مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۰، شماره ۳، سال ۱۳۹۳

پارامترهای ژنتیکی عملکرد دانه، اجزای عملکرد و ارتفاع بوته در عدس

Genetic Parameters of Seed Yield, Yield Components and Plant Height in Lentil

لیلا اکبری[۱]، محمود خدام‌باشی امامی[۲] و سعدالله هوشمند[۲]

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۲۷ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۱۱**

چکیده

اکبری، ل.، خدام‌باشی‌امامی، م. و هوشمند، س.۱۳۹۳. پارامترهای ژنتیکی عملکرد دانه، اجزای عملکرد و ارتفاع بوته در عدس. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۰:** ۵۸۴ - ۵۷۳.

به منظور تجزیه وتحلیل گرافیکی و برآورد پارامترهای ژنتیکی مربوط به ارتفاع بوته، عملکرد دانه و اجزای آن در عدس، شش ژنوتیپ والدینی به همراه ۳۰ توده F_2 حاصل از تلاقی‌های دی‌آلل کامل آن‌ها (در مجموع ۳۶ ژنوتیپ) در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در سال زراعی ۹۱- ۱۳۹۰ کشت شدند. از هر واحد آزمایشی برای تلاقی‌ها چهل بوته و برای والدین ده بوته به صورت تصادفی انتخاب و صفات موردنظر آن‌ها اندازه‌گیری شد. برآوردهای میانگین درجه غالبیت و نتایج تجزیه‌وتحلیل گرافیکی نشان داد که عمل ژن برای ارتفاع بوته از نوع غالبیت کامل بود. برای تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه و تعداد دانه در غلاف از نوع غالبیت نسبی بود. بیش‌ترین میزان وراثت‌پذیری خصوصی مربوط به وزن صد دانه و تعداد دانه در بوته (۷۷٪) و کم‌ترین میزان متعلق به ارتفاع بوته (۳۲٪) بود. نسبت ژن‌های دارای اثر مثبت و منفی ($H_2/4H_1$) در همه صفات با عدد ۰/۲۵ اختلاف داشت که نشان می‌دهد فراوانی ژن‌های مثبت و منفی در والدین به یک اندازه نبود.

واژه‌های کلیدی: عدس، تلاقی دی‌آلل، عملکرد دانه، وراثت‌پذیری، فراوانی ژن.

نویسنده مسئول: s_hoshmand@yahoo.com تلفن: ۰۳۸۱۴۴۲۴۴۰۱

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

عدس مهم‌ترین محصول غذایی خانواده حبوبات در سیستم‌های کشت دیم در خاور نزدیک است که به‌طور سنتی در مناطق با میزان بارندگی کم و متوسط در تناوب با جو و گندم کشت می‌شود (Khodambashi *et al*., 2012) این محصول به دلیل قیمت پائین، طعم مطلوب و درصد پروتئین بالاتر در مقایسه با غذاهای حیوانی، نقش بسیار مهمی در رژیم غذایی انسان دارد (Ozer and Kaya, 2010). کشورهای کانادا با ۱۳۰۶ کیلوگرم در هکتار و ایران با ۴۵۷ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین میانگین عملکرد دانه در واحد سطح را در عدس به خود اختصاص داده‌اند (Sabaghpour *et al*., 2004).

در روش‌های مختلف اصلاح نباتات، انتخاب بر اساس اجزای عملکرد اهمیت زیادی دارد. هم‌چنین نوع اثر ژن، میزان وراثت‌پذیری و نحوه توزیع آلل‌های غالب و مغلوب در والدین مورد استفاده در دورگ‌گیری نقش مهمی در موفقیت برنامه‌های به‌نژادی دارد (Falconer and Mackay, 1996). یکی از معمول‌ترین روش‌های برآورد پارامترهای ژنتیکی و شاخص‌های آماری طرح تلاقی‌های دی‌آلل است. هدف از تجزیه دی‌آلل شناسایی ارقام مناسب در برنامه‌های دورگ‌گیری است (Hayman, 1954). اصول و مبانی این نوع تلاقی‌ها را جینکز و هیمن (Jinks and Hayman, 1953)، هیمن (Hayman, 1954) و گریفینگ (Griffing, 1956) ارائه کردند. در این روش با ترسیم خط رگرسیون Wr بر Vr (کوواریانس نتاج با والد غیرمشترک بر واریانس ردیف‌ها) نوع غالبیت ژن و نحوه پراکندگی آلل‌ها در والدین مشخص می‌شود. هم‌چنین واریانس افزایشی (D)، واریانس غیرافزایشی (H_1 و H_2)، کوواریانس افزایشی و غالبیت (F)، وراثت‌پذیری عمومی (h^2b) و وراثت پذیری خصوصی (h^2n) نیز در این روش برآورد می‌شود.

