

ارزیابی روابط بین عملکرد دانه در بوته با اجزاء عملکرد در ژنوتیپ‌های کنجد

## Evaluation of Relationship Between Grain Yield and Yield Components in Sesame (*Sesamum indicum* L.)

حسین زینلی<sup>۱</sup>، آقا فخر میرلوحی<sup>۲</sup>، لیلی صفایی<sup>۱</sup>

۱- اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

([hoszeinali@yahoo.com](mailto:hoszeinali@yahoo.com))

۲- عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

### چکیده

به منظور ارزیابی عملکرد دانه و اجزاء عملکرد در کنجد، آزمایشی در قالب یک طرح آگمنت در مزرعه تحقیقاتی لورک واقع در شهرستان نجف‌آباد اصفهان بر روی ۱۱۲ نمونه کنجد پیاده شد. صفات مورد مطالعه شامل: روز تا ۵۰٪ گل دهی، روز تا برداشت، وزن صد دانه، ارتفاع بوته، تعداد کپسول در هر بوته، ارتفاع تا اولین گره میوه دهنده، تعداد گره ساقه اصلی و فرعی، وزن دانه در کپسول و عملکرد دانه در بوته بود. در کلیه ژنوتیپ‌ها، عملکرد دانه در بوته، همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد کپسول در بوته، ارتفاع بوته، تعداد گره ساقه اصلی و وزن دانه در کپسول داشت، ولی همبستگی آن در ژنوتیپ‌های تک شاخه با تعداد کپسول در بوته، وزن دانه در کپسول، وزن صد دانه، همبستگی مثبت و معنی‌دار و با ارتفاع تا اولین گره میوه‌دهنده منفی و معنی‌دار بود. همچنین در ژنوتیپ‌های چند شاخه عملکرد دانه در بوته، همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد کپسول در بوته، ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه‌های اصلی و فرعی و همبستگی منفی و معنی‌داری را با تعداد شاخه‌های اولیه نشان داد. نتایج تجزیه و تحلیل رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های تک شاخه و چند شاخه نشان داد که تعداد کپسول در بوته مهمترین جزء عملکرد دانه در بوته است.

کلمات کلیدی: عملکرد دانه، اجزاء عملکرد، کنجد، رگرسیون مرحله‌ای

## مقدمه

عملکرد کنجد نتیجه فعالیت تعداد زیادی از فرآیندهای رشد است. از آنجایی که عملکرد یک صفت کمی پیچیده و تحت کنترل تعداد زیادی ژن است، لذا عوامل محیطی تاثیر زیادی بر عملکرد دارند. لذا در مراحل اولیه اصلاحی بهتر است به جای عملکرد از اجزاء تعیین کننده آن در گزینش بوته استفاده کرد. روش‌های مختلفی برای تجزیه و تحلیل اجزاء عملکرد وجود دارد که محقق بسته به هدف مطالعه، از بین آنها یکی را انتخاب می‌کند. روش‌های تجزیه واریانس، همبستگی ساده، رگرسیون چند گانه و تجزیه ضرایب مسیر برای تجزیه و تحلیل اجزاء عملکرد به کار می‌رود (Fraser and Eaton, 1983). در برنامه‌های به نژادی اهمیت خاصی به همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات داده می‌شود، زیرا وقتی گزینش برای صفتی انجام می‌گیرد دانستن چگونگی تاثیر آن صفت بر دیگر صفات بسیار اهمیت دارد. اطلاع از وجود همبستگی بین صفات، اساسی را برای برنامه ریزی طرح‌های موثر در آینده فراهم می‌سازد. همچنین همبستگی بین صفات ممکن است متخصصان اصلاح نباتات را در گزینش غیر مستقیم برای صفات مهم زراعی از طریق صفات دیگر که اندازه‌گیری آنها آسان‌تر است یاری نماید (ولی‌زاده و مقدم، ۱۳۷۷). عملکرد کنجد همبستگی مثبت با وزن هزار دانه و تعداد کپسول در گیاه و ارتفاع گیاه دارد (Muhammed and Doraiva, 1964).

