

بررسی لاین‌های پیشرفته جهش‌یافته کلزا در مناطق سرد ایران

مهرزاد احمدی^۱، منصور امیدی^۲، بهرام علیزاده^{۳*}، علی اکبر شاه نجات بوشهری^۲

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۷/۲۳

۱- دانشجوی دکتری اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

۳- دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

* مسئول مکاتبه: Email: alizadeh.bahram@gmail.com

چکیده

در این تحقیق ۲۲ لاین جهش‌یافته کلزا و والدین آنها به همراه سه رقم رایج در چهار منطقه کرج، مشهد، کرمانشاه و اصفهان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال زراعی ۹۴-۹۵ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس مرکب بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار ژنوتیپ‌ها از لحاظ صفات تعداد روز تا شروع و خاتمه گلدهی، طول دوره گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی و عملکرد روغن بود. همچنین صفات مورد بررسی تحت تأثیر معنی‌دار محیط قرار گرفتند. میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در مناطق کرج، مشهد، کرمانشاه و اصفهان به ترتیب ۳۰۲۵، ۴۰۹۶، ۵۱۱۱ و ۲۹۰۶ کیلوگرم در هکتار تعیین گردید. ژنوتیپ‌های Z-800-3، Z-900-8 و T-900-5 به ترتیب با میانگین تعداد ۲۴۵، ۲۴۴، ۲۴۵ روز تا رسیدگی در زمره ژنوتیپ‌های زودرس قرار داشتند. افزون بر این لاین Z-900-8 با تولید ۴۳۴۲ کیلوگرم دانه در هکتار بیشترین میزان عملکرد دانه را در بین جهش‌یافته‌های رقم زرفام در چهار مکان به خود اختصاص داد. در بین جهش‌یافته‌های طلایه بیشترین عملکرد دانه در لاین‌های T-800-6 با عملکرد ۴۱۰۲ کیلوگرم دانه در هکتار مشاهده شد. در بین جهش‌یافته‌های رقم اکسپرس بیشترین عملکرد در لاین Exp-800-1 با تولید ۴۰۸۳ کیلوگرم نسبت به رقم مادری به دست آمد. نتایج تجزیه واریانس مرکب و رتبه‌بندی عملکرد دانه نشان داد که ژنوتیپ Z-900-8 با متوسط ۴۳۴۲ کیلوگرم دانه در هکتار و کمترین میانگین رتبه معادل ۵/۷ و واریانس رتبه ۷/۵ به عنوان رقم سازگار مناسب برای کشت در مناطق سرد می باشد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه مرکب، کلزا، عملکرد دانه، جهش یافته، روغن

Study of Advanced Mutant Rapeseed Lines in Cold Regions of Iran

Mehrzad Ahmadi¹, Mansor Omid², Bahram Alizadeh^{3*}, Ali Akbar Shah Nejat Bushehri²

Received: October 28, 2017 Accepted: November 14, 2019

1- PhD Student, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

2- Prof., University of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

3- Assoc. Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

*Corresponding Author Email: alizadeh.bahram@gmail.com

Abstract

In this research 22 rapeseed mutant lines and their parents were evaluated with three cultivars under four different environmental conditions in a randomized complete block design with three replication in 2015-2016. The results of experiment showed significant differences between genotypes in case of number of days to flowering, number of days to the end of flowering, the length of flowering, number of days to maturity and oil yield. The evaluated traits also showed significant differences under different environmental conditions. The average of seed yield of genotypes in Karaj, Mashhad, Kermanshah and Esfahan locations were measured 3025, 4096, 5111 and 2906 kg.ha⁻¹, respectively. Genotypes Z-800-3, Z-900-8 and T-900-5 with 245, 244 and 245 days till maturity belonged to early maturity genotypes. Also, lines Z-900-8 with 4342 kg.ha⁻¹ had highest seed yield between Zarfam mutant lines in four places. Between Talayeh mutant lines, the highest seed yield was determined in T-800-6 with 4102 kg.ha⁻¹, respectively. Also in the Express cultivar, the highest seed yield revealed in mutant line Exp-800-1 with 4083 kg.ha⁻¹ seed yield. The results of combined analysis of variance and seed yield ranking showed that Z-900-8 genotype with average 4342 kg grain per hectare and lowest ranking mean (5.7) as well as lowest ranking variance (7.5) determined as adaptable cultivar with high stability is suitable for cultivating in cold regions.

Keywords: Combined Analysis, Mutant, Oil, Rapeseed, Seed Yield

مقدمه

تولیدکنندگان کلزا و کشور کانادا مهم‌ترین صادر کننده دانه و روغن کلزا می‌باشند (فائو ۲۰۱۷). کلزا یکی از گیاهان روغنی است که توانایی جبران کمبود روغن خوراکی در ایران را دارد. تولید این گیاه عمدتاً با استفاده از ارقام دو صفر که با سطح اندک گلوکوزینولات در کنجاله و فقدان اسید چرب اروسیک در روغن صورت می‌گیرد (عصاره و اسکریسبریک ۱۹۹۵). کلزا در ایران با بهره‌گیری از دو تیپ بهاره و

کلزا با نام علمی *Brassica napus* L. ($2n=38$) از نظر تولید دانه بعد از سویا و از لحاظ تولید روغن پس از سویا و نخل روغنی در رتبه سوم جهان قرار گرفته است (بری و اسپرینک ۲۰۰۶). میزان تولید دانه کلزای جهان در سال زراعی ۲۰۱۶-۲۰۱۷ برابر ۷۶/۲ میلیون تن بوده و چین، کانادا، هندوستان، اتحادیه اروپا بویژه کشورهای فرانسه، آلمان و انگلستان - عمده‌ترین

انجام شد، حاکی از تفاوت معنی‌دار ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات تعداد روز تا شروع گلدهی و خاتمه گلدهی، طول دوره گلدهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه بود (رامئه ۲۰۱۵).

بررسی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط با هدف انتخاب ژنوتیپ‌های برتر یکی از مهم‌ترین مراحل برنامه‌های به‌نژادی به شمار می‌رود. در پژوهشی دیگر، ۱۲ لاین امیدبخش کلزای زمستانه بر مبنای شباهت پاسخ آنها به محیط‌های مختلف (کرج، کرمانشاه، بجنورد، همدان، اصفهان، اراک) گروه‌بندی شدند. نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر متقابل سال × مکان در سطح یک درصد و اثر متقابل سال × مکان × ژنوتیپ در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. لاین‌های امید بخش L137 و L201 و L119 از پایداری بالایی برخوردار بودند (سهرابی و همکاران ۲۰۱۴).