سینگ و سینگ (Singh and Singh, 2007) توارث عملکرد دانه و اجزای آن‌را در عدس از طریق روش تلاقی دی‌آلل با هشت والد مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج حاصله نشان داد که زودرسی و وزن هزار دانه به‌طور عمده به وسیله عمل افزایشی ژن با یک مقدار خیلی کم از غالبیت کنترل می‌شود. عملکرد دانه، تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه و وزن هزار دانه هر دو اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن را نمایان ساختند. هم‌چنین برای روز تا گلدهی، روز تا رسیدگی و وزن هزار دانه غالبیت جزئی دیده شد. اجمل و همکاران (Ajmal *et al*., 2007) عمل ژن و پارامترهای ژنتیکی برای عملکرد دانه در ماش را در یک طرح دی‌آلل با هشت والد مورد مطالعه قرار دادند. برآوردها نشان داد که اثر افزایشی در کنترل وزن صد دانه و طول غلاف و اثر غیرافزایشی در کنترل تعداد غلاف در بوته،

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه در بوته دخیل است. از جمله تحقیقات دیگری که در زمینه دی‌آلل عدس انجام شده، گزارش‌های سینگ و سینگ (Singh and Singh, 2006)، طاهر و همکاران (Tahir *et al*., 1995)، سینگ و سینگ (Sing and Singh, 1990) و سواراپ و همکاران (Swarup *et al*., 1991) را می‌توان نام برد. نتایج حاصل از بررسی‌های انجام شده توسط این محققین نشان داده که هر دو اثر افزایشی و غالبیت در کنترل ژنتیکی عملکرد و اجزای آن در عدس دخالت دارند.

با توجه به این‌که در ایران تحقیقاتی در زمینه استفاده از دی‌آلل در برآورد پارامترهای ژنتیکی مربوط به ارتفاع بوته، عملکرد و اجزای آن در عدس انجام نشده است، این مطالعه با هدف تخمین پارامترهای ژنتیکی مربوط به عملکرد دانه و اجزای آن در چند ژنوتیپ عدس و تعیین نوع عمل ژن کنترل کننده و تجزیه و تحلیل گرافیکی صفات مورد مطالعه در نسل F_2 تلاقی دی‌آلل اجرا شد.

مواد و روش‌ها

مواد ژنتیکی مورد استفاده در این بررسی شش ژنوتیپ والدینی عدس به نام‌های Precoz، Flip97، L236، L830، محلی کرمانشاه، محلی فارس و ۳۰ توده F_2 حاصل از تلاقی‌های مستقیم و معکوس آن‌ها (در مجموع ۳۶ ژنوتیپ) بود که والدهای خارجی از انستیتو تحقیقات کشاورزی هندوستان در اختیار قرار گرفت. توده های F_2 همراه با والدین (دی آلل کامل) در یک طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد با طول جغرافیائی ۵۱ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی، عرض جغرافیائی ۲۳ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و ارتفاع ۲۰۶۱ متر از سطح دریا در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ کاشته شدند. هر واحد آزمایشی شامل پنج ردیف کاشت به طول ۲/۵ متر و با فاصله ۳۰ سانتی‌متر بود و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. برای اجتناب از نایکنواختی احتمالی خاک ناشی از افزایش طول بلوک، چهار ردیف از واحدهای آزمایشی در مجاورت یک‌دیگر در بلوک‌هایی به ابعاد ۸ × ۲۵ متر قرار گرفت. کلیه عملیات زراعی مرسوم در منطقه طی مراحل کاشت و داشت انجام شد. کاشت بذرها به صورت دستی و به عمق کاشت سه سانتی‌متر انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز در چندین مرحله به صورت دستی و آبیاری هر هفته یک‌بار انجام شد. از هر واحد آزمایشی برای والدین ده بوته و برای تلاقی‌ها چها بوته (در مجموع ۳۷۸۰ بوته) به صورت تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری صفاتی مثل ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و عملکرد دانه در بوته روی آن‌ها به صورت جداگانه برای هر بوته انجام و سپس برای تجزیه‌وتحلیل آماری، میانگین‌گیری شد. برای تجزیه واریانس هر یک از صفات مورد بررسی نرم افزار کامپیوتری

