"مجله علوم زراعی ایران"
جلد دهم، شماره ٤، زمستان ۱۳۸۷

بررسی نوع عمل ژن در کنترل ژنتیکی صفات زراعی ذرت با استفاده از تلاقی دی‌آلل*

Study of the gene action in controlling agronomic traits in maize (*Zea mays* L.) using - diallel crossing design

خداداد مصطفوی[۱]، رجب چوکان[۲]، محمد تائب[۳]، محمدرضا بی همتا[۴] و اسلام مجیدی هروان[۵]

چکیده

مصطفوی، خ.، ر. چوکان، م. تائب، م. ر. بی همتا و ا. مجیدی هروان. ۱۳۸۷. بررسی نوع عمل ژن در کنترل ژنتیکی صفات زراعی ذرت با استفاده از تلاقی دی‌آلل. **مجله علوم زراعی ایران: ۱۰ (٤): ۳٤۸-۳۳۱.**

به منظور مطالعه نوع عمل ژن در کنترل عملکرد دانه، ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، طول بلال، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در بلال، وزن صد دانه، درصد چوب بلال، وزن دانه در بلال ذرت یک طرح دی‌آلل با ١٤ لاین خالص اجرا گردید. والدها و نسل F1 تلاقی‌ها در طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۵ در مزرعه مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج مورد ارزیابی قرار گرفتند. تفاوت بین ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بنابراین داده‌ها به روش ۲ و مدل ۱ گریفینگ تجزیه و تحلیل گردید. واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای کلیه صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نتایج حاصل نشان داد که در کنترل صفات قطر میانی بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، وزن صد دانه و درصد رطوبت دانه نقش اثر افزایشی ژن‌ها بیشتر از اثر غیر افزایشی است، ولی برای صفات عملکرد دانه، ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد دانه در بلال نقش اثر غیر افزایشی بیشتر از اثر افزایشی و برای طول بلال، درصد چوب بلال و وزن دانه در بلال نقش اثر افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها تقریبا یکسان بود. وراثت پذیری عمومی نسبتا بالایی برای کلیه صفات بدست آمد (بیشتر از ٦۰ درصد). مقدار وراثت‌پذیری خصوصی عملکرد ۲۵ درصد برآورد گردید، بیشترین مقدار وراثت‌پذیری خصوصی مربوط به تعداد ردیف دانه در بلال (۷۱ درصد) و کمترین آن مربوط به ارتفاع بلال (۱۸ درصد) بود. بهترین والدین در ترکیب‌پذیری عمومی برای عملکرد دانه لاین‌های K19/1، K166B و K3615/2 بودند. برای سایر صفات هم حدود ۵۰ درصد لاین‌ها ترکیب پذیری عمومی معنی‌داری نشان دادند. اثر ترکیب‌پذیری خصوصی لاین‌ها در کلیه صفات در تعداد کمی از دورگ‌ها معنی‌دار گردید. بیشترین مقدار میانگین هتروزیس نسبت به والد برتر برای عملکرد دانه مربوط به دورگ A679 × K3493/1 بود.

واژه های کلیدی: تجزیه دی‌آلل، ترکیب پذیری خصوصی، ترکیب پذیری عمومی، ذرت و هتروزیس.

تاریخ دریافت: ۸۷/۴/۳

* قسمتی از رساله دکتری نگارنده اول.

۱- دانشجوی سابق دکتری اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران (Mostafavikh@yahoo.com) (مکاتبه کننده).
۲- استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
۳- استادیار، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی
۴- استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۵- استاد، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

مقدمه

بررسی خصوصیات ژنتیکی و انتخاب والدهای مناسب از نظر صفات مختلف و میزان تأثیر عوامل محیطی، اطلاعات اولیه و پایه جهت موفقیت در یک برنامه به‌نژادی می‌باشد. برای برآورد پارامترهای ژنتیکی در صفات کمی از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که تجزیه دی‌آلل یکی از این روش‌ها می‌باشد. روش دی‌آلل برای برآورد پارامترهای ژنتیکی در گیاهان نیز کاربرد دارد (Hayman, 1954). گریفینگ (Griffing, 1956) روش‌های مختلف دی‌آلل و نحوه استفاده و تجزیه و تحلیل آن را در به‌نژادی گیاهان تشریح نمود. گاردنر و ابرهارت (Gardner and Eberhart, 1966) از این روش برای برآورد پارامترهای ژنتیکی جوامع و ارقام آزاد گرده افشان استفاده نمودند. پس از آن محققین دیگر از قبیل والترز و مورتون (Walters and Morton, 1978) روش‌های تکمیل شده تجزیه و تحلیل دی‌آلل را ارائه نمودند.

قدرت ترکیب‌پذیری، ارزش به‌نژادی لاین‌ها را در تولید هیبرید نشان می‌دهد. اسپراگ و تاتوم (Sprague and Tatum, 1942) از واژه ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) برای تعیین میانگین عملکرد یک لاین در تلاقی با سایر لاین‌ها و از واژه ترکیب پذیری خصوصی (SCA) جهت تعیین بهترین ترکیبات دوتایی لاین‌ها استفاده کردند. در مطالعات متعددی ترکیب پذیری عمومی والدین و ترکیب پذیری خصوصی تلاقی‌ها در ذرت برآورد شده است (San-Vicente *et al.,* 1998; Konak *et al*., 1999; Chaudhary *et al*., 2000; Araujo and Miranda, 2001; Kalla *et al*., 2001). میزان توارث‌پذیری عمومی صفات بیشتر به نوع اثر ژن ارتباط دارد و اثر افزایشی ژن‌ها بیشترین نقش را در وراثت‌پذیری خصوصی صفات دارد. اثرهای غالبیت و فوق‌غالبیت ژن‌ها در بروز پدیده هتروزیس مؤثر می‌باشند. اثرهای غیر افزایشی ژن‌ها برای عملکرد دانه در ذرت در مطالعات زیادی معنی‌دار گزارش شده است (Kalla *et al*. 2001; San-Vicente *et al*., 1998). میزان توارث‌پذیری برای عملکرد دانه در ذرت از کم تا متوسط گزارش شده است. هالور و ابرهارت (Hallauer and Eberhart, 1966) با بررسی تلاقی‌های دی‌آلل در نه جامعه آزاد گرده افشان ذرت، متوسط مقدار هتروزیس برای عملکرد دانه در همه جوامع نسبت به والد ثابت، میانگین والدین و والد برتر را به ترتیب ۱۲، ۱۱ و ۶ درصد گزارش نمودند. استابر و همکاران (Stuber *et al*., 1966) در بررسی واریانس ژنتیکی صفات عملکرد، تعداد بلال، تعداد روز تا ظهور گل تاجی، تعداد پنجه، ارتفاع بوته و ارتفاع بلال از طوقه در یک جمعیت هیبرید ذرت را گزارش نمودند که سهم واریانس‌های افزایشی و غالبیت برای عملکرد مشابه بوده در صورتی‌که سهم واریانس افزایشی برای تعداد بلال، تعداد روز تا ظهور گل تاجی، تعداد پنجه، ارتفاع بلال و ارتفاع بوته بیشتر می‌باشد. بکتاش و همکاران (Baktash *et al*., 1980) در یک طرح دی‌آلل با استفاده از ۱۰ لاین اینبرد ذرت نشان دادند که اثرهای ترکیب‌پذیری عمومی برای عملکرد و اجزای عملکرد مهم‌تر از اثرهای ترکیب‌پذیری خصوصی بود. نتایج مطالعات پال و پرادهام (Pal and Prodham, 1994) حاکی از آن است که برای صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف بلال و طول بلال اثرهای غیرافزایشی ژن‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد. سعیدی و رضائی (Saeedi and Rezai, 1991) طی مطالعاتی گزارش نمودند که میانگین وراثت‌پذیری خصوصی عملکرد دانه، وزن صد دانه، تعداد دانه در ردیف بلال، طول بلال و تعداد دانه در بلال در یک جامعه آزاد گرده افشان ذرت به ترتیب ۵۱/۴، ۶۶/۲، ۷۳/۲، ۷۴/۱ و ۷۴/۴ درصد بود. مطالعه کنترل ژنتیکی اجزای عملکرد دانه شامل تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه، وزن ۱۰۰ دانه، طول بلال و درصد چوب بلال جهت بهبود عملکرد دانه مورد توجه محققین مختلف بود (Hallauer and Eberhart, 1966; Stuber *et al*., 1966; Rameah, 2000).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