در بررسی جداگانه، پایداری عملکرد ۱۰ لاین کلزای زمستانه طی سال‌های ۸۸-۱۳۹۰، در ایستگاه‌های کرج، تبریز، کرمانشاه، اراک و همدان به همراه دو رقم شاهد و سه لاین امیدبخش در قالب طرح بلوک‌های کامل تعیین گردید. تجزیه واریانس در محیط‌های مختلف نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار وجود دارد. تجزیه واریانس مرکب حاکی از معنی‌دار بودن اثر متقابل سه جانبه ژنوتیپ × سال × مکان بود (جعفری و همکاران ۲۰۱۴). در تحقیقی ۱۴ رقم کلزا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال‌های زراعی ۸۴ تا ۸۶ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه مرکب نشان داد که اثر سال، رقم و اثر سال × رقم برای اکثر صفات مورد بررسی معنی‌داری بود که دلالت بر وجود تنوع ژنتیکی بالا در بین ارقام داشت. عملکرد روغن همبستگی مثبت معنی‌داری را با عملکرد دانه، وزن هزار دانه و درصد روغن نشان داد (ربیعی و همکاران ۲۰۱۱).

در تحقیق حاضر پایداری عملکرد و دیگر خصوصیات زراعی ارقام و لاین‌های جهش‌یافته کلزای

پاییزه کشت می‌شود. تیپ بهاره در مناطق معتدل گرم سواحل دریای خزر و مناطق جنوبی کشور و تیپ پاییزه آن بیشتر در مناطق سرد و معتدل سرد کشت می‌شود. تغییرات آب و هوایی تاثیرات شدیدی روی محصولات کشاورزی به ویژه روی رشد و عملکرد گیاهان زراعی دارد. گیاهان زراعی به طور گسترده از شرایط اقلیمی در طول سال زراعی تاثیر می‌پذیرند. تغییرات جزئی از شرایط بهینه تاثیر جدی بر عملکرد گیاهان ایجاد می‌کند. بنابراین دانستن اثر عوامل محیطی بر رشد و توسعه گیاه می‌تواند از کاهش معنی‌دار عملکرد جلوگیری نموده و اصلاح ارقام مناسب برای کشت در مناطق خاص را تسهیل کند (ماجانوویچ و همکاران ۲۰۱۱). توسعه ارقام و هیبریدها با پتانسیل ژنتیکی پایدار و بالا هدف اصلی در اصلاح کلزاست. معذالک عملکرد یک صفت پیچیده متأثر از ژنتیک و اثرات متقابل با محیط است که سبب واکنش ژنوتیپ‌ها در شرایط محیطی مختلف می‌شود. عملکرد ژنوتیپ خاص در محیط خاص از اثر اصلی ژنوتیپ - اثر اصلی محیط و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط تاثیر می‌پذیرد. زمانی که مزارع تحقیقاتی در مناطق جغرافیایی مختلف قرار داشته باشند، معمولاً ۸۰ درصد واریانس عملکرد از عوامل محیطی نشات می‌گیرد و ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط هر یک ۱۰ درصد واریانس عملکرد را توجیه می‌کنند (یان ۲۰۰۱).

ویژگی‌های خاص کلزا و سازگاری آن با شرایط آب و هوایی اکثر نقاط کشور سبب توسعه کشت این گیاه در کشور شده است. بنابراین انتخاب رقم مناسب برای تولید حداکثر محصول، حائز اهمیت می‌باشد. در این راستا آزمایش‌های مقایسه عملکرد به عنوان یکی از روش‌های گزینش ارقام پرمحصول مورد استفاده قرار می‌گیرد (مدرس ثانوی و همکاران ۲۰۱۱).

بررسی پایداری ارقام و لاین‌های مختلف کلزا مورد توجه محققان قرار گرفته است. نتایج تجزیه واریانس داده‌های یک بررسی که در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۳ بر روی نه لاین در دو منطقه بهشهر و دشت‌ناز ساری

زمستانه در مناطق سرد کشور مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

سه رقم کلزا به اسامی زرفام، طلایه و اکسپرس همراه با ۱۶ لاین جهش‌یافته که از پرتوتابی ارقام فوق با شدت‌های ۸۰۰-۹۰۰-۱۲۰۰ گری پرتو گاما و پس از هفت نسل خویش‌آمیزی بدست آمده اند (مظفری و همکاران ۲۰۱۰)، همراه با سه رقم اوکاپی، احمدی و ۱۲۱۵ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت و مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). این آزمایش در چهار ایستگاه تحقیقاتی (کرج، مشهد، کرمانشاه و اصفهان) طی سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ انجام شد. در این بررسی هر تیمار در یک کرت چهار خطی به طول چهارمتر کشت شد. فاصله خطوط از یکدیگر ۳۰

سانتی‌متر و در مساحت هر کرت ۴/۸ مترمربع در نظر گرفته شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و لولر در تابستان انجام شد و کودهای شیمیایی شامل کود کامل (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، سوپرفسفات تریپل (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) در زمان تهیه زمین استفاده شد. کشت در تاریخ پنجم مهرماه سال ۱۳۹۴ انجام گردید. مبارزه با شته مومی کلم با سم سیستمیک متاسیستوکس در غلظت دو در هزار در مرحله گلدهی صورت گرفت. مبارزه با علف‌های هرز به صورت وجین دستی در ۳ نوبت (دو نوبت در آبان و بهمن ۱۳۹۴ و یک نوبت فروردین ۱۳۹۵) صورت گرفت. در طول دوره رویش یادداشت‌برداری صفات مختلف مشتمل بر تعداد روز تا شروع گلدهی، پایان گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی کامل، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن، درصد روغن دانه یادداشت‌برداری و ثبت شد.

جدول ۱- مشخصات ارقام و لاین‌های مورد بررسی

شماره	ارقام و لاین‌ها	شماره	ارقام و لاین‌ها
1	Zarfam	12	T-800-6
2	Z-800-3	13	T-900-4
3	Z-800-6	14	T-900-5
4	Z-900-3	15	T-1200-1
5	Z-900-6	16	Express
6	Z-900-7	17	Exp-800-1
7	Z-900-8	18	Exp-800-3
8	Z-900-9	19	Exp-900-1
9	Z-900-10	20	Okapi
10	Talayeh	21	Ahmadi
11	T-800-1	22	1215

ویژگی‌های اقلیمی ایستگاه‌های تحقیقاتی در جدول ۲ آورده شده است. در پایان سال زراعی محصول هر کرت آزمایشی به طور جداگانه برداشت، ضمن ثبت مشخصات توزین شده، میزان روغن تیمارها با استفاده از دستگاه NMR^۱ در آزمایشگاه تجزیه روغن بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تعیین مشخص گردید (از ژنوتیپ‌های مکان مشهد

اندازه‌گیری روغن انجام نشد). پس از جمع‌آوری اطلاعات، تجزیه‌های آماری داده‌ها، مقایسه میانگین لاین‌های جهش‌یافته و شاهد به روش حداقل تفاوت معنی‌دار فیشر (FLSD) در سطح احتمال پنج درصد و همبستگی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه 9.4 انجام گرفت. تجزیه آماری علیت با استفاده از نرم‌افزار PATH و میانگین و واریانس رتبه برای ارقام انجام شد.

