دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

"مقاله پژوهشی"

ارزیابی مقدماتی عملکرد، خصوصیات زراعی و واکنش به بیماری پژمردگی بوته لاین‌های کنجد در منطقه مغان

حسین زینل‌زاده تبریزی[۱] و سعدالله منصوری[۲]

۱- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، اردبیل (مغان)، ایران، (نویسنده مسوول: h.zeinalzadeh@areeo.ac.ir)
۲- استادیار، بخش تحقیقات دانه‌های روغنی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران
تاریخ ارسال: ۹۹/۰۶/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۸/۱۷
صفحه: ۱۸۰ تا ۱۹۲

چکیده

به‌منظور ارزیابی عملکرد و خصوصیات زراعی و واکنش به بیماری پژمردگی بوته لاین‌های خالص انتخابی با استفاده از روش‌های چندمتغیره، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۸ به اجرا در آمد. مواد ژنتیکی مورد ارزیابی در این بررسی شامل ۲۰ لاین برتر انتخابی به‌همراه رقم شاهد اولتان بودند. در طول فصل رشد صفات مختلف مانند درصد سبزکردن، روز تا شروع گلدهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، ارتفاع شاخه‌بندی، ارتفاع اولین کپسول، تعداد کپسول در بوته، طول کپسول، قطر ساقه، تعداد دانه در کپسول، تعداد شاخه فرعی، میزان سبزینگی برگ، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در هکتار اندازه‌گیری شدند. همچنین واکنش ژنوتیپ‌ها از نظر آلودگی به بیماری بوته‌میری فوزاریومی نمره‌دهی گردید. نتایج نشان داد که لاین ۲۰ با ۱۶۰۴ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را در بین ژنوتیپ‌های مورد مقایسه داشت. ارزیابی بیماری پژمردگی فوزاریومی بوته نشان داد که لاین‌های ۱، ٤، ۱۹ و ۲۰ متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها به بیماری پژمردگی فوزاریومی بوته بودند. بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه با صفات تعداد کپسول در بوته، میزان سبزینگی برگ، تعداد دانه در کپسول، ارتفاع بوته، وزن هزاردانه، طول کپسول و درصد سبزکردن بود اما با تعداد روز تا شروع گلدهی، روز تا رسیدگی و ارتفاع اولین کپسول منفی و معنی‌دار بود. نتایج تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام و تجزیه علیت صفت عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته و سایر صفات زراعی به‌عنوان متغیرهای مستقل نشان داد که سه صفت تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و قطر ساقه به‌ترتیب بیشترین تاثیر مستقیم مثبت و معنی‌دار را روی عملکرد دانه داشتند. بیشترین تاثیر غیرمستقیم روی عملکرد دانه توسط تعداد دانه در کپسول از طریق تعداد کپسول در بوته بود. تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌ها را در ۳ گروه متمایز گروهبندی کرد. گروه اول شامل لاین‌های ۱، ٤، ۱۳ و ۲۰ در اکثر صفات زراعی جزو ژنوتیپ‌های مطلوب بوده و به‌خوبی توسط تجزیه خوشه‌ای از سایر ژنوتیپ‌ها متمایز شدند. در کل، نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که لاین‌های ۲۰، ٤ و ۱ به‌ترتیب با بیشترین عملکرد دانه در هکتار و برتر از نظر خصوصیات زراعی مهم و متحمل به بیماری پژمردگی بوته نسبت به رقم شاهد اولتان به‌عنوان لاین‌های امیدبخش قابل توصیه در منطقه مغان بودند.

واژه‌های کلیدی: بیماری پژمردگی بوته، تجزیه علیت، عملکرد، کنجد، همبستگی

مقدمه

اهمیت دانه‌های روغنی در تامین نیاز خوراکی و حتی صنعتی غیرقابل انکار است. با این وجود متاسفانه در کشور ما برخلاف سایر کشورها به تولید، مدیریت و توسعه دانه‌های روغنی در مقایسه با سایر محصولات زراعی کمتر توجه شده است و نتیجه آن واردات بیش از ۸۵ درصدی روغن مورد نیاز کشور از خارج می‌باشد (۲).

در بین گیاهان زراعی، کنجد (*Sesamum indicum* L.) به‌دلیل مقاومت به خشکی و گرما اهمیت زیادی در توسعه کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌عنوان کشت تابستانه دارد (۳۶). کنجد یکی از کهن‌ترین دانه‌های روغنی است که در بیشتر مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری کشت می‌شود. در ایران کشت کنجد در استان‌های خوزستان، بوشهر، سیستان و بلوچستان، فارس، سمنان و اردبیل (مغان) متداول است (۱۳). به‌دلیل نیاز آبی کم، کنجد به‌صورت زراعت اصلی یا کشت مخلوط همراه با پنبه در بهار و همچنین به‌عنوان کشت دوم پس از برداشت غلات کشت می‌شود. از دانه کنجد به‌صورت خام، آجیلی، در شیرینی‌پزی و نانوایی و یا در صنعت برای تهیه عطر، صابون، کاغذهای کربنی و... استفاده می‌شود (۳۷،۱۶).

از طرف دیگر، روغن کنجد از کیفیت بالایی برخوردار بوده و به‌دلیل دارابودن میزان قابل توجهی ترکیبات ریزمغذی از جمله ترکیبات آنتی‌اکسیدانی، یون‌های فلزی و اسیدآمینه‌های ضروری و نیز اسیدهای چرب غیراشباع به‌عنوان ملکه دانه‌های روغنی شناخته شده است (۳۵). در کنار مصارف کنجد به‌صورت تغذیه‌ای، این گیاه به‌دلیل سازگاری به طیف وسیعی از شرایط آب و هوایی، تحمل به تنش کم‌آبی و قابلیت رشد در انواع خاک‌های نامطلوب، جایگاه ویژه‌ای در کشاورزی جهان دارد (۳). طبق آمار فائو در سال ۲۰۱۸، میزان سطح زیر کشت کنجد در ایران ۴۲ هزار هکتار، میانگین عملکرد دانه ۶۹۰ کیلوگرم در هکتار و میزان تولید دانه کنجد ۲۹ هزار تن بوده است (۸).

با وجود اینکه دانه کنجد از نظر غذایی بسیار غنی بوده، روغن و پروتئین زیاد و با کیفیت بسیار مطلوب دارد (۲۹) اما عواملی همچون پایین‌تر بودن عملکرد دانه کنجد (۳۷) و تولید آسان‌تر سایر دانه‌های روغنی (۳۱)، عدم بهره‌گیری از

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.52547/jcb.12.36.180]

روش‌های نوین کشت و نیز فقدان مواد ژنتیکی اصلاح‌شده (ارقام جدید) منجر به کاهش عملکرد و ناکارآمد جلوه‌نمودن زراعت کنجد در مقایسه با گیاهان زراعی دیگر شده است (۴۱،۲۶،۲۵).

گزینش ژنوتیپ‌ها در کنجد برای دستیابی به عملکرد بالا یکی از علاقه‌مندی‌های به‌نژادگران این گیاه می‌باشد. روند به‌نژادی در کنجد کار آسانی نیست زیرا همانند سایر گیاهان، صفت عملکرد یک پدیده پیچیده و تحت کنترل عوامل ژنتیکی و محیطی مختلفی می‌باشد که بصورت مستقیم و غیر مستقیم بر آن اثر می‌گذارند (۳۷). اجزای عملکرد نیز خصوصیات پیچیده‌ای دارند و بررسی برهمکنش آنها با هم و همچنین تاثیر آنها روی عملکرد گیاه بسیار حائز اهمیت است (۶). بنابراین، درک روابط بین عملکرد و اجزای آن در روند گزینش و در خلال برنامه اصلاحی بسیار مهم است که می‌تواند بوسیله روش‌های تجزیه همبستگی، علیت، تجزیه عاملی، مولفه‌های اصلی و ... انجام پذیرد. تاکنون پژوهشگران مختلفی از تجزیه همبستگی و علیت، تجزیه به مولفه‌های اصلی، تجزیه به عامل‌ها، و تجزیه خوشه‌ای برای درک روابط عملکرد و اجزای آن در کنجد استفاده کرده‌اند (۱۹،۱۶،۱۱،۵، ۴۰،۳۸،۳۷،۲۶،۲۵،۲۲). از طرف دیگر، در گذشته عمده زراعت کنجد در کشور ما با استفاده از ارقام و توده‌های بومی صورت گرفته است. از معایب توده‌های بومی کنجد کشور دیررسی، غیریکنواختی و حساسیت به بیماری‌ها می‌باشد (۴۱). در این راستا تعیین لاین‌های برتر در آزمایش‌های مقدماتی می‌تواند زمینه‌ساز اجرای آزمایش‌های سازگاری در مناطق مختلف کشور شده و نهایتاً منجر به معرفی ارقام جدید و جایگزینی با ارقام یا توده‌های بومی فعلی شود. در شرایط کنونی، پایداری سطح کشت و تداوم زراعت هر گیاه در عرصه کشاورزی کشور ضمن بررسی بازدهی اقتصادی آن صورت می‌گیرد و از این دیدگاه معرفی ارقام برتر کنجد در توسعه سطح کشت این گیاه در منطقه مغان به عنوان یکی از مناطق مستعد رشد این گیاه تاثیر گذار خواهد بود.

