دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

"مقاله پژوهشی"

ارزیابی صفات زراعی و فنولوژیک لاین‌های امیدبخش کلزا در منطقه سیستان

بهنام بخشی[۱]، حسن امیری اوغان[۲] و محمد کشت‌گر خواجه‌داد[۱]

۱- بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران،
(نویسنده مسوول: b.bakhshi@areeo.ac.ir)
۲- موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه و نهال بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۴
صفحه: ۱۵۰ تا ۱۶۲

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: به منظور افزایش ترغیب کشاورزان برای کشت ارقام آزادگرده‌افشان کلزا، باید ارقام جدید با عملکرد مطلوب معرفی شوند. همچنین با توجه به اثرات ناشی از تغییر اقلیم، افزایش دما، فرا رسیدن زودهنگام گرما و تشدید تنش خشکی انتهای فصل در مناطق گرم و خشک، ضرورت دارد تا علاوه بر عملکرد بالا به صفاتی چون زودرسی در شناسایی ژنوتیپ‌های مطلوب کلزا توجه شود. بر همین اساس، هدف این تحقیق شناسایی لاین‌های مطلوب پرمحصول و سازگار با اقلیم گرم و خشک می‌باشد.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی خصوصیات زراعی لاین‌های امیدبخش بهاره کلزا، آزمایشی با ۲۱ لاین بهاره در منطقه سیستان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ انجام پذیرفت.

یافته‌ها: بررسی تجزیه واریانس، اختلاف معنی‌داری را از نظر صفات روز تا پایان گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد کل خورجین در بوته، طول ساقه اصلی، عملکرد و عملکرد بیولوژیک در بین لاین‌های مورد بررسی نشان داد. بررسی وراثت‌پذیری عمومی نشان داد که صفات فنولوژیک بیشتر تحت تاثیر عوامل محیطی بوده‌اند؛ در حالی که صفات کمی عملکرد و اجزای آن بیشتر تحت تاثیر عوامل ژنتیکی بوده‌اند. همچنین، صفات تعداد شاخه در بوته، تعداد خورجین در ساقه اصلی و عملکرد دانه به ترتیب بیشترین مقادیر ضرایب تنوع ژنتیکی را داشتند. علاوه بر این، صفات تعداد خورجین در ساقه اصلی، ارتفاع بوته، طول ساقه اصلی، تعداد خورجین در بوته، تعداد شاخه در بوته، عملکرد دانه، روز تا پایان گلدهی و عملکرد بیولوژیک به ترتیب بیشترین وراثت‌پذیری عمومی را در بین صفات مورد بررسی داشتند. از نظر عملکرد دانه، لاین G9 (SRL-99-1) دارای بیشترین عمکرد با مقدار ۲۹۹۲ کیلوگرم در هکتار بود. این لاین با رقم شاهد RGS003 اختلاف معنی‌داری را نشان داد. همچنین لاین‌های G11 (SRL-99-9)، G2 (SRL-99-2)، G1 (SRL-99-1)، رقم دلگان، G18 (SRL-99-16)، G20 (SRL-99-18)، G21 (SRL-99-19) و G13 (SRL-99-11) به ترتیب در رتبه‌های بعدی از نظر عملکرد بودند. همچنین در این مطالعه با استفاده از روش‌های مختلف آماری از جمله تجزیه به مولفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای، لاین‌ها بر اساس صفات مورد بررسی گروه‌بندی شدند.

نتیجه‌گیری: در این مطالعه تعداد ۸ لاین با خصوصیات مطلوب شناسایی شد. لاین‌های برتر شناسایی شده از نظرعملکرد و اجزای آن در این مطالعه در صورت ادامه روند برتری در آزمایشات سازگاری می‌توانند به عنوان لاین‌های جدید سازگار با مناطق گرم معرفی شوند.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، کلزا، لاین های امید بخش، منطقه سیستان

مقدمه

دانه‌های روغنی پس از غلات، دومین ذخائر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند این گیاهان به‌عنوان مهمترین منبع تامین‌کننده روغن با تامین اسیدهای چرب غیراشباع شناخته شده‌اند. در سال ۲۰۱۳ میلادی سهم آسیا از این سطح کشت ۱۴۷۴۹۸۵۲ هکتار و تولید ۲۳۳۳۷۱۱۶ تن بود. سه کشور کانادا، چین و هند به ترتیب دارای مقام اول، دوم و سوم از جهت سطح زیرکشت بودند . براساس گزارش فائو، ایران رتبه بیست و هفتم را در تولید کلزا در جهان دارد (۱).

خانواده شب‌بو دارای محصولات زراعی مهمی هستند که از بین آنها از گونه *Brassica* بیش از هزاران سال برای تهیه روغن استفاده می‌شود (۲،۳). بر اساس گزارش فائو، کلزا (*Brassica napus* L.; 2n=38) به عنوان دومین محصول دانه روغنی بعد از سویا مورد توجه است که سطح زیر کشت آن ۴۴۱۳۰۱۹۱ هکتار را در جهان شامل می‌شود (۱). اما کشت کلزا در ایران بخصوص در مناطق گرم و خشک از جمله سیستان با مشکل تنش‌های محیطی از جمله خشکی و گرمای بالا مواجه است. میزان بارندگی در ایران در طی چهار دهه گذشته کاهش یافته است (۴) در حالی که کلزا محصولی است که به مناطق با میزان بارندگی بالا سازگار است و به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر شایط تنش خشکی قرار می‌گیرد (۵،۶). تغییرات اقلیمی باعث افزایش تنش‌های محیطی از جمله گرما و تنش خشکی شده که تولید کلزا را تحت تاثیر قرار داده‌اند (۷). بنابراین شناسایی ارقام سازگار در این شرایط بخصوص گرمای بالا از برنامه‌های اصلی در به‌نژادی کلزا است. در انتخاب رقم باید سازگاری رقم، کیفیت بذر، ویژگی‌های خاک و شرایط آب و هوایی، عملکرد دانه و صفات دیگری مانند زودرسی، مقاومت به ریزش، مقاومت به خوابیدگی بوته، مقاومت به بیماری‌ها و سایر خصوصیات زراعی مورد توجه قرار گیرد. تورلینگ (۸) رشد اولیه سریع، گلدهی زودهنگام پس از روزت، ساقه‌های کوتاه و ضخیم، برخورداری از تعداد خورجین ۵۰۰۰ تا ۸۰۰۰ عدد در مترمربع، طویل و عمودی بودن خورجین‌ها و افزایش تعداد خورجین در ساقه اصلی و کاهش تعداد ساقه‌های فرعی را از خصوصیات ایده‌آل کلزا جهت تولید عملکرد بالا ذکر نمودند. مرادی و همکاران (۹) عکس‌العمل ۱۷ رقم کلزا را در شرایط مزرعه‌ای در دزفول مطالعه کردند و اظهار داشتند که بین ارقام مورد بررسی از لحاظ عملکرد و دیگر صفات اختلاف معنی‌داری وجود دارد. آنها همچنین گزارش کردند که عملکرد دانه در صفات مورد بررسی با وزن هزار دانه و تعداد دانه در خورجین بیشترین

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]
[DOI: 10.52547/jcb.14.41.150]

همبستگی مثبت و در سطح معنی‌داری ۱ درصد داشته است. بخشی و همکاران به منظور مقایسه مقدماتی عملکرد ارقام و لاین‌های بهاره کلزا، آزمایشی با ۲۱ تیمار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت یک سال زراعی (۱۳۹۹-۱۳۹۸) در مناطق گرگان، ساری، رشت، زابل و برازجان مورد بررسی قرار دادند. مقایسه میانگین عملکرد دانه نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه دارای اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بودند؛ در نهایت با استفاده از روش‌های تجزیه چندمتغیره، هشت ژنوتیپ برتر از نظر خصوصیات زراعی و عملکردی از بین سایر ژنوتیپ‌ها انتخاب شدند (۳). کشت کلزا در تناوب زراعی با گندم در دستور کار وزرات جهاد کشاورزی در برخی از استان‌های کشور از جمله استان سیستان و بلوچستان است. تغییر الگوی کشت در منطقه سیستان و رعایت تناوب گندم-کلزا از برنامه‌های اساسی پیش رو در منطقه سیستان است و برنامه‌ریزی برای توسعه این گیاه زراعی در کشاورزی منطقه سیستان روز به روز شتاب بیشتری به خود گیرد. در حال حاضر عمده ارقامی که در استان سیستان و بلوچستان کشت می‌شوند از هیبریدهای هایولا هستند که با توجه به هیبرید و وارداتی بودن والدین آن، ریسک بسیار بالایی بدلیل وابستگی به یک رقم متوجه کلزاکاران استان است. از طرف دیگر باید در نظر داشت به منظور افزایش ترغیب کشاورزان برای کشت ارقام آزادگرده‌افشان کلزا، باید ارقام جدیدی که در منطقه توسعه می‌یابند از عملکرد مطلوبی برخوردار باشند. همچنین با توجه به اثرات ناشی از تغییر اقلیم، افزایش دما، فرا رسیدن زودهنگام گرما و تشدید تنش خشکی انتهای فصل در منطقه، ضرورت دارد تا علاوه بر عملکرد بالا به صفاتی چون زودرسی در به‌نژادی کلزا توجه شود.

