مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۶، شماره ۲، سال ۱۳۸۹

بررسی پارامترهای ژنتیکی صفات زراعی در ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum* L.) با استفاده از تجزیه دی‌الل

Study on Genetic Parameters for Different Agronomic Traits in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes Using Diallel Analysis

ایرج همتی[۱]، سیدحسین صباغ‌پور[۲]، محمد تائب[۳] و رجب چوکان[۴]

۱ و ۳- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات و استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران
۲- دانشیار، معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، کرمانشاه
۴- دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۵/۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۲/۶

چکیده

همتی، ا.، صباغ‌پور، س. ح.، تائب، م.، و چوکان، ر. ۱۳۸۹ بررسی پارامترهای ژنتیکی صفات زراعی در ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum* L.) با استفاده از تجزیه دی‌الل. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۶:** ۲۱۸ - ۲۰۵.

به منظور برآورد میزان ترکیب‌پذیری ژنوتیپ‌های نخود و اطلاع از نحوه کنترل ژنتیکی صفات زراعی و عکس‌العمل آن‌ها در شرایط تنش خشکی، شش لاین نخود و نسل F_1 حاصل از تلاقی آن‌ها در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود (کرمانشاه) مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه آماری به روش دوم گریفینگ و هیمن انجام شد. معنی‌دار بودن میانگین مربعات ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای کلیه صفات، نشان داد که تنوع ژنتیکی کافی بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی وجود دارد. میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) و ضریب بیکر نشان داد که صفات روز تا رسیدن، ارتفاع بوته و وزن صد دانه به دلیل داشتن ضریب بیکر بالا، در کنترل اثر افزایشی ژن‌ها بودند، در حالی که ضریب بیکر پایین برای صفات تعداد روز تا گلدهی، تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه و عرض بوته بیانگر دخالت بیشتر اثر غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل این صفات بود. مقدار متوسط ضریب بیکر برای صفات آب از دست رفته در برگ(LWL) و بیوماس در بوته نشان‌دهنده اهمیت هر دو اثر افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل این صفات بود. بیشترین مقدار توارث‌پذیری خصوصی مربوط به صفت وزن صد دانه و کمترین آن مربوط به تعداد دانه در غلاف بود. محاسبه میانگین درجه غالبیت و رگرسیون Wr روی Vr نشان داد که صفات تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه و عرض بوته توسط ژن‌هایی با اثر فوق غالبیت کنترل می‌شوند. در صورتی که صفات تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، LWL، ارتفاع بوته، بیوماس و وزن صد دانه توسط ژن‌هایی با اثر غالبیت نسبی کنترل می‌شوند. والد ICCV96079 و ژنوتیپ ICCV96079 × SEL9324469 به ترتیب دارای بیشترین اثر GCA و SCA منفی و معنی‌دار برای صفت زودرسی بودند.

واژه‌های کلیدی: نخود، ژنوتیپ‌ها، دی‌آلل، تجزیه ژنتیکی، قابلیت ترکیب‌پذیری.

نویسنده مسئول: irajhematy@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزنده است که هر ساله خسارت‌های هنگفتی به محصولات زراعی و باغی در جهان، بالاخص ایران که به عنوان کشور خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود، وارد می‌کند (Sabbaghpour, 2006). در اصلاح نباتات برای دست‌یابی به ارقامی با صفات مطلوب زراعی، اطلاع از ساختار ژنتیکی والدین مورد تلاقی، جهت انتخاب روش اصلاحی مناسب توسط پژوهشگر بسیار حائز اهمیت است. کسب چنین اطلاعاتی با به کارگیری روش‌های مختلف ژنتیک کمی، از جمله تلاقی‌های دای‌آلل انجام می‌شود. از اطلاعات ژنتیکی به دست آمده از طریق طرح‌های آمیزشی دای‌آلل، می‌توان برای تدبیر راهکارهای اصلاحی و ایجاد ژرم‌پلاسم جدید، به منظور بهبود صفات کمی و کیفی و ایجاد مقاومت در مقابل عوامل تنش‌زای زنده و غیرزنده استفاده کرد. بررسی‌های پیرداده و همکاران (Pirdade *et al.*, 2007) با شش لاین نخود و پانزده نتاج حاصل، نشان داد که برای صفت ارتفاع بوته واریانس افزایشی، تعداد دانه در بوته دو جزء واریانس افزایشی و غیرافزایشی و برای صفات تعداد شاخه‌های ثانویه، تعداد غلاف در بوته، متوسط تعداد برگچه، عملکرد بیولوژیک در بوته و عملکرد دانه در بوته واریانس غیر افزایشی مهم است، در این آزمایش همچنین برآورد پارامترهای ژنتیکی (H_1, D) نشان داد که جزء واریانس افزایشی برای ارتفاع بوته بیشتر از جزء واریانس غیر افزایشی و برای صفات تعداد شاخه‌های ثانویه، تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته، متوسط تعداد برگچه، عملکرد بیولوژیک در بوته و عملکرد دانه در بوته جزء واریانس غیر افزایشی بیشتر است. در حالی‌که وراثت‌پذیری برای ارتفاع بوته و تعداد دانه در بوته بالا و برای بقیه صفات قید شده پایین برآورد شد. بیجر و ساکار (Bicer and Sakar, 2008a,b) با استفاده از مجموعه تلاقی دی‌الل کامل ۴ ×۴ نخود (Konya، ILC3279، Aknohut و Balikesir) برای نه صفت زراعی، اثر ژنی و پارامترهای ژنتیکی را برآورد کردند. بر اساس روش هیمن برای صفات روز تا گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف و بذر در بوته تنها اثر افزایشی ژن‌ها معنی‌دار شد. علاوه بر اثر افزایشی ژن‌ها، اثر غالبیت ژن‌ها نیز برای صفات روز تا رسیدگی، ارتفاع پائین‌ترین غلاف، تعداد شاخه در بوته و وزن صد دانه معنی‌دار بود. با این وجود اهمیت اثر افزایشی ژن‌ها بسیار بیشتر از اثر غالبیت بود. بونیفل (Bonifil, 2006) با استفاده از تلاقی Hadas × ICC5810 و نسل‌های پیشرفته از این تلاقی گزارش کرد که ارتباطی بین واکنش به برق‌زدگی، بیوماس و عملکرد دانه وجود ندارد و اثر متقابلی بین فنولوژی و واکنش به برق زدگی بر مبنای بیوماس و عملکرد دانه نیز مشاهده نشد. بر این اساس نامبرده نتیجه گرفت که ترکیب مقاومت به برق‌زدگی نخود با گلدهی زودرس محتمل است. این توانایی بالقوه