از طرف دیگر، پوسیدگی فوزاریومی ریشه و ساقه کنجد که پوسیدگی یکطرفه نیز نامیده می‌شود، مهمترین بیماری خاکزاد و بذرزاد کنجد در مناطق معتدله محسوب می‌شود (۳۰). قارچ Fusarium oxysporum (Schlecht.) f.sp. sesami Jacz عامل بیماری پژمردگی بوته در کنجد می‌باشد (۱). بنابراین، بررسی واکنش لاین‌های منتخب برای معرفی به عنوان رقم جدید کنجد برای منطقه مغان از نظر تحمل به این بیماری نیز بسیار حائز اهمیت است.

هدف از این پژوهش، ارزیابی عملکرد و خصوصیات زراعی و واکنش به بیماری پژمردگی بوته لاین‌های خالص انتخابی در یک آزمایش مقدماتی عملکرد با استفاده از روش‌های چندمتغیره در منطقه مغان بود.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی محل آزمایش

این مطالعه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی مغان واقع در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل واقع در دشت مغان با مشخصات عرض جغرافیایی ۳۹ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۶۰ متر انجام شد. این منطقه دارای تابستان‌های گرم و نسبتاً مرطوب و زمستان‌های معتدل دارای یخبندان محدود با متوسط حداکثر دمای سالانه ۳۵ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداقل دمای سالیانه ۸ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالیانه ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد. حداکثر درجه حرارت ثبت‌شده ۴۱ درجه سانتی‌گراد در تیرماه و حداقل آن ۱۶/۵- درجه در دی ماه می‌باشد. متوسط تبخیر سالانه ۱۴۸۶ میلی‌متر می‌باشد که بیشترین مقدار آن متعلق به ماه‌های تیر و مرداد می‌باشد. شرایط آب و هوایی محل اجرای آزمایش طی سال‌های اجرای آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- داده‌های هواشناسی منطقه مغان در طول فصل رویش کنجد در سال ۱۳۹۸

Table 1. Meteorological data of Moghan region during the sesame growing season in 2019

متغیر	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
درجه حرارت کمینه (درجه سلسیوس)	۲۰/۳	۲۰/۸	۱۶/۸	۱۳/۶	۶/۳
درجه حرارت بیشینه (درجه سلسیوس)	۳۴/۲	۳۳/۱	۲۷/۲	۲۴/۶	۱۹/۷
میانگین درجه حرارت (درجه سلسیوس)	۲۷/۳	۲۷/۰	۲۲/۰	۱۹/۱	۱۲/۱
بارش (میلی‌متر)	۰/۱	۰/۱	۱/۰	۰/۴	۰/۱

مواد ژنتیکی و روش اجرای آزمایش

مواد ژنتیکی مورد ارزیابی در این بررسی شامل برترین لاین‌های انتخابی (۲۰ لاین) از نسل F6 حاصل از اداره نسل‌های درحال تفکیک به‌روش شجره‌ای طی پروژه شماره (۹۷۰۷۵۱-۱۳۹-۰۳-۰۳-۰-) در سال ۱۳۹۷ (۱۸) به‌همراه رقم شاهد اولتان بودند (جدول ۱). آزمایش در منطقه مغان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۸ به اجرا در آمد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.180]

جدول ۲- شجره مواد ژنتیکی استفاده‌شده در آزمایش مقدماتی لاین‌های امیدبخش کنجد در سال ۱۳۹۸
Table 2. Pedigree of genetic materials used in the preliminary experiment of promising sesame lines in 2019

ردیف	شجره ژنوتیپ	شماره لاین سال قبل
۱	۳- Ts×۲۸۲۲	۹۷-۶۰۱
۲	۳- Ts×۲۸۲۲	۹۷-۶۰۳
۳	۳- Ts×۲۸۲۲	۹۷-۶۰۴
۴	۱۹- M×۲۸۲۲	۹۷-۶۰۶
۵	yell×۲۸۲۲	۹۷-۶۰۸
۶	yell×۲۸۲۲	۹۷-۶۰۹
۷	Ch×۱-k	۹۷-۶۱۰
۸	Ch×۱-k	۹۷-۶۱۱
۹	Ch×۱-k	۹۷-۶۱۳
۱۰	۳- Ts×Olt	۹۷-۶۱۵
۱۱	۲۵ Tc×Olt	۹۷-۶۱۶
۱۲	۱۹ M×۱۱India	۹۷-۶۱۷
۱۳	۱۹ M×۱۱India	۹۷-۶۱۸
۱۴	۱۹ M×۱۱India	۹۷-۶۱۹
۱۵	Sis× KBk × ۲۸۲۲	۹۷-۶۲۰
۱۶	Sis× KBk × ۲۸۲۲	۹۷-۶۲۱
۱۷	Sis× KBk × ۲۸۲۲	۹۷-۶۲۲
۱۸	Pm×HN×Kbk	۹۷-۶۲۳
۱۹	Pm×HN×Kbk	۹۷-۶۲۴
۲۰	(TN× KBK) ×Olt	۹۷-۶۲۵
۲۱	اولتان	رقم شاهد

شجره‌های تکراری، لاین‌های انتخابی از مناطق مختلف در بررسی نسل‌های در حال تفکیک هستند.

بافت خاک مزرعه آزمایشی لومی بوده و زمین مورد آزمایش در سال قبل زیر کشت گندم بود. زمین زراعی در نظر گرفته‌شده در اواسط بهار شخم زده شد. کوددهی با توجه به آزمون خاک به‌صورت ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره و ۱۵۰ کیلوگرم کود فسفاته، ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود ازته به‌صورت سرک در مرحله قبل از گلدهی و ۳ کیلوگرم در هکتار کود کامل ماکرو و میکرو به‌صورت محلول‌پاشی در مرحله قبل از گلدهی صورت گرفت. آبیاری به‌صورت دور آبیاری و بر اساس عرف منطقه صورت گرفت. برای مبارزه با علف‌های هرز از علف‌کش ترفلان به نسبت ۲ لیتر در هکتار و همچنین وجین دستی استفاده شد. فاروکشی با ایجاد خطوط به فاصله ۶۰ سانتیمتر انجام شد. کاشت در ۹ تیر ماه ۱۳۹۸ انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل ۳ خط ۵ متری، با فاصله خطوط ۶۰ سانتیمتر و فاصله بوته‌ها روی خطوط ۱۰ الی ۱۵ سانتیمتر و به‌صورت جوی و پشته انجام شد. در طول دوره رشد مراقبت‌های زراعی از قبیل مبارزه با علف‌های هرز و آفات احتمالی صورت گرفت. در طول فصل رشد یادداشت‌برداری از صفات مختلف مانند درصد سبزکردن، روز تا شروع گلدهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، ارتفاع شاخه‌بندی، ارتفاع اولین کپسول، تعداد کپسول در بوته، طول کپسول، قطر ساقه، تعداد دانه در کپسول، تعداد شاخه فرعی، میزان سبزینگی برگ (SPAD) انجام شد. در پایان فصل با توجه به اختلاف زمان رسیدگی لاین‌ها، با در نظرگرفتن اثرات حاشیه‌ای با حذف دو خط کناری و ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای خطوط برداشت انجام شد. بعد از برداشت وزن هزار دانه و عملکرد دانه در هکتار محاسبه شدند.