نیکخواه کوچکسرائی (Nikkhah and Koochaksaraee, 1994) برای تعیین ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی لاین‌های اینبرد ذرت از طرح تلاقی‌های دی‌آلل استفاده کردند. در مطالعه آنها قابلیت ترکیب پذیری عمومی برای ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، زاویه برگ، تعداد روز تا ظهور گل تاجی، طول دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد و برای تعداد ردیف دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود.

هدف از این پژوهش برآورد پارامترهای ژنتیکی از جمله میزان هتروزیس، ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی چهارده لاین اینبرد ذرت برای صفات زراعی برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه نحوه کنترل ژنتیکی و تعیین عمل ژن در توارث عملکرد دانه و برخی صفات وابسته در ذرت، ۱۴ لاین خالص ذرت به نام‌های Mo17، B73، K18، K19/1، K166B، A679، K3615/2، K3640/5، K3653/2، K3651/1، K3547/5، K3544/1، K3545/6 و K3493/1 در کلیه ترکیب‌های ممکن (بدون تلاقی‌های متقابل) به صورت دی‌آلل تلاقی و طبق روش دوم و مدل یک گریفینگ ارزیابی شدند. این لاین‌ها از چهار منشأ مختلف بودند. سه لاین از گروه لنکسترشورکراپ، دو لاین از گروه ریدیللودنت، چهار لاین از لاین‌های استخراجی از رقم مصنوعی دیررس و پنج لاین از ذخایر توارثی گرمسیری دریافتی از مرکز بین المللی تحقیقات ذرت و گندم (CIMMYT)[1] در شرایط ایران. لاین‌های والدینی همراه با ۹۱ هیبرید حاصل در سال ۱۳۸۵ در مزرعه مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند.

زمین آزمایش در پائیز سال قبل شخم و قبل از کاشت مقدار ۱۴۰ کیلوگرم فسفر (کود فسفات آمونیوم) و ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن (کود اوره) در هکتار مصرف گردید. حدود ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیز در مرحله پنج تا هفت برگی شدن بوته‌ها بصورت سرک مصرف گردید. هر یک از لاین ها و دورگ ها در یک کرت شامل یک ردیف ۲۰ کپه‌ای کشت شدند. فاصله کپه‌ها ۳۵ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در هر کپه ۴ بذر کشت شد و در زمان حدود ۵ برگه شدن بوته‌ها، بوته‌های اضافی تنک و فقط دو بوته در هر کپه نگهداری شد. وجین بصورت دستی سه بار در طول فصل زراعی صورت گرفت. آبیاری بصورت نشتی هر هشت روز یک بار انجام شد. صفات عملکرد دانه، ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، طول بلال، قطر میانی بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در بلال، وزن صد دانه، درصد چوب بلال، وزن دانه در بلال و درصد رطوبت دانه برای ژنوتیپ‌های مورد نظر اندازه‌گیری شدند. برای این منظور از ده بوته داخل هر ردیف استفاده شد و پس از تعیین درصد رطوبت، عملکرد، وزن صد دانه و وزن دانه در بلال بر اساس ۱۴ درصد رطوبت دانه تصحیح گردید. قبل از تجزیه داده‌ها آزمون بارتلت(Bartlett's test) جهت بررسی همگن بودن واریانس والدها و واریانس دورگ ها و نیز آزمون نرمال بودن داده‌ها انجام شد و جهت تبدیل داده‌هایی که نرمال نبودند از تبدیل نرمال اسکور (Normal Score) استفاده گردید. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS، تجزیه دی‌آلل به روش ۲ گریفینگ توسط نرم افزار D2 و نرم افزار SAS (Zhang *et al.*, 2005) صورت گرفت. جهت ارزیابی نقش اثرهای افزایشی و غیر افزایشی از نسبت بیکر (Baker, 1978) با استفاده از نسبت $2\sigma^2_{gca}/(2\sigma^2_{gca}+\sigma^2_{sca})$ استفاده شد.

1- Internation Wheat and Maize Improvement Center

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

نتایج و بحث

خلاصه تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است. اثر ژنوتیپ برای کلیه صفات از نظر آماری معنی‌دار بود. این موضوع نشان دهنده وجود تفاوت‌های ژنتیکی بین لاین‌ها و دورگ‌های ذرت از نظر صفات مورد بررسی بود. بنابراین می‌توان تغییرات ژنتیکی موجود بین ژنوتیپ‌ها را به دو جزء واریانس افزایشی و غیر افزایشی تفکیک نمود. معنی‌دار شدن اثر ژنوتیپ برای ترکیب پذیری عمومی و خصوصی نشان داد که بین لاین‌های اینبرد از لحاظ ترکیب پذیری عمومی و خصوصی اختلاف بسیار معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). نتایج مشابهی، البته با مواد ژنتیکی متفاوت، توسط سایر محققین گزارش شده است (Lee 1984, Liao, 1989; Nikkhah and Koochaksaraee, 1994; Choukan, 2002; Choukan and Mosavat, 2005; Rezaie *et al*., 2005; Azizie and Rezaie, 2006).

میانگین هتروزیس نسبت به میانگین والدین برای صفات وزن صد دانه، درصد چوب بلال و درصد رطوبت، منفی و برای سایر صفات مثبت بود (جدول ۱). بیشترین درصد هتروزیس مثبت برای تعداد دانه در ردیف بلال (۶/۱۶ درصد) بدست آمد. بیشترین مقدار هتروزیس منفی برای درصد رطوبت دانه (۰/۹۰-) بدست آمد. منفی بودن میانگین هتروزیس بیانگر این است که دورگ‌ها به طرف والدی که ارزش عددی کمتری را برای صفت مورد نظر دارد گرایش داشتند که از نظر این صفت یک مزیت محسوب می‌شود.

بررسی نسبت بیکر (Baker, 1978) برای صفات مختلف نشان داد که بهره‌گیری از پدیده هتروزیس برای صفات عملکرد دانه، ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد دانه در بلال با استفاده از روش‌های به‌نژادی (دورگ‌گیری) برای لاین‌های مورد بررسی مؤثر می‌باشد (جدول ۱). چنانچه این نسبت برابر یک شود به مفهوم این است که تمامی اثرها، ناشی از اثر افزایشی می‌باشد. چنانچه این نسبت برابر ۰/۵ شود به مفهوم این است که واریانس اثرهای افزایشی و غیرافزایشی برابر هستند. چنانچه این نسبت از ۰/۵ کوچکتر شود نشان دهنده نقش بیشتر اثرهای غیرافزایشی (غالبیت، فوق غالبیت و اپیستازی) در کنترل صفات می‌باشد. این نسبت برای تعداد ردیف دانه در بلال و وزن صد دانه بیشترین مقدار (۰/۷۷ و ۰/۷۶) و برای ارتفاع بلال کمترین مقدار (۰/۰۸) را داشت. بنابر این، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که برای صفات تعداد ردیف دانه در بلال، وزن صد دانه و درصد رطوبت نقش اثر افزایشی ژن‌ها بیشتر از نقش اثر غیرافزایشی است. بنابر این استفاده از روش‌های به‌نژادی مثل انتخاب دوره‌ای در جوامع ترکیبی جهت بهبود صفات فوق مؤثر خواهد بود. چنین نتایجی توسط (Rezaie *et al*., 2005 and Azizie and Rezaie, 2006) نیز گزارش شده است. مقادیر توارث پذیری عمومی و خصوصی نیز در جدول ۱ ارائه شده است. دامنه تغییرات وراثت پذیری عمومی از ۶۱ درصد تا ۸۹ درصد بود که به ترتیب مربوط به صفات درصد چوب بلال و تعداد ردیف دانه در بلال بود. دامنه تغییرات وراثت پذیری خصوصی نیز از ۱۸ درصد برای ارتفاع بلال تا ۷۱ درصد برای تعداد ردیف دانه در بلال متغیر بود (جدول ۱). مقادیر ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی و مقادیر هتروزیس نسبت به والد برتر (هتروبلتیوسیس[1]) در جداول ۲ تا ۴ ارائه شده است.