بررسی ۴۵ ژنوتیپ کنجد نشان داد که عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با روز تا گل‌دهی، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد کپسول در گیاه، ارتفاع گیاه، طول شاخه‌های میوه دهنده دارد (Gupta and Chopra, 1984). مطالعه بر روی ۵۰ ژنوتیپ کنجد نشان داد که عملکرد دانه همبستگی بسیار قوی و مثبت با ارتفاع گیاه، تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه، ارتفاع تا اولین گره میوه دهنده، تعداد کپسول روی ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی، روز تا برداشت، طول کپسول، شاخص برداشت و تولید ماده خشک دارد. همچنین در این تحقیق تعداد دانه در کپسول با همه صفات همبستگی منفی داشت که علت آن ممکن است ناشی از رقابت ساختارهای نموی گیاه باشد که مواد غذایی و آبی را محدود می‌کنند (Ready et al., 1994). تجزیه و تحلیل رگرسیون چند متغیره بر روی عملکرد هشت جامعه کنجد نشان داد که بیش از ۸۳ درصد از تنوع عملکرد دانه توسط تعداد کپسول در دانه، وزن هزار دانه و وزن دانه در کپسول توجیه شده است. وزن هزار دانه و تعداد کپسول در گیاه اهمیت بیشتری را نسبت به وزن دانه در کپسول داشت.

(Manivannan et al., 1993). بنابراین وزن هزار دانه و تعداد کل کپسول در گیاه ممکن است به عنوان شاخص‌های انتخاب برای بهبود عملکرد به حساب آیند.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور تجزیه و تحلیل عملکرد و اجزاء عملکرد در ژنوتیپ‌های کنجد در مزرعه تحقیقاتی لورک واقع در شهرستان نجف‌آباد اصفهان انجام شد. در این آزمایش ۱۱۲ ژنوتیپ کنجد که به صورت تک بوته از زواره (اردستان)، سرآسیاب و ده آباد (بادرود)، کاشان، یزد و دزفول جمع‌آوری شده بودند، به همراه شش رقم شاهد به نام‌های چینی، نازتک شاخه، صفی آباد ۹۷، داراب ۱۴، کرج ۲۹ و کرج یک در قالب یک طرح آگمنت در چهار بلوک شامل ۳۴ ردیف مورد بررسی قرار گرفتند. عملیات تهیه زمین شامل شخم بهاره و دو بار دیسک عمود برهم، تهیه جوی و پشته و پخش کود شیمیایی معادل ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۸۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم بود. کاشت در ۹ خرداد ۱۳۷۶ بر روی پشته‌ها انجام شد. فاصله ردیف‌های کاشت و بوته‌ها در روی ردیف به ترتیب ۶۰ و ۵ سانتی‌متر بود. صفات بر روی ۱۰ بوته که به طور تصادفی با رعایت حاشیه در هر کرت اندازه‌گیری شده شامل، روز تا ۵۰ درصد گل دهی، روز تا برداشت، وزن صد دانه، ارتفاع بوته، تعداد کپسول در هر بوته، ارتفاع تا اولین گره میوه دهنده، تعداد گره ساقه اصلی، وزن دانه در کپسول و عملکرد دانه در بوته بودند.

تجزیه آماری یک متغیره شامل همبستگی بین صفات و تجزیه و تحلیل چند متغیره شامل تجزیه رگرسیون چند گانه با استفاده از روش رگرسیون مرحله‌ای روی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل آماری و رسم نمودار از نرم افزارهای SAS و SPSS استفاده شد.