هدف از اجرای این آزمایش بررسی مقدماتی ۱۹ لاین امیدبخش کلزا به همراه دو شاهد در منطقه گرم و خشک سیستان است که با استفاده از روش‌های آماری تجزیه چندمتغیره برترین لاین‌ها شناسایی خواهند شد.

مواد و روش‌ها

به منظور مقایسه مقدماتی عملکرد لاین‌های امیدبخش بهاره (۲۰ لاین)، آزمایشی در منطقه زابل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت یک سال زراعی (۱۴۰۰-۱۳۹۹) کشت شدند. در اجرای این تحقیق از ارقام دلگان و RGS003 به عنوان شاهد استفاده شد. در طول فصل زراعی صفات روز تا آغاز غنچه‌دهی، روز تا ۵۰ درصد غنچه‌دهی، روز تا آغاز گل‌دهی، روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، روز تا ۵۰ درصد خورجین‌دهی، روز تا پایان گلدهی، طول دوره گل‌دهی، روز تا رسیدگی، روز تا برداشت، ارتفاع (سانتی‌متر)، تعداد شاخه در بوته، تعداد خورجین در شاخه فرعی، تعداد خورجین در شاخه اصلی، تعداد کل خورجین در بوته، طول ساقه اصلی (سانتی‌متر)، قطر ساقه (میلی‌متر)، تعداد دانه در خورجین، طول خورجین (میلی‌متر) و فاصله اولین شاخه فرعی از سطح زمین (سانتی‌متر)، یادداشت‌برداری شد. لاین‌های بهاره مورد استفاده در این پروژه، در مرحله خلوص بوده و به روش شجره‌ای بدست آمده‌اند. نام و شجره لاین‌های مورد بررسی در این مطالعه در جدول ۱ ارائه شده‌اند. هر لاین در ۴ خط ۵ متری به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از هم کشت و تراکم بوته در واحد سطح حدود ۶۰ بوته در متر مربع بدست آمد. پس از شخم، دیسک (برای خرد شدن کلوخه‌ها) و ماله (جهت تسطیح) انجام شد. کوددهی بر اساس نتایج آزمایشات تجزیه خاک انجام پذیرفت. کشت در اول آبان و به صورت هیرم‌کاری انجام و در مرحله شش برگی وجین به صورت دستی انجام پذیرفت. آبیاری در پنج مرحله رشدی گیاه شامل: روزت، غنچه‌دهی، شروع گل‌دهی، خورجین‌دهی و پرشدن‌دانه‌ها انجام پذیرفت. پس از برداشت، صفات عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)، وزن هزار دانه (گرم) ثبت شدند. تجزیه واریانس در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای عملکرد دانه و سایر صفات کمی انجام شد. در ادامه مقایسه میانگین عملکرد لاین‌های مورد بررسی با استفاده از روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) و تجزیه همبستگی با استفاده از روش پیرسون انجام پذیرفت. تجزیه خوشه‌ای نمونه‌های ژنتیکی مورد بررسی پس از استاندارد کردن داده‌ها به روش حداقل واریانس Ward و با استفاده از معیار فاصله اقلیدسی به دست آمد. تجزیه به عامل‌ها به منظور شناسایی عامل‌های اصلی و با استفاده از همبستگی پیرسون محاسبه شد. با استفاده از دو مولفه اول، بای‌پلات برای صفات کمی ترسیم شد. به‌منظور انجام آنالیزهای آماری از نرم‌افزار SPSS و XLSTAT استفاده شد. در نهایت با استفاده از روش‌های آماری بهترین لاین‌ها شناسایی شدند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.150]

جدول ۱- نام و شجره لاین‌های بررسی شده در این مطالعه

Table1. Name and pedigree of the evaluated lines in this study

ردیف	کد ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	شجره
۱	G1	SRL-99-1	RW x RGS003
۲	G2	SRL-99-2	Zarfam x R401
۳	G3	SRL-99-3	Talayea x R308
۴	G4	SRL-99-4	SLM046 x R308
۵ (شاهد)	G5	Dalgan	Dalgan
۶	G6	SRL-99-5	Zarfam x R308
۷	G7	SRL-99-6	Modena x R401
۸	G8	SRL-99-7	RW x R401
۹	G9	SRL-99-8	SLM046 x R308
۱۰ (شاهد)	G10	RGS003	RGS003
۱۱	G11	SRL-99-9	RAS x RGS003
۱۲	G12	SRL-99-10	RGS3006 x R308
۱۳	G13	SRL-99-11	Okapi x R401
۱۴	G14	SRL-99-12	RGS003 x Sarigol
۱۵	G15	SRL-99-13	Option 500 x R401
۱۶	G16	SRL-99-14	19H x RGS003
۱۷	G17	SRL-99-15	RW x 19H
۱۸	G18	SRL-99-16	Fornex x R401
۱۹	G19	SRL-99-17	Okapi x R308
۲۰	G20	SRL-99-18	Zarfam x R401
۲۱	G21	SRL-99-19	Modena x R401

نتایج و بحث

تجزیه واریانس

بررسی تجزیه واریانس نشان داد بین لاین‌های مورد بررسی، صفات روز تا پایان گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد کل خورجین در بوته، طول ساقه اصلی، عملکرد و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار بوده و برای سایر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۲). فروغی و همکاران (۱۱) نیز در مطالعه‌ای که در خراسان شمالی انجام دادند تفاوت معنی‌داری را از نظر صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد خورجین در بوته و برخی از صفات فنولوژیک مشاهده کردند.

بررسی ضرایب تنوع و وراثت‌پذیری عمومی صفات

بررسی صفات کمی مورد بررسی نشان داد که صفات فاصله اولین شاخه از سطح زمین، قطر ساقه، طول خورجین، عملکرد دانه و تعداد شاخه در بوته به‌ترتیب با مقادیر ۲۶/۵، ۱۶/۲۱، ۱۱/۱۷، ۱۰/۲ و ۹/۳۱ دارای مقادیر زیادی از ضریب تغییرات در بین صفات کمی مورد بررسی بوده‌اند (جدول ۲). در مطالعه اخیر انجام شده بر روی لاین‌های امیدبخش بهاره کلزا نیز صفات کمی عملکرد دانه و تعداد شاخه در بوته بیشترین ضرایب تغییرات را دارا بودند (۱۰). همچنین در مطالعه‌ای که ارشدی بیدگلی و همکاران (۲) بر روی دورگ‌های حاصل از سه لاین کلزای بهاره انجام دادند، بیشترین ضریب تغییرات را در عملکرد دانه مشاهده کردند. بنابراین با توجه به نتایج حاصل‌شده در این مطالعه و مطالعات قبلی، می‌توان نتیجه گرفت که لاین‌ها از نظر عملکرد دانه از تنوع مناسبی برخوردار می‌باشند و بنابراین امکان بیشتری برای انتخاب لاین‌هایی با عملکرد دانه برتر در این مطالعه وجود دارد.

بررسی وراثت‌پذیری عمومی نشان داد که صفات فنولوژیک بیشتر تحت تاثیر عوامل محیطی بوده‌اند؛ در حالی که صفات کمی عملکرد و اجزای آن بیشتر تحت تاثیر عوامل ژنتیکی بوده‌اند و کمتر تحت تاثیر محیط قرار گرفته‌اند (جدول ۲). به طور مثال صفت روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی دارای واریانس ژنتیکی و محیطی به‌ترتیب با مقادیر ۰/۹۶ و ۴/۱۳ بود. اما صفت تعداد خورجین در ساقه اصلی دارای واریانس ژنتیکی و محیطی به ترتیب با مقادیر ۶۴/۶۰ و ۳/۴۱ بود. ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی لاین‌های امیدبخش نیز در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند. ضرایب تنوع فنوتیپی کلیه صفات مورد بررسی در این مطالعه بیشتر از ضرایب تنوع ژنتیکی بود که نشان‌دهنده تاثیر عوامل محیطی بر بروز این صفات است. صفات تعداد شاخه در بوته، تعداد خورجین در ساقه اصلی و عملکرد دانه به ترتیب بیشترین مقادیر ضرایب تنوع ژنتیکی را داشتند. همچنین صفات فاصله اولین خورجین از سطح زمین، تعداد شاخه در بوته، تعداد خورجین در ساقه اصلی و عملکرد دانه بیشترین ضرایب تنوع فنوتیپی را داشتند (جدول ۲). با توجه به این‌که صفات تعداد خورجین در ساقه اصلی و عملکرد دانه دارای تنوع ژنتیکی و فنوتیپی بالایی هستند این‌گونه استنباط می‌شود که تنوع فنوتیپی مشاهده شده در این صفات بیشتر ناشی از تنوع ژنتیکی آنها بوده است. بنابراین تنوع فنوتیپی عبدالهی حصار و همکاران (۱) نیز برای صفات تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه بیشترین ضرایب تنوع فنوتیپی را در ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا گزارش کردند.