Archive of SID

www.SID.ir

سازگاری نخود را برای سیستم‌های دیم‌کاری بهبود می‌بخشد. استودارد و همکاران (Stoddard *et al.*, 2006) تحت عنوان روش‌های گزینش و منابع مقاومت به تنش‌های غیر زنده در حبوبات، به بیان صفات مرتبط با خشکی پرداخته و بیان کردند که زودرسی در نخود یکی از عوامل اصلی مقاومت به خشکی است. در این تحقیق با بررسی نقش تنظیم اسمزی و میزان قند، پتاسیم، کلسیم و اسیدهای آمینه و پرولین در تحمل به خشکی دو ژنوتیپ FLIP87-59C و ICC4958 به عنوان منابع خوب برای مقاومت به خشکی در نخود معرفی شدند. توکر و همکاران (Toker *et al.*, 2003) در مورد معیارهای انتخاب در نخود بیان داشتند که انتخاب مستقیم روی عملکرد دانه گمراه‌کننده است، بنابراین تعیین ضرائب همبستگی بین عملکرد و دیگر صفات، برای انتخاب صفات مطلوب که در برنامه‌های به‌نژادی مورد توجه هستند ضروری است. کومار و همکاران (Kumar *et al.*, 2001) برتری مقدار دو جزء واریانس غالبیت نسبت به واریانس افزایشی را برای صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه در بوته گزارش کردند. در بررسی آن‌ها وراثت‌پذیری خصوصی ۰/۱۸ برای تعداد غلاف در بوته، ۰/۳۷ برای تعداد دانه در بوته و ۰/۳۷ برای عملکرد دانه در بوته مشاهده شد. بیجر و ساکار (Bicer and Sakar, 2008) از طریق تجزیه دی‌الل توارث روز تا گلدهی و شماری از صفات مورفولوژیکی در نخود را در جمعیت‌های F2 مورد مطالعه قرار دادند. اثر افزایشی و غالبیت برای صفات روز تا گلدهی و وزن صددانه معنی دار بود. اثر افزایشی چند برابر بیشتر از اثر غالبیت ظاهر شد که نشان‌دهنده اهمیت اثر ژنتیکی افزایشی در کنترل توارث صفت روز تا گلدهی و وزن صد دانه است. بیشتر محققین معتقدند که مکانیزم زودرسی و فرار از خشکی، مهم‌ترین مکانیزم برای تحمل به خشکی در نخود است (Singh, 2004). برای بررسی این مکانیزم، آگاهی از توارث صفات مهمی همچون روز تا گلدهی و روز تا رسیدگی ضروری است. در شرایط استرس لازم است اطلاعاتی از توارث عملکرد دانه و مؤلفه‌های آن نیز جهت بهترین انتخاب در دسترس باشد. هدف این تحقیق تعیین نحوه عمل ژن، برآورد میزان وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی و برآورد قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی چند ژنوتیپ نخود در شرایط اقلیمی کرمانشاه بود.

مواد و روش‌ها

در این بررسی شش ژنوتیپ نخود، که شامل دو رقم زودرس ICCV96079 و SEL9324469، سه رقم متوسط‌رس پیروز، بیونیج و SEL95th1716 و رقم دیررس هاشم بودند به عنوان والدین تلاقی‌ها انتخاب و در زمستان ۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود کاشته شدند. این ژنوتیپ‌ها در بهار