عملکرد دانه

دامنه تغییرات ترکیب پذیری عمومی عملکرد دانه بین ۱/۱۹- برای والد K3651/1 تا ۰/۹۰ برای والد K166B متغیر بود (جدول ۲). ترکیب پذیری عمومی برای لاین‌های K19/1، K166B و K3615/2 در جهت مثبت و برای لاین‌های A679، K3651/1 و K3493/1 در جهت منفی معنی‌دار بود که بیانگر نقش بیشتر واریانس

1- Heterobeltiosis

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد دانه، ارتفاع بوته، ارتفاع‌بلال، طول بلال، قطر بلال ، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در بلال، وزن صد دانه، درصد چوب بلال، وزن دانه در بلال با استفاده روش ۲ و مدل ۱ گریفینگ

Table1. Analysis of variance for grain yield, plant height, ear height, ear length, ear diameter, grain no./ear row, row no./ear, grain no./ear, 100 grain weight, cob percent, grain weight/ear, moisture percent -using Griffing's Method 2 and Model 1

			میانگین مربعات MS										
S. O. V.	منابع تغییر	درجه آزادی df	عملکرد دانه GY	ارتفاع بوته PHT	ارتفاع‌بلال EHT	طول بلال EL	قطر بلال ED	تعداد دانه در ردیف بلال GN/ER	تعداد ردیف دانه در بلال RN/E	تعداد دانه در بلال GN./E	وزن صد دانه 100GW	درصد چوب بلال CP (%)	وزن دانه در بلال GW/E
Replication	بلوک	2	58.20**	41.19**	33.19**	19.25**	9.82**	170.81**	3.81*	16.12**	7.42**	7.62**	72.80**
Genotype	ژنوتیپ	104	6.18**	1.60**	1.50**	8.92**	1.82**	53.21**	10.90**	69.11**	1.84**	1.48**	26.88**
GCA	ترکیب پذیری عمومی	13	15.96**	3.20**	2.14**	35.57**	7.70**	99.50**	63.33**	31.06**	8.97**	4.29**	15.75**
SCA	ترکیب پذیری خصوصی	91	4.79**	1.37**	1.41**	5.11**	0.98**	46.60**	3.41**	74.55**	0.82**	1.08**	9.76**
Error	خطا	208	2.22	0.30	0.42	1.42	0.49	10.25	1.20	14.33	0.50	0.67	5.91
Ave. Heterosis	متوسط هتروزیس		2.01	1.50	1.43	1.60	0.62	6.16	1.65	1.71	-0.45	-0.78	2.41
$2\sigma^2gca/(2\sigma^2gca+\sigma^2sca)$	نسبت بیکر		0.35	0.18	0.08	0.51	0.63	0.15	0.77	0.16	0.76	0.49	0.52
h_b^2	قابلیت توارث عمومی		0.67	0.81	0.72	0.85	0.75	0.78	0.89	0.85	0.76	0.61	0.65
h_n^2	قابلیت توارث خصوصی		0.25	0.29	0.18	0.44	0.46	0.19	0.71	0.27	0.55	0.28	0.29
C. V. (%)	ضریب تغییرات (٪)		24.42	4.60	10.70	7.25	18.31	9.22	6.38	11.00	7.40	17.33	19.69

ns: غیرمعنی دار

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns: Non-significant,

PHT: Plant Height; EHT: Ear Height; EL: Ear Length; ED: Ear Diameter; KN/ER: Grain No./Ear Row; RN/E: Row No./Ear; GN/E: Grain No./Ear; 100GW: 100 Grain Weight; CP: Cob Percent; GW/E: Grain Weight / Ear

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

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

افزایشی ژن‌ها در عملکرد لاین‌های مزبور می‌باشد. بنابراین، می‌توان از لاین‌های K19/1، K166B و K3615/2 که دارای ترکیب پذیری عمومی مثبت هستند جهت بالا بردن واریانس ژنتیکی افزایشی ژن‌ها استفاده کرد. دامنه ترکیب پذیری خصوصی دورگ‌ها از نظر عملکرد دانه بین ۳/۱۵- برای تلاقی K19/1 × K18 تا ۲/۳۰ برای دورگ A679 × K3493/1 متغیر بود (جدول ۳). لاین A679 از گروه ریدیللودنت و لاین K3493/1 از گروه ذخایر توارثی سیمیت می‌باشند به این ترتیب الگوی هتروتیک ریدیللودنت × ذخایر توارثی سیمیت به عنوان یک الگوی بالقوه در شرایط آب و هوایی مشابه ایران می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. همچنین استفاده از دورگ‌های K19/1 × K3640/5، A679 × K3493/1 و K3545/6 × K3493/1 که دارای ترکیب پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار می‌باشند در برنامه‌های به‌نژادی می‌تواند سبب افزایش واریانس غیرافزایشی ژن‌ها شده و به تهیه هیبرید برتر کمک کنند. نتایج مشابهی توسط (Choukan *et al*., 2005) گزارش شده است. این محققین در مطالعه‌ای روی لاین‌های محک ذرت با استفاده از تلاقی‌های دی‌آلل نقش اثرات ترکیب پذیری عمومی و نیز نقش اثرات ترکیب پذیری خصوصی را در کنترل عملکرد دانه معنی‌دار گزارش کردند. حدود ۲۳ درصد از دورگ‌ها دارای هتروزیس مثبت و معنی‌دار نسبت به والد برتر بودند (جدول ۴). بیشترین مقدار هتروزیس نسبت به والد برتر مربوط به دورگ A679 × K3493/1 و برابر با ۵/۰۳ بود. (Rezaie *et al*., 2005) نیز نتایج مشابهی را برای عملکرد دانه در ذرت گزارش کردند.

ارتفاع بوته

دامنه تغییرات ترکیب پذیری عمومی برای ارتفاع بوته بین ۰/۵۱- برای لاین K3545/6 تا ۰/۴۰ برای والد K19/1 متغیر بود (جدول ۲). والدهای B73، K18 و K19/1 دارای ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار و والدهای K3651/1 و K3545/6 دارای ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی‌دار بودند. بنابر این، می‌توان در برنامه‌های به نژادی به منظور کاهش ارتفاع بوته از والدهای دارای ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی‌دار استفاده کرد. برای ارتفاع بوته ۵/۵ درصد از دورگ‌ها دارای ترکیب پذیری خصوصی معنی‌دار بودند (جدول ۳). (Rezaie *et al*., 2005) دامنه ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌های ذرت را برای ارتفاع بوته بین ۱۰/۳۰- تا ۱۲/۸۷ برآورد کردند. دورگ‌های MO17 × K3640/5، B73 × K3547/5، K19/1 × K3640/5 و K3547/5 × K19/1 دارای ترکیب پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار و دورگ K3547/5 × K3545/6 دارای ترکیب پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار بود. بنابر این استفاده از این دورگ که دارای ترکیب پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار می‌باشد در برنامه‌های به نژادی (دورگ گیری) برای کاهش ارتفاع گیاه می‌توان استفاده کرد. برای این صفت هیچکدام از دورگ‌ها هتروزیس منفی نشان ندادند.