Archive of SID

www.SID.ir

SAS 9.0 و جهت انجام تجزیه دی‌آلل نرم افزار Dial98 1.3 مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) برای همه صفات بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت که نشان دهنده مناسب بودن تنوع ژنوتیپ‌ها برای بررسی ژنتیکی صفات بود، بنابراین تجزیه گرافیکی هیمن برای صفات انجام شد که با توجه به شکل‌های ۱A و ۱F به ترتیب برای صفات ارتفاع بوته و عملکرد دانه در بوته خط رگرسیون از مرکز مختصات عبور کرد که نشان می‌دهد این دو صفت تحت تأثیر عمل غالبیت کامل ژن‌ها هستند. شکل‌های ۱B، ۱C، ۱D و ۱E نیز نشان می‌دهند که به ترتیب برای صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه خط رگرسیون محور Wr، را در بالای مرکز مختصات و یا قسمت مثبت آن قطع کرده است که نشان می‌دهد این صفات تحت تأثیر غالبیت نسبی ژن‌ها هستند. در رابطه با وزن صد دانه (شکل E ۱) قرار گرفتن نقاط مربوط به والدهای ۴ و ۵ (به‌ترتیب L830 و محلی کرمانشاه) در خارج از سهمی بیانگر نقش اپیستازی در بروز این صفت بود. میانگین درجه غالبیت $(H_1/D))^{1/2}$ 1/4 به‌دست آمده برای این صفات نیز مؤید همین مطلب بود (جدول ۲). در مطالعات انجام شده توسط سینگ و سینگ (Singh and Singh, 2007)، اجمل و همکاران (Ajmal *et al.*, 2007) و همتی و همکاران (Hemmati *et al.*, 2010) نیز برای وزن صد دانه غالبیت نسبی گزارش شده ولی نتایج به‌دست آمده توسط دیگر محققین برای تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه متناقض بود به‌طوری که اجمل و همکاران (Ajmal *et al.*, 2007) برای این صفات غالبیت نسبی و سینگ و سینگ (Singh and Singh, 2007) فوق غالبیت گزارش کرده‌اند. پراکنش والدها در طول خط رگرسیون برای صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه نشان داد که ژنوتیپ Flip97 نزدیک‌ترین والد و ژنوتیپ محلی فارس دورترین والد به مبدأ مختصات بود، بنابراین این دو والد به‌ترتیب دارای حداکثر ژن‌های غالب و مغلوب هستند و فراوانی ژن‌های غالب و مغلوب برای والدینی که در میانه قرار گرفتند نیز برابر است. درحالی‌که برای صفات وزن صد دانه و تعداد دانه در غلاف، والد محلی فارس نزدیک‌ترین والد و والد Flip97 دورترین والد به مرکز مختصات بود.

برای صفت ارتفاع بوته نیز والد L236 دارای حداکثر ژن‌های غالب و والد Precoz دارای حداکثر ژن‌های مغلوب بودند. نسبت ژن‌های دارای اثر مثبت و منفی $(H_2/4H_1)$ در همه صفات مورد بررسی کم‌تر از عدد ۰/۲۵ بود (جدول ۲) که نشان می‌دهد فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب در کلیه لوکوس‌ها برابر نبود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مختلف در تلاقی‌های دای‌آلل کامل شش ژنوتیپ عدس

Table 1. Analysis of variance for different traits in complete diallel crosses of six lentil genotypes

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS					
			ارتفاع بوته Plant height	تعداد غلاف در بوته Pod per plant	تعداد دانه در بوته Seed per plant	تعداد دانه در غلاف Seed per pod	وزن صددانه 100 seeds weight	عملکرد دانه در بوته Seed yield per plant
Block	بلوک	2	3.58^{ns}	468.06^{ns}	2803.81^{*}	0.053^{*}	0.015^{ns}	2.20^{*}
Genotype	ژنوتیپ	35	14.90^{**}	4971.23^{**}	11788.03^{**}	0.066^{**}	2.215^{**}	8.26^{**}
Error	خطا	70	2.01	487.42	840.87	0.013	0.100	0.69
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		6.33	17.50	17.01	8.77	10.63	17.45

ns، * و ** : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns, * and ** : Not-significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