Archive of SID

www.SID.ir

۱۳۸۶به صورت طرح نیمه دی‌آلل با یکدیگر تلاقی داده شدند. در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ بذر پانزده هیبرید حاصل به همراه شش والد آن‌ها پس از ضدعفونی با کاربندازیم، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در کرت‌هایی به طول ۱/۵ متر و عرض ۳۰ سانتی‌متر با فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر، در سه تکرار کاشته شدند. عملیات آماده سازی زمین شامل شخم با گاوآهن قلمی، دیسک، اضافه کردن ۲۰ کیلوگرم نیتروژن و ۳۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار در موقع کاشت بود. در طول دوره رشد و نمو، ضمن مبارزه با آفت هلیوتیس با سم سوین به میزان ۴ کیلوگرم در هکتار و وجین دستی علف‌های هرز از دوازده صفت کمی شامل تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، آب از دست رفته در برگ LWL (Leaf Water Loss) ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های اولیه، تعداد شاخه‌های ثانویه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، بیوماس در بوته، عملکرد دانه، وزن صد دانه و عرض بوته در ده بوته انتخابی از هر کرت آزمایشی، یادداشت‌برداری شد. اطلاعات حاصل از یادداشت‌برداری بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با توجه به معنی‌دار بودن واریانس ژنوتیپ‌ها، از مجموع ۲۱ تیمار (۶ لاین و ۱۵ ژنوتیپ) با استفاده از روش دوم گریفینگ (Grifing, 1956) به منظور برآورد قابلیت‌های ترکیب‌پذیری عمومی والدها (GCA) و قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) تلاقی‌ها استفاده شد. از روش جینکز و هیمن (Jinks and Hayman, 1953) پس از آزمون صحت فرضیات دی‌آلل و آزمون یکنواختی واریانس (Vr) و کوواریانس (Wr) به روش هیمن (Hayman, 1954)، برای محاسبه پارامترهای ژنتیکی کنترل‌کننده صفات از جمله اثر افزایشی ژن‌ها، اثر غالبیت ژن‌ها، کوواریانس اثر افزایشی و غالبیت، متوسط درجه غالبیت، تعداد ژن‌های کنترل‌کننده صفات، نسبت ژن‌های دارای اثر مثبت و منفی در والدین، نسبت ژن‌های غالب به مغلوب در والدین، وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی و تجزیه گرافیکی استفاده شد. ضریب بیکر از فرمول 2MSgca/2MSgca+MSsca به دست آمد (Farshadfar, 1998). برای محاسبات آماری از نرم‌افزار Minitab و Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس، نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، آب از دست رفته در برگ، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و عرض بوته در سطح احتمال ۱٪ و برای صفات تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه، بیوماس در بوته و عملکرد دانه در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۱). بنابراین تنوع ژنتیکی کافی بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد بررسی وجود

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای صفات مختلف زراعی نخود

Table 1. Analysis of variance of general combining ability(GCA) and specific combining ability(SCA) for different agronomic traits of chickpea

			میانگین مربعات MS											
S.O.V.	منابع تغییر	درجه آزادی df.	تعداد روز تا گلدهی DF	تعداد روز تا رسیدگی DM	آب از دست رفته برگ LWL	ارتفاع بوته PHT	تعدادشاخه‌های اولیه NPB	تعدادشاخه‌های ثانویه NSB	تعداد غلاف دربوته P/P	تعداد دانه در غلاف S/P	بیوماس در بوته PB	عملکرد در بوته PY	وزن صد دانه 100SW	عرض بوته PW
GCA	ترکیب پذیری عمومی	5	$0.49^{n.s}$	46.97^{**}	186.14^{*}	21.03^{**}	0.30^{ns}	1.74^{ns}	35.30^{**}	$0.23^{n.s}$	0.43^{*}	0.61^{ns}	64.20^{**}	16.00^{**}
SCA	ترکیب پذیری عمومی	15	2.37^{**}	8.90^{**}	111.20^{*}	7.23^{*}	0.36^{*}	2.54^{*}	32.70^{**}	0.49^{**}	$0.29^{n.s}$	0.97^{*}	4.82^{ns}	14.32^{**}
Error	خطا	40	0.23	2.21	53.04	2.42	0.17	1.06	9.03	0.15	0.16	0.40	2.25	3.56
2GCA/2GCA+SCA	ضریب بیکر		0.29	0.91	0.77	0.85	0.62	0.58	0.68	0.56	0.74	0.56	0.96	0.69

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

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

DF: Days to flowering; DM: Days to maturity; LWL: Leaf water loss; PHT: Plant height; NBP: Number of primary branches; NSB: Number of secondary branches; P/P: Pods per plant; S/P: Seeds per plant; PB: Plant Biomass; PY: Plant yield; 100SW: 100 seed weight; PW: Plant width.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- برآورد اثر ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین

Table 2. Estimate of the GCA effects of the parents

والدها	تعداد روز تا گلدهی	تعداد روز تا رسیدگی	آب از دست رفته برگ	ارتفاع بوته	تعداد شاخه‌های اولیه	تعدادشاخه‌های ثانویه	تعداد غلاف دربوته	تعداد دانه در غلاف	بیوماس در بوته	عملکرد در بوته	وزن صددانه	عرض بوته
Parents	DF	DM	LWL	PHT	NPB	NSB	P/P	S/P	PB	PY(g/p)	100SW	PW
Bivanij	0.19	0.37	-6.79**	-0.06	-0.07	0.05	-1.58	-0.03*	-0.08	-0.06	4.14**	-1.43*
Hashem	0.23*	1.87**	5.67*	3.03**	0.31*	0.14	-1.46	-0.01	0.28*	-0.14	1.51**	2.10**
ICCv96079	-0.47*	-4.37**	3.58	-1.53**	-0.40**	0.76 °	4.17**	0.02	0.03	0.48*	-4.02**	-0.81
Pirooz	-0.05	-0.29	-3.94	-1.03*	0.01	-0.40	-0.25	-0.01	0.39**	-0.09	-1.92**	-0.29
SEL9324469	0.49*	2.54**	-1.37	-0.70	0.22	-0.57	-1.96*	0.02	0.19	-0.32	-0.51	-1.08
SEL95th1716	-0.03	-0.12	2.83	0.29	-0.07	0.01	1.08	0.01	-0.03	0.13	0.80	1.54*
S.E.gi	0.16	0.48	2.35	0.5	0.14	0.33	0.97	0.01	0.13	0.2	0.48	0.61

* and **: Significant at 5% and 1% lenels of probability respectively.