ارتفاع بلال

لاین‌های B73 و K19/1 برای ارتفاع بلال دارای ترکیب پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار و لاین‌های K3651/1 و K3547/5 دارای ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی‌دار بودند. بنابر این، این لاین‌ها بهترین ترکیب شونده‌های عمومی برای ارتفاع بلال محسوب می‌شود. ارتفاع زیاد بلال می‌تواند منجر به شکستن و خوابیدگی ساقه گردد و در نتیجه باعث کاهش عملکرد شود. بنابراین، کاهش ارتفاع بلال می‌تواند مفید باشد که برای این منظور استفاده از لاین‌هایی که دارای ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی‌دار هستند می‌تواند سبب افزایش سهم اثر افزایشی ژن‌ها شده و بازدهی انتخاب برای کاهش ارتفاع بلال را بهبود بخشد. دورگ‌های MO17 × K3640/5، MO17 × K3544/1، K166B × B73، K19/1 × K3653/2 و A679 × K3544/1 دارای ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار و دورگ K18 × K3651/1 دارای ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

جدول ۲- ترکیب‌پذیری عمومی والدین برای عملکرد دانه، ارتفاع بوته، ارتفاع‌بلال، طول بلال، قطر بلال ، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در بلال، وزن صد دانه، درصد چوب بلال، وزن دانه در بلال و درصد رطوبت دانه در آزمایش دی‌آلل ۱۴ لاین اینبرد ذرت

Table2. GCA of parents for grain yield, plant height, ear height, ear length, ear diameter, grain/ear row, row no./ear, grain no./ear, 100 grain weight, cob percent, grain weight/ear, moisture percent in 14 inbred lines diallel crosses

Line	عملکرد دانه GY	ارتفاع بوته PHT	ارتفاع‌بلال EHT	طول بلال EL	قطر بلال ED	تعداد دانه در ردیف بلال GN/ER	تعداد ردیف دانه در بلال RN/E	تعداد دانه در بلال GN/E	وزن صد دانه 100GW	درصد چوب بلال CP(%)	وزن دانه در بلال GW/E
MO17	0.46^{ns}	0.18^{ns}	-0.12^{ns}	1.45^{**}	-0.43^{**}	2.37^{**}	-2.61^{**}	-0.42^{**}	0.35^{**}	-0.59^{**}	0.33^{**}
B73	-0.33^{ns}	0.34^{**}	0.25^{*}	-1.28^{**}	0.21^{*}	-1.33^{**}	0.59^{**}	-0.03^{ns}	0.18^{ns}	0.17^{ns}	-0.18^{ns}
K18	-0.20^{ns}	0.26^{*}	0.16^{ns}	0.83^{**}	-0.80^{**}	2.08^{**}	-0.99^{**}	0.05^{ns}	-0.07^{ns}	-0.41^{**}	-0.02^{ns}
K19/1	0.64^{*}	0.40^{**}	0.50^{**}	0.71^{**}	-0.16^{ns}	1.42^{**}	-0.08^{ns}	0.21^{*}	0.04^{ns}	0.03^{ns}	0.21^{ns}
K166B	0.90^{**}	0.06^{ns}	0.02^{ns}	0.63^{**}	0.09^{ns}	-1.31^{**}	-1.28^{**}	-0.58^{**}	0.84^{**}	-0.24^{*}	0.54^{**}
A679	-0.53^{*}	-0.04^{ns}	-0.11^{ns}	-0.32^{ns}	-0.18^{ns}	-0.03^{ns}	0.82^{**}	0.29^{**}	-0.38^{**}	0.31^{**}	-0.50^{**}
K3615/2	0.74^{**}	0.02^{ns}	-0.02^{ns}	0.39^{*}	0.36^{**}	0.86^{ns}	-0.23^{ns}	0.04^{ns}	0.28^{**}	-0.11^{ns}	0.32^{*}
K3640/5	0.22^{ns}	-0.08^{ns}	0.03^{ns}	0.50^{**}	0.41^{**}	-0.03^{ns}	0.14^{ns}	0.01^{ns}	0.36^{**}	0.42^{**}	0.24^{ns}
K3653/2	0.03^{ns}	0.17^{ns}	0.13^{ns}	-0.67^{**}	0.31^{**}	-0.84^{ns}	1.89^{**}	0.47^{**}	-0.33^{**}	-0.10^{ns}	0.11^{ns}
K3651/1	-1.19^{**}	-0.31^{**}	-0.26^{*}	0.05^{ns}	-0.58^{**}	-0.04^{ns}	0.24^{ns}	0.06^{ns}	-0.82^{**}	0.34^{**}	-0.54^{**}
K3547/5	-0.18^{ns}	-0.22^{ns}	-0.26^{*}	-1.64^{**}	0.51^{**}	-2.60^{**}	0.85^{**}	-0.19^{*}	-0.24^{*}	0.01^{ns}	-0.17^{ns}
K3544/1	0.16^{ns}	-0.09^{ns}	-0.14^{ns}	0.33^{ns}	-0.16^{ns}	0.39^{ns}	-0.90^{**}	-0.25^{**}	0.37^{**}	-0.11^{ns}	0.06^{ns}
K3545/6	-1.12^{ns}	-0.51^{**}	-0.21^{ns}	-0.64^{**}	0.35^{**}	0.69^{ns}	1.13^{**}	0.44^{**}	-0.45^{**}	-0.05^{ns}	-0.17^{ns}
K3493/1	-0.61^{*}	0.17^{ns}	0.03^{ns}	-0.36^{*}	0.05^{ns}	-1.63^{**}	0.43^{**}	-0.09^{ns}	-0.12^{ns}	0.34^{**}	-0.17^{ns}
S. E.	0.27	0.11	0.12	0.17	0.11	0.48	0.15	0.08	0.10	0.12	0.13

ns، غیرمعنی دار

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns: Non-significant,

PHT: Plant Height; EHT: Ear Height; EL: Ear Length; ED: Ear Diameter; KN/ER: Grain No./Ear Row; RN/E: Row No./Ear; GN/E: Grain No./Ear; 100GW: 100 Grain Weight; CP: Cob Percent; GW/E: Grain Weight / Ear; MP: Moisture Percent

* and **: significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

جدول ٣- ترکیب پذیری خصوصی عملکرد دانه، ارتفاع بوته، ارتفاع‌بلال، طول بلال، قطر بلال ، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در بلال، وزن صد دانه، درصد چوب بلال، وزن دانه در بلال در دورگ‌های حاصل از تلاقی ١۴ لاین اینبرد ذرت

Table 3- SCA effects for grain yield, plant height, ear height, ear length, ear diameter, kernel/ear row, row/ear, kernel number/ear, 100kernel weight, cob percent, kernel weight/ear, for hybrids between 14 inbred lines of maize