## نتایج و بحث

بر اساس میانگین داده‌ها، ماتریس ضرایب همبستگی بین صفات، در کلیه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و به طور مجزا برای ژنوتیپ‌های تک شاخه و چند شاخه انجام شد (جداول ۱، ۲، ۳). بر مبنای کلیه ژنوتیپ‌ها عملکرد دانه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری را با تعداد کپسول در بوته، ارتفاع بوته، تعداد گره ساقه اصلی و وزن دانه در کپسول داشت. همبستگی بین صفات در

ژنوتیپ‌های تک شاخه نشان داد که عملکرد بوته با تعداد کپسول در بوته، وزن دانه در کپسول، وزن صد دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار و با ارتفاع تا اولین گره میوه دهنده همبستگی منفی و معنی‌داری دارا است. همچنین در ژنوتیپ‌های چند شاخه عملکرد بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد کپسول در بوته، ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه‌های اصلی و فرعی و همبستگی منفی و معنی‌داری را با تعداد شاخه‌های اولیه نشان داد. همچنین با توجه به اینکه تعداد کپسول در بوته در حالت بررسی کلیه ژنوتیپ‌ها و به طور مجزا در ژنوتیپ‌های تک شاخه و چند شاخه بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه در بوته دارا بود، لذا از مهم‌ترین اجزاء تعیین‌کننده عملکرد دانه در بوته به حساب می‌آید. بنابراین هر اقدام اصلاحی در جهت افزایش آن، نقش بسزایی را در بهبود عملکرد بوته خواهد داشت. وزن صد دانه در بین کلیه ژنوتیپ‌های مورد بررسی و ژنوتیپ‌های چند شاخه به طور مجزا، همبستگی منفی و معنی‌دار با تعداد کپسول در بوته داشت (جدول ۱ و ۳)، که این امر ممکن است به علت نقش جبرانی اجزاء عملکرد به خاطر رقابت بین ساختارهای نموی گیاه برای آب و مواد غذایی محدود باشد. بنابراین به نظر می‌رسد که در برنامه‌های اصلاحی بایستی تعداد کپسول در بوته را تا اندازه‌ای که باعث کاهش وزن صد دانه نگردد، افزایش داد. لذا لازم است اصلاحگر این دو صفت را هم‌زمان در قالب یک شاخص انتخاب مورد توجه قرار دهد. در ژنوتیپ‌های تک شاخه، وزن صد دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد بوته نشان داد (جدول ۲)، در صورتی که وزن صد دانه در ژنوتیپ‌های چند شاخه همبستگی مثبت و معنی‌داری را با هیچ یک از صفات مورد بررسی نداشت (جدول ۳). وزن دانه در کپسول در بین ژنوتیپ‌های تک شاخه، پس از تعداد کپسول در بوته بالاترین ضریب همبستگی را با عملکرد بوته داشت (جدول ۲). در صورتی که در بین ژنوتیپ‌های چند شاخه، تعداد کپسول در بوته با وزن دانه در کپسول همبستگی معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳).

نتایج تجزیه و تحلیل رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه در بوته بر روی کلیه ژنوتیپ‌ها نشان داد که صفت تعداد کپسول در بوته مهمترین صفتی است که حدود ۶۰ درصد از تغییرات عملکرد دانه در بوته را توجیه می‌نماید. پس از تعداد کپسول در بوته، صفت وزن دانه در کپسول وارد مدل گردید که به همراه تعداد کپسول در بوته، ۷۰ درصد تغییرات دانه در بوته را تبیین کرد. بعد از این صفت به ترتیب تعداد گره ساقه اصلی و وزن صد دانه وارد مدل گردیدند که به تنهایی ۲ و ۱ درصد از تغییرات عملکرد دانه در بوته را توجیه نمودند. سایر صفات مورد مطالعه تاثیر معنی‌داری در مدل نداشتند. بنابراین علت اصلی اختلاف در عملکرد دانه در بوته در

ژنوتیپ‌ها را می‌توان به طور عمده به تفاوت آنها در تعداد کپسول در بوته مربوط دانست (جدول ۴).

