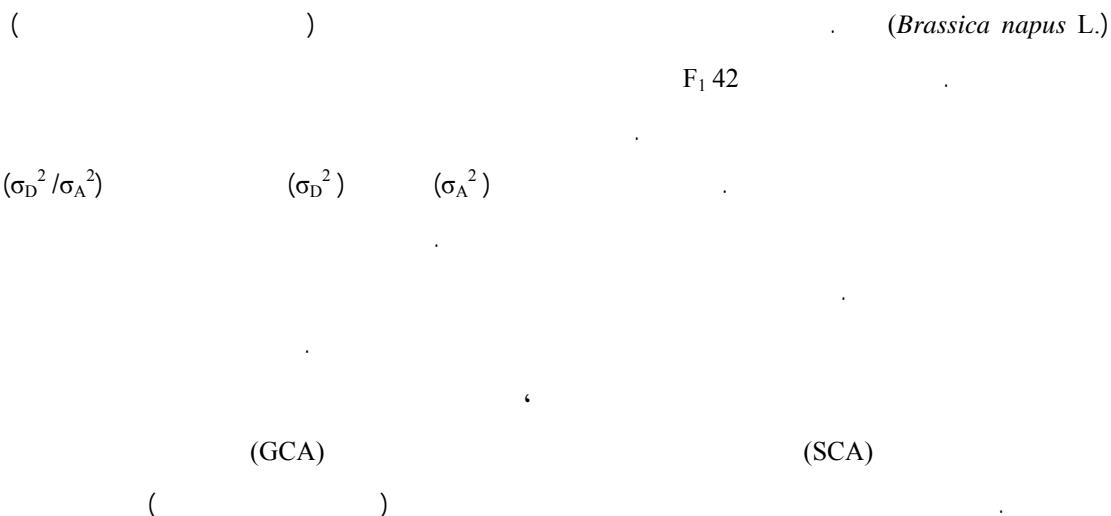


## Estimation of genetic parameters in rapeseed (*Brassica napus* L.) using different diallel methods of Griffing approach

سید سعید پورداد<sup>۱</sup> و جی. ان. ساچان<sup>۲</sup>

(Griffing 1956)



لاین های خالص و یا ارقام باشند (Hayman, 1954) تلاقی های دی آلل عبارتند از: یکی سری تئوری و تجزیه تلاقی های دی آلل از تلاقی های ممکن بین چندین ژنوتیپ که این توسط تعداد زیادی از دانشمندان از جمله کمپتوون (Kempthorne, 1956) ژینکر

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۱/۷/۲۷

تلaci های دی آلل عبارتند از: یکی سری از تلاقی های ممکن بین چندین ژنوتیپ که این ژنوتیپ ها ممکن است افراد، کلون ها،

تاریخ دریافت: ۱۳۸۰/۱/۲۰

۲- استاد دانشگاه جی. بی. پات هندوستان.

۱ و ۲ به ترتیب عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم

خصوصی (SCA) بوده و اجزاء واریانس ژنتیکی از طریق برآورده این ترکیب پذیری ها محاسبه می شود. روش ای

دی آلل گریفینگ از روش های متداول دی آلل بوده و روش نیم دی آلل (بدون تلاقی های متقابل) به علت سهولت در اجرا بیشترین کاربرد را دارد. روش نیم دی آلل توسط محققین در گیاهان مختلف از جمله گندم، احمدی و همکاران (۱۳۸۱)، قندی و همکاران (۱۳۷۶)، قنادها و همکاران (۱۳۷۹ و ۱۳۷۷)، مهدوی و همکاران (۱۳۶۹) در برنج، هنریزاد (۱۳۷۴ و ۱۳۷۳)، در ذرت، رامشه و همکاران (۱۳۷۹)، دهقانپور و همکاران (۱۳۷۵)، چوکان (۱۳۷۸)، در آفتاب گردان، عالمی سعید و وجودانی (۱۳۷۱)، در چغندر قد، اوراضی زاده و همکاران (۱۳۸۱)، نظریان فیروزآبادی و همکاران (۱۳۷۷)، در کنجد، منصوری و احمدی (۱۳۷۶)، در توتوون، هنریزاد و شعایی دیلمی (۱۳۷۵ و ۱۳۷۶)، در پنبه، حسینی نژاد (۱۳۷۵) مورد استفاده قرار گرفته است. انجام تلاقی های دی آلل مستلزم صرف وقت و هزینه زیادی بوده و برای حصول نتایج دقیق و معترض انتخاب روش انجام تلاقی های دی آلل بسیار حائز اهمیت است. هدف از این بررسی مقایسه بین برآورده پارامترهای ژنتیکی از طریق این چهار روش مختلف در گیاه کلزا (*Brassica napus* L.) و انتخاب بهترین روش است.

در این بررسی هفت لاین از کلزا GSC3A00, TERI(OE) (*Brassica napus* L.) NPN01 R15, TERI(OE) R983, HNS9802, HNS9801 و NPN02 به طور تصادفی انتخاب و در سال ۱۳۷۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی جی بی پانت هندوستان در تمامی حالات ممکن (تلاقی های مستقیم و متقابل) با یکدیگر تلاقی داده شدند. لاین های TERI(OE)R15 و TERI(OE)R78 زودرس، لاین های NPN01 و HNS9802 متوسط و سایر لاین ها دیررس