تلاقی‌ها Crosses	عملکرد دانه Yield	ارتفاع بوته PHT	ارتفاع‌بلال EHT	طول بلال EL	قطر بلال ED	تعداد دانه در ردیف بلال K/ER	تعداد ردیف دانه در بلال R/E	تعداد دانه در بلال K no./E	وزن صد دانه 100KW	درصد چوب بلال CP	وزن دانه در بلال KW/E
1×2	0.71^{ns}	-0.09^{ns}	0.07^{ns}	-0.27^{ns}	-0.03^{ns}	1.76^{ns}	0.25^{ns}	17.64^{ns}	-0.10^{ns}	0.39^{ns}	-8.65^{ns}
1×3	1.52^{ns}	-0.28^{ns}	-0.35^{ns}	-1.75**	-0.70^{ns}	-3.79*	-0.25^{ns}	-76.59*	-0.73^{ns}	-0.04^{ns}	72.68**
1×4	1.63*	0.05^{ns}	-0.63^{ns}	-1.50*	1.63**	0.74^{ns}	1.10^{ns}	45.64^{ns}	0.31^{ns}	-0.56^{ns}	19.03^{ns}
1×5	-0.85^{ns}	0.37^{ns}	0.35^{ns}	-1.20^{ns}	0.05^{ns}	-0.80^{ns}	0.69^{ns}	7.54^{ns}	-0.01^{ns}	-0.30^{ns}	4.26^{ns}
1×6	0.54^{ns}	-0.07^{ns}	-0.03^{ns}	-0.20^{ns}	0.36^{ns}	-0.20^{ns}	1.13^{ns}	29.07^{ns}	0.05^{ns}	-0.85^{ns}	-1.06^{ns}
1×7	-0.73^{ns}	-0.48^{ns}	-0.44^{ns}	-0.50^{ns}	-0.60^{ns}	-1.43^{ns}	0.58^{ns}	-6.48^{ns}	-0.05^{ns}	0.44^{ns}	-24.05^{ns}
1×8	0.63^{ns}	1.04*	1.14**	2.16**	0.15^{ns}	4.85**	-0.19^{ns}	63.27^{ns}	0.49^{ns}	0.86^{ns}	8.65^{ns}
1×9	0.06^{ns}	0.44^{ns}	-0.06^{ns}	1.62*	0.16^{ns}	4.13**	0.99^{ns}	107.32**	0.09^{ns}	-1.08*	8.89^{ns}
1×10	0.03^{ns}	0.16^{ns}	0.21^{ns}	0.38^{ns}	-0.35^{ns}	2.24^{ns}	0.38^{ns}	43.43^{ns}	0.17^{ns}	-0.10^{ns}	-6.81^{ns}
1×11	1.98*	0.54^{ns}	0.38^{ns}	1.60*	0.87*	5.29**	0.17^{ns}	94.49**	0.75^{ns}	-0.55^{ns}	36.86*
1×12	-1.15^{ns}	0.05^{ns}	0.91*	0.14^{ns}	0.13^{ns}	2.11^{ns}	-1.14^{ns}	-23.99^{ns}	0.34^{ns}	0.14^{ns}	-3.75^{ns}
1×13	0.21^{ns}	0.28^{ns}	0.60^{ns}	0.31^{ns}	-0.35^{ns}	3.74*	-0.24^{ns}	45.37^{ns}	0.37^{ns}	0.37^{ns}	-8.83^{ns}
1×14	0.51^{ns}	0.45^{ns}	0.00^{ns}	1.67*	0.19^{ns}	2.32^{ns}	0.18^{ns}	41.42^{ns}	0.52^{ns}	-0.33^{ns}	7.84^{ns}
2×3	1.23^{ns}	0.77**	0.47^{ns}	1.64*	0.47^{ns}	7.25**	0.41^{ns}	138.11**	-0.01^{ns}	0.65^{ns}	3.78^{ns}
2×4	0.89^{ns}	0.03^{ns}	0.30^{ns}	1.99**	0.96*	3.17^{ns}	-0.24^{ns}	48.29^{ns}	0.02^{ns}	-0.47^{ns}	36.25*
2×5	0.29^{ns}	0.12^{ns}	1.05**	-0.42^{ns}	0.25^{ns}	-1.10^{ns}	-0.11^{ns}	-18.37^{ns}	0.70^{ns}	-0.50^{ns}	20.95^{ns}
2×6	-2.22**	-0.35^{ns}	-0.43^{ns}	-3.30**	-0.94*	-5.83**	-1.14^{ns}	-143.26**	-1.07**	0.24^{ns}	-28.18^{ns}
2×7	0.83^{ns}	0.23^{ns}	-0.25^{ns}	0.95^{ns}	0.30^{ns}	2.84^{ns}	-0.76^{ns}	24.46^{ns}	-0.16^{ns}	-0.01^{ns}	18.74^{ns}
2×8	0.11^{ns}	0.21^{ns}	0.06^{ns}	-0.81^{ns}	-0.06^{ns}	-3.37^{ns}	1.54*	-11.58^{ns}	-0.07^{ns}	-0.25^{ns}	-0.97^{ns}
2×9	0.68^{ns}	0.46^{ns}	0.61^{ns}	1.83**	1.13**	3.04^{ns}	1.66**	114.77**	0.35^{ns}	-1.08*	7.50^{ns}
2×10	0.62^{ns}	0.06^{ns}	0.26^{ns}	0.50^{ns}	0.22^{ns}	0.31^{ns}	0.91^{ns}	35.68^{ns}	-0.12^{ns}	0.50^{ns}	4.21^{ns}
2×11	0.49^{ns}	1.39**	0.68*	-0.12^{ns}	-0.30^{ns}	-2.47^{ns}	0.96^{ns}	-17.88^{ns}	-0.07^{ns}	-0.18^{ns}	10.28^{ns}
2×12	1.16^{ns}	0.31^{ns}	-0.32^{ns}	-0.15^{ns}	-0.29^{ns}	1.28^{ns}	1.12^{ns}	65.03^{ns}	-1.23**	-1.48**	9.99^{ns}
2×13	1.04^{ns}	0.09^{ns}	0.73*	0.50^{ns}	-0.17^{ns}	1.31^{ns}	-1.64**	-31.19^{ns}	0.14^{ns}	-0.17^{ns}	9.24^{ns}