S.E.gi: Standard error of general combining ability

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

S.E.gi: خطای استاندارد ترکیب‌پذیری عمومی

DF: Days to flowering; DM: Days to maturity; LWL: Leaf water loss; PHT: Plant height; NBP: Number of primary branches; NSB: Number of secondary branches; P/P: Pods per plant; S/P: Seeds per plant; PB: Plant Biomass; PY: Plant yield; 100SW: 100 seed weight; PW: Plant width.

Archive of SID

www.SID.ir

داشت و امکان تجزیه دای‌آلل فراهم شد. تجزیه واریانس ترکیب‌پذیری نشان داد که میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) برای اکثر صفات معنی‌دار بود. ضریب بیکر که تصویر روشن‌تری از اثر افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها ارائه می‌دهد، برای صفات تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته و وزن صد دانه اثر افزایشی ژن‌ها نقش پررنگ‌تری را ایفا کردند. مقدار پایین ضریب بیکر برای صفات تعداد روز تا گلدهی، تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه و عرض بوته بیانگر دخالت بیشتر اثر غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل این صفات بود. صفات آب از دست رفته در برگ و بیوماس در بوته مقدار متوسطی از ضریب بیکر نشان دادند که نشان‌دهنده اهمیت هر دو اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل این صفات بود (جدول ۱). برآورد اثر ترکیب‌پذیری عمومی والدین و اثر ترکیب‌پذیری خصوصی تعداد P(P-1)/2 تلاقی نشان داد که رقم ICCV96079 برای صفت زودرسی بالاترین GCA منفی و معنی‌دار داشت، که بیانگر زودرس بودن این رقم است. همچنین در ترکیب با رقم SEL9324469، SCA منفی و معنی‌داری داشت که نشان می‌دهد رقم ICCV96079 می‌تواند صفت زودرسی را به نتاج خود منتقل کند. برای صفت عملکرد دانه والد زودرس ICCV96079 بالاترین GCA مثبت و معنی‌دار داشت که باز هم در تلاقی با SEL9324469 دارای بالاترین SCA بود. داشتن SCA بالا را می‌توان به دلیل تحمل به خشکی از طریق زودرسی دانست و این که والد ICCV96079 در انتقال صفات به نتاج خود موفق بوده است. در رابطه با صفت ارتفاع بوته رقم هاشم بالاترین GCA مثبت و معنی‌دار و والد زودرس ICCV96079 بیشترین GCA منفی و معنی‌دار را داشتند (جدول‌های ۲ و ۳). برآورد شاخص‌های آماری و پارامترهای ژنتیکی به روش هیمن (Hayman, 1954) نشان داد که انحراف شیب خط رگرسیون از یک برای تمام صفات مورد مطالعه غیر معنی‌دار بود (جدول ۴) که این دلیلی است بر صحت فرضیات دای‌آلل، و نشان می‌دهد که مدل ساده افزایشی-غالبیت برای توجیح این صفات کفایت می‌کند. میانگین درجه غالبیت $(H_1/D)^{1/2}$ برای صفات تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، آب از دست رفته در برگ، ارتفاع بوته، بیوماس در بوته و وزن صددانه کم‌تر از یک بود که نشان‌دهنده غالبیت نسبی ژن‌ها در مورد این صفات است. برای سایر صفات این پارامتر بزرگ‌تر از بود که بیانگر وجود فوق غالبیت ژن‌ها در مورد این صفات است. علامت مقادیر میانگین کوواریانس اثر افزایشی و غیرافزایشی کلیه ردیف‌ها (F) و نسبت ژن‌های غالب و مغلوب در والدهای مورد مطالعه (KD/KR) نشان داد که والدین مورد مطالعه برای صفات تعداد روز تا گلدهی، آب از دست رفته در برگ، تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه،

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- برآورد اثر ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) تلاقی‌ها

Table3. Estimate of the specific combining ability (CSA) effects of the crosses

تلاقی‌ها Crosses	تعداد روز تا گلدهی DF	تعداد روز تا رسیدگی DM	آب از دست رفته برگ LWL	ارتفاع بوته P H T	تعداد شاخه‌های اولیه NPB	تعداد شاخه‌های ثانویه NSB	تعداد غلاف دربوته P/P	تعداد دانه در غلاف S/P	بیوماس در بوته PB	عملکرد در بوته PY	وزن ص د دانه 100SW	عرض بوته PW
Hashem×Bivanij	0.27	0.03	-0.63	5.41**	-0.94	1.53	4.95	0.05	0.61	0.99	2.11	-1.60
ICC× Bivanij	1.07*	2.61*	10.11	1.14	0.44	0.24	2.32	0.01	0.48	-0.10	-0.42	3.78*
Pirooz× Bivanij	0.32	-2.13	0.27	3.57**	-0.31	2.07*	-0.59	0.04	0.10	-0.52	-2.66**	2.52
SEL93× Bivanij	1.78**	4.70**	3.07	-2.30	-0.18	-0.75	-2.55	-0.02	-0.40	-0.80	-1.10	0.32
SEL95× Bivanij	0.57*	0.36	-4.47	-4.17**	-0.56	-1.01	-0.26	-0.03	-0.15	0.15	-2.14	1.19
ICC×Hashem	-0.05	-1.21	-5.67	2.13	-0.60	1.82*	4.86	0.06	1.01**	1.21*	-0.90	2.39
Pirooz×Hashem	-0.47	0.70	-2.51	-1.74	-0.02	-1.67	-0.05	0.11**	-0.48	-0.05	-2.70*	-0.44
S.E.$_{sij}$	0.34	1.32	6.45	1.38	0.37	0.91	2.66	0.03	0.35	0.56	1.33	1.67

* and **: Significant at 5% and 1% lenels of probability respectively.