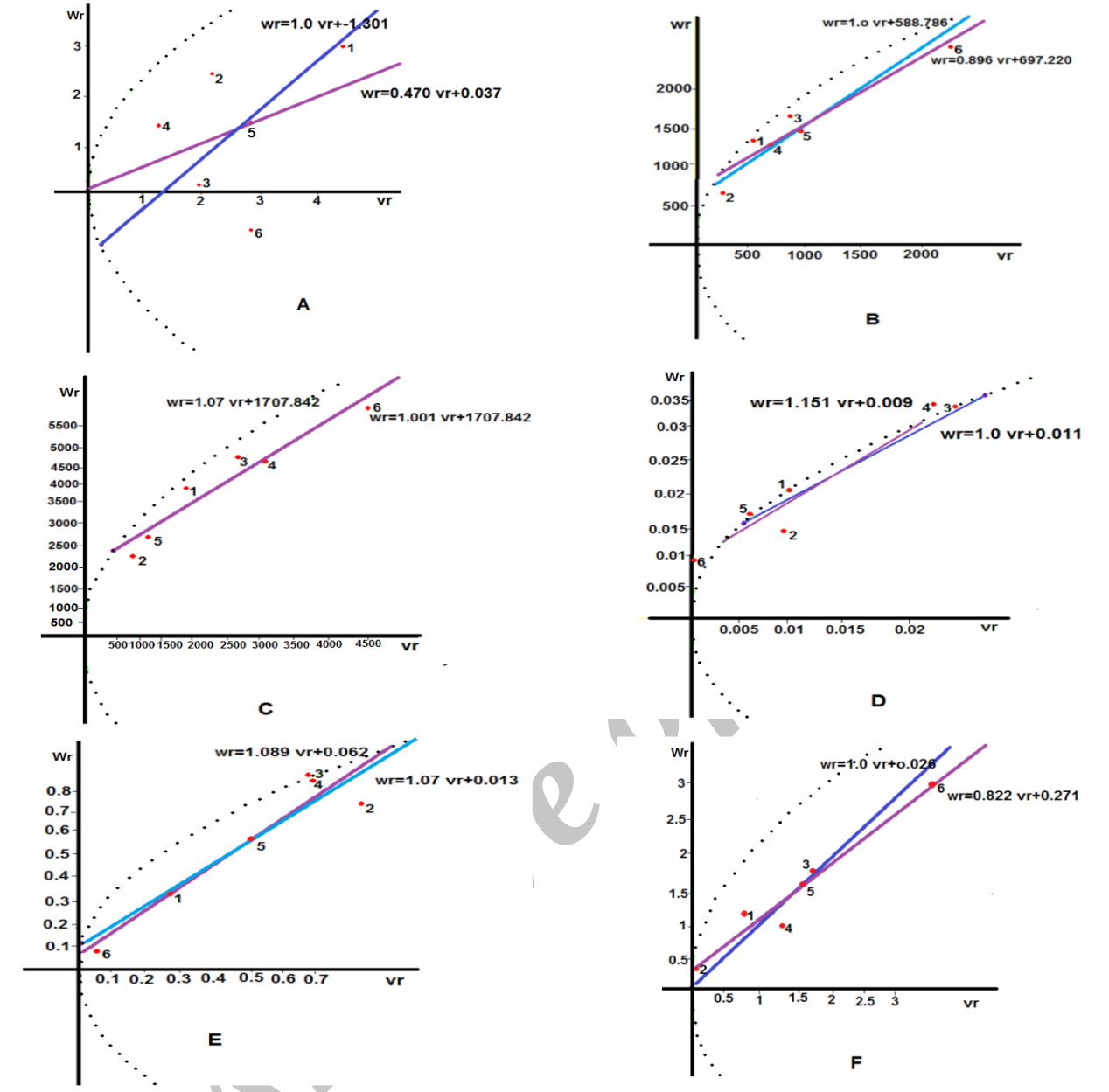
جدول ۲- برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات در ژنوتیپ‌های عدس به روش جینکز و هیمن

Table 2. Estimates of genetic parameters in lentil genotypes using Jinks and Hayman method

