

## برآورد اثر ترکیب پذیری در کلزا (*Brassica napus* L.) به روش تلاقی لاین × تستر

### Estimation of Combining Ability in Rapeseed (*Brassica napus* L.) Using Line × Tester Cross Method

حسن غلامی<sup>۱</sup>، محمد مقدم<sup>۲</sup> و ولی الله رامنه<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل

۲- استاد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

۳- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ساری

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۷/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۸/۳

#### چکیده

غلامی، ح.، مقدم، م.، و رامنه، و. ۱۳۸۷. برآورد اثر ترکیب پذیری در کلزا (*Brassica napus* L.) به روش تلاقی لاین × تستر. نهال و بذر ۲۴: ۳۹۹-۴۱۱

به منظور بررسی ترکیب پذیری عمومی و خصوصی و همچنین قابلیت توارث در هشت رقم کلزا، ارقام به صورت تلاقی لاین در تستر تلاقی داده شدند. پانزده هیبرید حاصل به همراه هشت والد در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ در ایستگاه تحقیقات زراعی باج کلا، نکا مورد بررسی قرار گرفتند. میانگین مربعات ترکیب پذیری عمومی و خصوصی برای اکثر صفات از نظر آماری معنی دار بود، که به ترتیب نشان دهنده تفاوت ارقام از نظر ترکیب پذیری عمومی و تلاقی ها از نظر اثر ترکیب پذیری خصوصی بود. درجه غالبیت بیش از یک و قابلیت توارث عمومی پایین برای صفات، تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه نشان دهنده اثر فوق غالبیت و اهمیت بیشتر اثر غیر افزایشی ژن ها در کنترل ژنتیکی این صفات بود، بنابراین تولید هیبرید در جهت بهره مندی بیشتر از اثر غیر افزایشی ژن های کنترل کننده این صفات قابل توجه است. برای صفات تعداد روز تا رسیدن، وزن هزار دانه و درصد روغن اثر افزایشی ژن ها در کنترل ژنتیکی خصوصیات مورد مطالعه بیشتر بود، بنابراین روش های اصلاحی در جهت گزینش این صفات مفید خواهد بود. در بین ارقام، کوانتوم و لیگای و در بین تسترها، فوستو دارای ترکیب پذیری عمومی بهتری برای عملکرد و برخی صفات دیگر بودند، بنابراین بهره مندی از ارقام مزبور در پروژه های اصلاحی می تواند در دستیابی به تلاقی هایی با عملکرد بالا موثر باشد. تلاقی های فوستو × لیگای بیشترین عملکرد دانه را داشتند و دارای حداقل یک والد با ترکیب پذیری عمومی بالا برای این صفت بودند، بنابراین انتخاب بر مبنای قابلیت ترکیب پذیری عمومی می تواند در دستیابی تلاقی های با ترکیب پذیری مناسب برای عملکرد دانه سودمند باشند. تلاقی ذکر شده ترکیب پذیری خصوصی مثبت برای صفات تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه نیز داشت.

واژه های کلیدی: کلزا، اثر ژن، ترکیب پذیری، لاین × تستر.

نویسنده مسئول: hasangholami2008@yahoo.com

## مقدمه

اصلاح ژنتیکی کلزا از نظر صفات زودرسی، پاکوتاهی، شاخص برداشت و عملکرد بیشتر در واحد سطح و بهبود کیفیت روغن و کنجاله از جمله اهداف مهم به نژادی این گیاه روغنی برای تولید ارقام مناسب در اغلب کشورهای جهان بوده است. برای دستیابی به ژنوتیپ‌های برتر از طریق گزینش در نسل‌های در حال تفکیک و همچنین تولید هیبریدهای برتر، بررسی وراثت پذیری، میزان هتروزیس و ترکیب پذیری ارقام حائز اهمیت است. برای این منظور از طرح‌های ژنتیکی مختلف از جمله طرح تلاقی لاین × تستر استفاده می‌شود.