برای ارزیابی شدت بیماری بوته‌میری فوزاریومی ژنوتیپ‌ها از مقیاس ۱ الی ۵ (۳۰) بدین صورت استفاده شد: ۱: گیاه فاقد نشانه‌های بیماری و کاملا سالم (متحمل)، ۲: تعداد محدودی لکه نکروزه روی ساقه و ریشه (نسبتا متحمل)، ۳: لکه‌های نکروزه توسعه‌یافته و آلودگی بخشی از گیاه (نسبتا حساس)، ۴: توسعه نشانه‌های بیماری کاملا بر روی ریشه و ساقه پژمردگی گیاه (حساس) و ۵: مرگ گیاه بر اثر بیماری (بسیار حساس).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت تجزیه آماری نخست شناسایی و اصلاح داده‌های پرت با استفاده از آزمون گراب (۱۲) و فاصله ماهالانوبیس (۱۷) صورت گرفت. سپس نرمال‌بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون شاپیرو-ویلک (۳۳) بررسی شد. به‌دلیل یکسان‌نبودن صفت درصد سبزکردن لاین‌ها، قبل از تجزیه واریانس تجزیه کوواریانس انجام و میانگین‌ها بر اساس نتایج آن تصحیح شدند. سپس تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسه میانگین‌های صفاتی که آزمون F آنها در جدول تجزیه واریانس معنی‌دار بود به‌روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ (۳۲) صورت گرفت. به‌دلیل رتبه‌ای‌بودن داده‌های شدت بیماری، از آزمون ناپارامتری فریدمن (۹) با استفاده از نرم‌افزار Minitab نسخه ۱۸ (۳۴) استفاده شد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.180]

به‌منظور رعایت مفروضات تجزیه رگرسیون، آزمون دوربین-واتسون برای تشخیص خود همبستگی در مدل رگرسیون انجام شد. به‌منظور اجتناب از عامل تورم واریانس (VIF) از تبدیل لگاریتمی متغیر وابسته (log transform) و تبدیل استاندارد (Z score transform) متغیرهای مستقل در مدل رگرسیونی استفاده شد. برای تجزیه همبستگی، رگرسیون گام‌به‌گام و تجزیه علیت از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ (۱۴) استفاده شد. دندروگرام تجزیه خوشه‌ای با استفاده از نرم‌افزار Minitab نسخه ۱۸ (۳۴) انجام یافت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات

تجزیه واریانس داده‌های کنجد نشان داد که صفات درصد سبزکردن، روز تا شروع گلدهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع شاخه‌بندی، تعداد دانه در کپسول، تعداد شاخه فرعی، میزان سبزینگی، وزن هزاردانه و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد و صفت تعداد کپسول در بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود اما برای صفات ارتفاع بوته، ارتفاع اولین کپسول، طول کپسول و قطر ساقه غیرمعنی‌دار بود (جدول ۳).

مقایسه میانگین داده‌های درصد سبزکردن نشان داد که لاین‌های ۲۰ و ۱۳ بیشترین (۱۰۰) و لاین ۲ کمترین (۵۵) درصد سبزکردن را داشتند. لاین‌های ۱، ۴، ۱۷ و ۱۲ بالاتر از رقم شاهد اولتان (۹۳) بودند اما رقم شاهد اختلاف آماری معنی‌داری با آنها نداشت (جدول ۴).

از نظر صفت روز تا شروع گلدهی لاین ۲۰ با ۴۲/۷ روز در مدت زمان کوتاه‌تری به گل رفت. لاین ۶ با ۶۵/۷ روز نیز بیشترین تعداد روز تا شروع گلدهی را داشت. همین ژنوتیپ با ۱۰۷/۳ روز دیررس‌ترین لاین در بین ژنوتیپ‌های مورد مقایسه بود در حالی که لاین ۱۳ با ۹۷/۳ روز کمترین تعداد روز تا رسیدگی را داشت. ضریب تغییرات صفات روز تا شروع گلدهی و روز تا رسیدگی در این آزمایش به‌ترتیب ۴/۸۹ و ۲/۸۵ درصد بود که حاکی از دامنه تغییرات محدود این صفات در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بود. این ضرایب در آزمایش صالحی و سعیدی (۳۱) به‌ترتیب ۲/۳۲ و ۶/۵۲ بود که با نتایج این آزمایش همخوانی داشت. آنها نتیجه گرفتند که صفت زودرسی در کنجد برای همزمان‌نشدن دوره رسیدگی محصول با شرایط نامطلوب محیطی (از جمله سرمای زودرس و بارندگی‌های پاییزه آخر فصل در منطقه مغان) بسیار مهم می‌باشد. نتیجه مشابهی نیز توسط بابو و همکاران (۴) و نصیری و سعیدی (۲۱) گزارش شده است.

نصیری و سعیدی (۲۱) گزارش کردند بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر تعداد روز تا رسیدگی تنوع زیادی مشاهده شد و بیان کردند که ژنوتیپ انتخابی از توده محلی با ۱۷۰ روز بیشترین و رقم یکتا با ۱۱۸ روز کمترین طول دوره رشد را داشتند.

از نظر صفت ارتفاع شاخه‌بندی لاین ۲۰ با ۱۷/۵ سانتی‌متر کمترین و لاین ۸ با ۵۷/۳ سانتیمتر بیشترین ارتفاع شاخه‌بندی را داشتند (جدول ۴). در آزمایش رمضانی و منصوری (۲۶) و ایرانی تکله و همکاران (۱۵) بین ژنوتیپ‌های مورد مقایسه از نظر صفت ارتفاع شاخه‌بندی اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد اما آنها بیان کردند که برای افزایش عملکرد می‌توان از این صفت در ارتباط با عملکرد دانه به‌دلیل داشتن همبستگی مثبت و معنی‌دار با آن بهره جست.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.180]

جدول ۳- تجزیه واریانس ۲۱ لاین امیدبخش کنجد از نظر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات زراعی

Table 3. Analysis of variance in 21 promising lines of sesame for yield, yield components and agronomic traits

منابع تغییر	درصد سبزکردن	روز تا شروع گلدهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	ارتفاع شاخه‌بندی (سانتی‌متر)	ارتفاع اولین کپسول (سانتی‌متر)	تعداد کپسول در بوته	طول کپسول (میلی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	تعداد دانه در کپسول	تعداد شاخه فرعی	میزان سبزینگی برگ (SPAD)	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
بلوک	۱۱۶/۶۸	۸/۸۷	۱۰/۳۳	۲۴۸/۷۵	۳۱/۳۳	۱۴۲/۲۱	۲۰/۸۹	۲/۰۵	۷/۶۸*	۲۸۷/۱۹*	۰/۰۹	۶/۳۹	۰/۲۵	۲۳۶۴۸/۰۴
ژنوتیپ	۵۶۵/۵۸**	۱۳۰/۴۰**	۲۰/۹۰**	۱۶۸/۴۳	۲۶۹/۶۹**	۱۵۳/۳۲	۱۷۸/۹۹*	۷/۸۴	۱/۵۲	۳۲۹/۵۶**	۱/۲۰**	۳۶/۲۳**	۰/۸۴**	۱۷۶۱۳۰/۸۲**
خطا	۱۲۸/۴۸	۶/۸۲	۸/۴۷	۳۷۳/۶۴	۸۸/۶۰	۱۹۸/۲۹	۷۷/۶۹	۴/۴۵	۲/۱۱	۸۸/۹۹	۰/۵۰	۱۲/۸۲	۰/۲۵	۶۷۲۵۰/۰۳
ضریب تغییرات (درصد)	۱۳/۵۵	۴/۸۹	۲/۸۵	۱۹/۷۵	۲۴/۳۵	۲۲/۴۴	۱۷/۶۷	۸/۵۷	۱۱/۹۶	۳۰/۴۴	۲۳/۶۴	۷/۵۵	۱۸/۸۵	۲۳/۱۲

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

جدول ۴- مقایسه میانگین ۲۱ لاین امیدبخش کنجد از نظر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات زراعی به روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD)

Table 4. Mean comparison of 21 promising sesame lines for yield, yield components and agronomic traits using the least significant difference (LSD) method

ژنوتیپ	درصد سبزکردن		روز تا شروع گلدهی		روز تا رسیدگی		ارتفاع شاخه‌بندی (سانتی‌متر)		تعداد کپسول در بوته	
۱	۹۹/۰	a	۴۸/۳	fg	۹۸/۷	efg	۲۹/۸	defg	۶۰/۳	ab
۲	۵۵/۰	f	۵۱/۳	fg	۱۰۳/۰	abcde	۲۴/۹	fg	۴۶/۷	bcdefg
۳	۸۵/۰	ab	۶۰/۷	bc	۱۰۳/۳	abcde	۳۷/۸	bcdef	۳۴/۹	g
۴	۹۸/۵	a	۴۸/۰	fg	۱۰۱/۷	cdefg	۴۰/۷	bcde	۵۹/۴	abc
۵	۸۳/۰	abcd	۵۲/۰	ef	۱۰۲/۷	abcde	۴۵/۹	abc	۵۹/۱	abc
۶	۶۰/۵	ef	۶۵/۷	a	۱۰۷/۳	a	۵۰/۱	ab	۴۴/۳	defg
۷	۶۴/۵	def	۶۴/۳	ab	۱۰۶/۷	ab	۴۵/۳	abcd	۴۹/۹	bcdef
۸	۷۶/۰	bcde	۶۲/۳	abc	۱۰۳/۰	abcde	۵۷/۳	a	۴۴/۵	defg
۹	۷۸/۵	bcde	۵۰/۷	fg	۱۰۲/۰	bcdefg	۴۴/۰	abcd	۵۶/۵	abcd
۱۰	۶۵/۰	cdef	۵۰/۳	fg	۱۰۰/۰	defg	۲۷/۸	efg	۴۹/۵	bcdef
۱۱	۸۷/۵	ab	۴۷/۷	g	۹۷/۷	fg	۳۲/۷	cdefg	۵۰/۵	bcdef
۱۲	۹۷/۵	a	۵۰/۳	fg	۱۰۱/۳	defg	۳۶/۸	bcdef	۴۹/۷	bcdef
۱۳	۱۰۰	a	۴۸/۷	fg	۹۷/۳	g	۳۹/۲	bcdef	۵۷/۱	abcd
۱۴	۸۵/۰	ab	۴۹/۷	fg	۱۰۰/۷	defg	۴۰/۲	bcdef	۴۷/۷	bcdefg
۱۵	۷۵/۰	bcde	۵۰/۳	fg	۱۰۱/۷	cdefg	۳۳/۰	cdefg	۴۷/۰	bcdefg
۱۶	۸۳/۵	abc	۵۵/۷	de	۱۰۲/۰	bcdefg	۳۳/۹	cdef	۳۷/۳	fg
۱۷	۹۷/۵	a	۵۰/۷	fg	۱۰۴/۰	abcd	۴۷/۴	abc	۵۲/۰	abcde
۱۸	۸۱/۵	abcd	۶۴/۳	ab	۱۰۶/۳	abc	۴۹/۶	ab	۴۵/۴	cdefg
۱۹	۹۱/۰	ab	۵۸/۷	cd	۱۰۲/۳	bcdef	۴۴/۶	abcd	۴۱/۵	efg
۲۰	۱۰۰	a	۴۲/۷	h	۱۰۰/۰	defg	۱۷/۵	g	۶۵/۸	a
۲۱	۹۳/۰	ab	۴۸/۳	fg	۱۰۲/۳	bcdef	۳۳/۳	cdef	۴۹/۰	bcdefg