نتایج تجزیه و تحلیل رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه در بوته در روی ژنوتیپ های تک شاخه نشان داد که تعداد کپسول در بوته به تنهایی ۴۵ درصد تغییرات از عملکرد دانه در بوته را توجیه می‌کند. در مرحله بعد وزن دانه در کپسول وارد مدل گردید که به همراه تعداد کپسول در بوته ۸۳ درصد از تغییرات عملکرد دانه در بوته را توجیه نمودند. لذا می‌توان گفت این دو جزء از اجزای اصلی تعیین کننده عملکرد بوده و می‌توانند به عنوان صفات اصلی تعیین کننده عملکرد دانه در بوته مورد انتخاب قرار گیرند. پس از این دو صفت وزن صد دانه وارد مدل گردید (جدول ۴).

نتایج تجزیه و تحلیل رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه در بوته بر روی ژنوتیپ‌های چند شاخه نشان داد تعداد کپسول در بوته به تنهایی ۶۹ درصد از تغییرات عملکرد دانه در بوته را توجیه می‌نماید. پس از این صفت تعداد گره ساقه اصلی و ارتفاع تا شاخه‌های اولیه به مدل وارد گردیدند که به ترتیب ۸ و ۳ درصد از تغییرات عملکرد دانه در بوته را بیان کردند. این سه متغیر در مجموع ۸۰ درصد از تغییرات عملکرد دانه در بوته را توجیه نمودند.

با توجه به مطالب ذکر شده می‌توان نتیجه گرفت که اجزاء تعیین کننده عملکرد در ژنوتیپ‌های تک شاخه و چند شاخه متفاوت می‌باشند. در ژنوتیپ‌های تک شاخه اجزاء اصلی تعیین کننده عملکرد بوته شامل تعداد کپسول در بوته، وزن دانه در کپسول و وزن صد دانه بودند، بنابراین انتخاب این سه صفت می‌تواند منجر به افزایش عملکرد و تولید ارقامی با دانه‌های درشت و سنگین گردد. البته این امر با توجه به نقش جبرانی این اجزاء تا زمانی که تعادل بین منبع و مخزن برقرار باشد، امکان‌پذیر است. در ژنوتیپ‌های چند شاخه حداکثر تغییرات عملکرد دانه در بوته به وسیله تعداد کپسول در بوته تعیین گردید و صفات تعداد گره ساقه اصلی و ارتفاع تا شاخه‌های اولیه در صد کمی از تغییرات عملکرد دانه در بوته را توجیه نمودند. لذا انتخاب بر اساس این صفات که وارد مدل گردیده‌اند می‌تواند به ایجاد گیاهانی با عملکرد بالا منجر گردد. به نظر می‌رسد علت اساسی اختلاف عملکرد دانه در بوته در بین ژنوتیپ‌های تک شاخه و چند شاخه تعداد کپسول در بوته باشد. تعداد کپسول در بوته به عنوان مهمترین جزء عملکرد دانه در کنجذ گزارش شده است (Kaushal et al., 1974, Ekbote and Tayyab, 1974).

جدول ۱- همبستگی بین عملکرد دانه و صفات مرتبط با عملکرد در کلیه ژنوتیپ‌های کنجد

**Table 1. Correlation Among Grain Yield and Related Characters of all Sesame Genotypes**

9	8	7	6	5	4	3	2	1	Character	صفات
								1	Days to 50% flowering	۱-روز تا ۵۰ درصد گل دهی
							1	0.04	Day to maturity	۲- روز تا برداشت
						1	0.30**	0.04	100-seed weight	۳- وزن صد دانه
					1	-0.06	0.11	0.10	Plant height	۴- ارتفاع بوته
				1	0.27**	-0.19	-0.09	-0.04	Number of capsule per plant	۵- تعداد کپسول در بوته
			1	-0.22*	0.33**	0.23**	0.12	0.02	First fruit node height	۶- ارتفاع تا اولین گره میوه دهنده
		1	-0.05	0.40**	0.62**	-0.15	0.17	0.04	Number of node on main stem	۷- تعداد گره ساقه اصلی
	1	0.10	-0.03	-0.02	0.14	-0.01	-0.04	0.06	Seed weight per capsule	۸- وزن دانه در کپسول
1	0.31**	0.48**	-0.15	0.77**	0.36**	-0.06	0.02	0.03	Seed yield per plant	۹- عملکرد دانه در بوته