## توسعه و کورال و سینگ

(Thukral and Singh, 1987) نحوه توارث صفات تعداد روز تا رسیدن و عملکرد دانه در بوته را در یک طرح تلاقی دی‌آلل در کلزا مورد مطالعه قرار دادند. در این بررسی معنی‌دار بودن مقادیر واریانس ژنوتیپ‌ها و همچنین ترکیب پذیری عمومی و خصوصی آن‌ها حاکی از نقش اثر افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی صفات یاد شده بود. ویرندر و همکاران (Virender *et al.*, 1995) با استفاده از طرح تلاقی نیمه دی‌آلل در کلزا گزارش کردند که ارتفاع بوته تحت کنترل اثر افزایشی ژن‌ها است. پال و همکاران (Pal *et al.*, 1981) بر اساس تجزیه دی‌آلل اثر غیر افزایشی ژن را بر صفت تعداد روز تا رسیدن دانه گزارش کردند. نتایج بررسی‌های سینگ و یاوادا

(Singh and Yavada, 1980) بر روی جمعیت‌های کلزا حاکی از وجود اثر افزایشی برای صفت تعداد روز تا رسیدن دانه بود. برانسدل و مک (Brandle and McVetty, 1989) با استفاده از تلاقی‌های نه لاین کلزا در کارولینای شمالی، پارامترهای ژنتیکی عملکرد دانه از جمله قابلیت ترکیب عمومی لاین‌ها و قابلیت ترکیب خصوصی تلاقی‌ها را مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق قابلیت ترکیب عمومی و قابلیت ترکیب خصوصی عملکرد دانه معنی‌دار بود که نمایانگر اهمیت توام اثر افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل آن بوده است. در مطالعه‌ای که توسط کومار و همکاران (Kumar *et al.*, 1995) روی عملکرد و اجزای آن در کلزا انجام شد، مشخص گردید که اثر غالبیت ناقص ژن‌ها برای صفات تعداد روز تا رسیدن، وزن هزار دانه، و فوق غالبیت برای ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه اهمیت بیشتری دارد. از آن جایی که در مطالعات مختلف مواد آزمایشی و شرایط محیطی آزمایش متفاوت هستند، نتایج حاصل از یک مطالعه به دیگر موارد قابل تعمیم نیست در نتیجه مطالعه ویژگی‌های ژنتیکی لاین‌های حاصل از هر برنامه اصلاحی امری اجتناب‌ناپذیر است. این پژوهش به منظور بررسی برآورد ترکیب پذیری عمومی و خصوصی، برآورد قابلیت توارث صفات مختلف در هشت رقم کلزا و مشخص نمودن برترین هیبریدها از نظر

عملکرد دانه و سایر صفات مهم زراعی انجام شد.

### مواد و روش‌ها

در این بررسی پنج والد مادری و سه والد پدری به عنوان تستر از میان ۲۵ ژنوتیپ کلزا دریافتی از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه و نهال بذر کرج انتخاب و مورد استفاده قرار گرفتند. والدهای مادری شامل شیرالی، آپشن ۵۰۰، فوزیا، کوانتوم و لیگای و والدهای پدری شامل ساری گل، کریستینا و فوستو بودند. پس از تلاقی والدها، جمعاً ۲۳ ژنوتیپ شامل ۱۵ تلاقی و هشت والد به عنوان مواد ژنتیکی آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند. آزمایش طی دو سال زراعی انجام شد. در سال اول (۸۱-۱۳۸۰) پس از کاشت والدین در نیمه دوم مهرماه، در اوایل اسفند ماه همزمان با گلدهی کلزا عملیات دورگ گیری انجام شد. در سال دوم (۸۲-۱۳۸۱) به منظور ارزیابی هیبریدها و والدها از نظر صفات مختلف، ۲۳ ژنوتیپ موجود در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در آذر ماه سال ۱۳۸۱ کاشته شدند. این آزمایش در ایستگاه زراعی بایع کلا با طول جغرافیایی ۵۳/۱۳ درجه و عرض جغرافیایی ۳۶/۴۲ درجه و ارتفاع ۴ متر از سطح دریا در سال زراعی انجام شد. بر اساس آمار آب و هوایی و منحنی آمبروترمیک، این منطقه دارای تابستان گرم و مرطوب و زمستان نسبتاً سرد است. متوسط بارندگی و دمای منطقه

به ترتیب حدود ۶۰۰ میلی‌متر و ۱۸ درجه سانتی‌گراد است. در این آزمایش صفات ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف با انتخاب تصادفی ده بوته از هر کرت اندازه‌گیری و به همراه صفات تعداد روز تا رسیدن، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و درصد روغن مورد مطالعه قرار گرفتند. عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه و برای اندازه‌گیری روغن از دستگاه NMR استفاده شد. تجزیه داده‌ها بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. به منظور محاسبه پارامترهای ژنتیکی والدها و تلاقی‌ها از طرح ژنتیکی تجزیه لاین در تستر مبتنی (Kempthorne, 1975) استفاده شد.