¹Nuclear magnetic resonance

جدول ۲- داده‌های هواشناسی و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های محل آزمایش

نام ایستگاه	بیشینه دما (0°C)	کمینه دما (0°C)	بارندگی (mm)	ارتفاع از سطح دریا (m)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
کرج (محمدشهر)	۳۶/۷	-۷	۱۹۷/۰	۱۲۳۱	۵۰/۹۳ E	۳۵/۷۹ N
مشهد (طرق)	۴۱/۶	-۸/۲	۱۱۲/۳	۹۹۰	۵۹/۶۶ E	۳۶/۲۰ N
کرمانشاه (اسلام آباد غرب)	۴۰/۸	-۸/۴	۲۴۱/۴	۱۳۴۶	۴۶/۵۲ E	۳۴/۱۲ N
اصفهان (کبوتر آباد)	۴۰	-۱۴/۴	۵۵/۵	۱۵۴۱	۵۱/۸۲ E	۳۲/۴۹ N

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب آزمایشات نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی از لحاظ صفات تعداد روز تا شروع و پایان گلدهی، طول دوره گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، وزن هزار دانه، درصد و عملکرد روغن تفاوت معنی‌دار نشان دادند (جدول ۳). اثر مکان نیز برای تمامی صفات معنی‌دار بوده است که نشان دهنده تفاوت عمده مکان‌های آزمایش از لحاظ صفات مورد بررسی است. اثر متقابل ژنوتیپ × مکان برای صفات تعداد روز تا شروع گلدهی و پایان گلدهی، طول دوره گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن

معنی‌دار شده است که نشان دهنده روند تغییرات متفاوت‌تر این صفات در ژنوتیپ‌های مورد بررسی در چهار محیط مختلف می‌باشد. نتایج تجزیه مرکب داده‌های یک آزمایش با ۱۴ رقم کلزا روی ۱۳ صفت طی دو سال انجام گرفت، نشان داد که اثر سال، رقم و سال × رقم برای اکثر صفات مورد مطالعه معنی‌دار بوده و تنوع ژنتیکی بالا در بین ارقام ثبت گردید (ربیعی و همکاران ۲۰۱۱). بررسی‌های انجام شده در خصوص پایداری ژنوتیپ‌های کلزا توسط عزیزی‌نیا و همکاران (۲۰۱۵) و پورداد و همکاران (۲۰۱۳) بیانگر اثرات معنی‌دار ژنوتیپ و محیط و همچنین اثرات متقابل ژنوتیپ بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های مورد بررسی بوده است.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب خصوصیات فنولوژیکی ارقام کلزا برای کرج، مشهد، کرمانشاه و اصفهان میانگین مربعات

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد روز تا شروع گلدهی	تعداد روز تا پایان گلدهی	طول دوره گلدهی	تعداد روز تا رسیدگی	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
مکان	۳	۱۵۰۱/۴**	۳۰۲۹/۹**	۱۴۵۲/۷**	۱۲۷۸۰/۱**	۱۵/۷**	۷۰۷۷۷۰۲۹/۴**	۴۴۲/۹**	۱۷۶۴۴۳۱/۱**
خطا	۸	۲۶/۴	۹/۵	۱۳/۹	۴۴/۷	۰/۱۰	۱۳۹۰۱۰۹/۳	۹/۹	۱۹۴۵۲۶/۸
رقم	۲۱	۲۳۳/۱**	۷۲/۶**	۸۱/۴**	۵۱/۸**	۰/۲۰**	۹۷۲۹۸۵/۲ ^{ns}	۶/۵**	۵۳۵۵۱۶۴/۱**
مکان × رقم	۶۳	۹۲/۸**	۳۲/۶**	۸۳/۸**	۲۵/۵*	۰/۱۲**	۱۴۶۷۱۴۳/۶**	۲/۶ ^{ns}	۱۷۸۷۹۶/۹**
خطا	۱۶۸	۱۹/۴	۸/۷	۱۴/۵۴	۱۵/۲	۰/۰۴	۵۶۳۴۲۰/۳	۱/۸	۱۰۱۳۷۳/۲۵
ضریب تغییرات (%)		۲/۴	۱/۴	۱۲/۴	۱/۵	۵/۳	۱۹/۸	۳/۳	۲۰/۹

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

با عملکرد ۴۰۸۳ کیلوگرم در هکتار عملکرد بیشتری نسبت به رقم اکسپرس ۴۰۲۹ کیلوگرم را دارا بود. بیشترین میزان روغن در رقم احمدی ۴۲/۵ درصد و کمترین در رقم زرفام با ۳۹/۵ درصد بدست آمد. از نظر عملکرد روغن بیشترین مقدار در لاین Z-900-8 با ۱۸۲۱ کیلوگرم و کمترین مقدار در رقم Z-900-6 با ۱۲۶۳ کیلوگرم تعیین گردید. در بررسی سازگاری ۹ لاین امیدبخش کلزا در دو منطقه معتدل گرم بهشهر و دشتناز ساری انجام شد، با توجه به حاصلخیزی کمتر اراضی منطقه بهشهر، ژنوتیپها زودتر وارد مرحله گلدهی شده‌اند به طوری که میزان این صفت از ۸۶ الی ۱۰۹ روز در بهشهر و ۱۰۹ الی ۱۱۹ روز در منطقه دشتناز ساری متغیر بوده است (رامنه ۲۰۱۵).

لاین‌های Z-900-8 و Z-800-6 با عملکردهای ۴۳۴۲ و ۴۲۰۳ بیشترین عملکرد دانه را در بین جهش‌یافته‌های زرفام (۳۶۵۶ کیلوگرم) در چهار مکان دارا بودند. بیشترین عملکرد دانه در لاین‌های T-800-6 با عملکرد ۴۱۰۲ مشاهده شد و همچنین بیشترین عملکرد در لاین Exp-800-1 با عملکرد ۴۰۸۳ کیلوگرم نسبت به رقم مادری (۴۰۲۹ کیلوگرم) مشاهده شد (جدول ۴). در جهش‌یافته‌های زرفام بیشترین مقدار در لاین‌های Z-900-8 و Z-800-6 با عملکرد روغن ۱۸۲۱ و ۱۶۷۱ کیلوگرم و در جهش‌یافته‌های طلایه بیشترین در T-900-4 و T-1200-1 با عملکرد روغن ۱۶۱۳ و ۱۵۴۲ کیلوگرم و در جهش‌یافته‌های اکسپرس بیشترین مقدار در لاین Exp-800-3 با عملکرد روغن ۱۸۰۶ کیلوگرم بدست آمد (جدول ۴).