(Jinks, 1954)، هیمن (Hayman, 1954)، لی و کالتساکر (Lee & Kaltsikes, 1972)، گاردنر و ابرهارت (Gardner & Eberhart, 1966)، کوکرهم (Cokerham, 1963)، گریفینگ (Griffing, 1956a) و والتر و مورتون (Walter and Morton, 1978) شرح و توسعه داده شده است. تلاقی های دی آلل یکی از متداول ترین و مهم ترین روش های تلاقی جهت برآورده پارامترهای ژنتیکی (جنبه تئوری استفاده از تلاقی های دی آلل) و قدرت ترکیب پذیری لاین ها (جنبه عملی استفاده از تلاقی های دی آلل) است. برآورده پارامترهای ژنتیکی از روش دی آلل بر شش فرضیه استوار است که شامل: ۱- رفتار دیپلولوژی کروموزوم ها در والدین ۲- خالص بودن والدین ۳- فراوانی ژن ها برابر ۰/۵ باشد ۴- توزیع مستقل ژن ها در والدین ۵- عدم وجود اپیستازی ۶- عدم وجود چند آللی. کوکرهم (Cockerham, 1963) اظهار داشت که فرضیات ۱ و ۲ معمولاً برآورده می شوند اما باید در مورد بقیه فرضیات با احتیاط عمل نمود. ساکول و بیکر (Sokol and Baker, 1977) این فرضیات را ارزیابی نموده و اعلام نمودند که اگر فراوانی ژنی برابر ۰/۵ نباشد آنگاه ترکیب پذیری عمومی نشان دهنده اثرات افزایشی نبوده بلکه شامل اثرات افزایشی، غالیت و اپیستازی خواهد بود. کمپثورن (Kempthorne, 1956) اعلام نمود در صورتی که ژن ها به صورت مستقل بین والدین توزیع نشده باشند نتایج حاصل از تجزیه دی آلل قابل اعتماد نیست. گریفینگ (Griffing, 1956a,b) تجزیه دی آلل را در چهار روش مختلف شامل ۱- دی آلل کامل با والدین (والدین، F1 ها و تلاقی های متقابل) ۲- نیم دی آلل با والدین (والدین و F1 ها) ۳- دی آلل کامل بدون والدین (F1 ها و تلاقی های متقابل) ۴- نیم دی آلل بدون والدین (F1 ها) بیان نمود و هر یک از این چهار روش را در چهار مدل آماری تصادفی، ثابت، مخلوط A و مخلوط B توضیح داد. این روش ها بر اساس برآورده واریانس ها و اثرات ترکیب پذیری عمومی (GCA) و

اولیه در بوته در روش ۱ غیر معنی دار گردید. در مجموع نتایج حاکی از آن است که وجود اختلاف معنی دار در تیمارها بیشتر به علت وجود اختلاف معنی دار در هیبریدها بوده است یعنی تلاقی های حاصله تنوع ژنتیکی مناسبی را ایجاد کرده بود. به علت وجود این اختلاف معنی دار بین تیمارها تجزیه ترکیب پذیری نیز برای تمامی صفات در چهار روش دی آلل انجام شد. تجزیه واریانس ترکیب پذیری (جدول ۶) نشان داد که در هر چهار روش دی آلل ترکیب پذیری عمومی (GCA) لاین ها از نظر تمامی صفات بجز تعداد دانه در غلاف در روش ۲ معنی دار بود. این امر حاکی از اهمیت واریانس افزایشی در توارث این صفات است. در روش های ۱ و ۳ ترکیب پذیری خصوصی تمامی صفات تحت بررسی معنی دار بود ولی در روش های ۲ و ۴ صفات طول شاخه اصلی، تعداد غلاف در شاخه اصلی و طول غلاف و در روش ۲ به تنهایی صفات تعداد شاخه های اولیه در بوته و وزن هزار دانه اختلاف معنی داری را نشان ندادند. این نتایج نشان داد که برای بیشتر صفات تحت بررسی بجز صفات مذکور جزء واریانس غالیت نیز مهم می باشد. اختلاف بین تلاقی های متقابل نیز از طریق روش های ۱ و ۳ آزمون گردید و مشخص شد که در روش ۳ تمامی صفات و در روش ۱ تعداد شش صفت اختلاف معنی داری را نشان دادند. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه ترکیب پذیری واریانس های افزایشی، غالیت و درجه غالیت محاسبه گردید (جدول ۷). مقدار عددی برآورد واریانس غالیت (SD<sup>2</sup>) برای تمامی صفات در چهار روش دی آلل مثبت بود. اما برآورد واریانس افزایشی در صفات تحت بررسی نشان داد که در روش سوم واریانس افزایشی برای تمامی صفات منفی برآورد شد و به طبع آن درجه غالیت نیز منفی گردید. واریانس افزایشی از طریق روش ۲ برای دو صفت عملکرد دانه در بوته و تعداد دانه در غلاف و از طریق روش ۴ برای

بودند. از نظر کیفیت روغن لاین های GSC3A00 و TERI(OE)R983 به ترتیب دو صفر و یک صفر و سایر لاین ها نرمال بودند. صفات زراعی اندازه گیری شده در والدین در جدول ۱ آورده شده است. نتایج حاصله که شامل F1 ۴۲ و تلاقی متقابل بود به همراه هفت والد مربوطه در سال ۱۳۷۹ در کرت هایی با فاصله ردیف ۳۰ سانتیمتر و فاصله بین بوته ۱۰ سانتیمتر در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در دو تکرار به مقایسه گذارده شدند. دوازده صفت زراعی شامل تعداد روزها تا گلدھی، تعداد روزها تا رسیدن فیزیولوژیک، تعداد شاخه های فرعی در بوته، تعداد شاخه های اولیه در بوته، ارتفاع بوته، طول شاخه اصلی، تعداد غلاف در شاخه اصلی، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه در بوته و درصد روغن بذر بر روی تیمارها اندازه گیری شد. درصد روغن در نتاج و والدین با استفاده از دستگاه NMR اندازه گیری شد. تجزیه واریانس از روش های چهارگانه دی آلل گریفینگ و با استفاده از مدل تصادفی (مدل II) انجام شد. واریانس های افزایشی و غالیت از طریق امید ریاضی میانگین مربعات و فرمول های مربوطه محاسبه گردید. تجزیه های آماری توسط نرم افزار SPAR1 صورت گرفت.