### نتایج و بحث

بر اساس جدول ۱ تفاوت معنی‌دار موجود بین هیبریدها، تجزیه لاین در تستر را موجه ساخت. اختلاف معنی‌دار والدین در مقابل هیبریدها مبین وجود هتروزیس معنی‌دار برای کلیه صفات به غیر از صفات درصد روغن و تعداد دانه در خورجین بود. به جز صفت وزن هزار دانه، بین والدین تفاوت معنی‌دار از نظر سایر صفات وجود داشت. اختلاف معنی‌دار برای ارقام در سطح ۱٪ دلیل بر وجود تفاوت معنی‌دار بین ترکیب‌پذیری عمومی آنها بود و نشان داد که واریانس ژنتیکی سهم بیشتری از واریانس کل را به خود اختصاص داده است. معنی‌دار نشدن منبع لاین در تستر برای کلیه

جدول ۱- تجزیه واریانس لاین × تستر برای صفات مختلف در ژنوتیپ‌های کلزا

Table 1. Line×tester analysis for different traits in rapeseed genotypes

منبع تغییرات S.O.V.		درجه آزادی df.	ارتفاع بوته Plant height	تعداد روز تا رسیدن Days to maturity	تعداد خورجین در بوته Pod per plant	تعداد دانه در خورجین Seed per pod	وزن هزار دانه 1000 Seed weight	درصد روغن Oil percent	عملکرد دانه ده بوته Seed yield of ten plants
Parents	والدین	7	196.91**	15.37**	1278.80**	27.73**	0.124	12.47**	169.42**
Parent v.s Crosses	کراس vs والد	1	1959.27**	36.67**	378804.20**	0.92	0.332*	0.00	2238.90**
Crosses	کراس‌ها	14	330.88**	33.38**	7577.09*	12.16**	0.594**	8.26**	130.01**
Lines	لاین‌ها	4	310.67**	104.26**	5657.06	35.41**	1.755**	20.21**	253.40**
Testers	تسترها	2	917.85**	8.09	16428.30*	7.61	0.108	4.22	88.36
Tester × Line	لاین × تستر	8	194.25**	4.26	6324.30	1.68	0.135	3.30	78.73*
Error	خطا	44	50.14	3.52	3793.63	3.20	0.080	2.30	31.05

\* and \*\*: Significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.

\*\* و \*: به ترتیب معنی‌دار در سطوح آماری ۱ درصد و ۵ درصد.

کردند. برآورد درجه غالبیت کمتر از یک و بالا بودن وراثت پذیری عمومی برای صفات تعداد روز تا رسیدن، وزن هزار دانه و درصد روغن نشان دهنده اهمیت بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی این صفات است، بنابراین روش‌های اصلاحی مبتنی بر گزینش برای بهبود این صفات از کارایی بالایی برخوردار خواهد بود. نتایج مطالعات ویرنندر و همکاران (Virender *et al.*, 1995) حاکی از آن است که برای صفات وزن هزار دانه، زمان تا رسیدن و درصد روغن اثر افزایشی ژن‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار است. سینگ و یاوادا (Singh and Yavada, 1980)، توکرال و سینگ (Thukral and Singh, 1987) نیز گزارش مشابهی ارائه کرده‌اند.

وراثت پذیری عمومی از ۰/۶۲ برای صفت تعداد خورجین در بوته تا ۰/۸۹ برای صفت ارتفاع بوته متغیر بود (جدول ۴) لذا برای صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد روز تا رسیدن و وزن هزار دانه که از قابلیت توارث عمومی بالاتری برخوردار هستند تاثیر محیط بر روی آن‌ها کمتر بوده و کارایی انتخاب برای اصلاح آنها بیشتر خواهد بود.

در بین تسترها، فوستو و در بین ارقام، فوزیا با ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی دار به ترتیب با مقادیر ۶/۹۶- و ۹/۷۶- در جهت کاهش ارتفاع به عنوان ژنوتیپ‌های مطلوب محسوب می‌شوند. در ضمن میانگین این صفت در بین ارقام از ۱۳۷/۱۳ تا ۱۵۹/۴۲ سانتی‌متر و در بین

صفات به جز ارتفاع بوته و عملکرد نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار از نظر ترکیب پذیری خصوصی در بین ترکیبات بود. در جدول ۲ قابلیت ترکیب عمومی صفات برای کلیه صفات در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد و برای تسترها فقط در مورد صفات ارتفاع بوته و تعداد خورجین در بوته تفاوت معنی دار بود. برای صفات عملکرد دانه، درصد روغن، تعداد روز تا رسیدن و تعداد دانه در خورجین اختلاف معنی داری مشاهده نشد. تلاقی درجات مختلفی از ترکیب پذیری خصوصی را داشتند (جدول ۳).