نتایج مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها از لحاظ صفات مورد بررسی در جدول ۴ درج شده است. بیشترین تعداد روز تا شروع گلدهی در رقم اوکاپی و احمدی با ۱۸۷ روز و کمترین مقدار در ژنوتیپ‌های Z-800-6 و Z-800-3 با ۱۷۲ روز مشاهده شد که یک تفاوت ۱۵ روز بین ژنوتیپ‌ها نشان می‌دهد. از نظر طول دوره گلدهی رقم زرفام و لاین Z-800-6 و T-900-5 بیشترین (۳۴ روز) و رقم اوکاپی (۲۶ روز) کمترین مقدار را داشت. بیشترین طول دوره رویش در رقم اوکاپی ۲۵۲ روز و کمترین آن رقم زرفام با ۲۴۳ روز تعیین گردید. ژنوتیپ‌های Z-800-3، Z-900-8، Z-900-3، Z-900-10 به ترتیب با میانگین ۲۴۵، ۲۴۴، ۲۴۵ و ۲۴۵ و لاین‌های جهش‌یافته حاصل از رقم طلایه T-900-5 و T-1200-1 با میانگین تعداد روز تا رسیدگی ۲۴۵ در زمره ژنوتیپ‌های زودرس قرار داشتند. لاین Exp-800-3 با میانگین ۲۴۶ روز نسبت به رقم اکسپرس دو روز زودرس‌تر بود. بیشترین مقدار وزن هزار دانه در لاین Z-900-6، Z-900-3، T-900-4 (۴/۰ گرم) و کمترین مقدار آن در لاین Z-800-3 (۳/۵ گرم) مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه در لاین Z-900-8 با ۴۳۴۲ کیلوگرم و کمترین مقدار آن در لاین T-900-5 با تولید ۳۲۸۹ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. در مقایسه جهش‌یافته‌های هر رقم با والد خود، لاین Z-900-8 با ۴۳۴۲ کیلوگرم بیشترین عملکرد دانه را نسبت به زرفام با ۳۶۵۶ کیلوگرم به خود اختصاص داده است. لاین جهش‌یافته حاصل از رقم طلایه T-800-6 با عملکرد ۴۱۰۲ کیلوگرم بیشترین عملکرد را نسبت به رقم طلایه ۳۴۸۸ کیلوگرم را دارا بود. لاین جهش‌یافته Exp-800-1

جدول ۴- مقایسه میانگین مورد بررسی برای ۲۲ جهش‌یافته و رقم کلزا

عملکرد روغن (kg.ha ⁻¹)	درصد روغن	عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹)	وزن هزار دانه (g)	تعداد روز تا رسیدگی	طول دوره گلدهی	تعداد روز تا پایان گلدهی	تعداد روز تا شروع گلدهی	ژنوتیپ‌ها
۱۳۰۷	۳۹/۵	۳۶۵۶	۳/۶	۲۴۳	۳۴	۲۰۷	۱۷۲	Zarfam
۱۳۸۴	۴۰/۴	۳۴۸۸	۳/۵	۲۴۵	۳۳	۲۰۶	۱۷۲	Z-800-3
۱۶۷۱	۴۱/۷	۴۲۰۳	۳/۸	۲۴۶	۳۴	۲۰۶	۱۷۲	Z-800-6
۱۴۱۰	۴۱/۴	۳۸۰۵	۴/۰	۲۴۵	۳۳	۲۰۷	۱۷۴	Z-900-3
۱۲۶۳	۴۱/۰	۳۳۹۳	۴/۰	۲۴۶	۲۹	۲۰۶	۱۷۷	Z-900-6
۱۵۳۶	۴۱/۰	۳۶۹۸	۳/۸	۲۴۶	۳۱	۲۰۵	۱۷۴	Z-900-7
۱۸۲۱	۴۱/۸	۴۳۴۲	۳/۹	۲۴۴	۳۳	۲۰۷	۱۷۴	Z-900-8
۱۶۱۳	۴۱/۵	۴۰۸۱	۳/۹	۲۴۶	۳۳	۲۰۷	۱۷۳	Z-900-9
۱۵۶۱	۴۱/۱	۳۸۵۲	۳/۹	۲۴۵	۲۸	۲۰۷	۱۷۸	Z-900-10
۱۳۴۹	۴۱/۳	۳۴۸۸	۳/۷	۲۴۶	۲۸	۲۱۰	۱۸۱	Talayeh
۱۳۶۰	۴۱/۹	۳۵۰۰	۳/۹	۲۴۷	۲۹	۲۰۸	۱۷۹	T-800-1
۱۵۸۴	۳۹/۹	۴۱۰۲	۳/۸	۲۵۰	۲۸	۲۰۸	۱۸۰	T-800-6
۱۶۱۳	۴۲/۲	۳۸۹۳	۴/۰	۲۴۸	۳۰	۲۰۸	۱۷۸	T-900-4
۱۲۸۱	۴۰/۳	۳۲۸۹	۳/۹	۲۴۵	۳۴	۲۰۷	۱۷۳	T-900-5
۱۵۴۲	۴۱/۱	۳۷۶۸	۳/۹	۲۴۵	۳۰	۲۰۹	۱۷۸	T-1200-1
۱۶۵۹	۴۰/۴	۴۰۲۹	۳/۸	۲۴۸	۳۰	۲۱۱	۱۸۰	Express
۱۶۸۵	۴۲/۱	۴۰۸۳	۳/۷	۲۴۸	۲۸	۲۰۸	۱۷۹	Exp-800-1
۱۸۰۶	۴۲/۴	۴۰۴۸	۳/۷	۲۴۶	۲۷	۲۰۸	۱۸۰	Exp-800-3
۱۶۷۹	۴۱/۶	۳۹۵۱	۳/۶	۲۴۶	۲۷	۲۰۸	۱۸۱	Exp-900-1
۱۳۷۵	۴۰/۴	۳۵۹۵	۳/۷	۲۵۲	۲۶	۲۱۳	۱۸۷	Okapi
۱۳۵۶	۴۲/۵	۳۴۳۳	۳/۸	۲۴۹	۲۹	۲۱۴	۱۸۴	Ahmadi
۱۵۶۰	۴۲/۴	۳۷۷۱	۳/۷	۲۵۰	۲۹	۲۱۴	۱۸۴	1215
۲۹۷/۰	۱/۲۷	۶۰۴/۹	۰/۱۶	۳/۱	۳/۰۷	۲/۳۸	۳/۵۵	LSD 5%

کرمانشاه، برای لاین Exp-800-3 و رقم ۱۲۱۵ به ترتیب با میانگین ۶۴۱۷ و ۶۴۰۸ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. بیشترین عملکرد دانه در اصفهان برای لاین‌های Exp-800-1، T-1200-1 به ترتیب با میانگین ۳۴۵۳، ۳۳۲۳ کیلوگرم بدست آمد (جدول ۵).