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.180]

ادامه جدول ۴- مقایسه میانگین ۲۱ لاین امیدبخش کنجد از نظر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات زراعی به روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD)

Continue of Table 4. Mean comparison of 21 promising sesame lines for yield, yield components and agronomic traits using the least significant difference (LSD) method

ژنوتیپ	تعداد دانه در کپسول		تعداد شاخه فرعی		میزان سبزینگی برگ (SPAD)		وزن هزاردانه (گرم)		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		واکنش به بیماری (مجموع رتبه)
۱	۴۷/۶	ab	۳/۴	bc	۴۹/۵۸	abcde	۲/۹۲	abc	۱۴۲۱	abcd	۱۵
۲	۲۳/۵	efg	۳/۷	ab	۴۴/۲۰	efgh	۱/۶۸	d	۹۵۴	efgh	۵۲/۵
۳	۲۰/۳	fg	۳/۳	bcd	۴۳/۶۲	fgh	۲/۳۷	bcd	۸۰۵	gh	۲۸
۴	۲۸/۵	defg	۱/۹	e	۵۲/۶۲	abc	۳/۱۱	ab	۱۴۴۵	ab	۱۵
۵	۲۷/۴	defg	۳/۱	bcde	۴۹/۶۲	abcde	۲/۸۸	abc	۱۲۷۶	abcdef	۲۷
۶	۲۳/۱	efg	۳/۶	abc	۴۴/۷۷	efgh	۱/۵۸	d	۱۰۶۴	cdefgh	۵۶/۵
۷	۱۸/۴	g	۳/۷	ab	۴۸/۳۹	bcdefg	۲/۱۵	cd	۹۹۹	defgh	۵۱/۵
۸	۲۶/۶	defg	۳/۰	bcde	۴۷/۰۷	cdefgh	۲/۱۴	cd	۹۴۷	fgh	۵۱/۵
۹	۳۹/۵	abcd	۲/۸	bcde	۴۸/۹۲	abcdef	۲/۷۵	abc	۱۳۷۹	abcde	۴۵/۵
۱۰	۴۴/۲	abc	۲/۲	de	۴۸/۲۴	bcdefg	۲/۹۳	abc	۱۰۹۴	bcdefgh	۳۵/۵
۱۱	۳۸/۳	abcde	۲/۱	de	۴۶/۴۷	defgh	۳/۱۳	ab	۱۰۹۶	bcdefgh	۲۶/۵
۱۲	۳۴/۰	bcdef	۳/۳	bcd	۴۴/۸۰	efgh	۲/۶۷	abc	۱۰۷۳	cdefgh	۲۶/۵
۱۳	۴۷/۹	ab	۲/۷	bcde	۵۳/۲۶	ab	۳/۲۳	a	۱۵۲۱	ab	۳۱
۱۴	۲۵/۷	defg	۲/۵	cde	۴۲/۸۳	gh	۲/۳۶	bcd	۱۰۴۶	cdefgh	۳۳
۱۵	۲۶/۳	defg	۲/۸	bcde	۴۶/۴۶	defgh	۲/۸۸	abc	۱۰۴۱	cdefgh	۲۶/۵
۱۶	۱۷/۰	g	۲/۶	bcde	۴۶/۱۹	defgh	۳/۰۲	ab	۷۴۷	h	۳۸/۵
۱۷	۳۰/۳	cdefg	۳/۱	bcde	۴۷/۲۱	cdefgh	۳/۱۷	ab	۱۲۰۳	abcdefg	۳۲
۱۸	۱۸/۸	fg	۲/۹	bcde	۴۱/۳۶	h	۱/۸۱	d	۸۲۶	gh	۳۶
۱۹	۲۴/۴	defg	۲/۶	bcde	۴۴/۸۸	efgh	۲/۷۷	abc	۸۶۱	fgh	۱۵
۲۰	۵۱/۳	a	۴/۷	a	۵۴/۳۹	a	۳/۴۰	a	۱۶۰۴	a	۱۵
۲۱	۳۷/۷	abcde	۲/۸	bcde	۵۰/۹۰	abcd	۳/۰۰	ab	۱۱۵۷	bcdefgh	۳۵

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.180]

جدول ۵- همبستگی ساده بین صفات مختلف لاین‌های خالص کنجد

Table 5. Simple correlation among various traits of sesame lines

	عملکرد دانه (۱۴)	وزن هزاردانه (۱۳)	میزان سبزینگی برگ (۱۲)	تعداد شاخه فرعی (۱۱)	تعداد دانه در کپسول (۱۰)	قطر ساقه (۹)	طول کپسول (۸)	تعداد کپسول در بوته (۷)	ارتفاع اولین کپسول (۶)	ارتفاع شاخه‌بندی (۵)	ارتفاع بوته (۴)	روز تا رسیدگی (۳)	روز تا شروع گلدهی (۲)	درصد سبزکردن (۱)	
۱	۱													۱	۱
۲	۰/۵۶۹**	۱												-۰/۵۲۲*	۲
۳	۰/۸۴۱**	۰/۶۸۴**	۱										۰/۷۹۱**	-۰/۵۱۹*	۳
۴	۰/۷۹۹**	۰/۶۲۸**	۰/۶۸۵**	۰/۰۹۷	۰/۰۷۲	-۰/۳۷۴	۰/۵۷۳**	-۰/۰۳۷	-۰/۶۹۶**	۰/۴۱۳	۰/۵۱۱*	-۰/۷۴۰**	-۰/۷۳۳**	۰/۴۶۳*	۴
۵	۰/۴۶۴*	۰/۴۴۸*	۰/۴۱۷	۰/۱۵۰	۰/۰۴۲	۰/۱۷۵	-۰/۳۸۱	۰/۱۹۳	-۰/۰۲۷	-۰/۲۳۴	۰/۰۷۸	۰/۳۰۰	۰/۰۹۲	-۰/۱۰۸	۵
۶	۰/۴۵۶*	۰/۵۰۲*	۰/۷۶۷**	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۱۳۳	۰/۴۴۸*	۰/۷۲۵**	-۰/۴۷۱*	-۰/۳۱۴	۰/۶۴۳**	-۰/۷۱۰**	-۰/۵۷۴**	۰/۴۳۴*	۶
۷	۰/۹۳۹**	۰/۷۲۴**	۰/۸۴۱**	۰/۱۵۰	۰/۰۴۲	۰/۱۷۵	-۰/۳۸۱	۰/۱۹۳	-۰/۰۲۷	-۰/۲۳۴	۰/۷۶۹**	-۰/۴۹۶*	-۰/۶۸۱**	۰/۴۸۷*	۷
۸															۸
۹															۹
۱۰															۱۰
۱۱															۱۱
۱۲															۱۲
۱۳															۱۳
۱۴															۱۴

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

جدول ۶- ضرایب رگرسیونی استاندارد β و سطوح معنی‌داری متغیرهای وارد شده به مدل عملکرد دانه

Table 6. Standard regression coefficients and statistical significance of entered variables to the seed yield model

	درصد سبزکردن	روز تا شروع گلدهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته	ارتفاع شاخه‌بندی	ارتفاع اولین کپسول	تعداد کپسول در بوته	طول کپسول	قطر ساقه	تعداد دانه در کپسول	تعداد شاخه فرعی	میزان سبزینگی برگ	وزن هزاردانه
ضریب رگرسیونی استاندارد β	۰/۰۰۶	۰/۰۱۴	۰/۰۱۶	۰/۰۶۴	۰/۱۱۱	۰/۰۳۵	۰/۶۸۷	۰/۰۸۷	۰/۱۶۲	۰/۳۵۹	-۰/۰۶۵	۰/۱۱۲	-۰/۰۵۰
سطح معنی دار	۰/۹۳۳	۰/۸۸۷	۰/۸۷۲	۰/۵۸۰	۰/۱۳۸	۰/۷۱۱	۰/۰۰	۰/۲۷۱	۰/۰۴۰	۰/۰۰۳	۰/۳۳۴	۰/۳۱۳	۰/۵۷۵