برآورد درجه غالبیت بیشتر از یک (جدول ۴) برای صفات ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه نشان دهنده اهمیت بیشتر اثر فوق غالبیت ژن‌ها را در کنترل این صفات بود، بنابراین تولید هیبرید برای بهره‌مندی بیشتر از اثر فوق غالبیت ژن‌ها توجیه پذیر است. بانگا و همکاران (Banga *et al.*, 1996) در مورد عملکرد دانه و تعداد خورجین در بوته گزارش‌های مشابهی ارائه دادند در حالی که سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 1995)، سینگ و یاوادا (Singh and Yavada, 1980)، لفارت بوسون و داتتی (Lefart-Buson and Datte, 1982) و براندل و مک وتی (Brandle and McVetty, 1989) اهمیت هر دو نوع اثر افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها را در مورد عملکرد دانه در کلزا گزارش

جدول ۲- مقادیر ترکیب پذیری عمومی لاین ها و تسترهای کلزا از نظر صفات اندازه گیری شده

Table 2. General combining ability estimates of rapeseed lines and testers for studied traits

Traits	صفات	Testers تسترها			Lines لاین ها				S.E				
		ساری گل Sarigol	کریستینا Kristina	فوستو Foseto	شیرالی Shiralee	اپشن ۵۰۰ Option 500	فوزیا Fusia	کوانتوم Quantum	لیگای Legae	(gca) line	(gi-gi) line	(gca) tester	(gi-gi) tester
Plant height	ارتفاع بوته	-1.51	8.47**	-6.96**	4.47	2.82	-9.76**	3.67	-1.20	2.36	3.34	1.83	2.59
Pod per plant	تعداد خورجین در بوته	-37.23*	11.14	26.09	-40.20*	-7.10	19.95	9.79	18.46	20.53	29.04	15.9	22.49
Seed per pod	تعداد دانه در خورجین	-0.17	0.78	-0.66	-3.24**	0.84	-0.19	2.05**	0.54	0.60	0.84	0.46	0.66
1000-Seed weight	وزن هزار دانه	0.02	-0.09	0.08	0.30**	0.14	0.19**	-0.79**	0.18**	0.09	0.13	0.07	0.10
Day to maturity	زمان تا رسیدن	0.84	-0.49	-0.36	-2.16**	-2.04**	-1.82**	5.74**	0.18	0.63	0.88	0.48	0.69
Oil percent	درصد روغن	0.12	-0.58	0.46	0.37	2.12**	-1.77**	-1.05**	0.33	0.51	0.72	0.39	0.55
Seed yield of ten plants	عملکرد ده بوته	-2.55	0.26	2.29	-0.81	-2.41**	-2.66	2.02	7.67**	1.86	2.63	1.44	2.04

\* and \*\*: Significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.

\*\* و \*: به ترتیب معنی دار در سطوح آماری ۱ درصد و ۵ درصد.

جدول ۳- ترکیب پذیری خصوصی تلاقی های کلزا برای صفات اندازه گیری شده

Table 3. Specific combining ability estimates of rapeseed crosses for studied traits