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

S.E.gi: Standard error of general combining ability

S.E.gi: خطای استاندارد ترکیب‌پذیری عمومی

ICC- ICCV96079 SEL93= SEL9324469 SEL95= SEL95th1716

DF: Days to flowering; DM: Days to maturity; LWL: Leaf water loss; PHT: Plant height; NBP: Number of primary branches; NSB: Number of secondary branches; P/P: Pods per plant; S/P: Seeds per plant; PB: Plant Biomass; PY: Plant yield; 100SW: 100 seed weight; PW: Plant width.

Archive of SID

www.SID.ir

Table 3. Continued

ادامه جدول ۳

تلاقی‌ها	تعداد روزتا گلدهی	تاریخ رسیدگی	آب از دست رفته برگ	ارتفاع بوته	تعداد شاخه‌های اولیه	تعداد شاخه‌های ثانویه	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	بیوماس در بوته	عملکرد در بوته	وزن صد دانه	عرض بوته
Crosses	DF	DM	LWL	P H T	NPB	NSB	P/P	S/P	PB	PY	100SW	PW
Hashem×SEL93	-1.35**	4.53**	6.27	-0.58	0.77*	-0.83	-3.68	-0.02	-0.25	1.09	-1.58	0.74
Hashem×SEL95	-1.22**	-1.13	6.73	-3.20*	0.06	0.24	-0.38	-0.04	-0.27	0.47	3.21*	1.79
ICC×Pirooz	-0.02	2.28	2.23	-0.87	0.02	0.03	-9.34*	0.05	-0.91*	-1.73**	-0.01	-0.36
ICC×SEL93	-1.22**	-2.21	-25.97**	-0.05	0.15	3.20**	7.03**	-0.07*	-0.16	1.32*	0.70	2.59
ICC×SEL95	1.57**	1.11	12.48	0.11	1.11**	-0.38	5.98*	-0.01	0.57	0.84	-0.57	4.94**
Pirooz×SEL93	-0.64*	0.70	15.52*	1.94	0.06	0.37	7.45**	0.01	0.43	1.34*	-0.99	6.07**
ICC×SEL95	2.48**	-0.63	7.65	-0.45	-0.31	1.45	-2.26	-0.06	-0.27	-0.72	-1.73	0.31
SEL93×SEL95	-0.72	3.86**	-4.88	1.45	0.15	0.28	-1.22	-0.07*	-0.01	-0.12	0.63*	-0.13
$S.E._{sij}$	0.34	1.32	6.45	1.38	0.37	0.91	2.66	0.03	0.35	0.56	1.33	1.67

* and **: Significant at 5% and 1% lenels of probability respectively.

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

S.E.gi: Standard error of general combining ability

S.E.gi: خطای استاندارد ترکیب‌پذیری عمومی

ICC- ICCV96079 SEL93= SEL9324469 SEL95= SEL95th1716

DF: Days to flowering; DM: Days to maturity; LWL: Leaf water loss; PHT: Plant height; NBP: Number of primary branches; NSB: Number of secondary branches; P/P: Pods per plant; S/P: Seeds per plant; PB: Plant Biomass; PY: Plant yield; 100SW: 100 seed weight; PW: Plant width.

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد دانه در غلاف، عملکرد در بوته و عرض بوته دارای آلل‌های غالب بیشتر و در سایر صفات حضور الل‌های مغلوب بیشتر بود (جدول ۴). مقادیر مختلف پارامترهای ژنتیکی حاصل از تجزیه به روش هیمن-جیکنز برای صفات مورد مطالعه نشان داد نسبت ژن‌های که دارای اثر مثبت و منفی در والدین هستند ($H_2/4H_1$) برای صفات تعداد روز تا گلدهی، آب از دست رفته در برگ، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، بیوماس در بوته و عرض بوته مساوی یا نزدیک به ۰/۲۵ بود که گویای برابری، یا زیاد نبودن تفاوت در فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب در والدین مورد بررسی است ولی این نسبت برای سایر صفات کم‌تر از ۰/۲۵ به دست آمد که نشان‌دهنده تفاوت چشمگیر در فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب برای صفات مربوطه است (جدول ۴).