بررسی وراثت‌پذیری عمومی صفات کمی مورد بررسی نیز نشان داد که صفات تعداد خورجین در ساقه اصلی، ارتفاع،

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.150]

طول ساقه اصلی، تعداد خورجین در بوته، تعداد شاخه در بوته، عملکرد دانه، روز تا پایان گلدهی و عملکرد بیولوژیک به ترتیب بیشترین وراثت‌پذیری عمومی را در بین صفات مورد بررسی داشته‌اند. صفات فنولوژیک در این مطالعه به استثنای صفت روز تا پایان گلدهی، وراثت‌پذیری عمومی پایینی را نشان دادند (جدول ۲). با توجه به این‌که در صفات با وراثت پذیری بالا، فنوتیپ تا حد زیادی نمایانگر ژنوتیپ است، انتخاب کارآمد باید براساس خصوصیات فنوتیپی دارای وراثت‌پذیری بالا از جمله تعداد خورجین در ساقه اصلی انجام شود. چقاکبودی و همکاران (۵) نیز بیشترین میزان وراثت‌پذیری عمومی را برای صفت تعداد خورجین در بوته گزارش کردند. عبداللهی حصار و همکاران (۱) نیز بیشترین وراثت‌پذیری عمومی را برای صفات تعداد خورجین در ساقه اصلی و عملکرد دانه مشاهده کردند بنابراین استفاده از این صفات از اهمیت بالایی در برنامه‌های به‌نژادی و گزینش لاین‌های کلزا برخوردار هستند.

مقایسه میانگین صفات

با توجه به معنی‌دار شدن اختلاف لاین‌ها در بعضی از صفات، مقایسه میانگین با روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) برای این صفات انجام پذیرفت (جدول ۳). بررسی صفت روز تا پایان گلدهی نشان داد لاین شماره ۶ سریعتر از تمامی لاین‌ها و بعد از ۱۲۶ روز خاتمه گلدهی در آن اتفاق افتاده است. این لاین از نظر خاتمه گلدهی اختلاف معنی‌داری با لاین‌های ۴، ۸، ۱۳، ۱۴ و ۱۶ داشت؛ اما با سایر لاین‌ها از جمله ارقام شاهد دلگان و RGS003 اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. همچنین لاین شماره ۱۳ دیرتر از سایر لاین‌ها و بعد از ۱۳۷ روز خاتمه گلدهی در آن مشاهده شد. این لاین با ارقام شاهد دلگان و RGS003 و همچنین لاین‌های ۳، ۶، ۱۹، ۲۰ و ۲۱ تفاوت معنی‌داری را نشان داد.

از نظر ارتفاع بوته تنوع نسبتاً مناسب و معنی‌داری در بین لاین‌های مورد بررسی مشاهده شد. لاین ۱۷ با ارتفاع ۱۳۵٫۵ سانتی‌متر به عنوان بلندترین و لاین‌های ۱۹ و ۲۱ با ارتفاع ۱۱۸ سانتی‌متر به عنوان کوتاه‌ترین لاین‌های مشاهده در این مطالعه بودند و اختلاف معنی‌داری را با تمامی لاین‌های مورد بررسی و ارقام شاهد دلگان و RGS003 نشان دادند. ارقام شاهد دلگان و RGS003 به استثنای لاین‌های ۲، ۸ و ۱۳ با تمامی لاین‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌دار داشتند.

بررسی تعداد شاخه‌های فرعی نشان داد که لاین‌های ۱۷، ۳ دارای کمترین تعداد شاخه فرعی بوده و به استثنای لاین‌های ۱، ۲، ۶، ۷، ۸، ۱۱ و ۱۶ با سایر لاین‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. لاین‌های ۱۴، ۱۸ و ۲۰ دارای بیشترین تعداد شاخه فرعی در بوته بودند و تفاوت معنی‌داری را با لاین ۱۵ و رقم شاهد دلگان نشان ندادند؛ اما با سایر لاین‌ها و رقم شاهد RGS003 دارای اختلاف معنی‌دار بودند.

از نظر تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی، لاین شماره ۲۰ با تعداد ۲۰۴ خورجین در شاخه فرعی، اختلاف معنی‌داری با لاین‌های ۱۴ و ۱۸ نداشت ولی با سایر لاین‌ها و ارقام شاهد دلگان و RGS003 دارای اختلاف معنی‌داری بود. ارقام شاهد دلگان و RGS003 از نظر تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی اختلاف معنی‌داری را با لاین‌های ۱۴، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۸، ۱۹ و ۲۱ نشان ندادند.

از نظر تعداد خورجین در ساقه اصلی، لاین ۱۹ با تعداد ۸۲ خورجین در ساقه اصلی، بیشترین تعداد را با اختلاف معنی‌دار نسبت به تمامی لاین‌ها به استثنای لاین شماره ۸ و رقم دلگان داشت. رقم شاهد دلگان از نظر این صفت با لاین‌های ۸، ۱۶ و ۱۷ و شاهد RGS003 اختلاف معنی‌داری نداشت.

از نظر تعداد کل خورجین در بوته، لاین شماره ۲۰ با تعداد ۲۷۵ خورجین در بوته دارای بیشترین تعداد و اختلاف معنی‌دار با رقم RGS003 بود؛ اما با رقم دلگان و لاین‌های ۱۴، ۱۸ و ۱۹ تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. از نظر عملکردی نیز لاین ۲۰ تقریباً مشابه با دلگان بود. تفاوتی که بین رقم دلگان و لاین شماره ۲۰ ار نظر تعداد خورجین مشاهده شد، تمرکز بیشتر تولید خورجین در رقم دلگان در ساقه اصلی بود در حالی که لاین شماره ۲۰ با شاخه‌دهی بیشتر تولید خورجین بیشتری را در شاخه‌های فرعی داشت. لاین شماره ۲۰ به عنوان یک لاین زودرس نیز مشاهده شد که با توانایی شاخه‌دهی بالاتر و تولید خورجین بیشتر قبل از رسیدگی پتانسیل عملکردی نسبتاً بالایی را نشان داد.

از نظر طول ساقه اصلی، لاین شماره ۱۹ دارای بیشترین طول و به اندازه ۸۲/۴۰ سانتی‌متر بود. این لاین از نظر طول ساقه اصلی تفاوت معنی‌داری را با رقم دلگان و همچنین لاین‌های ۸، ۱۶ و ۱۷ نشان نداد؛ اما نسبت به رقم RGS003 به طور معنی‌داری طویل‌تر بود. لاین شماره ۲۱ نیز با طول ساقه اصلی ۵۷ سسانتی‌متر، کوتاه‌ترین طول را در ساقه اصلی داشت و به استثنای لاین‌های ۴، ۱۲ و ۱۵ با تمامی لاین‌ها و ارقام شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان داد.

از نظر عملکرد بیولوژیک، لاین ۱۱ دارای بیشترین مقدار و بدون تفاوت معنی‌دار با رقم دلگان بود. از نظر عملکرد دانه، لاین شماره ۹ دارای بیشترین عمکرد با مقدار ۲۹۹۲ کیلوگرم در هکتار بود. این لاین با رقم شاهد دلگان و لاین‌های ۱، ۲، ۱۱، ۱۳، ۱۸، ۲۰ و ۲۱ اختلاف معنی‌داری را از نظر عملکرد دانه نشان نداد. رقم دلگان، علاوه بر لاین‌های نامبرده، با لاین‌های ۳، ۷، ۱۵ و ۱۶ تفاوت معنی‌داری را نشان نداد اما با سایر لاین‌ها دارای اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد بود.

در بین لاین‌های با عملکرد مطلوب، لاین شماره ۱۱ دارای ویژگی‌های مطلوب دیگر از جمله زودرسی و طویل‌ترین خورجین بود. همچنین لاین‌های شماره ۲، ۲۰ و ۲۱ نیز از ویژگی مطلوب زودرسی برخوردار بودند. در مناطق گرم و خشک از جمله سیستان، صفت زودرسی به منظور عدم مواجه شدن گیاه با تنش‌های گرمایی و خشکی آخر فصل از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. بنابراین می‌توان لاین‌های ۲، ۱۱، ۲۰ و ۲۱ که علاوه بر زودرسی، عملکرد دانه مطلوبی را داشته‌اند را در کنار لاین‌های ۹، ۱، ۱۸ و ۱۳ به عنوان برترین لاین‌های مشاهده شده در این مطالعه معرفی نمود.