Line × tester	لاین × تستر	ارتفاع بوته Plant height	تعداد روز تا رسیدن Days to maturity	تعداد خورجین در بوته Pod per plant	تعداد دانه در خورجین Seed per pod	وزن هزار دانه 1000 Seed weight	درصد روغن Oil percent	عملکرد دانه ده بوته Seed yield of ten plants
Shiralee×Sarigol	ساری گل×شیرالی	-5.38	1.16	-14.90	0.67	1.16	0.21	1.72
Shiralee×Kristina	کریستینا×شیرالی	-6.13	-0.84	5.00	-0.61	-0.84	-0.60	3.87
Shiralee×Foseto	فوستو×شیرالی	11.49**	-0.31	9.89	-0.07	-0.31	0.39	-5.60
Option500×Sarigol	ساری گل×آپشن ۵۰۰	-2.80	-0.96	-29.23	-0.79	-0.96	1.35	1.84
Option500×Kristina	کریستینا×آپشن ۵۰۰	0.32	0.38	42.77	-0.07	0.38	-0.45	-0.64
Option500×Foseto	فوستو×آپشن ۵۰۰	2.48	0.58	-13.54	0.85	0.58	-0.0	-1.20
Fusia×Sarigol	ساری گل×فوزیا	-6.22	1.49	-7.91	0.13	1.49	-1.60	-3.31
Fusia ×Kristina	کریستینا×فوزیا	7.83*	-1.18	0.79	0.71	-1.18	0.23	2.87
Fusia ×Foseto	فوستو×فوزیا	-1.61	-0.31	7.11	-0.84	-0.31	1.37	0.44
Quantom×Sarigol	ساری گل×کوانتوم	8.11*	-1.51	-8.62	0.50	-1.51	0.14	5.50
Quantom ×Kristina	کریستینا×کوانتوم	0.66	1.16	-49.99	0.01	1.16	0.56	-5.08
Quantom ×Foseto	فوستو×کوانتوم	-8.78*	0.36	58.60	-0.51	0.36	-0.70	-0.42
Legae×Sarigol	ساری گل×لیگای	6.28	-0.18	60.65	-0.51	-0.18	-0.10	-5.75
Legae ×Kristina	کریستینا×لیگای	-2.70	0.49	1.42	-0.06	0.49	0.26	-1.02
Legae ×Foseto	فوستو×لیگای	-3.58	-0.31	-62.07	0.57	-0.31	-0.16	6.77*
S.E (sca)		4.09	1.08	35.56	1.03	1.08	0.88	3.22
S.E (S <sub>ij</sub> – S <sub>kl</sub> )		5.87	1.53	50.29	1.46	1.53	1.24	4.55

\* and \*\*: Significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.

\*\* و \*: به ترتیب معنی دار در سطوح آماری ۱ درصد و ۵ درصد.

جدول ۴- اجزای واریانس ژنتیکی صفات برای صفات مختلف در کلزا

Table 4. Genetic variance components for different traits

Traits	صفات	وراثت پذیری عمومی $h^2_B$	درجه غالبیت d/a
Plant height	ارتفاع بوته	0.89	1.01
Day to maturity	تعداد روز تا رسیدن	0.8	0.24
Pod per plant	تعداد خورجین در بوته	0.62	1.18
Seed per pod	تعداد دانه در خورجین	0.74	-
1000- Seed weight	وزن زار دانه	0.86	0.53
Oil percent	درصد روغن	0.72	0.64
Seed yield of ten plants	میانگین عملکرد ده بوته	0.79	1.17

کریستینا × فوزیا بود. در ضمن میانگین این صفت در بین تلاقی‌ها از ۲۱۷/۳۳ تا ۲۲۷/۳۳ متغیر بود (جدول ۵). بیشترین مقدار ترکیب پذیری عمومی بین مواد آزمایشی برای این صفت تعداد خورجین در بوته مربوط به لاین فوزیا با میزان ۱۹/۹۵ و تستر فوستو با مقدار ۲۶/۰۹ و با میانگین به ترتیب ۲۷۸/۶ و ۲۷۴/۰۲ بود. اگر چه ترکیب پذیری خصوصی ترکیبات لاین × تستر معنی دار نبود، اما تلاقی‌ها درجات مختلفی از ترکیب پذیری خصوصی را نشان دادند. از جمله می‌توان به ترکیب پذیری مثبت تلاقی‌های ساری گل × لیگای و فوستو × کوانتوم با مقادیر ۶۰/۶۵ و ۵۸/۶۰ و میانگین به ترتیب ۴۹۱/۳۳ و ۵۴۳/۹۳ اشاره کرد. چنانچه افزایش تعداد دانه در خورجین در نتاج مد نظر باشد بیشترین مقدار ترکیب پذیری عمومی در جهت مثبت در ارقام مربوط به کوانتوم با میزان ۲/۰۵ و برای تسترها، کریستینا با مقدار ۰/۷۸ به دست آمد (جدول ۴ و ۵)