\*\*\*، \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

\*, \*\*Significant at P=0.05 and 0.01, respectively

جدول ۲- همبستگی بین عملکرد دانه و صفات مرتبط با عملکرد در ژنوتیپ‌های تک شاخه کنجد

**Table 2. Correlation Among Grain Yield and Related Characters of Uni-Lateral Sesame Genotypes**

9	8	7	6	5	4	3	2	1	Character	صفات
								1	Days to 50% flowering	۱-روز تا ۵۰ درصد گل دهی
							1	0.25*	Day to maturity	۲- روز تا برداشت
						1	0.22	0.07	100-seed weight	۳- وزن صد دانه
					1	0.13	0.32**	0.01	Plant height	۴- ارتفاع بوته
				1	0.09	0.14	0.09	0.06	Number of capsule per plant	۵- تعداد کپسول در بوته
			1	-0.58**	0.23	0.12	-0.03	-0.08	First fruit node height	۶- ارتفاع تا اولین گره میوه دهنده
		1	0.05	0.25*	0.59**	-0.05	0.27*	0.09	Number of node on main stem	۷- تعداد گره ساقه اصلی
	1	0.06	-0.01	-0.07	0.14	0.16	-0.04	0.13	Seed weight per capsule	۸- وزن دانه در کپسول
1	0.56**	0.21	-0.39**	0.67**	0.17	0.29*	0.09	0.09	Seed yield per plant	۹- عملکرد دانه در بوته

\*\*\*، \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

\*, \*\*Significant at P=0.05 and 0.01, respectively

جدول ۳- همبستگی بین عملکرد دانه و صفات مرتبط با عملکرد در ژنوتیپ‌های چند شاخه کنجد

**Table 3. Correlation Among Grain Yield and Related Characters of Multi-Lateral Sesame Genotypes**

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Character	صفات
									1	Days to 50% flowering	۱- روز تا ۵۰ درصد گل دهی
								1	-0.15	Day to maturity	۲- روز تا برداشت
							1	0.29	0.02	100-seed Weight	۳- وزن صد دانه
						1	-0.09	-0.09	0.18	Plant height	۴- ارتفاع بوته
					1	0.41**	-0.35**	-0.20	-0.08	Number of Capsule per Plant	۵- تعداد کپسول در بوته
				1	-0.11	-0.43**	0.03	-0.34*	-0.23	Number of first lateral	۶- تعداد شاخه های اولیه
			1	-0.31*	-0.04	0.48**	0.22	0.21	0.11	First node height	۷- ارتفاع تا اولین گره میوه دهنده
		1	0.08	-0.54**	0.47**	0.66**	-0.18	0.13	0.01	Number of Node on Main Stem	۸- تعداد گره ساقه اصلی
	1	0.08	-0.14	0.62**	0.50**	0.06	-0.08	-0.36**	-0.30*	Number of Node on Lateral Stem	۹- تعداد گره ساقه فرعی
1	-0.11	0.09	0.23	-0.22	-0.04	0.09	0.18	0.25	-0.01	Seed Weight per Capsule	۱۰- وزن دانه در کپسول
-0.06	0.34*	0.64**	0.07	-0.33*	0.83**	0.51**	-0.21	-0.05	-0.02	Seed Yield per Plant	۱۱- عملکرد دانه در بوته