نسبت $4h^2/H_2$ که بیانگر حداقل تعداد ژن، که درجه‌ای از غالبیت است نشان داد که صفات آب از دست رفته در برگ، ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های اولیه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، بیوماس در بوته و عملکرد دانه توسط حداقل یک ، صفات تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی توسط ۳ تا ۴، صفت وزن صد دانه توسط ۹، صفت تعداد شاخه‌های ثانویه توسط ۷ و صفت عرض بوته توسط ۱۲ ژن یا گروه ژنی با درجه‌ای از غالبیت کنترل ژنتیکی می‌شوند (جدول ۴). تجزیه گرافیکی نشان داد که خط رگرسیون Wr روی محور Vr برای صفات تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، آب از دست رفته در برگ، ارتفاع بوته، بیوماس در بوته و وزن صد دانه، محور عمودی Wr را در بالا مبدا مختصات قطع کرد، بنابراین، این صفات تحت تاثیر غالبیت نسبی ژن‌ها هستند. برای صفات تعداد شاخه‌های اولیه، تعداد شاخه‌های ثانویه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد در بوته و عرض بوته، خط رگرسیون سهمی را در ناحیه منفی قطع کرد، که بیانگر وجود اثر فوق غالبیت ژن‌ها در کنترل این صفات است. میانگین درجه غالبیت که قبلاً گزارش شد، موید این موضوع است (شکل ۱). پیرداده و همکاران (Pirdade *et al.*, 2007) برای صفت ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های ثانویه، تعداد غلاف در بوته و عملکرد تک‌بوته نتایج مشابهی به دست آوردند. پراکندگی والدها در طول خط رگرسیون که بیانگر فراوانی ژن‌های غالب به مغلوب است، نشان داد که رقم هاشم برای صفات تعداد روز تا گلدهی، LWL و عرض بوته، رقم پیروز برای تعداد روز تا رسیدگی، تعداد شاخه‌های اولیه، رقم بیونیج برای تعداد دانه در غلاف و عملکرد تک بوته، رقم SEL9324469 برای ارتفاع بوته، بیوماس در بوته و وزن صد دانه و رقم ICCV96079 برای صفت وزن صد دانه، نسبت به سایر والدها به محل قطع خط رگرسیون با محور Wr نزدیک‌تر بودند، بنابراین دارای حداکثر تعداد ژن‌های غالب هستند (شکل ۱). با توجه به اهدافی که در

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- برآورد شاخص‌های آماری و پارامترهای ژنتیکی صفات مختلف در تلاقی دای‌آلل ژنوتیپ‌های نخود

Table 4. Estimation of statistical indices and genetic paramerers for different traits in diallel crosses of chickpea genotypes

پارامترها Parameters	میانگین مربعات Mean squares											
	تعداد روز تا گلدهی DF	تاریخ رسیدگی DM	آب از دست رفته برگ LWL	ارتفاع بوته PHT	تعداد شاخه‌های اولیه NPB	تعداد شاخه‌های ثانویه NSB	تعداد غلاف دربوته P/P	تعداد دانه در غلاف S/P	بیوماس تک بوته PB	عملکرددر بوته PY	وزن صد دانه 100SW	عرض بوته PW
D	7.10	16.54	225.63	16.35	0.49	1.03	11.49	0.01	0.23	0.05	29.06	13.68
H1	6.55	24.96	218.1	13.73	0.84	1.10	61.37	0.01	0.15	2.49	5.84	29.96
ß-1	0.74^{ns}	0.43^{ns}	-0.42^{ns}	-0.02^{ns}	0.40^{ns}	0.26^{ns}	0.57^{ns}	0.66^{ns}	0.54^{ns}	0.39^{ns}	0.73^{ns}	0.70^{ns}
F	4.12	-2.56	79.95	-1.80	0.70	1.18	-4.12	0.01	-0.11	0.15	-0.79	10.95
h^2	5.40	18.66	45.99	-0.80	-0.09	0.40	17.59	0.00	0.02	-0.01	10.15	86.08
E	0.23	2.27	51.83	2.34	0.18	1.33	9.10	0.00	0.16	0.39	2.35	3.44
R	-0.40	0.10	-0.57	-0.47	0.06	-0.70	-0.70	0.10	0.90	0.90	0.40	-0.70
$4h^2/H_2$	3.24	3.88	0.82	-0.24	-0.78	7.15	1.23	-0.35	0.70	-0.01	9.79	12.45
$(H_1/D)^{1/2}$	0.96	0.94	0.97	0.92	1.30	1.03	2.31	1.46	0.78	6.98	0.44	1.47
$H_2/4H_1$	0.25	0.19	0.25	0.24	0.15	0.05	0.23	0.11	0.23	0.21	0.17	0.23
KD/KR	1.69	0.87	1.44	0.88	3.35	3.49	0.85	5.72	0.52	1.57	0.94	1.74
H^2b	0.93	0.91	0.71	0.84	0.50	0.24	0.72	0.64	0.55	0.62	0.87	0.73
H^2N	0.41	0.72	0.39	0.62	0.17	0.21	0.30	0.08	0.42	0.10	0.82	0.19