جدول ۷- اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مستقل موثر بر عملکرد دانه لاین‌های کنجد

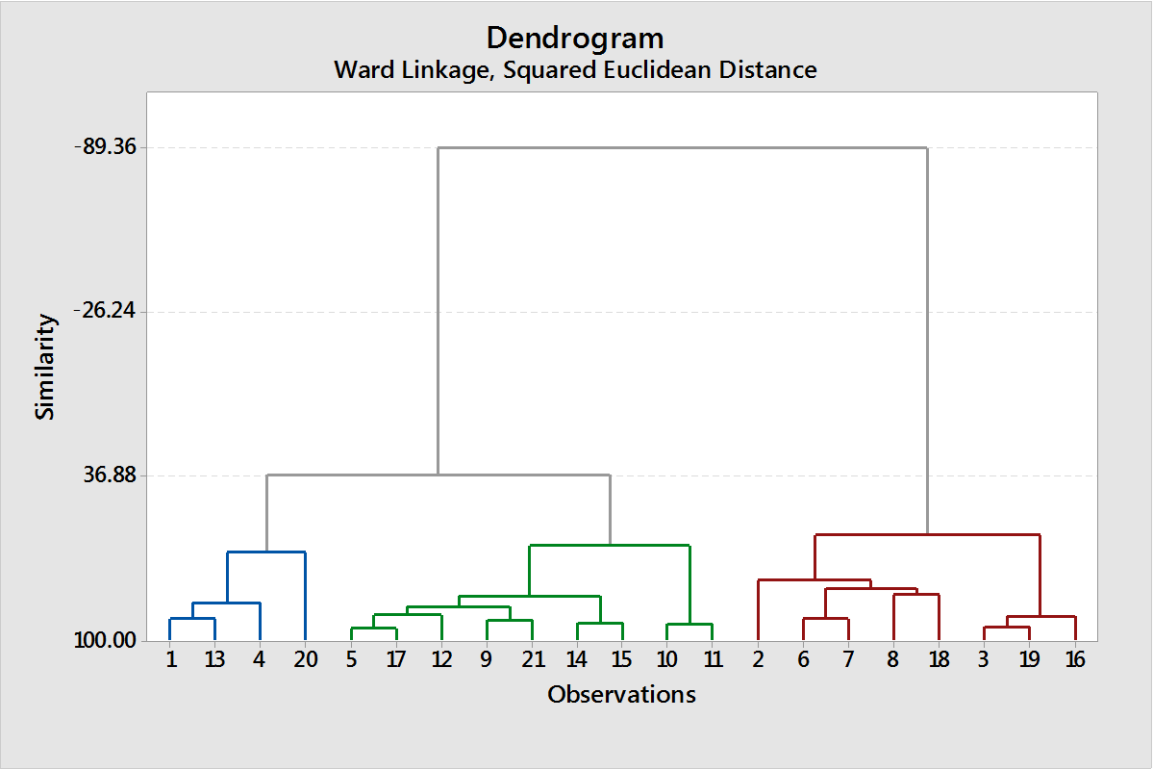
Table 7. Direct and indirect effects of independent variables affecting seed yield of sesame lines

ضریب همبستگی ساده با عملکرد دانه	اثر غیرمستقیم از طریق			اثر مستقیم	متغیرها
	قطر ساقه	تعداد دانه در کپسول	تعداد کپسول در بوته		
۰/۹۳۹**	-۰/۰۰۶	۰/۲۶۰	–	۰/۶۸۷**	تعداد کپسول در بوته
۰/۷۹۹**	-۰/۰۶۰	–	۰/۴۹۷	۰/۳۵۹**	تعداد دانه در کپسول
۰/۰۰۳	–	-۰/۱۳۴	-۰/۰۲۵	۰/۱۶۲*	قطر ساقه
ضریب تبیین: ۰/۹۳۳	ضریب تبیین تصحیح‌شده: ۰/۹۲۱			مقدار باقیمانده: ۰/۲۸	

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

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.180]



شکل ۱- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای ۲۱ ژنوتیپ کنجد از نظر عملکرد و سایر خصوصیات زراعی

Figure 1. Dendrogram of cluster analysis of 21 sesame genotypes in terms of yield and other agronomic characteristics

جدول ۸- میانگین افراد داخل هر گروه از نظر صفات اندازه‌گیری‌شده در تجزیه خوشه‌ای

Table 8. The average of within-group in terms of traits measured in cluster analysis

گروه	درصد سبزکردن	روز تا شروع گلدهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته (cm)	ارتفاع شاخه‌بندی	ارتفاع اولین کپسول	تعداد کپسول در بوته	طول کپسول	قطر ساقه	تعداد دانه در کپسول	تعداد شاخه فرعی	میزان سبزینگی برگ	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	واکنش به بیماری
گروه ۱	۹۹/۴	۴۶/۹	۹۹/۴	۱۰۸/۴	۳۱/۸	۵۹	۶۰/۶	۲۵/۱	۱۲	۴۳/۸	۳/۲	۵۲/۵	۳/۲	۱۴۹۷/۹	۱/۳
گروه ۲	۸۴/۷	۵۰	۱۰۱/۴	۹۷/۹	۳۷/۹	۶۰/۵	۵۱/۲	۲۵/۴	۱۲/۱	۳۳/۷	۲/۷	۴۷/۳	۲/۹	۱۱۵۱/۶	۲/۵
گروه ۳	۷۴/۶	۶۰/۴	۱۰۴/۳	۹۲/۶	۴۲/۹	۶۷/۱	۴۳/۱	۲۳/۳	۱۲/۱	۲۱/۵	۳/۲	۴۵/۱	۲/۲	۹۰۰/۳	۳/۴

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.180]

از نظر تعداد کپسول در بوته تنوع ژنتیکی معنی‌داری در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی مشاهده شد به‌طوری که لاین ۲۰ با ۶۵/۸ عدد بیشترین و لاین ۳ با ۳۴/۹ عدد کمترین تعداد کپسول در بوته را داشتند (جدول ۴). صالحی و سعیدی (۳۱) گزارش کردند کمترین و بیشترین میانگین تعداد کپسول در بوته به‌ترتیب مربوط به توده اردستان و لاین اهواز۱۰ بود. همچنین ضریب تغییرات این صفت در آزمایش آنها ۱۶/۵۴ درصد بود که با نتایج حاضر (۱۷/۶۷ درصد) هم‌خوانی داشت. در آزمایش رمضانی و منصوری (۲۶) بیشترین تعداد کپسول در بوته مربوط به توده محلی بیرجند در مقایسه با لاین‌های امیدبخش و رقم شاهد اولتان بود که با نتایج این پژوهش همخوانی نداشت. از نظر تعداد دانه در کپسول رتبه اول به لاین ۲۰ با ۵۱/۳ دانه در کپسول اختصاص داشت در حالی که کمترین تعداد دانه در کپسول مربوط به لاین ۱۶ با ۱۷/۰ دانه بود (جدول ۴). از نظر تعداد شاخه فرعی لاین ۲۰ با ۴/۷ شاخه فرعی بیشترین و لاین ۴ با ۱/۹ شاخه فرعی کمترین این صفت را به‌خود اختصاص داد (جدول ۴). در آزمایش نصیری و سعیدی (۲۱) بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر تعداد شاخه فرعی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد که امکان انتخاب را در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی آنها فراهم ساخت. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها از نظر میزان سبزینگی در مرحله گلدهی نشان داد که لاین ۲۰ با ۵۴/۳۹ بیشترین و لاین ۱۸ با ۴۱/۳۶ کمترین میزان سبزینگی را داشتند (جدول ۴). بیشترین وزن هزاردانه در آزمایش مربوط به لاین ۲۰ با ۳/۴۰ گرم و کمترین آن مربوط به لاین ۶ با ۱/۵۸ گرم بود (جدول ۴).

مقایسه ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه نشان داد که لاین ۲۰ با ۱۶۰۴ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد و لاین ۱۶ با ۷۴۷ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را در بین ژنوتیپ‌های مورد مقایسه داشت. لاین‌های ۱۳ (۱۵۲۱ کیلوگرم در هکتار)، ۴ (۱۴۴۵ کیلوگرم در هکتار)، ۱ (۱۴۲۱ کیلوگرم در هکتار)، ۹ (۱۳۷۹ کیلوگرم در هکتار)، ۵ (۱۲۷۶ کیلوگرم در هکتار) و ۱۷ (۱۲۰۳ کیلوگرم در هکتار) بعد از لاین ۲۰ و بدون تفاوت معنی‌دار از نظر آماری با آن، به‌ترتیب بیشترین عملکرد دانه را نسبت به رقم شاهد اولتان با ۱۱۵۷ کیلوگرم در هکتار داشتند (جدول ۴).