تسترهای مورد بررسی از ۱۴۲/۴ تا ۱۵۶/۵ سانتی متر متغیر بود (جدول ۵). ترکیب پذیری خصوصی از ۸/۷۸- تا ۱۱/۴۹ نوسان داشت که کمترین مقدار مربوط به تلاقی فوستو × کوانتوم بود. همچنین میانگین برای تلاقی‌ها از ۱۴۱/۰۷ تا ۱۷۲/۲۰ متغیر بود (جدول ۵). در خصوص صفت تعداد روز تا رسیدن با توجه به این که زودرسی یکی از اهداف مهم اصلاحی کلزا محسوب می‌شود، ارقام و تسترهای ساری گل و آپشن ۵۰۰ به ترتیب با میانگین‌های ۲۱۱/۴۷ و ۲۱۹/۰۰ روز در اولویت هستند در ضمن ارقام شیرالی و آپشن ۵۰۰ با ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی دار برای این صفت در زمهره ژنوتیپ‌های برتر محسوب می‌شوند. اگر چه ترکیب پذیری خصوصی تلاقی‌ها معنی دار نشد، ولی درجات مختلفی از ترکیب پذیری خصوصی در بین آن‌ها وجود داشت. بیشترین مقادیر ترکیب پذیری خصوصی در جهت منفی مربوط به تلاقی‌های ساری گل × کوانتوم و



جهت مثبت مربوط به لاین آپشن ۵۰۰ با مقدار ۲/۱۲ و تستر فوستو با میزان ۰/۴۵۸ و با میانگین به ترتیب ۴۳/۳۹ و ۴۱/۳۴ درصد به دست آمد (جدول ۵). همچنین درجات مختلفی از ترکیب پذیری خصوصی در بین هیبریدها مشاهده شد. تلاقی ساری گل × آپشن ۵۰۰ و فوستو × فوزیا به ترتیب با ۱/۳۵ و ۱/۳۷ قابلیت ترکیب خصوصی و میانگین به ترتیب ۴۵/۸۸ و ۴۲/۳۴ درصد از بیشترین ارزش برخوردار بودند (جدول ۶). ترکیب پذیر خصوصی تلاقی‌ها معنی دار نبود اما تلاقی‌ها درجات مختلفی از ترکیب پذیری خصوصی را نشان دادند، از جمله می‌توان به ترکیب پذیری خصوصی مثبت تلاقی‌های فوستو × لیگای، ساری گل × کوانتوم و کریستینا × شیرالی با مقادیر ۶/۷۷ و ۵/۵ و ۳/۸۷ و با میانگین به ترتیب ۵۵/۶۴، ۴۴/۰۹ و ۴۲/۲۳ اشاره کرد.

عملکرد دارای وراثت پیچیده بوده و عوامل محیطی زیادی، بر آن تاثیر می‌گذارد. بیشترین مقدار ترکیب پذیری عمومی بین مواد آزمایشی مربوط به رقم لیگای با میزان ۷/۶۷ و تستر فوستو با مقدار ۲/۲۹ و با میانگین به ترتیب ۳۸/۲۳ و ۲۱/۵۸ گرم بود. از آن جایی که یکی از اهداف اصلاحی عملکرد بالا است، انتخاب والدین لیگای و فوستو به عنوان والد انتقال‌دهنده عملکرد بالا می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی مفید باشد. مقادیر ترکیب پذیری خصوصی در جدول ۳ نشان می‌دهد که بیشترین مقدار مربوط

کوانتوم و کریستینا با میانگین به ترتیب ۲۸/۰۹ و ۲۵/۴۴ در بین مواد مورد آزمایش با بیشترین ترکیب پذیری عمومی مناسب‌ترین گزینه هستند. بیشترین مقدار ترکیب پذیری خصوصی به تلاقی فوستو × آپشن ۵۰۰ با مقدار ۰/۸۵ و تلاقی کریستینا × فوزیا با مقدار ۰/۷۱ و با میانگین‌های به ترتیب ۰/۸۵ و ۰/۷۱ اختصاص داشت. لاین شیرالی و تستر فوستو با میانگین به ترتیب ۰/۳ و ۰/۰۸ دارای مقادیر بالایی از ترکیب پذیری عمومی برای وزن هزار دانه بودند که نشانگر برخورداری این ارقام از نظر ژن‌های افزایشی است. مقادیر ترکیب پذیری خصوصی در جدول ۳ نشان می‌دهد که بیشترین مقدار مربوط به تلاقی‌های ساری گل × فوزیا و کریستینا × کوانتوم با مقادیر به ترتیب ۱/۴۹ و ۱/۱۶ اختصاص داشت، در ضمن میانگین این صفت در بین ارقام از ۳/۶۴ تا ۴/۰۵ و در بین تسترهای مورد بررسی از ۳/۵ تا ۳/۸ متغیر بود. از آن جایی که این صفت به عنوان یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه است بنابراین هرگونه اقدام اصلاحی در مورد افزایش این صفت تاثیر به‌سزایی بر افزایش عملکرد خواهد داشت. هیبریدها و والدهای فوق که از ترکیب پذیری عمومی و خصوصی مثبت و بالای برای این صفت برخوردار بودند در زمره برترین هیبریدها و والدها محسوب می‌شوند. چنانچه افزایش درصد روغن در نتاج مد نظر باشد، بیشترین مقدار ترکیب پذیری عمومی این صفت در