بررسی مقایسه میانگین صفات عملکرد دانه و روغن براساس آزمون LSD در مکان‌های مختلف نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در کرج برای لاین‌های Z-800-6 و Exp-900-1 به ترتیب با میانگین ۵۲۷۷ و ۴۶۶۶ کیلوگرم در هکتار و در مشهد برای لاین Z-900-3 و رقم زرفام به ترتیب با میانگین ۴۹۷۶ و ۴۷۴۰ کیلوگرم و در

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد دانه و روغن ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) ژنوتیپ‌ها به روش LSD

ژنوتیپ‌ها	کرج		مشهد		کرمانشاه		اصفهان
	عملکرد دانه	عملکرد روغن	عملکرد دانه	عملکرد روغن	عملکرد دانه	عملکرد روغن	عملکرد روغن
Zarfam	۲۷۹۱	۹۸۰	۴۷۴۰	۳۸۷۳	۱۸۶۹	۳۲۲۰	۱۴۰۷
Z-800-3	۲۵۱۳	۹۱۵	۳۷۱۳	۴۴۵۵	۱۵۱۷	۳۲۲۰	۱۴۳۲
Z-800-6	۵۲۷۷	۲۰۴۵	۴۲۴۵	۳۹۳۴	۱۷۷۷	۲۹۵۶	۱۳۲۶
Z-900-3	۳۵۴۱	۱۳۷۳	۴۹۷۶	۳۸۴۹	۲۰۶۰	۲۸۵۳	۱۲۶۲
Z-900-6	۲۲۷۷	۹۰۲	۴۳۲۸	۴۰۳۶	۱۷۷۲	۲۹۳۰	۱۲۳۶
Z-900-7	۲۶۰۷	۹۸۵	۳۵۹۲	۵۶۰۶	۱۴۷۶	۲۹۸۶	۱۳۲۶
Z-900-8	۴۱۶۶	۱۶۳۲	۴۲۳۶	۵۶۷۲	۱۷۶۹	۳۲۹۳	۱۴۷۳
Z-900-9	۳۹۸۶	۱۵۳۵	۴۶۲۰	۴۹۴۵	۱۹۱۸	۲۷۷۳	۱۲۴۴
Z-900-10	۳۷۰۸	۱۴۰۲	۳۹۴۴	۵۰۹۶	۱۶۲۱	۲۶۶۰	۱۱۸۷
Talayeh	۲۱۱۱	۸۳۰	۴۱۶۶	۵۲۲۷	۱۷۲۷	۲۴۵۰	۱۰۵۸
T-800-1	۲۸۱۹	۱۱۱۳	۴۲۴۰	۴۴۵۷	۱۷۷۶	۲۴۸۳	۱۱۰۰
T-800-6	۳۶۵۲	۱۳۲۴	۴۴۱۶	۵۷۰۳	۱۷۶۰	۲۶۳۶	۱۱۵۱
T-900-4	۲۹۰۳	۱۱۷۶	۴۰۸۸	۶۰۷۳	۱۷۲۳	۲۵۱۰	۱۱۰۷
T-900-5	۲۱۸۰	۸۰۷	۳۶۸۵	۴۵۲۱	۱۴۷۸	۲۷۷۰	۱۲۰۸
T-1200-1	۲۹۰۲	۱۱۳۳	۳۸۸۴	۴۹۶۳	۱۵۹۴	۳۳۲۳	۱۴۳۷
Express	۲۸۸۸	۱۰۷۸	۳۸۵۱	۶۰۵۵	۱۵۴۵	۳۳۲۳	۱۴۴۴
Exp-800-1	۳۰۴۸	۱۲۱۰	۴۳۵۶	۵۴۷۴	۱۸۲۴	۳۴۵۳	۱۵۳۵
Exp-800-3	۳۲۴۰	۱۳۱۷	۳۴۲۵	۶۴۱۷	۱۴۵۱	۳۱۱۰	۱۳۷۸
Exp-900-1	۴۶۶۶	۱۸۳۸	۳۵۹۷	۴۹۶۹	۱۴۹۷	۲۵۷۳	۱۱۳۰
Okapi	۱۶۵۹	۶۲۸	۴۲۲۲	۵۷۴۳	۱۶۹۸	۲۷۵۶	۱۱۷۵
Ahmadi	۲۱۱۱	۸۵۶	۴۰۵۵	۴۹۷۰	۱۷۱۱	۲۵۹۶	۱۱۰۴
1215	۱۵۰۹	۶۲۱	۴۱۰۱	۶۴۰۸	۱۷۴۱	۳۰۶۶	۱۳۴۱
LSD 5%	۷۰۲/۵	۲۷۹/۸	۱۱۹۶/۵	۱۷۱۵/۹	۴۴۷/۰۶	۱۱۱۷/۷	۴۸۱/۳

مکان مشهد فاقد داده درصد روغن و به تبع آن عملکرد روغن می باشد.

روز تا پایان گلدهی با طول دوره گلدهی و عملکرد روغن ($0/62^*$ و $0/52^*$)، طول دوره گلدهی با تعداد روز تا رسیدگی ($0/74^{**}$) همبستگی منفی و معنی‌دار نشان دادند. در بررسی که بر روی ۱۴ رقم کلزا در دو سال متوالی انجام شد. عملکرد روغن همبستگی مثبت معنی‌داری را با عملکرد دانه، وزن هزار دانه و درصد روغن نشان داد در حالی که با صفت تعداد روز تا خورجین‌دهی همبستگی منفی و معنی‌دار داشتند (ربیعی و همکاران ۲۰۱۱).

ضرایب همبستگی صفات اندازه‌گیری شده روی ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی در جدول ۶ ارائه شده است. عملکرد دانه با عملکرد روغن ($0/62^{**}$) و تعداد روز تا شروع گلدهی با تعداد روز تا پایان گلدهی و رسیدگی ($0/85^{**}$) و همچنین تعداد روز تا پایان گلدهی با تعداد روز تا رسیدگی ($0/74^{**}$)، طول دوره گلدهی با رسیدگی ($0/58^*$) همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان دادند. تعداد روز تا شروع گلدهی با طول دوره گلدهی و عملکرد روغن (به ترتیب $0/93^{**}$ و $0/47^{**}$)، تعداد