تجزیه واریانس ساده در هر یک از چهار روش دی آلل گریفینگ بر روی عملکرد دانه، میزان روغن بذر و ده صفت زراعی دیگر (جدول های ۲-۵) نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی داری در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد وجود دارد. در روش های ۱، ۲ و ۳ دی آلل اثر تیمارها به اثرات والدین و هیبریدها تفکیک شد و نتایج نشان داد که هیبرید ها از نظر تمامی صفات زراعی بجز وزن هزار دانه در روش اول اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند. اما اختلاف بین والدین از نظر صفات طول غلاف و تعداد دانه در غلاف در روش های ۱ و ۲ و از نظر عملکرد دانه و تعداد شاخه های

## جدول ۱- میانگین برخی صفات زراعی و کیفیت روغن در والدین کلزا

Table 1. Mean of some agronomic and oil quality characters in parents in *Brassica napus*.

میزان اروسیک اسید گلوکوزینولات content (%) Erucic acid	میزان Glucosinolate content (%) (%)	شاخص برداشت Harvest Index (%)	میزان روغن Oil content (%)	عملکرد دانه در بوته Seed yield/plant (g)	وزن هزار دانه بوته 1000 seeds weight (g)	تعداد غلاف در ساقه اصلی Siliqua on main shoot	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد روز تا رسیدن گلدهی Days to maturity	تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی Days to 50% flowering	ژنوتیپ‌ها
HNS9802	116.55	15	40.95	7.55	3.58	49.1	18.55	152.7	137	48.25
GSC3A00	27.00	11.9	41.1	7.05	2.75	45.3	19.7	153.35	145	72.25
HNS9801	105.75	13.95	44.55	7.7	2.95	56.8	18	192.85	144	85
NPN01	148.3	13.75	43.7	8.6	3.3	58.5	18.1	172.25	138.25	64.5
NPN02	123.6	16.2	43.75	6.85	3.1	47.55	19.15	148.9	143.5	63.5
TERI(OE)R-983	101.95	16.35	43.45	7.65	2.7	29.45	17.85	138.4	126.25	40.25
TERI(OE)R-15	100.75	12.45	42.8	6.9	3.2	33.85	17.05	155.6	120.5	37

## جدول ۲- خلاصه نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و صفات زراعی مختلف کلزا در روش دی آلل کامل با والدین (روش ۱ گریفینگ)

Table 2. Summary of analysis of variance(mean of squares) for yield and various agronomic traits in full diallel with parents *Brassica napus* (Griffing method 1)

عملکرد دانه در بوته Seed yield/ plant (g)	وزن هزار دانه روغن Oil content (%) (%)	میزان روغن Glucosinolate content (%) (%)	تعداد دانه در غلاف Seeds/ siliqua	طول غلاف length siliqua	تعداد غلاف در ساقه اصلی Siliqua on main shoot	تعداد شاخه های اولیه در بوته Primary shoot	تعداد شاخه های ثانویه در بوته Secondary branches/p shoot	طول شاخه اصلی main branches/p shoot	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد روز تا رسیدن Days to maturity	درجه آزادی df	منبع تغییرات
Repetition	2.70 ns	0.20 ns	0.96 ns	0.02 ns	3.16 ns	14.08 ns	0.96 ns	0.11 ns	ns	ns	ns	ns
Treatments	32.73 **	0.23 **	430.51 **	0.50 **	14.41 **	2.960 **	15.00 **	3.39 **	ns	ns	ns	ns
Parents(P)	5.51 *	0.55 **	0.26 ns	4.63 ns	30.37 **	539.04 **	0.26 ns	4.47 *	ns	ns	ns	ns
Hybrids(H)	31.11 **	0.18 **	0.53 **	11.79 **	418.37 **	2.92 **	15.54 **	3.29 **	ns	ns	ns	ns
P. vs H.	262.47 **	0.36 *	54.69 **	271.96 *	0.41 ns	26.07 **	0.61 ns	0.45 ns	ns	ns	ns	ns
Error	7.16	0.08	6.38	0.18	0.71	2.83	63.99	0.15	ns	ns	ns	ns

ns, \* and \*\* :Non significant, significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

ns, \* و \*\* به ترتیب عدم معنی دار بودن، معنی دار در سطوح احتمال ۰/۱ و ۰/۵.

### جدول ۳- خلاصه نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و صفات زراعی مختلف کلزا در روش نیم دی آلل با والدین (روش ۲ گریفینگ)

Table 3. Summary of analysis of variance(mean of squares) for yield and various agronomic traits in half diallel with parents *Brassica napus* (Griffing method 2)

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی	تعداد روز تا ٪ ۵۰	تعداد روز تا رسیدن	ارتفاع بوته Plant	طول شاخه اصلی	تعداد شاخه های اولیه در بوته	تعداد غلاف در ساقه	طول غلاف	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	میزان روغن	عملکرد دانه		
	df	Days to maturity	Days to flowering	height	Length of main shoot	Primary branches/	Secondary branches/	Siliqua on main	Seeds/ silique	1000 seeds weight (g)	Oil content	Seed yield (g)		
				(cm)	plant	plant	shoot	(cm)						
					plant	plant	shoot	(cm)		(%)				
Replication	تکرار	1	114.29*	41.14*	617.29 ns	236.21 ns	1.21 ns	6.67 ns	2.40 ns	0.002 ns	10.86 ns	0.104 ns	1.30 ns	9.48 ns
Treatments	تیمار	27	279.70**	147.30**	989.21**	337.87**	2.81**	15.56**	354.28**	0.475*	17.75**	0.261*	3.23*	36.11**
Parents(P)	والدین	6	580.31**	198.79**	1211.23**	471.46**	3.58ns	30.37**	539.04**	0.265 ns	4.63 ns	0.548**	4.47*	5.51 ns
Hybrids(H)	هیبریدها	20	138.87**	137.87**	967.51**	254.46*	2.69*	11.13**	306.92**	0.537*	20.29**	0.179 ns	2.83*	37.62**
P. vs H.	والدین vs هیبریدها	1	292.60**	27.52ns	91.26ns	1204.39**	0.60ns	15.59*	187.30ns	0.499ns	45.74*	0.183ns	1.29ns	189.51**
Error	اشتباه	27	17.84	6.77	166.21	111.83	1.20	2.84	100.41	0.248	7.05	0.118	1.34	4.56