واکنش به بیماری پژمردگی بوته (Fusarium wilt)

جهت ارزیابی واکنش لاین‌های اصلاحی کنجد به بیماری پژمردگی فوزاریومی بوته، کرت‌های آزمایشی از نظر آلودگی به این بیماری نمره‌دهی شدند. به‌دلیل نرمال‌نبودن داده‌های رتبه‌ای حاصل، از آزمون فریدمن برای تجزیه نتایج استفاده شد. نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر واکنش به بیماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد. در بین ژنوتیپ‌ها لاین‌های ۱، ۴، ۱۹ و ۲۰ با کمترین مجموع رتبه، متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها به بیماری پژمردگی فوزاریومی بوته شناخته شدند (جدول ۴). صادقی و منصوری (۳۰) در بررسی واکنش ارقام و لاینهای پیشرفته کنجد به بیماری پژمردگی فوزاریومی در شرایط آزمایشگاه و گلخانه نتیجه گرفتند که ژنوتیپ‌های مغان ۱۹، شاهد گیجوییه، محلی مغان ۱، هندی ۱۱، مغان ۱۳، محلی مغان ۲ و B5YM7 به‌ترتیب دارای کمترین میزان آلودگی به بیماری بوده و به‌عنوان ژنوتیپ‌های نسبتا مقاوم معرفی شدند. فلاح‌پوری و همکاران (۷) در بررسی ۲۰ ژرم‌پلاسم کنجد نتیجه گرفتند، توده محلی آسفیج بهاباد به‌عنوان مقاوم‌ترین و توده محلی کهنوج به‌عنوان حساس‌ترین ژرم‌پلاسم به این بیماری شناسایی شدند.

همبستگی ساده صفات

همبستگی ساده بین صفات مختلف زراعی لاین‌های کنجد در جدول ۵ ارائه شده است. بر این اساس، بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه با صفات تعداد کپسول در بوته، میزان سبزینگی برگ، تعداد دانه در کپسول، ارتفاع بوته و وزن هزاردانه در بود هرچند با صفات طول کپسول و درصد سبزکردن نیز همبستگی مثبت و معنی‌دار ضعیف‌تری داشت اما همبستگی عملکرد دانه با تعداد روز تا شروع گلدهی، روز تا رسیدگی و ارتفاع اولین کپسول منفی و معنی‌دار بود. همبستگی وزن هزاردانه با صفات درصد سبزکردن، میزان سبزینگی برگ، تعداد دانه در کپسول، ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته و طول کپسول مثبت و معنی‌دار اما با تعداد روز تا شروع گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی منفی و معنی‌دار بود. میزان سبزینگی برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد کپسول در بوته، ارتفاع بوته، تعداد دانه در کپسول و درصد سبزکردن داشت در حالی که با صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی و ارتفاع اولین کپسول همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. قطر ساقه و تعداد شاخه فرعی با هیچکدام از صفات همبستگی معنی‌داری نداشتند.

صفت تعداد دانه در کپسول با تعداد کپسول در بوته، طول کپسول، ارتفاع بوته و درصد سبزکردن همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت اما همبستگی آن با صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع اولین کپسول و ارتفاع شاخه‌بندی منفی و معنی‌دار بود. همبستگی طول کپسول با صفات تعداد روز تا شروع گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی منفی و معنی‌دار بود. تعداد کپسول در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری با ارتفاع بوته داشت اما با صفات تعداد روز تا شروع گلدهی و ارتفاع اولین کپسول همبستگی منفی و معنی‌داری داشت.

همبستگی ارتفاع اولین کپسول با صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی و ارتفاع شاخه‌بندی مثبت و معنی‌دار بود. ارتفاع شاخه‌بندی با تعداد روز تا شروع گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. همبستگی ارتفاع بوته با درصد سبزکردن مثبت و معنی‌دار اما با تعداد روز تا شروع گلدهی منفی و معنی‌دار بود. همبستگی تعداد روز تا رسیدگی نیز با تعداد روز تا شروع گلدهی مثبت و معنی‌دار اما با درصد سبزکردن منفی و معنی‌دار بود. در خصوص همبستگی صفات مختلف با عملکرد دانه کنجد بین پژوهشگران نتایج متفاوتی گزارش شده است. بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه در آزمایش رائو و همکاران (۲۷) طول کپسول، در آزمایش رمضانی و منصوری

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.180]

(۲۶) طول دوره رویش، در آزمایش‌های مسعودی (۱۹)، خان و همکاران (۱۶)، پاریمالا و ماتور (۲۲)، زینل زاده تبریزی و منصوری (۴۰)، زینلی و همکاران (۳۸) تعداد کپسول در بوته، در آزمایش پاتیل و لوکشا (۲۳) تعداد دانه در کپسول، در آزمایش قاسمی‌پناه و همکاران (۱۰) عملکرد روغن و در آزمایش یول و همکاران (۳۷) ارتفاع بوته گزارش شده است. روش‌های مختلفی از جمله تجزیه واریانس، همبستگی، رگرسیون و تجزیه علیت برای تجزیه و تحلیل عملکرد و اجزای آن استفاده می‌شود. اطلاع از همبستگی بین صفات، پایه‌ای را برای برنامه‌ریزی‌های اصلاحی در آینده فراهم می‌سازد و همچنین به‌نژادگران را در گزینش غیرمستقیم برای صفات مهم زراعی که اندازه‌گیری آنها آسان‌تر است یاری می‌رساند (۳۸).

رگرسیون چندگانه و تجزیه علیت

ارزیابی همبستگی صفات بسته به اینکه مثبت یا منفی باشند به‌دلیل اینکه در مسیر گزینش ژنوتیپ‌ها تاثیر می‌گذارند از اهمیت بالایی برخوردار هستند (۳۹). بدین‌منظور جهت درک بهتر و تفسیر مناسب‌تر نتایج حاصل از همبستگی ساده صفات، از تجزیه رگرسیون چندگانه گام‌به‌گام و تجزیه علیت برای شناسایی اثرات مستقیم و غیرمستقیم استفاده شد که نتایج آنها در جداول ۶ و ۷ آمده است.

نتایج رگرسیون گام‌به‌گام عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته و سایر صفات زراعی به‌عنوان صفات مستقل و پیش‌بینی‌کننده نشان داد که سه صفت تعداد کپسول در بوته (۰/۶۸۷**)، تعداد دانه در کپسول (۰/۳۵۹**) و قطر ساقه (۰/۱۶۲*) به‌ترتیب بیشترین تاثیر مستقیم مثبت و معنی‌دار را روی عملکرد دانه داشتند و بقیه صفات در حضور این سه صفت اهمیت خود را از دست داده و در معادله نهایی وجود نداشتند. ضریب تبیین بالا (۰/۹۳۳) برای معادله رگرسیون بیانگر برازش مطلوب مدل آماری بود. البته مقدار بزرگ ضریب تبیین لزوما به‌معنای مطلوب‌بودن مدل رگرسیون نیست. چرا که افزودن یک متغیر به مدل همیشه مقدار ضریب تبیین را صرفنظر از اینکه این متغیر در مدل مشارکت داشته باشد یا نه، افزایش خواهد داد. بنابراین متخصصان آمار استفاده از آماره ضریب تبیین تصحیح‌شده را ترجیح می‌دهند که با جایگزین‌کردن SSD و SSY با MSD و MSY در فرمول محاسبه ضریب تبیین به‌دست می‌آید (۲۸). در معادله رگرسیونی مقدار ضریب تبیین تصحیح‌شده نیز بالا بوده و برابر با ۰/۹۲۱ بود که نشانگر ورود متغیرهای با مشارکت پرمعنا در برازش مدل بوده و متغیرهای فاقد مشارکت پرمعنا از مدل حذف شده‌اند.