پارامترهای ژنتیکی Genetics parameters	ارتفاع بوته Plant height	تعداد غلاف در بوته Pod per plant	تعداد دانه در بوته Seed per plant	تعداد دانه در غلاف Seed per pod	وزن صددانه 100 seed weight	عملکرد دانه دربوته Seed yield per plant
D	5.54	3751.38	10343.53	0.051	1.12	4.83
H_1	10.74	1396.24	3500.72	0.008	0.71	4.72
H_2	7.63	989.54	2334.20	0.007	0.58	3.07
F	6.18	1824.82	5404.84	0.016	0.02	4.04
h^2	0.47	693.26	2561.51	0.0003	0.000016	0.88
$(1/4(H_1/D))^{1/2}$	0.69	0.30	0.29	0.195	0.3980	0.49
$H_2/4H_1$	0.17	0.17	0.16	0.21	0.2042	0.16
$4h^2/H_2$	0.24	2.80	4.38	0.20	0.00011	1.15
$((4DH_1)^{1/2}+F)/(4DH_1)^{1/2}-F)$	2.33	2.32	2.63	2.33	1.022	2.47
H_1-H_2	3.11	406.70	1166.52	0.001	0.13	1.65
h^2_b	0.82	0.89	0.92	0.81	0.95	0.89
h^2_n	0.32	0.74	0.77	0.73	0.77	0.54
Correlation coefficient between (Wr+Vr) and Yr	-0.66	0.93	0.92	0.58	0.009	0.81

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- خط رگرسیون Wr روی Vr برای ارتفاع بوته (A) ، تعداد غلاف در بوته (B) ، تعداد دانه دربوته (C) ، تعداد دانه در غلاف(D) ، وزن صددانه (E) و عملکرد دانه در بوته (F) در ژنوتیپ‌های عدس

Fig. 1. The Wr/Vr regression line for plant height (A), pod per plant (B), seed per plant (C), seed per pod (D), 100 seed weight (E) and seed yield per plant (F) in lentil genotypes

Genotypes) 1: Precoz; 2: Flip 97; 3: L236; 4: L830; 5: Kermanshah; 6: Fars

این نتیجه با نتایج گزارش شده توسط سینگ و سینگ (Singh and Singh, 2007) مطابقت دارد. مثبت بودن تفاوت بین اجزا غالبیت (H_1-H_2) برای این صفات (جدول ۲) نیز دلالت

www.SID.ir

بر همین مطلب داشت. علامت مثبت F برای همه صفات در جدول ۲ نیز نشان دهنده این موضوع بود که فراوانی آلل‌های غالب بیش‌تر از آلل‌های مغلوب بود و به عبارت دیگر مؤید همان مطلب است که فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب در کلیه لوکوس‌ها به یک اندازه نیست. در مطالعه سواراپ و همکاران (Swarup *et al*., 1991) توزیع متقارن برای اثر مثبت و منفی ژن‌ها برای تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه و وزن صد دانه مشاهده شد. اثر مثبت و منفی ژن‌ها در والدین برای ارتفاع بوته و تعداد دانه در غلاف به‌طور نامتقارن توزیع شدند. درحالی‌که اجمل و همکاران (Ajmal *et al*., 2007) گزارش دادند که لاین‌های والدینی تعداد مساوی از ژن‌های مغلوب و غالب را برای همه ویژگی‌ها به غیر از وزن صد دانه را شامل می‌شوند.