ns, \* and \*\* :Non significant, significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

ns, \* و \*\* به ترتیب عدم معنی دار بودن، معنی دار در سطوح احتمال ٪ ۵ و ٪ ۱.

### جدول ۴- خلاصه نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و صفات زراعی مختلف کلزا در روش دی آلل کامل بدون والدین (روش ۳ گریفینگ)

Table 4. Summary of analysis of variance(mean of squares) for yield and various agronomic traits in full diallel without parents *Brassica napus* (Griffing method 3)

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی	تعداد روز تا ٪ ۵۰	تعداد روز تا رسیدن	ارتفاع بوته Plant	طول شاخه اصلی	تعداد شاخه های اولیه در بوته	تعداد غلاف در ساقه	طول غلاف	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	میزان روغن	عملکرد دانه در بوته		
	df	Days to maturity	Days to flowering	Plant	Length of height	main shoot	Primary branches/	Secondary branches/	Siliqua on main	Seeds/ silique	1000 seeds weight	Oil content	Seed yield (g)	
				(cm)	(cm)	plant	plant	shoot	(cm)					
					plant	plant	shoot	(cm)		(g)	(%)			
Replication	تکرار	1	171.43*	36.01*	397.13 ns	75.23 ns	0.026 ns	1.38 ns	23.16 ns	0.013 ns	9.79 ns	0.003 ns	0.183 ns	0.352 ns
Treatments	تیمار	41	266.73**	121.71**	869.09**	354.64**	2.92**	11.79**	418.37**	0.534	15.54**	0.176**	3.30**	31.11**
Parents(P)	والدین	20	142.62**	148.18**	979.05**	266.99**	2.84**	11.21**	316.87**	0.537**	19.97**	0.180**	2.98**	37.14**
Hybrids(H)	هیبریدها	20	368.14**	93.18**	790.27**	458.05**	3.14**	12.69**	540.73**	0.553**	11.73*	0.179**	3.40**	26.03**
P. vs H.	والدین vs هیبریدها	1	720.43**	162.92**	246.22ns	39.35ns	0.258ns	5.17ns	1.21ns	0.098ns	3.31ns	0.133ns	7.50**	12.02ns
Error	اشتباه	41	26.79	5.91	172.87	90.88	0.507	2.87	56.79	0.169	5.71	0.032	0.911	7.96

ns, \* and \*\* :Non significant, significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

ns, \* و \*\* به ترتیب عدم معنی دار بودن، معنی دار در سطوح احتمال ٪ ۵ و ٪ ۱.

جدول ۵- خلاصه نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و صفات زراعی مختلف کلزا در روش نیم دی آلل بدون والدین (روش ۴ گریفینگ)

Table 5. Summary of analysis of variance(mean of squares) for yield and various agronomic traits in half diallel without parents *Brassica napus* (Griffing method 4)

		منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد روز تا رسیدن ۵۰٪ گلدهی	تعداد روز تا	ارتفاع بوته	طول شاخه اصلی	تعداد شاخه های اولیه در بوته	تعداد شاخه های ثانویه در بوته	تعداد غلاف در ساقه اصلی	تعداد غلاف در غلاف	طول غلاف در غلاف	تعداد دانه	تعداد هزار دانه	وزن روغن	میزان روغن	عملکرد دانه
S.O.V.	df	Days to maturity	Days to flowering	Plant height (cm)	Length of main shoot (cm)	branches/plant	branches/	main shoot	Siliqua on plant	Siliqua	Seeds/ siliqua	length	weight	Oil content	Seed yield /plant (g)		
Replication		تکرار	1	219.42**	64.40**	277.81 ns	248.21 ns	0.033 ns	3.72 ns	8.33 ns	0.102 ns	45.38**	0.002 ns	0.782 ns	3.57 ns		
Treatments		تیمار	20	138.87**	137.87**	967.51**	254.46*	2.69**	11.123**	306.92**	0.537*	20.29**	0.179**	2.83**	37.62**		
Parents(P)		والدین	20	15.08	7.13	182.47	119.03	0.664	2.99	98.56	0.234	4.63	0.032	0.953	5.46		

ns, \* and \*\* .Non significant, significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

\* و \*\* به ترتیب عدم معنی دار بودن، معنی دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

## جدول ۶- خلاصه نتایج تجزیه ترکیب پذیری (میانگین مربعات) در روش های مختلف گریفینگ برای ۱۲ صفت زراعی در کلزا

Table 6. Summary of combining ability analysis (mean of squares) in different methods of Griffing approach for 12 agronomic traits in *Brassica napus*