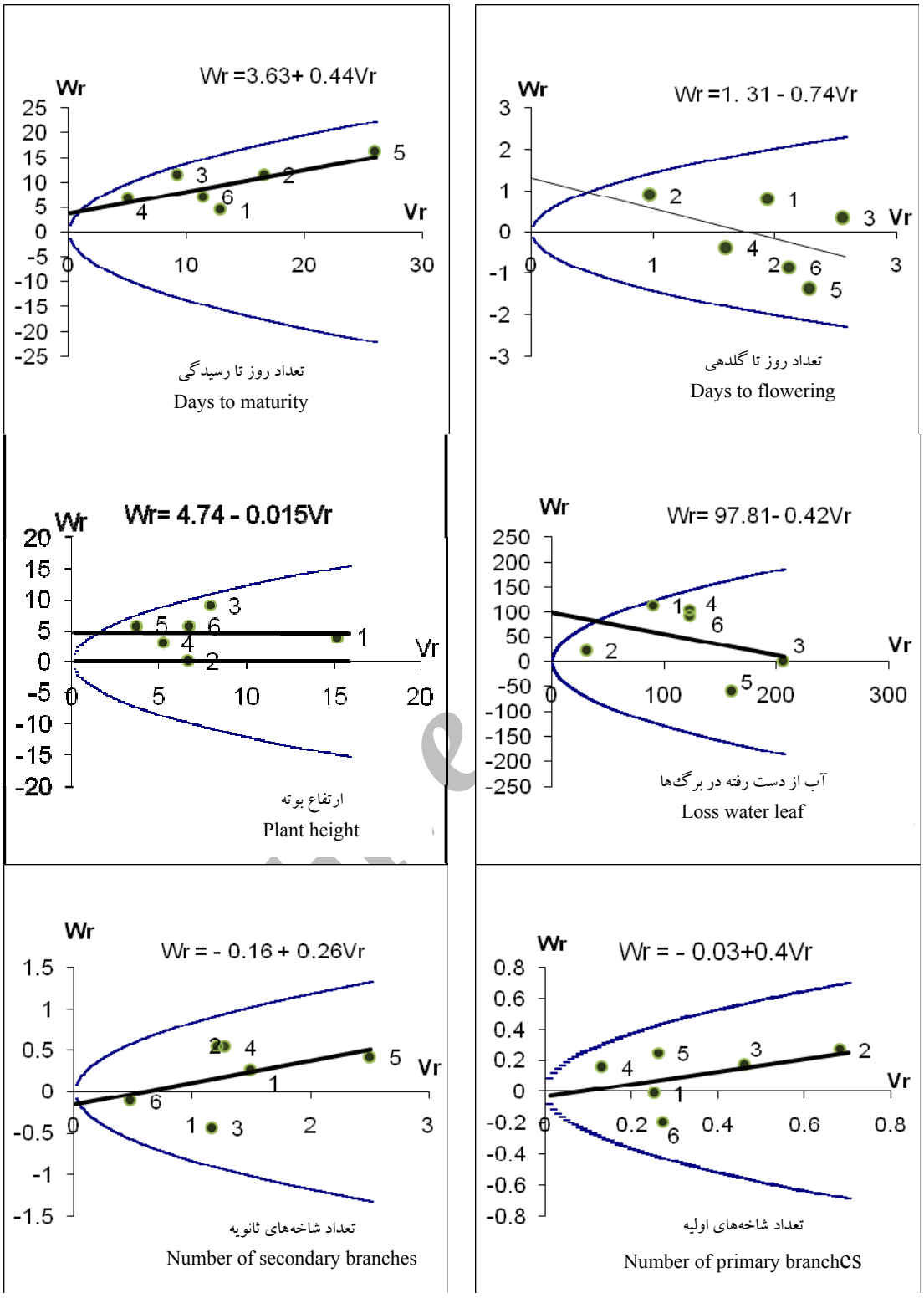
ns: فاقد اختلاف معنی‌دار.

ns: Not significant.

DF: Days to flowering; DM: Days to maturity; LWL: Leaf water loss; PHT: Plant height; NBP: Number of primary branches; NSB: Number of secondary branches; P/P: Pods per plant; S/P: Seeds per plant; PB: Plant Biomass; PY: Plant yield; 100SW: 100 seed weight; PW: Plant width.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- خط رگرسیون و سهمی محدودکننده، همراه با پراکنش والدین در اطراف آن
(۱-بیونیج، ۲-هاشم، ۳- ICCV96079، ۴- پیروز، ۵- SEL9324469، ۶- SEL95 th1716)

Fig. 1. Regression line and plotting parabola limits
(1. Bivanij, 2. Hashem, 3. ICCV96079, 4. Pirooz, 5. SEL9324469, 6. SELth1716)