تجزیه همبستگی و رگرسیون

در این مطالعه همبستگی بین صفات کمی مورد بررسی با استفاده از روش پیرسون مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۴). بررسی همبستگی صفات فنولوژیک نشان داد که صفت روز تا

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]
[DOI: 10.52547/jcb.14.41.150]

آغاز گلدهی با صفات روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و روز تا پایان گل‌دهی همبستگی مثبت و با صفت طول دوره گل‌دهی همبستگی منفی دارد. صفت روز تا ۵۰ درصد گلدهی با صفات روز تا غنچه‌دهی، روز تا ۵۰ درصد غنچه‌دهی، روز تا آغاز گل‌دهی، روز تا ۵۰ درصد خورجین‌دهی و طول دوره گل‌دهی همبستگی مثبت دارد. صفت روز تا ۵۰ درصد خورجین‌دهی با صفات روز تا ۵۰ درصد غنچه‌دهی، روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و روز تا پایان گلدهی و فاصله اولین شاخه فرعی از سطح زمین همبستگی مثبت دارد. بنابراین گزینش لاین‌های زودرس می‌تواند در اوایل مرحله گلدهی با انتخاب لاین‌هایی که سریع‌تر از دیگر لاین‌ها وارد مرحله گلدهی شده اند انجام و در مراحل بعدی رشدی بیشتر به صفات کمی مرتبط با عملکرد متمرکز شد. حادث شدن سریع‌تر زمان گل‌دهی از ویژگی‌های مطلوب در ارقام کلزای بهاره بخصوص در اقلیم گرم می‌باشد. دلایل آن طی نمودن سریع‌تر مراحل فنولوژیک و عدم برخورد با تنش گرما و خشکی آخر فصل و از طرف دیگر طولانی‌تر شدن دوره پرشدن دانه دانه است. در حقیقت زمانی که گلدهی زودتر اتفاق می‌افتد، به همان نسبت نیز گلبرگ‌ها سریع‌تر ریزش می‌یابند و بنابراین سایه‌اندازی ناشی از گل‌ها بر روی برگ‌های درون کانوپی کاهش خواهد یافت که این مسئله از طریق افزایش مقدار تشعشع نفوذ کرده به داخل کانوپی، فتوسنتز را افزایش داده و به رشد بهتر خورجین‌ها کمک می‌کند (۱۵). صفت روز تا پایان گل‌دهی همبستگی مثبتی را با تمام خصوصیات فنولوژیک نشان داد. اگرچه برای صفت طول دوره گلدهی همبستگی منفی با صفت روز تا آغاز گل‌دهی مشاهده شد. همچنین، صفت روز تا رسیدگی با صفت تعداد دانه در خورجین همبستگی منفی نشان داد. بنابراین لاین‌های دیررس ظرفیت بیشتری را در افزایش عملکرد به دلیل امکان ایجاد تعداد دانه بیشتر در خورجین نسبت به لاین‌های زودرس داشته‌اند. همچنین، همبستگی سایر صفات کمی نیز در این مطالعه بررسی شد. صفت ارتفاع بوته با صفت روز تا ۵۰ درصد غنچه‌دهی همبستگی مثبتی را نشان داد. بنابراین با بررسی دقیق تعداد روز تا ۵۰ درصد غنچه‌دهی می‌توان بوته‌های با پتانسیل ارتفاع مناسب در مرحله غنچه‌دهی شناسایی نمود. صفت تعداد شاخه در بوته با فاصله اولین شاخه فرعی از سطح زمین همبستگی مثبتی را نشان داد که اهمیت زیادی برای انتخاب لاین‌های مناسب برای برداشت مکانیزه را دارد. صفت تعداد خورجین در ساقه اصلی با صفات تعداد کل خورجین در بوته، طول ساقه اصلی و عملکرد دانه همبستگی مثبت نشان داد. بنابراین با درنظر گرفتن وراثت‌پذیری بالای تعداد خورجین در ساقه اصلی و از طرفی همبستگی بالا با صفات مهم از جمله عملکرد، به عنوان یکی از صفات کلیدی در گزینش مطرح است. صفت تعداد دانه در خورجین با صفات روز تا ۵۰ درصد غنچه‌دهی و عملکرد دانه همبستگی مثبت اما با صفت تعداد روز تا رسیدگی همبستگی منفی نشان داد. مرادی و همکاران (۱۲) نیز همبستگی منفی را بین صفات تعداد دانه در خورجین و روز تا رسیدگی گزارش کردند. عملکرد دانه با صفات عملکرد بیولوژیک، تعداد خورجین در ساقه اصلی و تعداد دانه در خورجین همبستگی مثبتی را نشان داد. همبستگی مثبت عملکرد دانه را با صفات تعداد خورجین در بوته و عملکرد بیولوژیک (۱۱،۱۶) و صفت تعداد دانه در خورجین (۹،۱۱،۱۷) نیز قبلاً گزارش شده است. منابع مختلف بر اهمیت افزایش عملکرد بیولوژیک جهت افزایش قابل ملاحظه در پتانسیل عملکرد گیاه زراعی تاکید شده است (۱۸،۱۹). با توجه به وجود همبستگی مثبت بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه به نظر می‌رسد عملکرد بیولوژیک بیشتر به همراه شاخص برداشت بالاتر در زمان برداشت نهایی منجر به افزایش عملکرد می‌شود. با توجه به نتایج تجزیه همبستگی احتمالاً عملکرد بیشتر به علت تعداد خورجین در بوته و دانه در خورجین بیشتر است. به منظور بررسی بیشتر عوامل موثر در افزایش عملکرد لاین‌های مورد بررسی، رگرسیون گام به گام صفت عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته در مقابل سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۵). نتایج نشان داد که صفت تعداد دانه در خورجین دارای ضریب تبیین R^2=۰/۲۰ بخش عمده‌ای از تغییرات مدل رگرسیونی را توجیه می‌کند. در مطالعه دیگری که بر روی لاین‌های کلزا انجام شده است، تعداد خورجین در بوته بیشترین میزان تغییرات را با استفاده از تجزیه رگرسیونی توجیه کرده است (۱۱). دیگر صفات گنجانده شده در مدل به‌ترتیب اهمیت شامل؛ طول خورجین و تعداد خورجین در ساقه اصلی با مجموع ضریب تبیین R^2=۰/۳۲ بودند. مدل رگرسیونی فوق با ضریب تبیین R^2=۰/۵۲ بهترین مدل برای صفات فوق می‌باشد. بنابراین این صفات می‌توانند به عنوان معیار انتخاب برای بهبود عملکرد دانه در لاین‌های امیدبخش کلزا استفاده شوند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.150]

جدول ۲- تجزیه واریانس، ضرایب تغییرات و وراثت‌پذیری عمومی صفات مورد مطالعه در لاین‌های مورد بررسی کلزا

Table 2. Analysis of variance, coefficients of variations, broad sense heritability of studied traits for evaluated oilseed rape lines