		روش دی آلل	میانگین مربعات تغییرات	درجه آزادی	تعداد روز تا ۵۰٪ گلدنهی	تعداد روز تا رسیدن	ارتفاع بوته اصلی	طول شاخه های اصلی	تعداد شاخه های ثانویه در بوته اولیه در بوته	تعداد غلاف در شاخه اصلی	طول غلاف غلاف	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	میزان روغن بوته	عملکرد دانه در بوته
Diallel method	S.O.V.	df	Days to flowering	Days to maturity	Plant height (cm)	Length of main shoot (cm)	Primary branches/ plant	Secondary branches/ plant	Siliqua on main shoot	Siliqua length (cm)	Seeds/ siliqua	1000 seeds weight (g)	Oil content (%)	Seed yield /plant (g)	
روش ۱ Method 1	GCA	6	730.3**	357.21**	2454.44**	714.78**	3.28**	33.65*	1225.79**	0.840**	11.51**	0.335**	5.27**	24.17**	
	SCA	21	103.1**	23.68**	218.06**	161.31**	1.29**	4.38**	83.7**	0.198*	10.24**	0.109**	1.26*	18.38**	
	REC.	21	51.4**	21.55**	102.77 <sup>ns</sup>	74.33 <sup>ns</sup>	1.15**	2.47 <sup>ns</sup>	58.01*	0.136 <sup>ns</sup>	3.61 <sup>ns</sup>	0.054 <sup>ns</sup>	1.09*	12.13**	
	Error	48	12.86	2.80	83.01	45.22	0.355	1.41	31.99	0.092	3.19	0.040	0.573	3.58	
روش ۲ Method 2	GCA	6	402.27**	266.84**	1648.33**	380.38**	3.27**	20.32**	581.72**	0.352*	4.02 <sup>ns</sup>	0.257**	2.44**	16.68**	
	SCA	21	64.73**	18.47**	164.97*	108.52 <sup>ns</sup>	0.871 <sup>ns</sup>	4.20**	61.55 <sup>ns</sup>	0.205 <sup>ns</sup>	10.26**	0.095 <sup>ns</sup>	1.34*	18.45**	
	Error	27	8.92	3.39	83.10	55.92	0.599	1.42	50.20	0.124	3.52	0.059	0.671	2.28	
	روش ۳ Method 3	GCA	6	481.34**	278.42**	1880.53**	574.03**	2.11**	20.97**	1021.49**	0.984**	14.12**	0.171**	4.51**	31.35**
		SCA	14	8517.88**	53706.0**	69847.12**	15014.60**	72.56**	133.64**	5137.25**	83.08**	1253.52**	31.04**	5796.16**	605.26**
		REC.	21	102.74**	43.11**	205.55**	148.66**	2.30**	4.93**	116.02**	0.272**	7.21**	0.108*	2.18**	24.26**
		Error	41	13.40	2.96	86.43	45.44	0.253	1.44	28.39	0.085	2.86	0.016	0.455	3.98
روش ۴ Method 4	GCA	6	147.79**	188.54**	1120.31**	182.30*	1.99**	7.13**	346.24**	0.387*	5.28*	0.081**	1.52*	30.51**	
	SCA	14	35.85**	17.68**	210.95*	103.63 <sup>ns</sup>	1.17**	4.89**	70.84 <sup>ns</sup>	0.218 <sup>ns</sup>	12.22**	0.094**	1.37*	13.80**	
	Error	20	7.54	3.56	91.23	59.52	0.332	1.50	49.28	0.117	2.31	0.016	0.476	2.73	

ns, \* and \*\* :Non significant, significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

\* و \*\* به ترتیب عدم معنی دار بودن، معنی دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪ ns

### جدول ۷- برآورد واریانس های افزایشی و غالیت و محاسبه درجه غالیت با روش های مختلف گریفینگ برای ۱۲ صفت زراعی در کلزا

Table 7. Estimation of additive and dominance genetic variances and calculation of dominance ratio in Griffing methods for 12 agronomic characters in *Brassica napus*

جزء ژنتیکی	روش دی آل	تعداد روز تا ٪ ۵۰ گلدهی	تعداد روز تا رسیدن	ارتفاع بوته	طول شاخه اصلی	تعداد شاخه های اولیه در بوته	تعداد شاخه های ثانویه در بوته	تعداد غلاف در شاخه اصلی	طول غلاف	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	میزان روغن	عملکرد دانه در بوته
Genetic component	Diallel method	Days to maturity	Days to flowering	Plant height	Length of main shoot	Primary branches/ plant	Secondary branches/ plant	Siliqua on main shoot	Siliqua length	Seeds/ siliqua	1000 seeds weight	Oil content /plant	Seed yield (g)
واریانس غالیت	1	51.41	11.90	76.95	66.14	0.533	1.69	29.50	0.06	4.02	0.039	0.391	8.43
	2	55.81	15.08	81.87	52.60	0.272	2.78	11.35	0.08	6.74	0.036	0.669	16.17
	3	4252.24	26851.52	34880.34	7484.58	36.15	66.10	2510.62	41.49	625.33	15.47	2896.99	300.64
	4	28.31	19.12	119.72	44.11	0.838	3.39	21.56	0.101	9.91	0.078	0.894	11.07
واریانس افزایشی	1	90.22	47.80	320.62	79.96	0.292	4.20	163.58	0.092	0.238	0.032	0.575	0.934
	2	75.12	55.19	329.64	60.41	0.533	3.58	115.59	0.033	-1.39	0.036	0.24	-0.390
	3	-1607.31	-10685.52	13593.32	-2888.11	-14.09	-22.53	-823.15	-16.42	-247.88	-6.17	-1158.33	-114.78
	4	44.78	68.34	363.74	31.47	0.328	0.896	110.16	0.068	-2.78	-0.005	0.06	6.68
درجه غالیت	1	0.57	0.25	0.24	0.83	1.83	0.41	0.18	0.61	16.89	1.22	0.68	9.02
	2	0.74	0.27	0.25	1.37	0.51	0.78	0.10	2.42	-4.85	1.00	0.28	-41.46
	3	-2.65	-2.51	-2.57	-2.59	-2.57	-2.93	-3.05	-2.53	-2.52	-2.51	-2.50	-2.62
	4	0.63	0.21	0.33	1.40	2.55	3.78	0.20	1.49	-3.56	-15.60	14.90	1.66
$\sigma_D^2/\sigma_A^2$													