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین صفات مختلف

صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱ عملکرد دانه								
۲ تعداد روز تا شروع گلدهی	۰/۰۳ ^{ns}							
۳ تعداد روز تا پایان گلدهی	۰/۲۰ ^{ns}	۰/۸۵ ^{**}						
۴ طول دوره گلدهی	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۹۳ ^{**}	۰/۶۲ [*]					
۵ تعداد روز تا رسیدگی	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۷۴ ^{**}	۰/۵۸ ^{**}	۰/۷۴ ^{**}				
۶ وزن هزار دانه	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}			
۷ درصد روغن	۰/۲۷ ^{ns}	۰/۳۲ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۳ ^{ns}		
۸ عملکرد روغن	۰/۶۲ ^{**}	۰/۴۷ ^{**}	۰/۵۲ [*]	۰/۳۷ ^{ns}	۰/۳۴ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۱

ns ، * و ** به ترتیب غیر معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد

در نتایج حاصل از رگرسیون به روش گام به گام، عملکرد دانه به عنوان متغیر تابع و سایر صفات اندازه گیری شده به عنوان متغیر مستقل می باشد که براساس آن صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، طول دوره گلدهی، وزن هزار دانه و عملکرد روغن در مدل رگرسیون باقی مانده (معادله ۱). در این معادله X_1 تعداد روز تا شروع گلدهی، X_3 طول دوره گلدهی، X_5 وزن هزار دانه و X_7

عملکرد روغن است. نتایج همچنین نشان داد که صفت عملکرد دانه با ضریب تبیین ۰/۳۹ بیشترین تغییرات رگرسیونی را توجیه می کند و دیگر صفات گنجانده شده در مدل به ترتیب اهمیت طول دوره گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، وزن هزار دانه بودند. این صفات به میزان ۵۶/۷ درصد از تغییرات مدل رگرسیون مربوط را توجیه می کنند.

$$Y = -4220/62 + X_1 - 0/44X_3 - 30/72X_5 - 561/9X_7 + 1/98 \quad \text{معادله (۱)}$$

در بررسی که بر روی عملکرد دانه و صفات وابسته در ارقام کلزای بهاره صورت گرفت . وزن هزار دانه با ضریب تبیین ۴۶/۱ درصد بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است (سلطانی حویزه ۲۰۱۸). در تحقیقی دیگر نتایج نشان داد که صفت تعداد غلاف در بوته دارای ضریب تبیین ۰/۴۱ بوده که به تنهایی بخش عمده ای از تغییرات مدل رگرسیونی را توجیه نمود (برادران ۲۰۰۶). نتایج بدست آمده از رگرسیون گام به گام که بر روی ۲۸ ژنوتیپ صورت گرفت، به ترتیب تعداد خورجین در بوته، تعداد شاخه فرعی و طول دوره گلدهی در مدل باقی ماندند (رامنه ۲۰۱۴).

اثرات غیرمستقیم این صفت بر عملکرد دانه گیاه از مسیر اکثر صفات دیگر منفی می باشد ولی در مورد صفت طول دوره گلدهی این نکته قابل توجه است که اثرات غیرمستقیم آن از مسیر عملکرد روغن بر عملکرد دانه مثبت می باشد. همچنین در مورد صفت تعداد روز تا شروع گلدهی که اثر غیرمستقیم آن از مسیر طول دوره گلدهی بر عملکرد دانه مثبت می باشد. در مورد صفت طول دوره گلدهی نیز که اثر غیرمستقیم آن از مسیر عملکرد روغن و تعداد روز تا شروع گلدهی بر عملکرد دانه مثبت می باشد. به عبارت دیگر با افزایش مقادیر این صفت نیز عملکرد دانه به دلیل افزایش در عملکرد روغن و تعداد روز تا شروع گلدهی بهره خواهد یافت.

اثر غیرمستقیم عملکرد روغن بر عملکرد دانه از مسیر طول دوره گلدهی و وزن هزار دانه مثبت می باشد. لذا،

تجزیه و تحلیل علیت عملکرد دانه گیاه در جدول ۷ نشان داده که صفت عملکرد روغن دارای اثرات مستقیم و مثبت قابل ملاحظه ای بر این صفت می باشند. اگرچه،

همان گونه که در اکثر صفات زراعی معرفی شده اند در ارقام کلزا نیز قابل توصیه در برنامه‌های اصلاحی می‌باشند.

به طور کلی، از نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل همبستگی و علیت برای عملکرد دانه گیاه می‌توان دریافت که برای بهبود ژنتیکی این صفت در ارقام کلزا بهتر است در درجه اول از صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، عملکرد روغن و در درجه دوم از صفات طول دوره گلدهی به عنوان معیارهای انتخاب غیر مستقیم استفاده نموده و اثرات مستقیم و حتی غیر مستقیم آن‌ها از مسیر یکدیگر را مد نظر قرار داد.

با توجه به این که اثرات مستقیم این صفات بر عملکرد دانه به مراتب کمتر از اثرات غیرمستقیم آن‌ها می‌باشد به نظر می‌رسد که بهتر است اثرات غیرمستقیم این صفات به ویژه از مسیر عملکرد روغن برای بهبود ژنتیکی عملکرد دانه گیاه در نظر گرفته شود

این نتایج حاکی از این عملکرد روغن با دارا بودن ضریب همبستگی بالاتر در مقایسه با صفات دیگر بهترین شاخص انتخاب غیرمستقیم در جهت بهبود ژنتیکی عملکرد دانه ارقام کلزا می‌باشد. البته لازم به ذکر است که تعداد روز تا شروع گلدهی با دارای اثرات غیرمستقیم مثبت قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد دانه می‌باشند. به همین دلیل این صفات نیز به عنوان شاخص‌های انتخاب مؤثر

جدول ۷- تجزیه علیت برای صفت عملکرد دانه ارقام کلزا

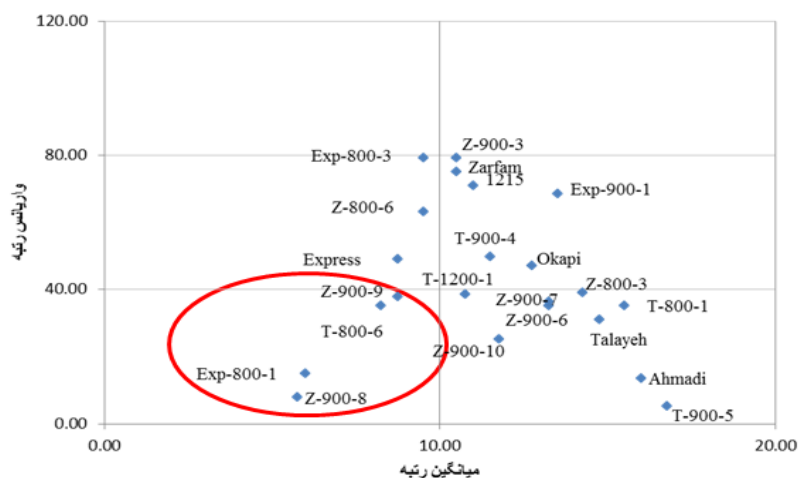
متغیر	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	جمع اثرات
(۱) تعداد روز تا شروع گلدهی	۰/۱۵۳	۰/۱۴۳	۰/۰۱۴	۰/۰۷۳	۰/۰۳۶
(۲) طول دوره گلدهی	۰/۴۹۳	۰/۰۲۵	۰/۰۵۷	۰/۱۹۵	۰/۰۸۷
(۳) وزن هزار دانه	۰/۰۱۲	۰/۰۱۳	۰/۱۲۴	۰/۰۱۲	۰/۰۱۱
(۴) عملکرد روغن	۰/۳۶۶	۰/۲۸۲	۰/۰۶۸	۰/۷۶۲	۰/۶۲۹
اثرات باقی مانده	۰/۶۸۳				
اعداد روی قطر اصلی اثرات مستقیم و سایر اعداد اثرات غیرمستقیم صفات بر عملکرد دانه می‌باشند					