منابع تغییرات	روز تا غنچه دهی	روز تا ۵۰ درصد غنچه دهی	روز تا آغاز گل دهی	روز تا ۵۰ درصد گلدهی	روز تا ۵۰ درصد خورجین دهی	روز تا پایان گلدهی	طول دوره گلدهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه در بوته	تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی	تعداد خورجین در ساقه اصلی	تعداد کل خورجین در بوته	طول ساقه اصلی	قطر ساقه	تعداد دانه در خورجین	طول خورجین	وزن هزار دانه	فاصله اولین شاخه فرعی از سطح زمین	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
بلوک	۲۱۶/۳*	۲۵/۴۴^{ns}	۴/۸۳^{ns}	۱۹/۲۵^{ns}	۵۵/۶۸*	۵/۷۳^{ns}	۲۰/۲۱^{ns}	۳/۱۶^{ns}	۰/۶۹^{ns}	۰/۴۴^{ns}	۴/۵۹^{ns}	۱۱/۲۹^{ns}	۵/۳۵^{ns}	۲/۷۱^{ns}	۱۶/۷۱^{ns}	۳/۹۲^{ns}	۰/۵۱^{ns}	۰^{ns}	۵۴/۸^{ns}	۴۹۷۸۳۵**	۳۰۹۲۴۹۸**
تیمار	۴۸/۷۲^{ns}	۱۲/۶۶^{ns}	۱۰/۷^{ns}	۱۵/۲۸^{ns}	۲۰/۷۵^{ns}	۷/۸**	۹/۵۴^{ns}	۸/۷۳^{ns}	۷۷/۳۱**	۳/۳۴**	۵۳۱/۱۳**	۲۰۴**	۸۲۶/۰۵**	۱۵۷/۴۴**	۱۰/۴^{ns}	۲/۷۶^{ns}	۰/۲۷^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۳۴/۷^{ns}	۲۸۷۵۵۹**	۱۵۸۹۵۵۵**
خطا	۶۵/۷۷	۱۳/۹۹	۹/۵۶	۱۲/۴۰	۱۶/۹۸	۲/۱۰	۱۰/۰۶	۵/۱۴	۵/۲۰	۰/۴۱	۸۴/۰۴	۱۰/۲۲	۹۸/۱۵	۱۲/۵۶	۱۳/۰۰	۳/۳۹	۰/۳۸	۰/۰۱	۳۶/۴	۶۲۳۲۳	۴۶۷۷۵۱
کل	۶۵/۱۲	۱۳/۹۳	۹/۷۷	۱۳/۵۵	۱۹/۴۵	۴/۰۵	۱۰/۲۲	۶/۲۴	۲۸/۳۲	۱/۳۶	۲۲۵/۷۰	۷۲/۷۶	۳۲۹/۹۶	۵۸/۹۸	۱۲/۲۸	۳/۲۰	۰/۳۵	۰/۰۱	۳۶/۵	۱۴۹۰۲۹	۹۱۴۲۹۲
CV%	۹/۴۹	۳/۶۶	۲/۹۷	۳/۰۳	۳/۱۳	۰/۹۳	۶/۱۵	۱/۳۷	۱/۸۳	۹/۳۱	۵/۲۹	۴/۷۱	۴/۱۱	۵/۰۸	۱۶/۲۱	۹/۵۰	۱۱/۱۷	۳/۱۴	۲۶/۵	۱۰/۲	۶/۹۶
LSD ۱٪	۲/۳۹	۱/۱۰	۰/۹۱	۱/۰۴	۱/۲۲	۰/۴۳	۰/۹۴	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۱۹	۲/۷۱	۰/۹۴	۲/۹۲	۱/۰۵	۱/۰۶	۰/۵۴	۰/۱۸	۰/۰۳	۱/۷	۷۳/۷	۲۰۱/۸
VG	۰	۰	۰/۳۸	۰/۹۶	۱/۲۶	۱/۹۰	۰	۱/۲۰	۲۴/۰۳	۰/۹۸	۱۴۹/۰۳	۶۴/۶۰	۲۴۲/۶۳	۴۸/۲۹	۰	۰	۰	۰/۰۰	۰	۷۵۰۷۸	۳۷۳۹۳۴
VE	۲۱/۹۲	۴/۶۶	۳/۱۹	۴/۱۳	۵/۶۶	۰/۷۰	۳/۳۵	۱/۷۱	۱/۷۳	۰/۱۴	۲۸/۰۱	۳/۴۱	۳۲/۷۲	۴/۱۹	۴/۳۳	۱/۱۳	۰/۱۳	۰/۰۰	۱۲/۱	۲۰۷۷۴	۱۵۵۹۱۷
VP	۲۱/۹۲	۴/۶۶	۳/۵۷	۵/۰۹	۶/۹۲	۲/۶۰	۳/۳۵	۲/۹۱	۲۵/۷۷	۱/۱۱	۱۷۷/۰۴	۶۸/۰۰	۲۷۵/۳۵	۵۲/۴۸	۴/۳۳	۱/۱۳	۰/۱۳	۰/۰۰	۱۲/۱	۹۵۸۵۳	۵۲۹۸۵۱
GCV	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۹	۰/۸۴	۰/۸۵	۰/۸۹	۰/۰۰	۰/۶۶	۳/۹۳	۱۴/۳۵	۷/۰۴	۱۱/۸۴	۶/۴۵	۹/۹۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۱	۰/۰۰	۱۱/۱۸	۶/۲۳
PCV	۵/۴۸	۲/۱۱	۱/۸۲	۱/۹۴	۲/۰۰	۱/۰۴	۳/۵۵	۱/۰۳	۴/۰۷	۱۵/۳۳	۷/۶۷	۱۲/۱۴	۶/۸۸	۱۰/۳۹	۹/۳۶	۵/۴۹	۶/۴۵	۱/۸۴	۱۵/۲۹	۱۲/۶۳	۷/۴۱
Hb٪	nd	nd	۱۰/۶۴	۱۸/۸۱	۱۸/۱۵	۷۳/۱۱	nd	۴۱/۱۰	۹۳/۲۷	۸۷/۷۱	۴۸/۱۸	۹۴/۹۹	۸۸/۱۲	۹۲/۰۲	nd	nd	nd	۲/۸۱	nd	۷۸/۳	۷۰/۶

CV%: درصد ضریب تغییرات (تنوع)، LSD: حداقل اختلاف معنی‌دار، VG: واریانس ژنتیکی، VE: واریانس محیطی، VP: واریانس فنوتیپی، GCV: ضریب تنوع ژنتیکی، PCV : ضریب تنوع فنوتیپی، Hb%: درصد وراثت‌پذیری عمومی

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.150]
[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه به روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) بین لاین‌های مورد بررسی کلزا

Table 3. Mean comparison of studied traits using least significant difference (LSD) method among evaluated oil seed rape lines

کد لاین	روز تا پایان گلدهی		ارتفاع بوته (سانتی‌متر)		تعداد شاخه در بوته		تعداد خورجین در شاخه فرعی		تعداد خورجین در ساقه اصلی		تعداد کل خورجین در بوته		طول ساقه اصلی		عملکرد دانه		عملکرد بیولوژیک	
۱	۱۵۶	abc	۱۲۳/۴	efg	۶/۰	efg	۱۶۴/۰	efgh	۶۸/۰	fg	۲۳۲/۰	efghi	۶۸/۰	efgh	۲۷۲۷	abcd	۱۰۷۴۱	ab
۲	۱۵۵	bcde	۱۳۱/۱	b	۵/۷	fg	۱۶۲/۳	efgh	۶۵/۰	gh	۲۲۷/۳	fghi	۶۸/۴	efg	۲۷۶۵	abc	۱۰۳۷۰	abcd
۳	۱۵۶	abc	۱۱۹/۹	ghij	۵/۳	g	۱۵۱/۳	h	۶۸/۳	efg	۲۱۹/۷	hi	۷۱/۱	de	۲۳۷۵	bcdefgh	۹۲۵۹	defghi
۴	۱۵۶	abc	۱۲۶/۵	de	۷/۰	bcde	۱۶۲/۳	efgh	۵۶/۷	j	۲۱۹/۰	i	۶۰/۸	jk	۱۸۹۵	ij	۸۸۸۹	ghi
۵ (دلگان)	۱۵۳	ef	۱۳۱/۲	b	۷/۷	abc	۱۸۶/۳	bc	۷۷/۷	abc	۲۶۴/۰	ab	۸۲/۱	a	۲۷۰۰	abcd	۱۰۳۷۰	abcd
۶	۱۵۳	def	۱۲۶/۵	de	۶/۰	efg	۱۶۱/۰	gh	۰/۶۵	gh	۲۲۶/۰	ghi	۶۸/۸	efg	۲۱۱۸	ghij	۹۲۵۹	defghi
۷	۱۵۵	abcd	۰/۱۲۳	efgh	۶/۳	defg	۱۷۱/۰	defg	۷۰/۰	efg	۲۴۱/۰	defg	۷۲/۰	cde	۲۵۳۷	bcdef	۱۰۰۹۳	abcdef
۸	۱۵۶	abc	۱۲۷/۷	bcd	۶/۰	efg	۱۶۳/۰	efgh	۷۹/۷	ab	۲۴۲/۷	cdef	۸۰/۱	ab	۲۲۴۹	efghi	۹۴۴۴	cdefghi
۹	۱۵۷	abc	۱۲۱/۳	fghij	۷/۰	bcde	۱۶۸/۰	defg	۵۸/۰	ij	۲۲۶/۰	ghi	۶۳/۸	ghij	۲۹۹۲	a	۱۰۸۳۳	ab
۱۰ (RGS003)	۱۵۷	ab	۱۳۰/۸	b	۷/۳	bcd	۱۸۱/۰	bcd	۷۶/۳	bc	۲۵۷/۳	bcd	۷۰/۷	def	۲۰۱۷	hij	۸۹۸۱	fghi
۱۱	۱۵۵	bcde	۱۲۴/۹	def	۶/۰	efg	۱۶۱/۷	fgh	۵۷/۷	ij	۲۱۹/۳	hi	۶۳/۲	ghij	۲۷۸۶	ab	۱۱۱۱	a
۱۲	۱۵۶	abc	۱۱۸/۸	ij	۷/۳	bcd	۱۷۷/۰	cde	۶۸/۰	fg	۲۴۵/۰	cde	۶۲/۳	hijk	۲۳۳۲	defgh	۸۸۵۲	hi
۱۳	۱۵۸	a	۱۳۰/۳	bc	۶/۷	cdef	۱۷۷/۰	cde	۶۲/۷	hi	۲۳۹/۷	efg	۶۵/۰	fghij	۲۶۰۰	abcdef	۱۰۰۰۰	abcdefg
۱۴	۱۵۷	ab	۱۲۳/۴	efg	۸/۷	a	۱۹۳/۰	ab	۷۳/۳	cde	۲۶۶/۳	ab	۷۵/۰	bcd	۲۲۳۱	fghij	۹۱۶۷	efghi
۱۵	۱۵۸	a	۱۲۶/۶	cde	۸/۰	ab	۱۸۳/۰	bcd	۵۶/۷	j	۲۳۹/۷	efg	۶۲/۰	ijk	۲۵۲۵	bcdefg	۹۳۵۲	defghi
۱۶	۱۵۶	abc	۱۱۹/۰	ij	۶/۳	defg	۱۶۹/۰	defg	۷۵/۳	bcd	۲۴۴/۳	cde	۷۷/۴	abc	۲۴۴۷	bcdefg	۹۸۱۵	bcdefgh
۱۷	۱۵۴	cde	۱۳۵/۵	a	۵/۳	g	۱۵۹/۷	gh	۷۶/۰	bcd	۲۳۵/۷	efgh	۷۷/۴	abc	۲۳۶۳	cdefgh	۱۰۰۹۳	abcdef
۱۸	۱۵۶	abc	۱۲۲/۴	fghi	۸/۷	a	۱۹۳/۷	ab	۶۵/۰	gh	۲۵۸/۷	abc	۶۷/۴	efghi	۲۶۶۹	abcd	۱۰۵۵۶	abc
۱۹	۱۵۶	abc	۱۱۸/۰	j	۷/۳	bcd	۱۷۷/۳	cde	۸۱/۷	a	۲۵۹/۰	abc	۸۲/۴	a	۱۸۳۲	j	۸۶۱۱	i
۲۰	۱۵۴	cde	۱۱۹/۶	hij	۸/۷	a	۲۰۳/۷	a	۷۱/۰	def	۲۷۴/۷	a	۷۰/۲	def	۲۶۶۹	abcd	۱۰۲۷۸	abcde
۲۱	۱۵۲	f	۱۱۸/۱	j	۷/۳	bcd	۱۷۶/۳	cdef	۵۴/۰	j	۲۳۰/۳	efghi	۵۶/۷	k	۲۶۴۵	abcde	۱۰۱۸۵	abcde
LSD 1%	۰/۴۳		۰/۶۷		۰/۱۹		۲/۷۱		۰/۹۴		۲/۹۲		۱/۰۵		۷۳/۷		۲۰۱/۸	