## جدول ۸- فرمول های برآورد اجزاء واریانس در روش های مختلف گریفینگ

Table 8. Formula for estimation of variance components in Griffing different methods

Diallel method	روش دی آلل	واریانس ترکیب پذیری عمومی $\sigma_g^2$ *	واریانس ترکیب پذیری خصوصی $\sigma_s^2$ **	واریانس اثرات متقابل $\sigma_r^2$
Method 1	روش ۱	$\frac{1}{2p} [M_g' - \frac{M_e' + p(p-1)M_s}{c}]$	$\frac{p}{2c} (M_s - M_e')$	$\frac{(Mr - M_e')}{2}$
Method 2	روش ۲	$\frac{1}{p} (+2)(M_g - M_s)$	$(M_s - M_e')$	-----
Method 3	روش ۳	$\frac{1}{2(p-2)} (M_g - M_s)$	$\frac{(M_s - M_e')}{2}$	$\frac{(Mr - M_e')}{2}$
Method 4	روش ۴	$\frac{(M_g - M_s)}{p-2}$	$(M_s - M_e')$	-----

\* $\sigma_A^2 = 2\sigma_g^2$ , \*\* $\sigma_D^2 = \sigma_s^2$

$\sigma_A^2$ : Additive genetic variance

$\sigma_D^2$ : Dominance genetic variance

Mg:gca mean of squares

Ms:sca mean of squares

Mr: reciprocal mean of squares

Me: Error mean of squares in RBD ANOVA table

$M'e = Me/r$

r: No. of replications

p: No. of parents

c:  $p^2-p+1$

$\sigma_A^2$ : واریانس افزایشی

$\sigma_D^2$ : واریانس غالب

Mg: میانگین مربعات ترکیب پذیری عمومی

MS: میانگین مربعات ترکیب پذیری خصوصی

Mr: میانگین مربعات اثرات متقابل

Me: میانگین مربعات اشتیاه در جدول تجزیه واریانس طرح بلوک های کامل تصادفی

r: تعداد تکرارها

P: تعداد والدین

بزرگتر از میانگین مربعات ترکیب پذیری خصوصی باشد، برآورده واریانس ترکیب پذیری خصوصی (552) منفی خواهد شد. که این امر در مورد هیچ یک از صفات تحت بررسی و روش های چهارگانه دی آلل مشاهده نشد. برآورده منفی واریانس افزایشی به عنوان معیاری جهت مقایسه روش های چهارگانه گرفته شد. نتایج نشان داد که در این آزمایش روش اول گریفینگ (دی آلل کامل با والدین) توانست واریانس افزایشی را بهتر برآورد نماید. سینگ و پارودا (Singh and Paroda, 1984) با مقایسه روش های مختلف تجزیه تلاقی های دی آلل اظهار داشتند که روش دوم گریفینگ متفاوت از سایر روش ها بوده و این روش نتوانسته است نتایج واضح واضحی از واریانس افزایشی و غالیت را در مقایسه با سایر روش ها نشان دهد.

پونی و همکاران (Pooni et al., 1984) نیز با بررسی رابطه بین برآورده ترکیب پذیری عمومی و خصوصی و برآورده واریانس های افزایشی و غالیت در چهار روش گریفینگ با استفاده از مدل تصادفی از طریق تئوریک و آزمایشات مزرعه ای اظهار داشتند که در روش اول گریفینگ امید ریاضی میانگین مربعات ترکیب پذیری عمومی و خصوصی به ترتیب با تعاریف کلی واریانس های افزایشی و غالیت همخوانی دارد. آن ها پیشنهاد نمودند که روش اول همواره به طور مناسبی واریانس های افزایشی و غالیت را برآورد می نماید اما روش های ۲، ۳ و ۴ تنها در حالتی که حداقل تعداد والدین شرکت کننده در تلاقی ها ۲۰ والد باشد می توانند برآورده نزدیکی از این واریانس ها را تخمین بزنند.

تلاقی های دی آلل و ارزیابی مواد حاصل از آن جزء روش های پر هزینه در اصلاح نباتات بوده و با توجه به نتایج بررسی حاضر می توان توصیه نمود که برای برآورده اجزاء واریانس ژنتیکی صفات مختلف در کلزا با استفاده از تلاقی های دی آلل بهتر است تلاقی ها به صورت

صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه در غلاف نیز منفی برآورده شد. اما این برآورده از طریق روش ۱ برای تمامی صفات مثبت بود. پورداد و ساچان (Pourdad and Sachan, 2001) با برآورده واریانس های افزایشی و غالیت صفات مختلف زراعی در کلزا از طریق روش هیمن (Hayman, 1960) تاییجی مطابق با نتایج فوق در روش ۱ گریفینگ را گزارش نمودند. در واقع با توجه به ماهیت واریانس می دانیم که مقدار عددی آن می بایست بزرگتر یا برابر صفر باشد. اما از آن جایی که واریانس افزایشی در روش های گریفینگ از طریق غیر مستقیم محاسبه می شود و در واقع برآورده از واریانس افزایشی جامعه است پس این برآورده می تواند گاهی منفی باشد. روی (Roy, 2000) علت برآورده منفی اجزاء واریانس را کلا چهار مورد ذکر نمود ۱- مدل نامناسب آماری ۲- نمونه گیری نامناسب از جامعه ۳- اشتباہ نمونه گیری و ۴- طرح آماری نامناسب. برای پی بردن به علت برآورده منفی واریانس افزایشی فرمول های ارائه شده در روش های مختلف گریفینگ مورد توجه قرار گرفت (جدول ۸). بدقت در این فرمول ها دیده شد که هرگاه در جدول تجزیه واریانس ترکیب پذیری میانگین مربعات ترکیب پذیری خصوصی (MSSCA) بزرگتر از میانگین مربعات ترکیب پذیری عمومی (MSGCA) باشد مقدار عددی واریانس افزایشی منفی برآورده می شود. بزرگی میانگین مربعات ترکیب پذیری خصوصی نسبت به میانگین مربعات ترکیب پذیری عمومی برای برخی از صفات در گزارشات متعددی مشاهده شده است از جمله سینگ و چاودری (Singh & Chaudhary et al., 1985) چاودری و همکاران (Chaudhary, 2000)، دانا و داسگوپتا (Dana & Dasgupta, 2001)، دانا و داسگوپتا (Dana, 2000)، رامه و همکاران (Rameh, 1379)، قادها و همکاران (Qadha & Hamed, 1377)، هنرنژاد و شعایی دیلمی (Henrnazad & Shemayi Dilmeh, 1376)، منصوری و احمدی (Ahmadi, 1377)، عالمی سعید و وجданی (Alami-Saeid & Joghiani, 1371)، هنرنژاد (Henrnazad, 1374)، چوکان (Choukan, 1378)، فرشادفر (Farsadfar, 1376). همچنین هرگاه میانگین مربعات اشتباہ آزمایشی ( $M'$ )

دی آلل کامل (تلاقی های مستقیم و متقابل) صورت پذیرد.  
انجام شده و تجزیه آن از طریق روش اول گرینینگ

## References

- احمدی، ج.ع. زالی، ب، یزدی صمدی، ع. طالعی، م. قنادها و ع. سعیدی. ۱۳۸۱. ترکیب پذیری و عمل ژن‌ها در گندم نان در شرایط تنفس خشکی با استفاده از تجزیه دی آلل. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران - کرج.
- اوراضی زاده، م. س. ی. صادقیان مطهر و م. مصباح. ۱۳۸۱. بررسی ژنتیکی مقاومت به بولتینیگ و برخی صفات کمی و کیفی چندرقند به روش دی آلل. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران - کرج.
- چوکان، ر. ۱۳۷۸. بررسی ترکیب پذیری عمومی و خصوصی ده لاین ذرت برای صفات مختلف در تلاقی دی آلل. مجله نهال و بذر. جلد ۱۵، شماره ۳، صفحه ۲۹۴-۲۸۰.
- حسینی نژاد، ز. ۱۳۷۵. بررسی ترکیب پذیری در ارقام زودرس پنبه. چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران - اصفهان.
- حسینی نژاد، ز. ۱۳۷۷. بررسی ترکیب پذیری و پدیده هتروزیس در پنبه. پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران - کرج.
- دهقانپور، ز. م. مقدم، ب. اهدایی و س. عبد میشانی. ۱۳۷۵. بررسی ترکیب پذیری لاین‌های انبرد در ذرت دانه سفید. چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران - اصفهان.
- رامه، و.ع. رضایی و ا. ارزانی. ۱۳۷۹. برآورد پارامترهای ژنتیکی برای عملکرد و اجزاء آن در لاین‌های اینبرد ذرت به روش دی آلل. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۴، شماره ۲، صفحه ۹۵-۱۰۴.
- عالی، سعید. خ. و پ. وجودانی. ۱۳۷۱. بررسی قدرت ترکیب پذیری صفات کمی عملکرد در ارقام آفتاب گردان. مجله نهال و بذر. جلد ۸، شماره ۱ و ۲، ۲۶-۱۸.
- فرشادفر، ع. ۱۳۷۶. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. جلد دوم، فصل هشتم. انتشارات طاق بستان.
- قنادها، م. ر.م.ر. تقویی و م. ترابی. ۱۳۷۷. توارث مقاومت به زنگ زرد در لاین‌های گندم. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۹، شماره ۱، صفحه ۱۳۸-۱۳۱.
- قنادها، م. ر.ع. ا. نصراله نژاد قمی و م. ترابی. ۱۳۷۹. برآورد اثر ژن‌ها و ترکیب پذیری مقاومت گیاه بالغ در تعدادی اثر کالیتوارهای گندم نسبت به نژاد 226E222A+. زنگ زرد به روش دی آلل. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۱، شماره ۱، صفحه ۱۸-۹.
- قندی، ا.ع. زالی و پ. وجودانی. ۱۳۷۶. بررسی ترکیب پذیری عمومی و خصوصی صفات گندم به روش دی آلل کراس. مجله نهال و بذر. جلد ۱۳، شماره ۳، صفحه ۴۰-۳۱.
- منصوری، س. و م. احمدی. ۱۳۷۷. بررسی ترکیب پذیری و نوع عمل ژن لاین‌های کنجد (*Sesamum indicum*) با استفاده از روش دی آلل. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۹، شماره ۱، صفحه ۵۶-۴۷.
- مهدوی صفا، د. م. مقدم، ح. کاظمی و م. ر. شکیبا. ۱۳۶۹. تجزیه و تحلیل بیومتریکی برخی صفات مرتبط با مقاومت به خشکی و سرما در گندم پاییزه به روش دی آلل. مجله دانش کشاورزی، جلد ۱، شماره های ۳ و ۴، صفحه ۴۸-۲۶.
- نظریان فیروزآبادی، ف. س. ی. صادقیان و ح. میرزابی. ۱۳۷۷. بررسی چگونگی توارث پذیری برخی از خصوصیات مرغولوژیکی و فیزیولوژیکی در گیاهچه‌های جوان چندرقند به روش دی آلل. پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران - کرج.