جدول ۵- میانگین صفات مختلف در لاین‌ها و تسترهای کلزا  
 Table 5. Means of different traits of rapeseed lines and testers

Traits	صفات	Testers				Lines				S.E			
		ساری گل	کریستینا	فوستو	شیرالی	اپشن ۵۰۰	فوزیا	کوانتوم	لیگای	میانگین لاین‌ها	LSD Line	میانگین تسترها	LSD Tester
		Sarigol	Kristina	Foseto	Shiralee	Option 500	Fusia	Quantum	Legae	Mean of lines		Mean of testers	
Plant height	ارتفاع بوته	142.40	143.80	156.50	152.53	137.13	152.74	159.42	141.13	148.59	11.66	147.57	11.66
Pod per plant	تعداد خورجین در بوته	211.47	316.27	274.02	253.87	241.73	278.60	383.8	391.33	309.87	101.43	267.25	101.43
Seed per pod	تعداد دانه در خورجین	20.67	25.44	19.12	20.00	23.76	24.15	28.09	21.72	23.54	2.95	21.74	2.95
1000-Seed weight	وزن هزار دانه	3.50	3.56	3.83	4.05	3.97	3.65	3.58	3.64	3.78	1.44	3.63	1.44
Days to maturity	زمان تا رسیدن	221.33	216.33	220.00	215.67	219.00	220.67	219.33	222.00	219.33	3.09	219.22	3.09
% Oil	درصد روغن	42.71	43.41	41.34	44.30	43.39	37.82	43.46	41.97	42.19	2.50	42.49	2.50
Seed yield of ten plants	عملکرد ده بوته	20.70	23.38	21.58	24.33	22.72	25.13	39.58	38.23	30.00	9.18	21.89	9.18

جدول ۶ - میانگین صفات مختلف در تلاقی‌های کلزا

Table 6. Means of different traits of rapeseed crosses

Line × tester	لاین × تستر	ارتفاع بوته Plant height	تعداد روز تا رسیدن Days to maturity	تعداد خورجین در بوته Pod per plant	تعداد دانه در خورجین Seed per pod	وزن هزار دانه 1000 Seed weight	درصد روغن Oil percent	عملکرد دانه ده بوته Seed yield of ten plants
Shiralee×Sarigol	ساری گل×شیرالی	156.97	220.67	357.13	20.37	4.01	42.99	37.28
Shiralee×Kristina	کریستینا×شیرالی	166.22	217.33	425.40	20.05	4.16	41.47	42.23
Shiralee×Foseto	فوستو×شیرالی	168.40	218.00	445.23	19.18	4.26	43.50	34.80
Option500×Sarigol	ساری گل×آپشن ۵۰۰	157.90	218.67	375.00	23.00	4.30	45.88	31.80
Option500×Kristina	کریستینا×آپشن ۵۰۰	171.0	218.67	495.37	24.66	3.96	43.37	32.12
Option500×Foseto	فوستو×آپشن ۵۰۰	157.30	219.00	454.00	24.19	3.78	43.69	33.60
Fusia×Sarigol	ساری گل×فوزیا	141.90	221.33	424.27	22.88	4.03	39.04	30.39
Fusia ×Kristina	کریستینا×فوزیا	165.93	217.33	481.33	24.41	3.78	40.16	39.37
Fusia ×Foseto	فوستو×فوزیا	141.07	218.33	502.60	21.47	4.37	42.34	38.98
Quantom×Sarigol	ساری گل×کوانتوم	169.67	226.00	413.40	25.49	3.03	41.49	44.09
Quantom ×Kristina	کریستینا×کوانتوم	172.20	227.33	420.40	25.95	3.15	41.21	36.32
Quantom ×Foseto	فوستو×کوانتوم	147.33	226.67	543.93	24.04	3.07	41.00	43.01
Legae×Sarigol	ساری گل×لیگای	162.67	221.67	491.33	22.97	4.07	42.65	38.30
Legae ×Kristina	کریستینا×لیگای	163.97	221.00	480.47	24.04	3.84	42.3	45.82
Legae ×Foseto	فوستو×لیگای	147.67	220.33	431.93	23.60	4.25	42.91	55.64
Meam	میانگین	159.40	220.82	450.97	23.11	3.87	42.28	38.92
LSD		11.66	3.1	101.43	2.95	1.44	2.5	9.18