علیرغم اینکه صفت قطر ساقه همبستگی معنی‌داری با عملکرد دانه نداشت (۰/۰۰۳) اما اثر مستقیم مثبت و معنی‌داری روی عملکرد دانه (۰/۱۶۲) داشته است. بیشترین تاثیر غیرمستقیم روی عملکرد دانه توسط تعداد دانه در کپسول از طریق تعداد کپسول در بوته تبیین شد که با نتایج پاتیل و لوکشا (۲۳) در تطابق بود. زینل‌زاده تبریزی و منصوری (۴۰) در بررسی ارتباط صفات زراعی با عملکرد تک‌بوته در کنجد نتیجه گرفتند که صفت تعداد کپسول در بوته، وزن هزاردانه، طول کپسول و قطر ساقه به‌ترتیب اثر مستقیم مثبت و معنی‌داری بر عملکرد تک‌بوته داشتند. در آزمایش زینلی و همکاران (۳۸) نیز تعداد کپسول در بوته، وزن دانه در بوته و وزن هزاردانه اثر مستقیم و مثبت معنی‌داری بر عملکرد تک‌بوته‌ها داشتند. قاسمی‌پناه و همکاران (۱۰) در شرایط بدون تنش نتیجه گرفتند که به‌ترتیب صفات تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در بوته و درصد روغن به‌عنوان متغیرهای تاثیرگذار مثبت بر عملکرد دانه بودند. خان و همکاران (۱۶)، پاریمالا و ماتور (۲۲) و رائو و همکاران (۲۷) گزارش کردند که تعداد کپسول در بوته بیشترین تاثیر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه در کنجد دارد که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی داشت. در بررسی پاتیل و لوکشا (۲۳) تعداد دانه در کپسول و تعداد کپسول در بوته به‌ترتیب بیشترین تاثیر مستقیم و مثبت روی عملکرد دانه کنجد داشتند در حالی که تاثیر تعداد روز تا رسیدگی و طول کپسول روی عملکرد دانه منفی بود. رائو و همکاران (۲۷) نتیجه گرفتند طول کپسول همبستگی مثبتی با عملکرد دانه داشت در حالی که تاثیر مستقیم آن روی عملکرد دانه منفی و به‌طور غیرمستقیم از طریق تعداد کپسول در بوته تاثیر مثبت بر عملکرد دانه کنجد دارد. نتایج آزمایش یول و همکاران (۳۷) ارتفاع بوته را بیشترین عامل تاثیرگذار مثبت و مستقیم در عملکرد دانه کنجد مشخص کرد و صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد کپسول در بوته و وزن هزاردانه را در رتبه‌های بعدی قرار داد. همچنین تعداد شاخه فرعی و تعداد کپسول در بوته از طریق ارتفاع بوته بیشترین تاثیر غیرمستقیم مثبت را بر عملکرد دانه داشتند. آنها نتیجه گرفتند که این صفات در گزینش غیرمستقیم برای عملکرد دانه در کنجد اهمیت زیادی دارند.

تجزیه خوشه‌ای

به‌منظور گروهبندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر کلیه صفات زراعی، تجزیه خوشه‌ای به روش وارد (ward) و فاصله توان دوم اقلیدسی انجام یافت. بر اساس دندروگرام حاصله، ۳ گروه متمایز شکل گرفتند (شکل ۱). گروه اول شامل لاین‌های ۱، ۴، ۱۳ و ۲۰، گروه دوم شامل لاین‌های ۵، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۵، ۱۷ و رقم شاهد اولتان (۲۱) و گروه سوم شامل لاین‌های ۲، ۳، ۶، ۷، ۸، ۱۶، ۱۸ و ۱۹ بودند. میانگین صفات افراد گروه اول نشان داد که آنها در اکثر صفات زراعی جزو ژنوتیپ‌های مطلوب بوده و به‌خوبی توسط تجزیه خوشه‌ای از سایر ژنوتیپ‌ها متمایز شدند. گروه دوم شامل افراد دارای ارزش‌های کمتر از افراد گروه اول بودند که تنها در صفات طول کپسول و قطر ساقه اندکی بیشتر از میانگین افراد گروه اول بودند که تاثیر معنی‌داری در گروه‌بندی نداشت. گروه سوم نیز شامل افرادی بودند که کمترین ارزش‌ها را در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی داشتند. از نظر تحمل به بیماری نیز افراد گروه اول نسبت به گروه دوم و سوم متحمل‌تر بودند (جدول ۸).

نتایج تجزیه خوشه‌ای با نتایج فام و همکاران (۲۴) و رمضانی و منصوری (۲۶) همخوانی داشت. در آزمایش آنها نیز ژنوتیپ‌های کنجد در ۳ گروه متمایز جای گرفتند که میانگین افراد گروه‌های آنها با همدیگر متفاوت بود. مسعودی و

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.180]

احمدی (۲۰) در بررسی ۹۴ لاین کنجد آنها را در ۵ گروه متمایز دسته‌بندی کردند و نتیجه گرفتند که گروهبندی ژنوتیپ‌ها با توزیع جغرافیایی آنها ارتباطی نداشته و تفاوت‌های مرفولوژیکی باعث تمایز و گروهبندی ژنوتیپ‌ها شده است. صالحی و سعیدی (۳۱) با استفاده از تجزیه خوشه‌ای، ۲۰ ژنوتیپ کنجد مورد بررسی در مطالعه‌شان را در دو گروه ژنوتیپی قرار دادند. ژنوتیپ‌های گروه اول دارای بیشترین عملکرد دانه و روغن در واحد سطح نسبت به ژنوتیپ‌های گروه دوم بودند. بنابراین نتیجه گرفتند که چنانچه هدف افزایش عملکرد باشد، انتخاب از میان ژنوتیپ‌های گروه اول مؤثرتر خواهد بود. در آزمایش نصیری و سعیدی (۲۱) بر اساس تجزیه خوشه‌ای ۷۰ ژنوتیپ کنجد در سه گروه متمایز گروهبندی شدند که با توجه به اینکه گروه دوم دارای تعداد کپسول در بوته و عملکرد دانه بالاتری بودند پیشنهاد کردند که از ژنوتیپ‌های گروه دوم برای برنامه‌های به‌نژادی آینده استفاده شود.

نتایج این پژوهش نشان داد که لاین ۲۰ با ۱۶۰۴ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را در بین ژنوتیپ‌های مورد مقایسه داشت. ارزیابی بیماری پژمردگی فوزاریومی بوته نشان داد که لاین‌های ۱، ۴، ۱۹ و ۲۰ متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها به بیماری پژمردگی فوزاریومی بوته بودند. بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه با صفات تعداد کپسول در بوته، میزان سبزینگی برگ، تعداد دانه در کپسول، ارتفاع بوته، وزن هزاردانه، طول کپسول و درصد سبزکردن بود. نتایج تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام و تجزیه علیت نشان داد که سه صفت تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و قطر ساقه به‌ترتیب بیشترین تاثیر مستقیم مثبت و معنی‌دار را روی عملکرد دانه داشتند. بیشترین تاثیر غیرمستقیم روی عملکرد دانه توسط تعداد دانه در کپسول از طریق تعداد کپسول در بوته بود. تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌ها را در ۳ گروه متمایز گروهبندی کرد. گروه اول شامل لاین‌های ۱، ۴، ۱۳ و ۲۰ در اکثر صفات زراعی جزو ژنوتیپ‌های مطلوب بوده و به‌خوبی توسط تجزیه خوشه‌ای از سایر ژنوتیپ‌ها متمایز شدند. در کل، نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که لاین‌های ۲۰، ۴ و ۱ به‌ترتیب با بیشترین عملکرد دانه در هکتار و برتر از نظر خصوصیات زراعی مهم و متحمل به بیماری پژمردگی بوته نسبت به رقم شاهد اولتان به‌عنوان لاین‌های امیدبخش قابلیت ورود به آزمایش‌های سازگاری و سپس تحقیقی-ترویجی به‌منظور معرفی رقم در منطقه مغان را داشتند.

تشکر و قدردانی

این پژوهش بر اساس نتایج حاصل از اجرای پروژه ملی مصوب به‌شماره ۹۸۰۵۶۴-۰۸۵-۰۳-۰۳-۰۰ موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در منطقه مغان است. بدین‌وسیله از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به‌پاس تامین هزینه‌های اجرای پروژه و نیز از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل به‌جهت فراهم‌نمودن امکانات اجرای پروژه تقدیر و تشکر به‌عمل می‌آید.

منابع

1. Afshari-Azad, H., A.A. Keyhanian and P. Shimi. 2018. Sesame Handbook (Plant Protection). Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iranian Research Institute of Plant Protection.
2. Anonymous. 2012. Annual Report. Iranian Vegtable Oil Industry Association.
3. Ashri, A. 2007. Sesame (*Sesamum indicum* L.) In: Singh RJ, editor. Genetics resources, chromosome engineering and crop Improvement, oilseed crops. In edited by: CRC Press.
4. Babu, D., P. Kumar and C. Rani. 2005. Genetic variability, heritability and genetic advance of seed yield and its components in sesame (*Sesamum indicum* L.). Research on Crops, 6(2): 307-308.
5. Biabani, A. and H. Pakniyat. 2008. Evaluation of seed yield-related characters in sesame (*Sesamum indicum* L.) using factor and path analysis. Pakistan Journal of Biological Sciences, 11(8): 1157-1160.
6. Bidgoli, A.M., G.A. 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(3): 261-268.
7. Fallahpori, A., H. Aminian, N. Sahebani and S. Esmailzadeh-Hosseini. 2013. Evaluation of resistance of 20 sesame germplasms to damping-off caused by *Fusarium oxysporum* F. SP. Sesami in Yazd region and investigation of Phenylalanine *Ammonialyase* (PAL) activity in resistant and susceptible germplasms. Iranian Journal of Plant Pathology, 49(4): 149-151 (In Persian).
8. FAOSTAT. 2018. Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division (2018). Available online at: http://www.fao.org/faostat/en/#data. Accessed August 2020.
9. Friedman, M. 1939. The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. Journal of the American Statistical Association, 32(200): 675-701.
10. Ghasemipanah, M., R. Aminian, M. Gholamhoseini and F. Habibzadeh. 2019. Study the relationship between grain and oil yields with some morphological traits in sesame by multivariate analysis. Journal of Crop Production, 12(3): 119-208 (In Persian).
11. Gholinezhad, E. and R. Darvishzadeh. 2020. Path analysis of effective traits on oil and protein yield in sesame genotypes under different moisture conditions and mycorrhiza utilization. Iranian Journal of Field Crop Science, 51(1): 177-194 (In Persian).
12. Grubbs, F.E. 1969. Procedures for detecting outlying observations in samples. Technometrics, 11(1): 1-21.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.180]