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 2026-11-08]

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.150]

جدول ۴- همبستگی بین صفات مورد مطالعه در لاین‌های مورد بررسی کلزا

Table 4. Correlation between studied traits in the evaluated oilseed rape genotypes

	روز تا غنچه دهی	روز تا ۵۰ درصد غنچه دهی	روز تا آغاز گل دهی	روز تا ۵۰ درصد گلدهی	روز تا ۵۰ درصد خورجین دهی	روز تا پایان گلدهی	طول دوره گلدهی	روز تا رسیدگی	روز تا برداشت	ارتفاع بوته	تعداد شاخه در بوته	تعداد خورجین در شاخه فرعی	تعداد خورجین در ساقه اصلی	تعداد کل خورجین در بوته	طول ساقه اصلی	قطر ساقه	تعداد دانه در خورجین	طول خورجین	وزن هزار دانه	فاصله اولین شاخه فرعی از سطح زمین	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
روز تا غنچه دهی	۱																					
روز تا ۵۰ درصد غنچه دهی	۰/۵۴**	۱																				
روز تا آغاز گل دهی	۰/۲۹*	۰/۱۰	۱																			
روز تا ۵۰ درصد گلدهی	۰/۴۲**	۰/۳۱**	۰/۴۸**	۱																		
روز تا ۵۰ درصد خورجین دهی	۰/۲۴	۰/۲۷*	۰/۰۶	۰/۴۸**	۱																	
روز تا پایان گلدهی	۰/۲۸*	۰/۰۲	۰/۲۹*	۰/۲۲	۰/۳۸**	۱																
طول دوره گلدهی	−۰/۱۰	−۰/۰۹	−۰/۸۰**	۰/۳۳**	۰/۱۸	۰/۳۵**	۱															
روز تا رسیدگی	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۰۲	−۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۳۰**	۰/۱۷	۱														
روز تا برداشت	۰/۰۴	−۰/۰۲	−۰/۰۶	−۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۳۱**	۰/۲۶*	۰/۵۶**	۱													
ارتفاع	۰/۰۳	۰/۲۶*	−۰/۰۵	−۰/۰۸	۰/۱۰	−۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۲	−۰/۰۱	۱												
تعداد شاخه در بوته	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۱۹	۰/۱۲	−۰/۰۸	۰/۰۸	−۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۰۳	−۰/۲۳	۱											
تعداد خورجین در شاخه فرعی	۰/۰۲	−۰/۰۲	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۰۰	۰/۰۸	−۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۰۵	−۰/۱۴	۰/۸۹**	۱										
تعداد خورجین در ساقه اصلی	−۰/۰۷	−۰/۲۰	۰/۰۳	−۰/۱۳	۰/۰۰	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۱۳	−۰/۰۴	۰/۱۲	۱									
تعداد کل خورجین در بوته	−۰/۰۱	−۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۱۰	−۰/۰۶	۰/۱۷	۰/۰۷	−۰/۰۶	۰/۷۲**	۰/۸۸**	۰/۵۷**	۱								
طول ساقه اصلی	−۰/۰۷	−۰/۱۲	۰/۱۳	−۰/۱۹	−۰/۰۹	−۰/۰۳	−۰/۱۵	−۰/۰۵	۰/۰۵	−۰/۱۶	−۰/۰۸	−۰/۰۵	−۰/۰۹	۰/۴۵**	۱							
قطر ساقه	۰/۰۶	−۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۲	−۰/۰۶	−۰/۱۲	−۰/۱۴	−۰/۰۱	−۰/۰۲	۰/۰۴	−۰/۰۸	−۰/۰۵	۰/۰۹	−۰/۰۸	−۰/۱۲	۱						
تعداد دانه در خورجین	−۰/۱۷	−۰/۳۴**	−۰/۰۲	−۰/۰۱	−۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۵	−۰/۲۶*	−۰/۱۵	۰/۰۴	−۰/۰۸	−۰/۱۰	۰/۱۹	۰/۰۱	۰/۱۹	−۰/۰۶	۱					
طول خورجین	−۰/۱۳	−۰/۲۹*	۰/۱۲	۰/۰۸	−۰/۰۱	۰/۰۰	−۰/۱۲	−۰/۱۸	−۰/۱۳	۰/۰۱	−۰/۰۲	−۰/۰۳	۰/۲۲	۰/۰۸	۰/۲۶*	۰/۰۴	۰/۹۰**	۱				
وزن هزار دانه	۰/۱۷	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۲	−۰/۰۴	−۰/۱۵	−۰/۱۱	−۰/۱۳	۰/۰۲	−۰/۱۰	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۱۰	۱			
فاصله اولین شاخه فرعی از سطح زمین	۰/۲۰	۰/۰۵	−۰/۰۶	۰/۱۶	۰/۲۵*	۰/۱۴	۰/۱۵	−۰/۰۵	−۰/۱۲	−۰/۲۳	۰/۳۴**	−۰/۳۰	−۰/۰۳	۰/۲۳	−۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۲۷*	۰/۱۰	۰/۱۶	۱		
عملکرد دانه	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۱۸	−۰/۱۱	−۰/۱۲	−۰/۱۷	−۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۰	−۰/۱۲	−۰/۰۴	−۰/۱۷	−۰/۰۸	۰/۱۶	۰/۳۲**	۰/۰۳	−۰/۱۹	−۰/۰۱	۱	
عملکرد بیولوژیک	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۹	۰/۱۱	−۰/۰۷	۰/۰۶	−۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۵	−۰/۱۸	−۰/۰۸	−۰/۱۸	−۰/۰۸	−۰/۲۵	−۰/۱۵	−۰/۰۸	−۰/۰۵	−۰/۱۷	−۰/۰۵	۰/۷۰**	۱

* و**: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.150]

جدول ۵- رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل برای لاین‌های کلزای مورد مطالعه

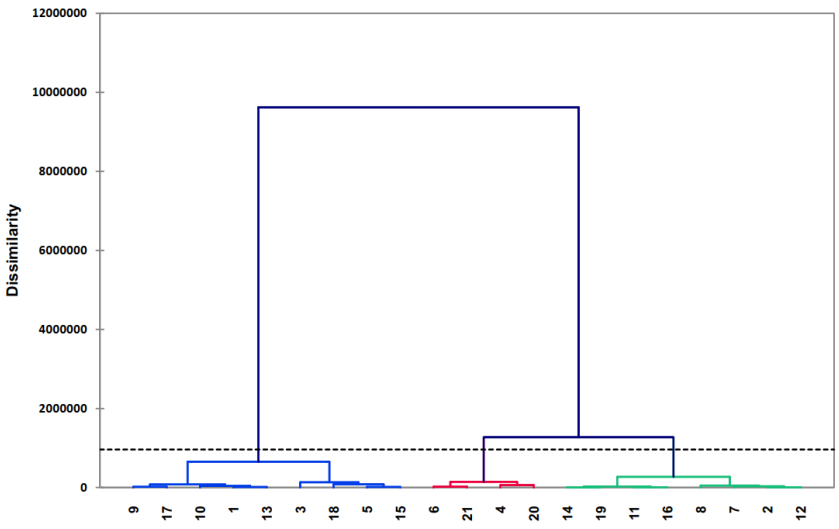
Table 5. Stepwise regression for grain yield as dependent variable and other traits as independent variables of studied oilseed rape lines

صفت وارد شده به مدل	R	R^2	R^2 adj	Std error	F
تعداد دانه در خورجین	۰/۴۵۲	۰/۲۰۵	۰/۱۶۳	۲۸۳/۲۸۹	۴/۸۸۸**
طول خورجین	۰/۶۲۰	۰/۳۸۴	۰/۳۱۶	۲۵۶/۰۵۱	۵/۶۲۰**
تعداد خورجین در ساقه اصلی	۰/۷۲۴	۰/۵۲۵	۰/۴۴۱	۲۳۱/۵۱۷	۶/۲۵۵**