نتایج به‌دست آمده از این تحقیق برای تعداد نامساوی از ژن‌های مغلوب و غالب وزن صد دانه مطابق نتیجه اجمل و همکاران (Ajmal *et al*., 2007) و توزیع نامتقارن اثر مثبت و منفی ژن‌ها برای ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف موافق با نتایج گزارش شده توسط سواراپ و همکاران (Swarup *et al*., 1991) است. میزان بالای وراثت‌پذیری خصوصی درباره همه صفات به‌غیر از ارتفاع بوته مشاهده شد (جدول ۲). بالا بودن وراثت‌پذیری خصوصی نشان‌دهنده این است که پیشرفت ژنتیکی برای این صفات امکان‌پذیر است و می‌توان از آن برای پیش‌بینی واکنش نسبت به انتخاب استفاده کرد. بیش‌ترین میزان وراثت‌پذیری خصوصی مربوط به وزن صد دانه و تعداد دانه در بوته (۷۷٪) و کم‌ترین میزان متعلق به ارتفاع بوته (۳۲٪) بود. بیسر و ساکار (Bicer and Sakar, 2010) نیز گزارش داده‌اند که پایین‌ترین میزان وراثت‌پذیری در بین صفات مورد بررسی آن‌ها به ارتفاع بوته (۱۶٪) و بیش‌ترین میزان وراثت‌پذیری مربوط به وزن صد دانه (۹۸٪) بود و میزان وراثت‌پذیری تعداد دانه در بوته را ۷۰٪ برآورد کردند. میزان بالای وراثت‌پذیری (بیش‌تر از ۳۰٪) برای وزن هزار دانه و تعداد دانه در غلاف و میزان پایین آن (کم‌تر از ۳۰٪) برای ارتفاع بوته توسط سینگ و سینگ (Singh and Singh, 2007) نیز گزارش شده است. بالا بودن وراثت‌پذیری خصوصی و عمومی برای صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، عملکرد دانه و تعداد دانه در غلاف (جدول ۲) نشان دهنده اهمیت توأم اثر افزایشی و غیرافزایشی است.

تجزیه ژنتیکی به روش هیمن نیز نتایج مشابهی را نشان داد (جدول ۳).

اجمل و همکاران (Ajmal *et al*., 2007) اثر غیرافزایشی را بیش‌تر درکنترل صفاتی مانند تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه در بوته دخیل دانستند، در حالی‌که سینگ و سینگ (Singh and Singh, 2007) گزارش دادند که عملکرد دانه و وزن هزار دانه هم اثر افزایشی و هم اثر غیرافزایشی ژن دارند

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه هیمن برای صفات مختلف در تلاقی دی‌آلل کامل شش ژنوتیپ عدس

Table 3. Hayman analysis for different traits in complete diallel crosses of six lentil genotypes

منابع تغییرات S.O.V.		درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS					
			ارتفاع بوته Plant height	تعداد غلاف در بوته Pod per plant	تعداد دانه در بوته Seed per plant	تعداد دانه در غلاف Seed per pod	وزن صددانه 100 seeds weight	عملکرد دانه در بوته Seed yield per plant
Block	تکرار	2	3.59	468.07	2804.06*	0.05*	0.02^{ns}	2.21*
a		5	24.53**	21567.97**	55928.10**	0.34**	11.22**	22.69**
b		15	13.42**	1958.19**	4318.78**	0.02	0.98**	5.29**
b_1		1	2.60	3745.92	13832.23**	0.00	0.00	4.84*
b_2		5	16.18**	2358.17**	6160.30**	0.02	0.69**	8.17**
b_3		9	13.09**	1537.35**	2238.67*	0.03*	1.24**	3.74**
c		5	23.10**	4052.39**	6227.07**	0.02	0.62**	9.52**
d		10	8.24**	1651.86**	3702.42**	0.02	0.37**	4.88**
Error	خطا	70	2.01	487.43	840.87	0.01	0.10	0.69
Total	کل	107						

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

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

Archive of SID

www.SID.ir

که این با نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. منفی بودن علامت جبری ضریب همبستگی (Wr+Vr) و Yr برای صفت ارتفاع بوته به این معناست که آلل‌های غالب در افزایش این صفت مؤثرند و علامت مثبت ضریب همبستگی (Wr+Vr) و Yr برای بقیه صفات حاکی از این است که آلل‌های مغلوب در افزایش این صفات مؤثرند.