13. Heidari, M., M. Goleg, H. Ghorbani and M. Baradaran-Firozabad. 2016. Effect of drought stress and foliar application of iron oxide nanoparticles on grain yield, ion content and photosynthetic pigments in sesame (*Sesamum indicum* L.). Iranian Journal of Filed Crop Science, 46(4): 619-628 (In Persian).
14. IBM CORPORATION. 2016. SPSS for Windows, version 24. IBM Corp Armonk (NY).
15. Irani-Taklae, S.K., S. Farzaneh, A. Tobeh and H. Zeinalzadeh-Tabrizi. 2019. Investigation and comparison of promising cultivars and lines of sesame in Moghan region using correlation and cluster analysis. 2nd International and 6th National Iranian Congress on Organic vs. Conventional Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, August 2019.
16. Khan, N.U.I., M. Akbar, K.M. Sabir and S. Iqbal. 2001. Characters association and path coefficient analysis in sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of Biological Sciences, 1: 99-100.
17. Mahalanobis, P.C. 1936. On the generalized distance in Statistics.
18. Mansouri, S. 2012. Selection in landraces and segregating generations and differentiation of sesame traits for agronomical traits and optimal quality. Research Report. Seed and Plant Improvement Institute (SPII). (In Persian).
19. Masoudi, B. 2019. An evaluation of the relationship between seed yield and oil percentage with some important agronomic traits in sesame by using path analysis and principal component analysis. Iranian Journal of Field Crops Research, 17(1): 99-110 (In Persian).
20. Masoudi, B. and M. Ahmadi. 2019. Evaluation of genetic diversity of agronomic and morphological traits of sesame genotypes. Journal of Crop Breeding, 11(31): 78-91 (In Persian).
21. Nasiri, F. and G. Saeidi. 2013. Evaluation of genetic variation of the breeding lines isolated from sesame (*Sesamum indicum* L.) landraces. Iranian Journal of Field Crops Research, 10(4): 659-666 (In Persian).
22. Parimala, K. and R. Mathur. 2006. Yield component analysis through multiple regression analysis in sesame. International Journal of Agricultural Research, 2: 338-340.
23. Patil, M. and R. Lokesha. 2018. Estimation of genetic variability, heritability, genetic advance, correlations and path analysis in advanced mutant breeding lines of sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of Pharmacognosy & Natural Products, 4: 1-4.
24. Pham, T.D., M. Geleta, T.M. Bui, T.C. Bui, A. Merker and A.S. Carlsson. 2011. Comparative analysis of genetic diversity of sesame (*Sesamum indicum* L.) from Vietnam and Cambodia using agro-morphological and molecular markers. Hereditas, 148(1): 28-35.
25. Ramazani, S.H.R. 2013. Investigation on the yield and yield components of Iranian promising Sesame (*Sesamum indicum* L.) lines. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 6(1): 23-26.
26. Ramazani, S.H.R. and S. Mansouri. 2017. Relationships of quantitative traits in advanced lines of sesame. Journal of Crop Breeding, 9(23): 58-66 (In Persian).
27. Rao, V.T., D. Bharathi, Y.C. Mohan, V. Venkanna and D. Bhadru. 2013. Genetic variability and association analysis in sesame (*Sesamum indicum* L.). Crop Research (Hisar), 46(1/3): 122-125.
28. Rezaei, A. and A. Soltani. 1998. An Introduction to Applied Regression Analysis. Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
29. Robbelen, G., R.K. Downey and A. Ashri. 1987. Oil Crops of the World. Mc GrawHill Publication. New York.
30. Sadeghi, H. and S. Mansouri. 2016. Reaction of improved sesame lines and cultivars to fusarium wilt at in vitro and greenhouse conditions. Applied Researches in Plant Protection, 5(2): 59-70 (In Persian).
31. Salehi, M. and G. Saeidi. 2012. Genetic variation of some agronomic traits and yield component in breeding lines of sesame. Journal of Crop Breeding, 9: 77-92 (In Persian).
32. SAS Institute. 2008. SAS/STAT User's Guide Version 9.1. SAS Institute, Cary, NC.
33. Shapiro, S.S. and M.B. Wilk. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). Biometrika, 52(3/4): 591-611.
34. Software, M.S. 2010. State College, PA: Minitab, Inc. In edited by. Original edition.
35. Vakili, H., M. Eshaqi, and H. Salimi. 2014. Sesame the queen of oilseeds. Sepid Berg Publishers.
36. Weiss, E.A. 2000. Oilseed Crops. 2nd Edition. Bodmin, UK: Blackwell Sc. Ltd.
37. Yol, E., E. Karaman, S. Furat and B. Uzun. 2010. Assessment of selection criteria in sesame by using correlation coefficients, path and factor analyses. Australian Journal of Crop Science, 4(8): 598.
38. Zeinali, H., A. Mirlohi and L. Safaei. 2006. Evaluation of relationship between grain yield and yield components in sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of Research in Agricultural Science, 2(1): 1-9 (In Persian).
39. Zeinalzadeh-Tabrizi, H. and M. Ghaffari. 2010. Regression and path analysis of oil and seed yield in sunflower single cross hybrids (*Helianthus annuus* L.). Journal of Research in Crop Sciences, 2(6): 41-54 (In Persian).
40. Zeinalzadeh-Tabrizi, H. and S. Mansoori. 2018. Regression and path analysis of selected genotypes in segregating populations of sesame. 15th National Iranian Crop Science Congress, Karaj, Iran.
41. Zeinalzadeh-Tabrizi, H. and S. Mansouri. 2020. Identification of adapted genotypes in sesame lines based on multi-trait selection. Journal of Crop Production and Processing, In press (In Persian).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.180]

Preliminary Evaluation of Yield, Agronomic Characteristics and Response of Sesame Lines to Wilt Disease in Moghan Region

Hossein Zeinalzadeh-Tabrizi[1] and Sadollah Mansouri[2]

1- Assistant Professor, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ardabil (Moghan), Iran, (Corresponding author: email: h.zeinalzadeh@areeo.ac.ir)
2- Assistant Professor, Department of Oilseed Crops, Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
Received: September 6, 2020 Accepted: November 7, 2020

Abstract

In order to evaluate the yield, agronomic characteristics and response of sesame promising lines to wilting disease using multivariate methods, an experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications in 2019. The genetic plant materials evaluated in this study included the superior 20 selected lines along with Oltan as the control cultivar. During the growing season, different traits such as germination percentage, days to flowering, days to maturity, plant height, branching height, first capsule height, number of capsules per plant, capsule length, stem diameter, number of seeds per capsule, number of branches, leaf chlorophyll content, 1000-seed weight and seed yield per hectare were measured. The response of genotypes to fusarium wilt disease was also scored. The results showed that line 20 with 1604 kg/ha had the highest seed yield among the compared genotypes. Evaluation of lines showed that lines 1, 4, 19 and 20 were the most tolerant genotypes to fusarium wilt disease. The most positive and significant correlation was observed between seed yield and number of capsules per plant, leaf chlorophyll content, number of seeds per capsule, plant height, 1000-seed weight, capsule length and germination percentage, but with the number of days to flowering, days to maturity and first capsule height, it was negatively significant. The results of stepwise regression and path analysis of seed yield as a dependent variable and other agronomic traits as independent variables showed that the three traits including number of capsules per plant, number of seed per capsule and stem diameter had the most positive and significant direct effect on yield, respectively. The most indirect effect on seed yield was by the number of seeds per capsule through the number of capsules per plant. Cluster analysis grouped the genotypes into three distinct groups. The first group, including lines 1, 4, 13 and 20, were among the desirable genotypes in most agronomic traits and were well-distinguished from other genotypes by cluster analysis. In general, the results of this study showed that lines 20, 4 and 1 with the highest seed yield per hectare and superior in terms of important agronomic characteristics and tolerant to plant wilting disease, compared to the control cultivar Oltan, were recommended as promising lines in Moghan region.

Keywords: Correlation, Path Analysis, Sesame, Wilting Disease, Yield

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.180]