مقایسه رتبه‌بندی متوسط دو سال عملکرد ارقام و هیبریدهای کلزا در شرایط نرمال به روش رتبه‌بندی، نشان داد که هیبرید Hyola 401 دارای کمترین میانگین رتبه، کمترین انحراف معیار و بیشترین عملکرد می‌باشد. متوسط عملکرد این هیبرید در مناطق گرم ۳۵۵۴ کیلوگرم دانه در هکتار بود. بر همین اساس به عنوان هیبرید سازگار به مناطق گرم جهت کشت در شرایط نرمال توصیه گردید (راهنما ۲۰۱۱).

مقایسه رتبه‌بندی متوسط عملکرد ارقام و جهش‌یافته‌ها نشان داد که ژنوتیپ Z-900-8 با متوسط ۴۳۴۲ کیلوگرم دانه در هکتار و کمترین میانگین رتبه (۵/۷) و واریانس رتبه (۷/۵) به عنوان رقم سازگار با پایداری بالا برای کشت در مناطق سرد و معتدل سرد توصیه می‌گردد. در مقام دوم ژنوتیپ Exp-800-1 نیز جزء ژنوتیپ برتر قرار می‌گیرد. سایر ژنوتیپ‌ها با توجه به زودرسی، پتانسیل بالای عملکرد، رتبه و واریانس کمتر در اولویت بعدی کشت قرار می‌گیرند (جدول ۷). در شکل ۱- ژنوتیپ‌های Z-900-8 و Z-900-9 و T-800-6 و Exp-800-1 در منطقه با میانگین و واریانس رتبه کم قرار گرفتند که می‌توان به عنوان ژنوتیپ‌های سازگار با پایداری بالا در نظر گرفته می‌شود (شکل ۱). در بررسی

جدول ۸- مقایسه رتبه بندی متوسط یک ساله عملکرد دانه در مناطق مختلف

ژنوتیپ	رتبه	کرج عملکرد	رتبه	مشهد عملکرد	رتبه	کرمانشاه عملکرد	رتبه	اصفهان عملکرد	میانگین عملکرد	میانگین رتبه	واریانس رتبه
Zarfam	۱۴	۲۷۹۱	۲	۴۷۴۰	۲۱	۳۸۷۳	۵	۳۲۲۰	۳۶۵۶	۱۰/۵	۷۵/۰
Z-800-3	۱۶	۲۵۱۳	۱۸	۳۷۶۳	۱۸	۴۴۵۵	۵	۳۲۲۰	۳۴۸۸	۱۴/۲۵	۳۸/۹۲
Z-800-6	۱	۵۲۷۷	۷	۴۲۴۵	۲۰	۳۹۳۴	۱۰	۲۹۵۶	۴۲۰۳	۹/۵	۶۳/۰
Z-900-3	۷	۳۵۴۱	۱	۴۹۷۶	۲۲	۳۸۴۹	۱۲	۲۸۵۳	۳۸۰۵	۱۰/۵	۷۹
Z-900-6	۱۷	۲۲۷۷	۶	۴۳۲۸	۱۹	۴۰۳۶	۱۱	۲۹۳۰	۳۳۹۳	۱۳/۲۵	۳۴/۹۲
Z-900-7	۱۵	۲۶۰۷	۲۱	۳۵۹۲	۸	۵۶۰۶	۹	۲۹۸۶	۳۶۹۸	۱۳/۲۵	۳۶/۲۵
Z-900-8	۳	۴۱۶۶	۹	۴۲۳۶	۷	۵۶۷۲	۴	۳۲۹۳	۴۳۴۲	۵/۷۵	۷/۵۸
Z-900-9	۴	۳۹۸۶	۳	۴۶۲۰	۱۵	۴۹۴۵	۱۳	۲۷۷۳	۴۰۸۱	۸/۷۵	۳۷/۵۸
Z-900-10	۵	۳۷۰۸	۱۵	۳۹۴۴	۱۱	۵۰۹۶	۱۶	۲۶۶۰	۳۸۵۲	۱۱/۷۵	۲۴/۹۲
Talayeh	۱۹	۲۱۱۱	۱۱	۴۱۶۶	۱۰	۵۲۲۷	۲۲	۲۴۵۰	۳۴۸۸	۱۵/۵	۳۵/۰
T-800-1	۱۳	۲۸۱۹	۸	۴۲۴۰	۱۷	۴۴۵۷	۲۱	۲۴۸۳	۳۵۰۰	۱۴/۷۵	۳۰/۹۲
T-800-6	۶	۳۶۵۲	۴	۴۴۱۶	۶	۵۷۰۳	۱۷	۲۶۳۶	۴۱۰۲	۸/۲۵	۳۴/۹۲
T-900-4	۱۰	۲۹۰۳	۱۳	۴۰۸۸	۳	۶۰۷۳	۲۰	۲۵۱۰	۳۸۹۳	۱۱/۵۰	۴۹/۶۷
T-900-5	۱۸	۲۱۸۰	۱۹	۳۶۸۵	۱۶	۴۵۲۱	۱۴	۲۷۷۰	۳۲۸۹	۱۶/۷۵	۴/۹۲
T-1200-1	۱۱	۲۹۰۲	۱۶	۳۸۸۴	۱۴	۴۹۶۳	۲	۳۲۲۳	۳۷۶۸	۱۰/۷۵	۳۸/۲۵
Express	۱۲	۲۸۸۸	۱۷	۳۸۵۱	۴	۶۰۵۵	۲	۳۳۲۳	۴۰۲۹	۸/۷۵	۴۸/۹۲
Exp-800-1	۹	۳۰۴۸	۵	۴۳۵۶	۹	۵۴۷۴	۱	۳۴۵۳	۴۰۸۳	۶	۱۴/۶۷
Exp-800-3	۸	۳۲۴۰	۲۲	۳۴۲۵	۱	۶۴۱۷	۷	۳۱۱۰	۴۰۴۸	۹/۵	۷۹/۰
Exp-900-1	۲	۴۶۶۶	۲۰	۳۵۹۷	۱۳	۴۹۶۹	۱۹	۳۵۷۳	۳۹۵۱	۱۳/۵	۶۸/۳۳
Okapi	۲۱	۱۶۵۹	۱۰	۴۲۲۲	۵	۵۷۴۳	۱۵	۲۷۵۶	۳۵۹۵	۱۲/۷۵	۴۶/۹۲
Ahmadi	۲۰	۲۱۱۱	۱۴	۴۰۵۵	۱۲	۴۹۷۰	۱۸	۲۵۹۶	۳۴۳۳	۱۶	۱۳/۳۳
1215	۲۲	۱۵۰۹	۱۲	۴۱۰۱	۲	۶۴۰۸	۸	۳۰۶۶	۳۷۷۱	۱۱	۷۰/۶۷