**: در سطح احتمال ۰/۱ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. R2: ضریب تبیین.

تجزیه خوشه‌ای

در این مطالعه به‌منظور گروه‌بندی لاین‌های مورد مطالعه از نظر صفات کمی مورد بررسی، تجزیه خوشه‌ای به روش وارد و فاصله توان دوم اقلیدسی انجام پذیرفت. براساس دندوگرام حاصله، سه گروه از یکدیگر متمایز شدند (شکل ۱). گروه اول شامل لاین‌های ۱، ۳، ۹، ۱۳، ۱۵، ۱۷، ۱۸ و ارقام شاهد دلگان و RGS003؛ گروه دوم شامل لاین‌های ۲، ۷، ۸، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۹ و گروه سوم شامل لاین‌های ۴، ۶، ۲۰ و ۲۱ بودند. میانگین نرمال شده صفات گروه اول نشان داد که آنها دارای ویژگی دیررسی، ارتفاع متوسط، قطر ساقه کم، تعداد دانه بیشتر در خورجین، وزن هزار دانه بیشتر، فاصله بیشتر شاخه‌های فرعی از زمین و عملکرد دانه و بیولوژیک کمتری می‌باشند. گروه دوم شامل لاین‌های زودرس، طول ساقه اصلی بلند، ساقه‌های ضخیم و عملکرد دانه و بیولوژیک مطلوب بودند. گروه سوم شامل لاین‌های میان‌رس، پابلند و عملکرد دانه و بیولوژیک مطلوب بودند (شکل ۲). در تجزیه خوشه‌ای مشاهده شد که صفات عملکردی تاثیر چندانی در گروه‌بندی‌ها نداشته؛ اما در عوض صفات فنولوژیک تاثیر بیشتری داشته‌اند.

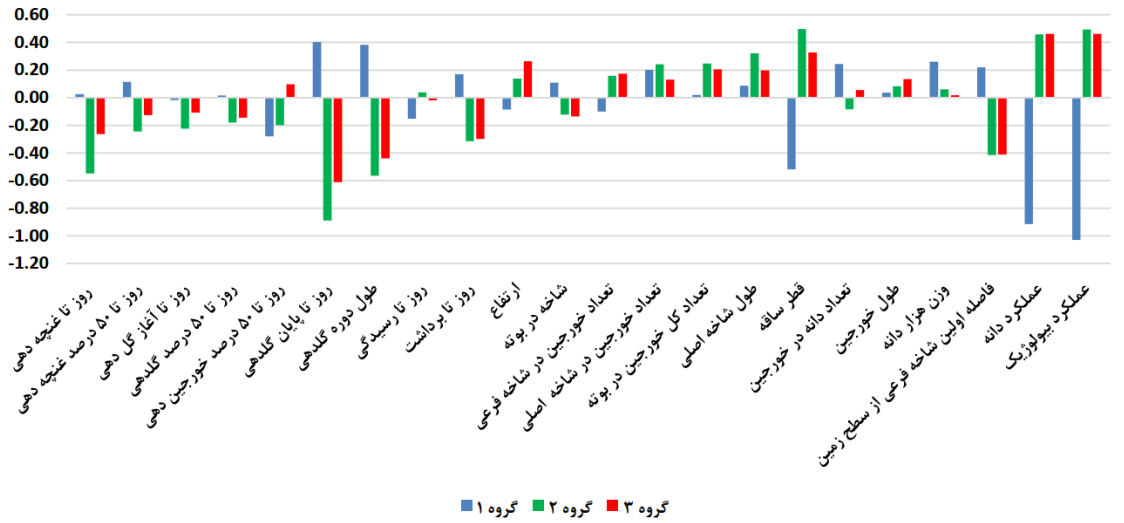


شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای برای لاین‌های کلزا مورد مطالعه با استفاده از روش Ward

Figure 1. Cluster analysis for studied oilseed rape lines using Ward's method

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.150]

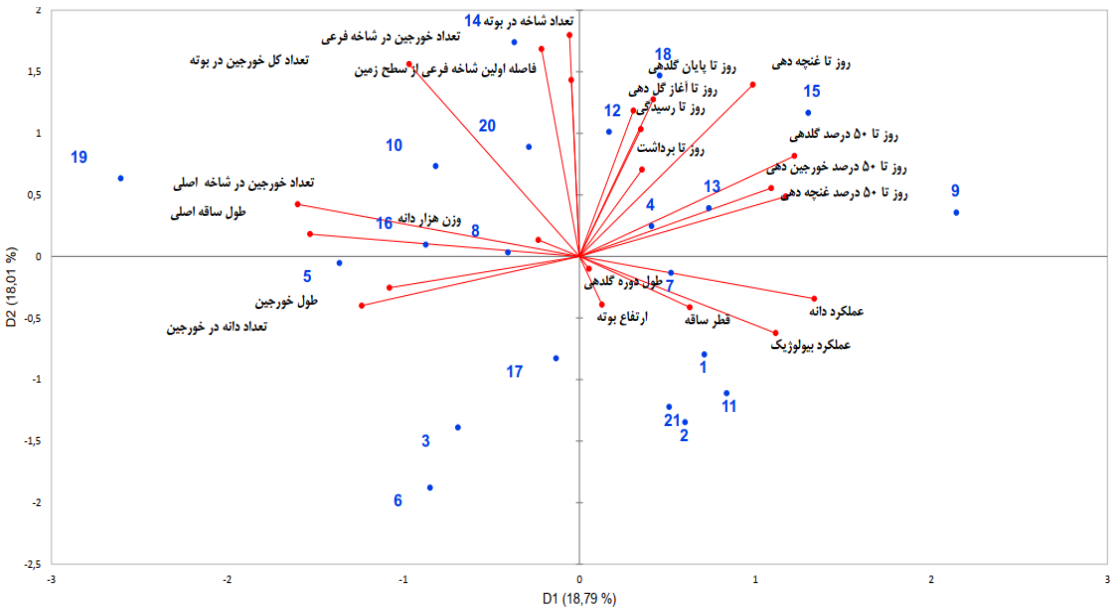


شکل ۲- مقایسه میانگین‌های نرمال شده صفات بین گروه‌های مختلف در تجزیه خوشه‌ای لاین‌های کلزای مورد مطالعه
Figure 2. Normalized mean comparison of traits among different groups of cluster analysis of studied oilseed rape lines

تجزیه به عامل‌های اصلی

تجزیه به مولفه‌های اصلی نشان داد که سه مولفه اول ۵۱/۶۰ درصد از تغییرات موجود را پوشش داده‌اند. به طوری که عامل‌های اول، دوم و سوم به‌ترتیب ۱۹/۷۷، ۱۷/۰۲ و ۱۴/۸۱ درصد از تغییرات را به خود اختصاص دادند. در مطالعه‌ای که اخیراً بر روی لاین‌های بهاره کلزا انجام شد، ۶۸/۰۷ درصد تغییرات توسط دو عامل اول پوشش داده شدند (۱۰). به منظور تحلیل مناسب‌تر عامل‌های اصلی، چرخش واریمکس بر روی دو عامل اصلی اول انجام شد. به طوری که پس از چرخش دو عامل اول صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و اجزای عملکرد از جمله وزن هزار دانه، طول خورجین و تعداد دانه در خورجین ضرایب بزرگ‌تری را داشتند و در عامل دوم صفات فنولوژیکی از جمله روزتا پایان گلدهی، روز تا رسیدگی، روز تا برداشت، طول دوره گلدهی ضرایب بزرگ‌تری را به خود اختصاص دادند. بنابراین پس از چرخش واریمکس دو عامل اصلی، عامل اول مبین عملکرد و اجزای آن و عامل دوم مبین صفات فنولوژیک بود. بخشی و همکاران (۳) نیز در بررسی لاین‌های بهاره کلزا بیشترین همبستگی در عامل اول را با صفات فنولوژیک و عملکردی گزارش کردند. همچنین در مطالعه برادران و همکاران (۴) مولفه اول بزرگترین ضرایب عاملی را با صفات مرتبط با عملکرد و مولفه دوم و سوم به‌ترتیب بزرگ‌ترین ضرایب عاملی را بر روی صفات تعداد دانه در غلاف و تعداد گره در ساقه داشتند. نمودار بای‌پلات حاصل از چرخش واریمکس نیز با استفاده از دو عامل اول ارتباط بین صفات کمی را به وضوح نشان داد (شکل ۳). با استفاده از نمودار بای‌پلات پراکنش لاین‌ها با استفاده از دو مولفه اول مشخص شد لاین‌های ۹، ۱۱، ۱، ۲ و ۲۱ از سایر لاین‌ها متمایز و به عنوان لاین‌های برتر از نظر عملکرد و خصوصیات فنولوژیک بودند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]
[DOI: 10.52547/jcb.14.41.150]



شکل ۳- بای‌پلات صفات کمی و پراکنش لاین‌های کلزا مورد بررسی با استفاده از دو عامل اصلی حاصل از چرخش واریماکس
Figure 3. Biplot of quantitative traits and evaluated oilseed rape genotypes distribution using two first component of rotated varimax