2×14	-0.92^{ns}	-0.17^{ns}	-0.18^{ns}	-0.16^{ns}	0.06^{ns}	3.96**	-0.89^{ns}	39.78^{ns}	-0.32^{ns}	-0.42^{ns}	-0.80^{ns}
3×4	-3.15**	-0.74*	-0.23^{ns}	-2.06**	-1.01**	-5.17**	-0.91^{ns}	-120.40**	0.05^{ns}	0.68^{ns}	-32.36*
3×5	0.10^{ns}	0.37^{ns}	-0.01^{ns}	0.02^{ns}	0.26^{ns}	-2.31^{ns}	0.82^{ns}	-11.88^{ns}	-0.52^{ns}	-0.67^{ns}	-0.61^{ns}
3×6	0.75^{ns}	0.61*	-0.01^{ns}	1.61*	0.22^{ns}	5.42**	-0.08^{ns}	83.85*	-0.15^{ns}	-0.91*	0.67^{ns}
3×7	-0.06^{ns}	0.45^{ns}	0.20^{ns}	1.01^{ns}	-0.51^{ns}	0.73^{ns}	-0.23^{ns}	-2.17^{ns}	0.19^{ns}	0.66^{ns}	-15.50^{ns}
3×8	-0.08^{ns}	0.48^{ns}	0.77*	0.77^{ns}	0.45^{ns}	3.48*	0.73^{ns}	85.47*	-0.15^{ns}	-0.40^{ns}	7.18^{ns}
3×9	-0.10^{ns}	0.36^{ns}	0.30^{ns}	-0.69^{ns}	-0.27^{ns}	3.73*	0.92^{ns}	104.21**	-0.62^{ns}	-0.43^{ns}	4.90^{ns}
3×10	0.48^{ns}	0.11^{ns}	-0.91*	-0.72^{ns}	0.35^{ns}	2.23^{ns}	0.77^{ns}	-13.89^{ns}	-0.62^{ns}	-0.33^{ns}	31.60^{ns}
3×11	1.53^{ns}	-0.25^{ns}	0.07^{ns}	1.53*	0.30^{ns}	5.45**	0.55^{ns}	118.27**	0.35^{ns}	-0.53^{ns}	7.17^{ns}
3×12	-0.39^{ns}	0.00^{ns}	-0.39^{ns}	-0.34^{ns}	-0.11^{ns}	-1.83^{ns}	0.44^{ns}	-17.74^{ns}	0.29^{ns}	1.06*	-16.65^{ns}
3×13	1.33^{ns}	0.16^{ns}	0.24^{ns}	0.08^{ns}	0.30^{ns}	2.50^{ns}	0.28^{ns}	54.48^{ns}	0.96*	-0.56^{ns}	7.05^{ns}
3×14	0.28^{ns}	0.10^{ns}	0.54^{ns}	0.42^{ns}	0.16^{ns}	-1.45^{ns}	-0.09^{ns}	-28.64^{ns}	0.15^{ns}	-0.22^{ns}	7.76^{ns}
4×5	1.38^{ns}	0.42^{ns}	0.63^{ns}	2.33**	0.43^{ns}	6.02**	0.17^{ns}	97.31**	-0.21^{ns}	-0.04^{ns}	6.11^{ns}
4×6	0.95^{ns}	0.27^{ns}	0.32^{ns}	0.40^{ns}	0.45^{ns}	2.81^{ns}	0.47^{ns}	64.82^{ns}	-0.03^{ns}	-0.45^{ns}	12.90^{ns}
4×7	-1.61*	-0.30^{ns}	-0.20^{ns}	-3.07**	0.24^{ns}	-6.94**	0.99^{ns}	-88.29*	-0.57^{ns}	-0.07^{ns}	-16.07^{ns}
4×8	2.23**	1.02**	0.69^{ns}	0.51^{ns}	0.43^{ns}	3.57*	-0.85^{ns}	29.04^{ns}	0.37^{ns}	-0.99*	25.63^{ns}
4×9	0.37^{ns}	0.74*	1.06**	0.85^{ns}	0.21^{ns}	4.09*	1.40*	135.17**	-0.70^{ns}	0.30^{ns}	9.51^{ns}
4×10	0.18^{ns}	0.07^{ns}	0.24^{ns}	0.47^{ns}	-0.19^{ns}	1.96^{ns}	2.32**	111.94**	-0.20^{ns}	0.38^{ns}	-5.18^{ns}
4×11	0.51^{ns}	1.06**	0.79*	1.26^{ns}	-0.50^{ns}	1.71^{ns}	-0.22^{ns}	24.33^{ns}	-0.03^{ns}	-0.01^{ns}	11.22^{ns}
4×12	0.53^{ns}	0.34^{ns}	0.16^{ns}	0.69^{ns}	-0.18^{ns}	-1.04^{ns}	0.19^{ns}	-12.62^{ns}	-0.62^{ns}	-0.38^{ns}	11.97^{ns}
4×13	-0.58^{ns}	0.48^{ns}	0.27^{ns}	-1.36*	-0.67^{ns}	-2.64^{ns}	0.37^{ns}	-33.78^{ns}	-0.63^{ns}	0.03^{ns}	1.18^{ns}
4×14	0.75^{ns}	0.60*	0.44^{ns}	2.37**	0.01^{ns}	2.48^{ns}	0.46^{ns}	52.04^{ns}	-0.15^{ns}	-0.62^{ns}	3.10^{ns}
5×6	-0.18^{ns}	0.18^{ns}	-0.03^{ns}	0.04^{ns}	-0.35^{ns}	2.61^{ns}	-0.73^{ns}	12.42^{ns}	-0.11^{ns}	0.24^{ns}	-0.53^{ns}
5×7	1.55^{ns}	0.78**	0.39^{ns}	0.64^{ns}	0.22^{ns}	0.52^{ns}	-0.08^{ns}	4.20^{ns}	-0.02^{ns}	-0.08^{ns}	8.26^{ns}
5×8	-0.42^{ns}	0.16^{ns}	0.16^{ns}	-0.35^{ns}	0.12^{ns}	-1.13^{ns}	0.34^{ns}	-6.13^{ns}	-0.43^{ns}	0.67^{ns}	-8.67^{ns}
5×9	0.29^{ns}	0.17^{ns}	0.62^{ns}	1.51*	-0.34^{ns}	-0.58^{ns}	1.00^{ns}	17.63^{ns}	-0.02^{ns}	-0.03^{ns}	10.09^{ns}