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

\*, \*\*Significant at P=0.05 and 0.01, respectively

جدول ۴- رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه در بوته به عنوان متغیر وابسته و سایر متغیرها به عنوان متغیرهای مستقل در کلیه ژنوتیپ‌ها مورد مطالعه، در ژنوتیپ‌های تک شاخه و چند شاخه در کنجد

**Table 4. Stepwise Regression Analysis for Grain Yield as Dependent Variable and Remain Variables as Independent Variable in Sesame Genotypes**

Sesame Genotypes کل ژنوتیپ های کنجد							
ضریب تشخیص R-Square	ضرایب رگرسیون Regression Coefficient				مقدار ثابت Intercept	Variable Entered	متغیر های اضافه شده به مدل
	B4	B3	B2	B1			
**0.60				0.08	1.65	Number of Capsule per Plant	تعداد کپسول در گیاه
**0.70			41.64	0.08	-2.59	Seed Weight per Capsule	وزن دانه در کپسول
**0.72		0.10	39.29	0.08	-5.04	Number of Node on Main Stem	تعداد گره ساقه اصلی
**0.73	11.42	27.39	0.11	0.08	-9.09	100-Seed Weight	وزن صد دانه
Uni-lateral sesame genotypes ژنوتیپ های تک شاخه							
ضریب تشخیص R-Square	ضرایب رگرسیون Regression Coefficient				مقدار ثابت Intercept	Variable Entered	متغیر های اضافه شده به مدل
	B4	B3	B2	B1			
**0.45				0.09	1.28	Number of Capsule per Plant	تعداد کپسول در گیاه
**0.83			61.76	0.10	-6.06	Seed Weight per Capsule	وزن دانه در کپسول
0.84		9.14	60.15	0.10	-8.64	100-Seed Weight	وزن صد دانه
Multi-Lateral Sesame Genotypes ژنوتیپ های چند شاخه							
ضریب تشخیص R-Square	ضرایب رگرسیون Regression Coefficient				مقدار ثابت Intercept	Variable Entered	متغیر های اضافه شده به مدل
	B4	B3	B2	B1			
**0.69				0.08	1.47	Number of Capsule per Plant	تعداد کپسول در گیاه
**0.77			0.21	0.07	-3.66	Number of Node on Main Stem	تعداد گره ساقه اصلی
**0.80		0.06	0.22	0.07	-5.86	Height of Primary Branches	ارتفاع تا شاخه های اولیه

\*\*\*, \*\*\*, \* به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

\*, \*\*Significant at P=0.05 and 0.01, respectively



## منابع

ولی‌زاده، م. و مقدم، م. ۱۳۷۷. آشنایی با ژنتیک کمی، مرکز نشر دانشگاهی، ۵۲۸ صفحه.

- EKBOTE, A.P. and TAYYAB, M.A. 1974.** A correlation and path coefficient analysis of yield component in sesame. PV. RES. J. 2:116-121.
- FRASER, J. and EATON, G.W. 1983.** Application of yield component analysis to crop research. Field crop. 39: 787-797.
- GUPTA, B.S. and. CHOPRA, D.P. 1984.** Genetic variability, correlation and path analysis in sesame. Indian J. Agric. Sci. 54: 1130-1133.
- KAUSHAL, P.K., SHRIVASTARA., P.S. SHRIVAS. S.R. and GOSWAMI. G. 1974.** Study on correlation and path analysis of some yield attributing characters in erect type of sesame. Jnkvv Res. J. 8: 113-117.
- MANIVANNAN, N., ALAGARSAMY, R., GANESA. J. and SIVASUBRAMANIAN, V. 1993.** Multiple regression analysis in sesame. Sesame and safflower News Letter. 8: 58-59.
- MUHAMMED, S.V. and DORAIVA, S.M. 1964.** Correlation studies between yield and certain yield components in different groups of *Sesamum indicum* based on seed colour. Madras Agric. J. 51: 73-74.
- REDDY, O.U.K. and DORAIAJ, M.S. 1994.** Path coefficient analysis in *Sesamum*. Madras Agric. J. 81: 446-447.