شکل ۱- نمودار مقایسه میانگین و واریانس رتبه عملکرد ارقام و جهش‌یافته‌ها

نتیجه گیری کلی

بیشترین عملکرد در لاین Exp-800-1 با تولید ۴۰۸۳ کیلوگرم نسبت به رقم مادری به دست آمد. نتایج تجزیه واریانس مرکب و رتبه‌بندی عملکرد دانه نشان داد که ژنوتیپ Z-900-8 و T-800-6 و Exp-800-1 با متوسط ۴۳۴۲ و ۴۱۰۲ و ۴۰۸۳ کیلوگرم دانه در هکتار و کمترین میانگین رتبه معادل ۵/۷ و ۸/۲ و ۶/۰ و واریانس رتبه ۷/۵ و ۳۴/۹ و ۱۴/۶ به عنوان رقم سازگار مناسب برای کشت در مناطق سرد می باشد.

بیشترین عملکرد دانه در این بررسی در جهش یافته‌های Z-900-8 و Z-800-6 با تولید ۴۳۴۲ و ۴۲۰۳ کیلوگرم در هکتار در چهار مکان به خود اختصاص دادند. در بین جهش‌یافته‌های طلایه بیشترین عملکرد دانه در لاین‌های T-800-6 با عملکرد ۴۱۰۲ کیلوگرم دانه در هکتار مشاهده شد. در بین جهش‌یافته‌های رقم اکسپرس

منابع مورد استفاده

- Asare E, Scarisbrick D. H. 1995. Rate of nitrogen and sulphur fertilizers on yield, yield components and seed quality of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Field Crops Research*, 44: 41-46.
- Azizinia S, Mortazavian MM. 2015. A Yield Stability Survey in Winter Type Canola Using Univariate Methods and Genotypic Distribution Pattern. *Journal of Crop Production and Processing*, 5(15): 57-68. (In Persian).
- Baradaran RE, Majidi F, Darvish and Azizi M. 2006. Study of correlation relationships and Path coefficient analysis between yield and yield components in rapeseed (*Brassica napus* L.). *Journal of agricultural sciences Islamic Azad University*, 12(4):811-819 (In Persian).
- Berry PM, Spink JH. 2006. A physiological analysis of oilseed rape yields: past and future. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 144: 381-392.
- FAO. 2017. FAOSTAT. Food and agricultural commodities production. Available at <http://www.fao.org/faostat/en>.
- Jafari M, Asghari Zakarya. R Alizaher, B Safalyan O and Zare N. 2014. Seed yield stability in winter rapeseed (*Brassica napus* L.) genotypes using Eberhart and Russell s method. *Iranian journal of field crop science*, 45(5):586-592. (In Persian).
- Khatamain OS, Modares Sanavy SAM, Ghanati F and Mostavafi M. 2011. Evaluation of Yield, Its Components and Some Morphological Traits of Sixteen Rapeseed Oil Cultivars in Arak Region. *Agriculture Science and Sustainable Production*, 3(21):147-61.
- Khatamain OS, Modares Sanavy SAM, Ghanati F and Mostavafi. 2011. Evaluation of Yield, Its Components and Some Morphological Traits of Sixteen Rapeseed Oil Cultivars in Arak Region. *Agricultural Science and Sustainable Production*, 21(3):161-147. (In Persian).
- Marjanović-Jeromela A, Nal N, Gvozdanović-Varga J, Hristov N, Kondić-Špika A, Vasić M and Marinković R. 2011. Genotype by environment interaction for seed yield per plant in rapeseed using AMMI model. *A Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 46(2):174-181.
- Mozaffari K, Ahmadi M R. 2010. breeding rapeseed varieties for early maturity by inducing gamma rays. *Nuclear Science and Technology Research Center*. Project Code: 5/1/1/26. P.1-66. (In Persian).
- Pourdard SS, Jamshid Moghaddam M, Faraji A, Naraki H. 2013. Study on Different Non-Parametric Stability Methods on Seed Yield of Spring Rapeseed Varieties and Hybrids. *Iranian Journal of field Crop Science*, 4(44): 539-548. (In Persian).

- Rabiee M, Rahimi M and Kord-Rostami M. 2011. Study of Correlation and Path Co-efficient Analysis between Oil Yield and Agronomical Characters in Fourteen Cultivars of Rapeseed (*Brassica napus* L.). *Agricultural Science and Sustainable Production*, 21(4):18-27. (In Persian).
- Rahnama A. 2000. Evaluation of grain yield stability of canola cultivars under different environmental conditions of hot southern regions. *Crop Physiological Journal*, 3(11): 151-161. (In Persian).
- Rameeh V. 2014. Multivariate regression analyses of yield associated traits in rapeseed (*Brassica napus* L.) Genotypes. *Advances in Agriculture*, 2014: 1-5.
- Rameeh V. 2015. Evaluation of advanced oilseed rape lines response in on-farm condition of Mazandaran. *Research Achievement for Improvement Crop Production*, 1(2): 13-22. (In Persian).
- Saeed Pourdard S, Jamshid Moghadam M, Faraji A, Naraki H. 2013. Study on Different Non-Parametric Stability Methods on Seed Yield of Spring Rapeseed Varieties and Hybrids. *Iranian journal of Field Crop Science*, 44(4):539-538. (In Persian).
- Soltani Howyzeh M, Moradi M, SakiNejad T, ZakerNejad S and Etaa A. 2018. Evaluation of the Relationships among Yield and Related Traits in Spring Canola Cultivars using Path Analysis. *Journal of Crop Breeding*, 10(27): 125-134. (In Persian).
- Sohrabi S, deghani H and Alizadeh B .2014. Grouping of Promising Winter Rapeseed (*Brassica napus* L.) Lines Based on Genotype \times Environment Interaction. *Seed and Plant Improvement Journal*, 30-1(4):807-819. (In Persian).
- Yan W .2001. GGE biplot: a windows application for graphical analysis of multienvironment trial data and other types of two-way data. *Agronomy Journal*, 93:1111–1118.