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

ادامه جدول ۳

Table 3- Continue

تلاقی‌ها Crosses	عملکرد دانه (تن‌درهکتار) Yield (ton/ha)	ارتفاع بوته (سانتیمتر) PHT(cm)	ارتفاع‌بلال (سانتیمتر) EHT(cm)	طول بلال (سانتیمتر) EL(cm)	قطر بلال (سانتیمتر) ED(cm)	تعداد دانه در ردیف بلال K/ER	تعداد ردیف دانه در بلال R/E	تعداد دانه در بلال K no./E	وزن صد دانه (گرم) 100KW(gr)	درصد چوب بلال CP	وزن دانه در بلال (گرم) KW/E
5×10	-0.40^{ns}	0.00^{ns}	0.02^{ns}	-1.10^{ns}	-0.54^{ns}	-2.65^{ns}	-1.62*	-92.02*	0.25^{ns}	-0.30^{ns}	-16.43^{ns}
5×11	0.73^{ns}	0.13^{ns}	-0.27^{ns}	-0.03^{ns}	0.24^{ns}	0.37^{ns}	1.04^{ns}	42.26^{ns}	-0.25^{ns}	0.08^{ns}	-1.86^{ns}
5×12	0.01^{ns}	-0.25^{ns}	0.14^{ns}	-0.44^{ns}	0.04^{ns}	-1.61^{ns}	0.39^{ns}	-11.80^{ns}	0.58^{ns}	0.06^{ns}	-3.19^{ns}
5×13	-0.42^{ns}	-0.10^{ns}	-0.56^{ns}	0.84^{ns}	0.10^{ns}	1.79^{ns}	1.29*	74.71*	-0.36^{ns}	-0.48^{ns}	0.99^{ns}
5×14	-1.43^{ns}	0.19^{ns}	0.21^{ns}	-0.11^{ns}	0.10^{ns}	-1.29^{ns}	-1.14^{ns}	-57.52^{ns}	-0.25^{ns}	0.10^{ns}	5.13^{ns}
6×7	-0.98^{ns}	0.16^{ns}	0.13^{ns}	-0.60^{ns}	-0.19^{ns}	-4.35*	0.42^{ns}	-66.75^{ns}	-0.18^{ns}	0.88*	-18.84^{ns}
6×8	-0.02^{ns}	-0.13^{ns}	0.31^{ns}	0.77^{ns}	-0.10^{ns}	1.06^{ns}	1.04^{ns}	55.53^{ns}	-0.61^{ns}	0.10^{ns}	-7.31^{ns}
6×9	0.50^{ns}	0.00^{ns}	0.20^{ns}	1.90**	-0.10^{ns}	5.41**	1.40*	160.28**	-0.14^{ns}	-0.37^{ns}	0.06^{ns}
6×10	0.84^{ns}	0.20^{ns}	-0.10^{ns}	0.83^{ns}	0.28^{ns}	3.55*	0.02^{ns}	61.32^{ns}	-0.06^{ns}	0.71^{ns}	4.48^{ns}
6×11	0.73^{ns}	0.58*	0.73*	2.09**	-0.20^{ns}	5.30**	-0.19^{ns}	90.19*	-0.18^{ns}	-0.21^{ns}	10.85^{ns}
6×12	1.10^{ns}	0.41^{ns}	0.92**	1.35*	0.32^{ns}	2.58^{ns}	-0.97^{ns}	4.51^{ns}	0.17^{ns}	-0.24^{ns}	5.51^{ns}
6×13	1.20^{ns}	0.53^{ns}	0.42^{ns}	1.06^{ns}	0.38^{ns}	4.35^{ns}	1.13^{ns}	126.02**	-0.61^{ns}	-0.36^{ns}	18.45^{ns}
6×14	2.30**	0.56*	0.04^{ns}	0.88^{ns}	0.85*	2.07^{ns}	0.75^{ns}	62.3^{ns}	0.89*	-1.07*	23.16^{ns}
7×8	0.12^{ns}	-0.15^{ns}	-0.07^{ns}	-0.30^{ns}	-0.12^{ns}	-1.69^{ns}	-0.17^{ns}	-32.82^{ns}	0.05^{ns}	0.20^{ns}	3.15^{ns}
7×9	1.23^{ns}	0.31^{ns}	0.31^{ns}	1.88**	0.34^{ns}	5.42**	-0.05^{ns}	101.79**	0.11^{ns}	-0.20^{ns}	18.12^{ns}
7×10	-0.44^{ns}	-0.08^{ns}	0.05^{ns}	0.79^{ns}	0.10^{ns}	-0.28^{ns}	-0.27^{ns}	-15.43^{ns}	-0.32^{ns}	-0.26^{ns}	4.53^{ns}
7×11	-0.22^{ns}	-0.17^{ns}	-0.13^{ns}	0.57^{ns}	-0.02^{ns}	0.94^{ns}	-0.61^{ns}	0.91^{ns}	0.35^{ns}	0.32^{ns}	-10.41^{ns}
7×12	-0.06^{ns}	0.07^{ns}	0.20^{ns}	-0.23^{ns}	-0.36^{ns}	1.56^{ns}	0.47^{ns}	42.40^{ns}	-0.49^{ns}	-0.82^{ns}	-4.56^{ns}
7×13	1.12^{ns}	0.28^{ns}	0.88*	0.84^{ns}	0.47^{ns}	2.42^{ns}	0.71^{ns}	74.60*	-0.21^{ns}	-0.21^{ns}	2.63^{ns}
7×14	0.98^{ns}	0.38^{ns}	0.56^{ns}	0.49^{ns}	0.49^{ns}	-0.42^{ns}	0.74^{ns}	16.86^{ns}	0.33^{ns}	0.21^{ns}	12.55^{ns}
8×9	1.16^{ns}	-0.06^{ns}	0.08^{ns}	-0.97^{ns}	0.51^{ns}	0.07^{ns}	-0.15^{ns}	-2.96^{ns}	0.06^{ns}	0.24^{ns}	9.40^{ns}
8×10	0.15^{ns}	0.31^{ns}	0.49^{ns}	-0.89^{ns}	-0.17^{ns}	0.03^{ns}	-1.37*	-44.99^{ns}	0.77^{ns}	-0.52^{ns}	-0.15^{ns}
8×11	-1.15^{ns}	-0.19^{ns}	-0.11^{ns}	-0.09^{ns}	-0.15^{ns}	0.19^{ns}	0.35^{ns}	19.70^{ns}	0.61^{ns}	0.04^{ns}	-26.87^{ns}
8×12	0.26^{ns}	0.00^{ns}	0.04^{ns}	0.60^{ns}	-0.53^{ns}	-0.79^{ns}	0.17^{ns}	-5.60^{ns}	-0.28^{ns}	-0.16^{ns}	-5.14^{ns}
8×13	-1.68*	-0.09^{ns}	0.03^{ns}	-0.16^{ns}	-0.86*	-2.29^{ns}	-0.06^{ns}	-40.91^{ns}	-0.51^{ns}	0.43^{ns}	-16.35^{ns}
8×14	1.12^{ns}	-0.04^{ns}	-0.60^{ns}	0.47^{ns}	0.38^{ns}	2.76^{ns}	-0.43^{ns}	33.24^{ns}	-0.21^{ns}	-0.90*	12.94^{ns}
9×10	0.78^{ns}	0.05^{ns}	-0.08^{ns}	0.48^{ns}	0.44^{ns}	0.85^{ns}	0.68^{ns}	37.49^{ns}	-0.55^{ns}	-0.55^{ns}	-0.73^{ns}
9×11	-0.63^{ns}	-0.03^{ns}	-0.24^{ns}	-1.26^{ns}	-0.56^{ns}	-4.09*	-0.33^{ns}	-91.77*	-0.84*	0.41^{ns}	2.46^{ns}
9×12	0.46^{ns}	0.01^{ns}	-0.33^{ns}	-1.50*	0.55^{ns}	-3.81*	-0.04^{ns}	-70.25^{ns}	0.21^{ns}	-0.21^{ns}	-0.58^{ns}
9×13	-0.26^{ns}	-0.40^{ns}	-0.29^{ns}	-1.14^{ns}	0.33^{ns}	-3.31^{ns}	-1.54*	-113.90**	0.60^{ns}	-0.13^{ns}	0.89^{ns}
9×14	0.08^{ns}	0.62*	0.65^{ns}	-1.34*	-0.12^{ns}	-1.06^{ns}	1.95**	31.33^{ns}	-0.43^{ns}	0.13^{ns}	-5.87^{ns}
10×11	-0.48^{ns}	0.53^{ns}	0.64^{ns}	0.00^{ns}	-0.48^{ns}	-2.89^{ns}	-0.88^{ns}	-79.23*	-0.22^{ns}	-0.21^{ns}	-0.83^{ns}
10×12	0.55^{ns}	0.11^{ns}	0.39^{ns}	1.23^{ns}	0.96*	2.23^{ns}	1.47*	88.19*	0.19^{ns}	0.26^{ns}	16.29^{ns}
10×13	1.14^{ns}	0.47^{ns}	0.21^{ns}	0.82^{ns}	0.68^{ns}	-0.71^{ns}	-0.02^{ns}	-11.89^{ns}	0.21^{ns}	0.04^{ns}	8.35^{ns}
10×14	-0.24^{ns}	0.35^{ns}	0.50^{ns}	0.17^{ns}	0.15^{ns}	3.21^{ns}	0.40^{ns}	69.17^{ns}	0.02^{ns}	0.22^{ns}	8.38^{ns}
11×12	0.16^{ns}	0.13^{ns}	0.14^{ns}	-0.85^{ns}	-0.38^{ns}	2.78^{ns}	-0.34^{ns}	40.17^{ns}	-0.72^{ns}	-0.11^{ns}	0.75^{ns}
11×13	-1.96*	-0.86**	-0.55^{ns}	-0.87^{ns}	-0.55^{ns}	-3.22^{ns}	0.17^{ns}	-56.39^{ns}	-0.74^{ns}	0.11^{ns}	-25.95^{ns}
11×14	0.79^{ns}	0.19^{ns}	0.30^{ns}	-0.44^{ns}	1.30**	-0.43^{ns}	0.59^{ns}	12.84^{ns}	-0.25^{ns}	0.50^{ns}	7.04^{ns}
12×13	0.15^{ns}	0.52^{ns}	0.10^{ns}	0.64^{ns}	0.55^{ns}	3.70*	-0.01^{ns}	65.11^{ns}	-0.30^{ns}	0.01^{ns}	1.85^{ns}
12×14	0.14^{ns}	-0.10^{ns}	0.00^{ns}	-0.73^{ns}	-0.48^{ns}	1.45^{ns}	0.21^{ns}	30.33^{ns}	0.54^{ns}	0.30^{ns}	-10.17^{ns}
13×14	2.05*	0.53^{ns}	0.80*	0.91^{ns}	0.70^{ns}	2.41^{ns}	0.85^{ns}	74.63*	0.40^{ns}	-0.05^{ns}	18.30^{ns}
S.E.	0.81	0.29	0.35	0.65	0.38	1.74	0.59	35.64	0.41	0.44	16.24

ns: غیرمعنی دار

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns: Non-significant,

PHT: Plant Height; EHT: Ear Height; EL: Ear Length; ED: Ear Diameter; KN/ER: Grain No./Ear Row; RN/E: Row No./Ear; GN/E: Grain No./Ear; 100GW: 100 Grain Weight; CP: Cob Percent; GW/E: Grain Weight / Ear.