قابلیت ترکیب خصوصی منفی برای ارتفاع بوته بود. تلاقی فوستو × فوزیا قابلیت ترکیب خصوصی مثبت برای عملکرد دانه، درصد روغن، وزن هزار دانه، تعداد خورجین در بوته، و قابلیت ترکیب خصوصی منفی برای ارتفاع بوته داشت در نتیجه این سه هیبرید دارای ویژگی‌های مطلوب هستند و از ارقام مستخرج به شرط ایجاد سیستم نر عقیمی مناسب می‌توان در تولید هیبرید کلزا بهره‌برداری کرد.

#### سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاران محترم بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر که مواد ژنتیکی این آزمایش را فراهم کردند، از رئیس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران و همکاران ایستگاه تحقیقات کشاورزی باج کلا که برای انجام این آزمایش همکاری کردند صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

به تلاقی‌های فوستو × لیگای که با برخورداری از بالاترین ترکیب‌پذیری خصوصی ۶/۷۷ و میانگین ۵۵/۶۴ گرم به عنوان برترین هیبریدها محسوب می‌شود. یعنی دو والد لیگای و فوستو هم ترکیب‌شونده عمومی خوب و هم ترکیب‌شونده خصوصی خوبی هستند.

به طور کلی ارقام کوانتوم و لیگای به دلیل برخورداری از ترکیب‌پذیری عمومی مثبت برای عملکرد دانه، درصد روغن، وزن هزار دانه، تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در بوته همچنین با ترکیب‌پذیری عمومی منفی برای ارتفاع بوته (پاکوتاهی) و صفت تعداد روز تا رسیدن قابل توصیه برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی هستند.

هیبرید فوستو × لیگای از قابلیت ترکیب خصوصی مثبت برای عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در خورجین و ترکیب خصوصی منفی برای تعداد روز تا رسیدن و ارتفاع بوته داشت. تلاقی کریستینا × شیرالی دارای قابلیت ترکیب خصوصی مثبت برای صفات وزن هزار دانه، تعداد خورجین در بوته و

#### References

- Banga, S. S. 1996.** Genetics and breeding. pp. 50-76. In : Chopra ,V.L., and Prakash , S. (eds.) Oilseed and Vegetable Brassica. Oxford and IBH Publishing Co . Pvt. Ltd. New Delhi , Calcutta.
- Brandle, J. E., and McVetty, P. B. E. 1989.** Heterosis and combining ability in hybrids derived from oilseedrape cultivars and inbred line. Crop Science 29: 1191-1194.
- Kemphorne, O. 1957.** An Introduction to Genetic Statistics. John Willey and Sons, Inc. New York, USA.

**Kumar, A. D., Sigh, D. S., Kamboj, M. C., and Chandra, N. 1995.** Genetics of yield and its components in Indian mustard (*Brassica juncea* L.) Crop Research Hisar 7: 243-246.

**Lefort-Buson, M., and Dattee, Y. 1982.** Genetic study of some agronomic characters in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). II. Gentic parameters. Agriculture 2:323.332.

**Pal, R., Singh, H., Jatasra, D. S., and Rishi, P. 1981.** Genetics of yield and yield components in Indian rapeseed. Indian Journal of Agricultural Science 51: 550–553.

**Singh, D., Malik, V., and Singh, H. 1995.** Gene action of seed yield and other desirable Characters in rapeseed (*Brassica napus* L.) Annals of Biology Ludhiana 11: 94-97.

**Singh, H., and Yavada, C. K. 1980.** Gene action and combining ability for seed yield, flowering and maturity in rapeseed. Indian Journal of Agricultural Science 50: 655-659.

**Thukral, S. K., and Singh, H. 1987.** Genetic analysis of seed yield, flowering and maturity in rapeseed. Indian Journal of Agricultural Science 57:298-302.

**Virender, M., Singh, H., Singh, D., Malik, V., and Singh, H. 1995.** Gene action of seed yield and other desirable characters in rapeseed (*Brassica napus* L.). Annals of Biology Ludhiana 11:1– 2.

Archive of SID