در تجزیه هیمن (جدول ۳) شاخص a که نشان دهنده اثر افزایشی ژن است در مورد همه صفات معنی‌دار شده و شاخص b که نشان‌گر اثر غالبیت ژن است در مورد همه صفات به غیر از تعداد دانه در غلاف معنی‌دار بود، که نتایج گزارش شده توسط کرمی (Karami, 2011) را تأیید می‌کند. اما در تحقیقات انجام شده توسط دیگر محققین (Malhotra and Singh, 1989؛ Singh *et al.*, 1992؛ Bicer and Sakar, 2010) شاخص‌های a و b به‌طور هم‌زمان برای صفات ارتفاع بوته و وزن صددانه معنی‌دار شده، ولی برای صفات تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته معنی‌دار نشده‌اند. بنابراین در مورد صفت تعداد دانه در غلاف و سایر صفاتی که برای آن‌ها فقط شاخص a معنی‌دار شده اثر افزایشی ژن از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. شاخص b_1 (اثر هتروزیس) برای صفات تعداد دانه در بوته در سطح یک درصد و عملکرد دانه در بوته در سطح پنج درصد و شاخص b_2 (ترکیب‌پذیری خصوصی) برای تمام صفات به غیر از تعداد دانه در غلاف معنی‌دار شد. شاخص b_3 (باقیمانده غالبیت) نیز برای بیش‌تر صفات در سطح احتمال یک درصد و برای تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در غلاف در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). معنی‌دار بودن شاخص c (جدول ۳) برای همه صفات مورد مطالعه به غیر از تعداد دانه در غلاف نشان‌دهنده وجود اثر مادری در کلیه صفات به جز صفت مذکور است و معنی‌دار شدن شاخص d برای تمامی صفات به‌جز تعداد دانه در غلاف دلالت بر وجود اثر تلاقی‌های معکوس دارد (جدول ۳).

References

Ajmal, S. U., Zubair, M., and Anwar, M. 2007. Genetic implication of yield and its components in mung bean (*Vigna Radiata* L.). Pakistan Journal of Botany 39(4): 1229-1236.

Bicer, B., and Sakar, D. 2010. Heritability of yield and its components in lentil (*Lens culinaris* Medic). Bulgarian Journal of Agricultural Science 16(1): 30-35.

Falconer, D. S., and Mackay, T.F.C. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. Longman, London, UK.

Archive of SID
www.SID.ir

Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. Australian Journal of Biological Sciences 9: 463-493.

Hayman, B. I. 1954. Theory and analysis of diallel crosses. Genetics 39: 789-809.

Hemmati, I., Sabbaghpoor, H., Taeb, M., and Choukan, R. 2010. Study on genetic parameters for different agronomic traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes using diallel analysis. Seed and Plant Improvment Journal 26(1): 205-218 (in Persian).

Jinks, J. L., and Hayman, B. I. 1953. The analysis of diallel crosses. Maize Genetics Cooperative Newsletter 27(1): 48-54.

Karami, E. 2011. Genetic analysis of some agronomic characters in chickpea (*Cicer arietinum* L.). African Journal of Agricultural Research 6(6): 1349-1358.

Khodambashi, M., Bitaraf, N., and Houshmand, S. 2012. Generation mean analysis for grain yield and its related traits in lentil. Journal of Agricultural Science and Technology (JAST) 14: 609-616.

Malhotra, R.S., and Singh, K.B. (1989). Detection of epistasis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Euphytica 40: 169-172.

Ozer, M. S., and Kaya, F. 2010. Physical, chemical and physicochemical properties of some lentil varieties grown in Turkey. Journal of Food, Agriculture and Environment 8: 610-613.

Sabaghpour, S. H., Safikhani, M., Sarker, A., Ghaffari, A., and Ketata, H. 2004. Present status and future prospects of lentil cultivation in Iran. Proceedings of the 5th European Conference on Grain Legumes, 7- 11 June, Dijon, France, Page 146.

Singh, I. P., and Singh, J. D. 2006. Hetrosis in relation to gene action for seed yield and its components in lentil. Legume Research 29(1): 61-64.

Singh, I. P., and Singh, J. D. 2007. Genetics of yield and its components in lentil (*Lens culinaris* Medic). National Journal of Plant Improvement 9(1): 29-31.

Singh, J. P., and Singh, I. S. 1990. Combining ability analysis for certain quantitative traits in lentil (*Lens culinaris* Medic). Crop Improvement 17(2): 161-165.

Singh, O., Gowda, C. L. L., Sethi, S. C., Dasgupta, T., and Smithson, J. B. 1992. Genetic analysis of agronomic characters in chickpea (*Cicer arietinum* L.). I. Estimates of genetic variances from diallel mating designs. Theoretical and Applied Genetics 83: 956-962.

Archive of SID

www.SID.ir

Swarup, I., Goswami, H. K., and Lal, M. S. 1991. Genetic analysis of yield and its contributing characters in lentil. Lens 18: 7-11.

Tahir, M., Ghafoor, A., and Zubair, M. 1995. Genetics of seed weight in lentil (*Lens culinaris* Medic). Pakistan Journal of Botany 27(2): 435-439.

Archive of SID

www.SID.ir