هنرنژاد، ر. ۱۳۷۳. خصوصیات ژنتیکی و قابلیت ترکیب پذیری واریته های برنج (*Oryza sativa* L.). مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۵، شماره ۴، صفحه ۵۰-۳۱.

هنرنژاد، ر. ۱۳۷۴. مطالعه ای در ترکیب پذیری و همبستگی برخی از صفات زراعی در شش رقم برنج. مجله نهال و بذر. جلد ۱۱، شماره ۴، صفحه ۵۲-۳۷.

هنرنژاد، ر. و م. شعایی دیلمی. ۱۳۷۵. ترکیب پذیری و وراثت پذیری برخی صفات کمی و کیفی در جمعیت های متنوع توتون (*Nicotiana tabacum*) (F2). مجله نهال و بذر. جلد ۱۲، شماره ۴، صفحه ۵۸-۴۹.

هنرنژاد، ر. و م. شعایی دیلمی. ۱۳۷۶. اثر ژن ها و قابلیت ترکیب پذیری برخی صفات کمی و کیفی واریته های توتون. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۸، شماره ۴، صفحه ۱۴۶-۱۲۱.

Chaudhary, A. K., L. B. Chaudhary and K. C. Sharma. 2000. Combining ability estimates of early generation inbred lines derived from maize populations. Indian J. of Genetics and Plant Breeding. **60(1)**:55-61.

Cockerham,C.C. 1963. Estimation of genetic variances. In; statistical genetics and plant breeding, W.D. Hanson and H.F. Robinson, (eds), pp.53-94. NASNRC Publ. 982.

Dana, I. and T. Dasgupta. 2001. Combining ability in blackgram. Indian J. of Genetics and Plant Breeding. **61(2)**:170-171.

Gardner, C. O. and S. A. Eberhart. 1966. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. Biometrics **22**:439-452.

Griffing, B. 1956a. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. Aust. J. Biot. Sci. **9**:463-493.

Griffing, B. 1956b. A generalized treatment of use of diallel crosses in quantitative inheritance. Heredity. **10**:31-50.

Hayman, B. I. 1954. The analysis of variance of diallel tables. Biometrics, **10**:235-244.

Hayman, B. I. 1960. The theory and analysis of diallel crosses. Genetics, **39**:789-809.

Jinks, J. L. 1954. The analysis of heritable variation in diallel crosses of *Nicotiana rustica* varieties. Genetics, **39**:767-788.

Kempthorne, O. 1956. The theory of diallel cross. Genetics, **41**:451-459.

Lee, J. and P. J. Kaltsikes. 1972. Supplemental information on the use of computer program for the Jinks-Hyman diallel analysis of data from F1, F2 and F3 generations. Crop Sci. 12:pp.633.

Pooni, H. S., J. L. Jinks and R. K. Singh. 1984. Methods of analysis and the estimation of the genetic parameters from a diallel set of crosses. Heredity, **52(2)**:243-253.

Pourdad, S. S. and J. N. Sachan. 2001. Studies on heterosis, inbreeding depression and combining ability for important economic traits and inheritance of erucic acid in *Brassica napus* (L.). Ph.D., Thesis, G. B. Pant Univ. of Agri. & Tech. Pantnagar, India. 254p.

Roy, D. 2000. Plant breeding: Analysis and exploitation of variation. NAROSA Publishing House. New Delhi.

Singh, O. and R. S. Paroda. 1984. A comparison of different diallel analyses. Theor. Appl. Genet. **67**:541-545.

Singh, R. K. and B. D. Chaudhary. 1985. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyani

Publishers. New Delhi.

Sokol, M. J. and R. J. Baker. 1977. Evaluation of the assumptions required for the genetic interpretation of diallel experiments in self pollinating crops. *Can. J. of Plant Sci.*, **57**:1185-1191.

Walter, D. E. and J. R. Morton. 1978. On the analysis of variance of half diallel table. *Biometrics*, **34**:91-94.

## Estimation of genetic parameters in rapeseed (*Brassica napus L.*) using different diallel methods of Griffing approach

S. S. Pourdad<sup>1</sup> and J. N. Sachan<sup>2</sup>

### ABSTRACT

The theory and analysis of diallel crosses have been defined and developed by many scientists. Griffing in 1965 described the diallel analysis in four methods with four models. In this study estimation of genetic parameters through different methods of Griffing approach was compared. Seven lines of *Brassica napus L.* were crossed in all possible combinations including reciprocal crosses. Forty two F<sub>1</sub>s together with seven parents were planted using randomized complete block design with 2 replications. Combining ability analysis was carried out for 12 agronomic characters on the basis of four methods of Griffing's approach. Estimation of additive ( $\sigma_A^2$ ) and dominance ( $\sigma_D^2$ ) genetic variances and calculation of dominance ratio ( $\sigma_D^2/\sigma_A^2$ ) was carried out for these methods. The estimation of additive and dominance genetic variances in the method 3 were negative for all characters and in method 2 and 4 they were negative only for some characters. However, in method 1 additive genetic variance was positive for all characters. Considering the estimation formula for additive and dominance genetic variances it was concluded that, when mean square specific combining ability (SCA) is greater than mean square of general combining ability (GCA), estimation of additive genetic variance is negative. This situation was observed in methods 2, 3, and 4 but not in method 1. It was indicated that components of genetic variances was better estimated in method 1 than the other methods in this study. Results indicated that the method 1 provided consistent estimation of additive and dominance genetic variance and was superior in comparison with the other Griffing methods.

**Keywords:** Canola, Combining ability, Specific combining ability, Genetic variance, Additive genetic variance.

1- Scientific members, Dryland Agriculture Research Institute.  
2- Prof., G. B. Pant University of Agric.and Tech., G. B. Pant India