در این مطالعه ضمن شناسایی برترین لاین‌ها، صفات مهم موثر در عملکرد دانه کلزا نیز شناسایی شدند که اهمیت بالایی در انتخاب دارند. صفت تعداد خورجین در ساقه اصلی علاوه بر همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه به عنوان یک متغیر مستقل تاثیرگذار بر عملکرد دانه شناسایی شد. این صفت ضریب تنوع ژنتیکی بیشتری نسبت به برخی دیگر از اجزای عملکرد مورد بررسی داشت و از بیشترین وراثت‌پذیری عمومی در بین تمامی صفات مورد بررسی برخوردار بود. صفت عملکرد دانه از دیگر صفاتی بود که ضریب تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای داشت و از وراثت‌پذیری عمومی بالایی نیز برخوردار بود. بنابراین این صفات به عنوان صفات کلیدی در انتخاب لاین‌های برتر در بین لاین‌های بهاره کلزا می‌باشند. در این مطالعه تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد در بین لاین‌های مورد بررسی مشاهده شد. با استفاده از روش‌های مختلف آماری از جمله تجزیه واریانس، مقایسه میانگین، تجزیه به مولفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای لاین‌های ۱، ۲، ۹، ۱۱، ۱۳، ۱۸، ۲۰ و ۲۱ به عنوان برترین لاین‌های مشاهده شده از نظر صفات زراعی و عملکردی شناسایی شدند. برخی از این لاین‌ها از جمله لاین شماره ۱۱ علاوه بر عملکرد مناسب از خصوصیت زودرسی نیز برخوردار بودند که برای مناطق گرم و خشک از جمله سیستان که با تنش گرما و خشکی آخر فصل مواجه هستند از لاین‌های مطلوب به شمار می‌رود.

تشکر و قدردانی

این پژوهش بر اساس نتایج حاصل از اجرای پروژه ملی مصوب به شماره ۹۹۱۲۴۹-۱۵۶-۰۳-۰۳-۰۴ موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در منطقه سیستان است. بدینوسیله از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به پاس تامین هزینه‌های اجرای پروژه و نیز از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان (زابل) به جهت فراهم نمودن امکانات اجرای پروژه تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.150]

منابع

1. Abdollahi Hesar, A., O. Sofalian, B. Alizadeh, A. Asghari and H. Zali. 2020. Evaluation of some autumn canola genotypes based on agronomy traits and SIIG index. Journal of Crop Breeding, 12(34): 151-159 (In Persian).
2. Arshadi Bidgoli, M., O.H. Amiri, M.H. Fotokian and B. Alizadeh. 2018. Evaluation of Diversity and Relationship among Yield and Yield Components of Rapeseed Genotypes (*Brassica napus* L.). Journal of Crop Breeding, 10(27): 115-124 (In Persian).
3. Bakhshi, B., H.A. Oghan, B. Alizadeh, V. Rameeh, K. Payghamzadeh, D. Kiani, M. Rabiee, A. Rezaizad, G. Shiresmaeili and A.J. Dalili. 2021. Identification of promising oilseed rape genotypes for the tropical regions of Iran using multivariate analysis. Agrotechniques in Industrial Crops, 1(1): 11-18.
4. Baradaran, R., H.E. Majidi, F. Darvish and M. Azizi. 2007. Study of correlation relationships and path coefficient analysis between yield and yield components in rapeseed (*Brassica napus* L.). Journal of Agricultural Sciences, 12(4): 811-819.
5. Chaghakaboodi, Z., D. Kahrizi and A. Zebarjadi. 2012. Heritability and genetic advance in rapeseed (*Brassica napus* L.). Iranian Journal of Plant Breeding, 1(2): 16-21.
6. Evans, L. and R.A. Fischer. 1999. Yield potential: its definition, measurement, and significance. Crop Science, 39(6): 1544-1551.
7. FAO. 2018. "Food and Agriculture Organization of the United Nations, Food and Agricultural Commodities Production. Available ongenotype: http://www.fao.org/statistics/en ".
8. Friedt, W. and R. Snowdon. 2009. Oilseed rape. Springer, pp: 91-126.
9. Frooghi, A., A. Biyabani, K.A. Rahemi and G. Rassam. 2017. Relationships of phenology and physiological traits with the yield of Rapeseed (*Brassica napus* L.) in Northern Khorasan. Journal of Crop Ecophysiology (Agriculture Science), 10(4): 1007-1024 (In Persian).
10. Ismaili, A., A. Nourozi, A. Zebarjadi, R. Drikvand and K. Azizi. 2015. Study on heritability and path analysis of different traits, seed yield and oil yield of canola in climatically condition of KhoramAbad, Iran. Applied Field Crops Research , 28(106): 162-170.
11. Lobell, D.B. and S.M. Gourdji. 2012. The influence of climate change on global crop productivity. Plant Physiology. Plant physiology, 160(4): 1686-1697.
12. Moradi, M., M. Soltani Hoveize and E. Shahbazi. 2017. Study the relations between grain yield and related traits in canola by multivariate analysis. Journal of Crop Breeding, 9(23): 187-194 (In Persian).
13. Resketo, P. and L. Szabo. 1992. The effect of drought on development and yield components of soybean. International Journal of Tropical Agriculture, 8: 347-354.
14. Richards, R. 1978. Genetic analysis of drought stress response in rapeseed (Brassica campestris and B. napus). I. Assessment of environments for maximum selection response in grain yield. Euphytica, 27: 609-615.
15. Richards, R. 2000. Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain crops. Journal of Experimental Botany, 51: 447-458.
16. Tabari, H., H. Abghari and P. Hosseinzadeh Talaee. 2012. Temporal trends and spatial characteristics of drought and rainfall in arid and semiarid regions of Iran. Hydrological Processes, 26(22): 3351-3361.
17. Thurling, N. 1991. Application of the ideotype concept in breeding for higher yield in the oilseed brassicas. Field Crop Research, 26(2): 201-219.
18. Warwick, S., A. Francis and I. Al-Shehbaz. 2006. Brassicaceae: species checklist and database on CD-Rom. Plant Systematics and Evolution, 259: 249-258.
19. Wu, W., B.L. Ma and J.K. Whalen. 2018. Enhancing rapeseed tolerance to heat and drought stresses in a changing climate: perspectives for stress adaptation from root system architecture. Advances in Agronomy, 151: 87-157.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.150]

Evaluation of Agronomic and Phenological Traits of Promising Rapeseed Lines in the Sistan Region

Behnam Bakhshi[1], Hassan Amiri Oghan[2] and Mohammad Keshtgar Khajedad[1]

1- Horticulture Crops Research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran, (Corresponding author: b.bakhshi@areeo.ac.ir)
2- Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
Received: 22 September 2021 Accepted: 24 January 2022

Extended Abstract

Introduction and Objective: In order to increase the motivation of farmers to cultivate open pollinated oilseed rape cultivars, new cultivars with appropriate yields should be introduced. Also, due to the effects of climate change, increase in temperature, early arrival of heat and intensification of drought stress at the end of the season in the warm and dry regions, it is also necessary to pay attention to traits such as early maturity in identifying oilseed rape genotypes. Accordingly, the purpose of this study is to identify the most desirable lines compatible with warm and dry climates.

Material and Methods: In order to investigate agronomic characteristics of the promising oilseed rape spring lines, an experiment was conducted with 21 spring genotypes in the Sistan region in a randomized complete block design with three replications during cropping season 2020-2021.

Results: Analysis of variance showed that there are significant differences for traits including day to end of flowering, plant height, number of branches per plant, number of pods in sub-branches, number of pods per main stem, total number of pods per plant, main stem length, yield and biological yield among the studied genotypes. The study of broad sence heritability showed that phenological traits were more influenced by environmental factors; while quantitative traits of yield and its components were more influenced by genetic factors. Also, the number of branches per plant, the number of pods per main stem and grain yield had the highest values of genetic coefficients of variance, respectively. In addition, the number of pods per main stem, plant height, length of main stem, number of pods per plant, number of branches per plant, seed yield, day to end of flowering and biological yield, had the highest broad sense heritability among the studied traits, respectively. In terms of grain yield, G9 line (SRL-99-1) had the highest yield with a value of 2992 kg/ha. This genotype showed a significant difference with the control cultivar RGS003. Also, G11 (SRL-99-9), G2 (SRL-99-2), G1 (SRL-99-1), Dalgan, G18 (SRL-99-16), G20 (SRL-99-18), G21 (SRL-99-19) and G13 (SRL-99-11) lines were in the next ranks in terms of yield, respectively. Additionally, using various statistical methods such as mean comparison, principal component analysis and cluster analysis, lines were grouped based on the studied traits in this study.

Conclusion: In this study, 8 lines with desirable characteristics were identified. The superior lines which were identified in terms of yield and its components in this study, could be introduced as new lines compatible with the warm regions if the trend of superiority continues in adaptability tests.

Keyworld: Oilseed rape, Promising lines, Sistan region, Yield

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.150]