www.SID.ir

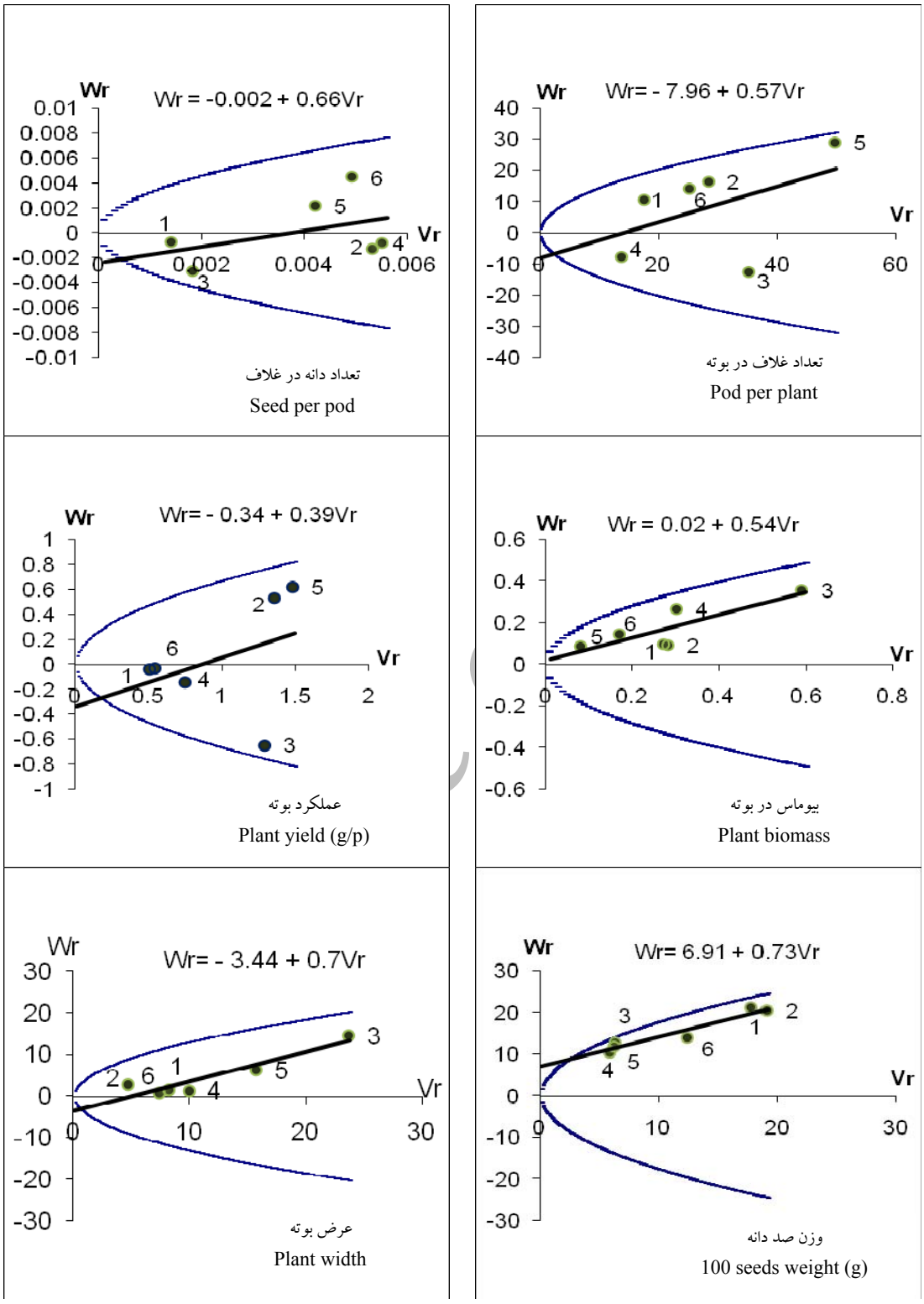


Fig. 1. Continued ادامه شکل ۱

www.SID.ir

این تحقیق تعیین شده بود، می‌توان نتیجه گرفت که برای صفت زودرسی به دلیل غیر افزایشی بودن نحوه عمل ژن و وراثت‌پذیری خصوصی پایین و همچنین قدرت ترکیب‌پذیری عمومی منفی و معنی‌دار، گزینش در نسل‌های اولیه برای این صفت موفقیت‌آمیز نخواهد بود. اما برای صفت ارتفاع بوته، عمل ژن افزایشی، h^2_N و قدرت GCA بالا بود که موفقیت انتخاب در نسل‌های اولیه برای این صفت را امکان‌پذیر می‌کند. در رابطه با عملکرد دانه و مؤلفه های آن (به جزء وزن صد دانه) نحوه عمل ژن غیر افزایشی، h^2_N و قابلیت GCA پایین بود، بنابراین انتخاب در نسل‌های اولیه بعد از تلاقی برای این صفات توصیه نمی‌شود. در مورد وزن صددانه چون نحوه عمل ژن افزایشی، h^2_N و قابلیت GCA نیز بالا بود، می‌توان در نسل‌های اولیه برای بهبود این صفت گزینش انجام داد.

References

Bonifil, D. J., Lichtenzveig, J., Shai, I., Lerner, A., Tam, S., and Abbo, S. 2006. Associations between earliness, ascochyta response, and grain yield in chickpea. Australian Journal of Agricultural Research 57: 465- 470.

Bicer, B. T., and Sakar D. 2008a. Gene effects of some traits in chickpea. Journal of Food, Agriculture and Environment 6: 209-212.

Bicer, B. T., and Sakar, D. 2008b. Heritability and gene effects for yield and yield components in chickpea. Hereditas 145: 220-224.

Farshadfar, E. 1998. Application of Biometrical Genetics in Plant Breeding. Razi University Publications, Kermanshah, Iran. 528 pp. (in Farsi).

Griffing, B. 1956. Concepts of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian Journal of Biological Science 9: 436-493.

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

Jinks, J. L., and Hayman, B. I. 1953. The analysis of crosses. Maize Genetics Coop. Newsletter 27: 48-54.

Kumar, S., Van Rheenen, H. A., and Singh, O. 2001. Genetic analysis of growth rate and progress towards flowering in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Indian Journal of Genetics 61: 45-49.

Pirdade, H., Farshadfar, H., and Sabaghpour, S. H. 2007. Diallel analysis in chickpea lines. Iranian Journal of Agricultural Sciences 38: 169- 179 (in Farsi).

Sabaghpour, S. H. 2006. Parameters and Mechanisms of Drought Tolerance in Crops. National Committee of Agricultural Aridity and Drought Management. Tehran, Iran. 154 pp.(in Farsi).

Singh, D. P. 2004. The Breeding for resistance to a biotic stresses. Indian. Journal of Genetics 61: 57-60.

Stoddard, F. L., Balko, C., Erskine, W., Khan, H. R., Link, W., and Sarker, A. 2006. Screening techniques and sources of resistance to a biotic stresses in cool-season food legumes. Euphytica 147: 167-186.

Toker, C., and Cagirgan, M. I. 2003. Selection criteria in chickpea. Acta Agric. Scand., Sect. Soil and Plant Science 53: 42-45.

Archive of SID

www.SID.ir