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

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

جدول ۴- مقادیر هتروزیس نسبت به والد برتر برای عملکرد دانه، ارتفاع بوته، ارتفاع‌بلال، طول بلال، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در بلال، وزن صد دانه، درصد چوب بلال، وزن دانه در بلال در ۱۴ لاین اینبرد ذرت

Table 4- Heterosis values of hybrids compared to the superior parent for yield, plant height, ear height, ear length, ear diameter, kernel/ear row, row/ear, kernel number/ear, 100kernel weight, cob percent, kernel weight/ear, between 14 inbred lines of maize

تلاقی‌ها	عملکرد دانه	ارتفاع بوته	ارتفاع‌بلال	طول بلال	قطر بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در بلال	وزن صد دانه	درصد چوب بلال	وزن دانه در بلال
Crosses	Yield	PHT	EHT	EL	ED	K/ER	R/E	K no./E	100KW	CP	KW/E
1×2	2.47**	1.27**	1.24**	-1.77*	0.13ns	8.53**	-2.67**	102.05*	-0.91ns	-1.77**	26.07ns
1×3	3.41**	0.72ns	-0.28ns	-1.13ns	-0.38ns	2.40ns	-0.20ns	26.45ns	-0.72ns	-0.70ns	117.62**
1×4	3.48**	1.51**	0.67ns	-1.00ns	2.29**	7.07**	1.20ns	148.32**	-0.58ns	-2.29**	64.48**
1×5	-0.97ns	1.48**	1.56**	-0.77ns	-0.18ns	2.80ns	0.40ns	49.95ns	-0.82ns	-1.28*	12.08ns
1×6	2.10*	0.93*	1.10*	-0.73ns	0.60ns	7.87**	-0.67ns	217.78**	-0.23ns	-2.91**	24.78ns
1×7	-0.64ns	0.42ns	0.29ns	-0.32ns	-1.22*	-0.27ns	-0.93ns	-36.64ns	-0.47ns	-0.14ns	-31.80ns
1×8	2.08ns	2.01*	2.37**	2.45**	-0.66ns	10.63**	-2.47**	80.71ns	0.50ns	-0.48ns	15.48ns
1×9	2.18*	1.32**	1.11*	0.73ns	0.57ns	11.40**	0.47ns	271.38**	-0.16ns	-3.07**	50.50**
1×10	0.92ns	0.89*	1.15*	0.21ns	0.26ns	7.47**	-1.07ns	79.08ns	0.11ns	-1.14ns	16.23ns
1×11	3.85**	1.37**	1.33**	-0.25ns	-0.29ns	10.80**	-2.67**	162.83**	0.73ns	-1.32*	65.52**
1×12	0.11ns	1.01**	1.91**	0.26ns	-0.03ns	8.40**	-1.87*	47.47ns	-0.34ns	-1.12ns	5.78ns
1×13	2.17*	0.82*	1.59**	-0.55ns	-0.67ns	10.47**	-3.33**	58.29ns	0.68ns	-0.67ns	18.21ns
1×14	1.99ns	1.67**	1.23**	1.10ns	1.43**	8.80**	-1.07ns	191.41**	1.99*	-2.36**	44.01**
2×3	2.82**	1.92**	0.91*	0.30ns	0.26ns	9.70**	-0.40ns	276.00**	-1.23ns	-1.33*	32.39*
2×4	1.96ns	1.61**	1.97**	1.45ns	1.39**	5.80*	-0.13ns	197.31**	-1.10ns	-2.00**	67.17**
2×5	-0.62ns	1.36**	2.36**	-1.46ns	0.65ns	-1.20ns	-1.20ns	52.83ns	-0.28ns	-2.31**	10.96ns
2×6	0.04ns	0.79*	0.74ns	-1.27ns	-0.53ns	1.50ns	-0.13ns	22.59ns	-2.61*	-1.05ns	-8.98ns
2×7	0.13ns	1.28**	0.84ns	0.52ns	0.33ns	0.30ns	-0.80ns	40.64ns	-1.04ns	-1.68**	-6.82ns
2×8	0.77ns	1.31**	1.37**	-1.73*	-0.24ns	-1.30s	1.87*	52.21ns	-0.86ns	-1.39*	-11.95ns
2×9	2.62*	1.47**	2.02**	2.82**	2.03*	9.50**	3.73**	300.69**	-1.14ns	-2.74**	32.94*
2×10	2.22*	0.93*	1.29**	0.65ns	0.24ns	1.83ns	1.33ns	117.67*	-2.10*	-0.71ns	33.72*
2×11	1.58ns	2.35**	1.71**	0.60ns	-0.82ns	2.33ns	1.33ns	96.80*	-1.47ns	-1.74**	21.13ns
2×12	1.63ns	1.40**	0.82ns	-1.56ns	0.14ns	3.87ns	0.40ns	174.93**	-2.08*	-3.16**	1.71ns
2×13	2.51*	0.76*	1.80**	1.11ns	0.15ns	4.33ns	-1.53*	28.07ns	-1.47ns	-1.79**	18.47ns
2×14	1.26ns	1.18**	1.13*	-1.23ns	0.71ns	9.73**	-0.27ns	163.09**	-1.60ns	-1.68**	41.84*
3×4	-1.96ns	0.48ns	0.46ns	-1.41ns	-0.74ns	0.07ns	0.80ns	35.76ns	-1.26ns	-0.87ns	6.97ns
3×5	-0.68ns	1.24**	0.20ns	0.59ns	-0.35ns	0.20ns	2.13**	77.95ns	-1.74ns	-1.48*	-0.39ns
3×6	2.14*	1.39**	0.07ns	1.22ns	0.09ns	9.20**	-0.27ns	268.35**	-0.87ns	-2.79**	20.39ns
3×7	-0.64ns	1.28**	0.36n	1.33ns	-1.50**	1.60ns	-0.13ns	21.15ns	-0.65ns	-0.46ns	-30.84ns
3×8	0.71ns	1.21**	0.99*	1.21ns	-0.74ns	7.27**	0.07ns	156.39**	-0.56ns	-1.57**	6.43ns
3×9	1.85ns	1.00**	0.62ns	-1.43ns	-0.24ns	6.70**	2.00*	308.77**	-1.28ns	-2.24**	40.39*
3×10	1.20ns	0.61ns	-0.97*	-0.73ns	0.52ns	1.50ns	0.93ns	75.24ns	-1.78ns	-1.19*	48.53**
3×11	2.75**	0.33ns	0.02ns	-0.17ns	-1.23*	6.67**	-0.67ns	240.08**	-0.23ns	-1.13ns	28.24ns
3×12	0.22ns	0.72ns	-0.34ns	-0.07ns	-0.65ns	2.37ns	1.33ns	107.20*	-0.81ns	-0.03ns	-14.71ns
3×13	2.93**	0.45ns	0.22ns	-0.63ns	-0.40ns	7.00**	-1.20ns	120.88*	0.17ns	-1.43*	26.49ns
3×14	1.58ns	1.10**	0.76ns	0.00ns	0.96ns	0.73ns	0.27ns	113.31*	-0.31ns	-2.07**	37.81ns
4×5	1.44ns	2.04**	2.07**	3.29**	0.47ns	8.67**	1.60*	186.77**	-1.33ns	-1.41*	6.84ns
4×6	1.82ns	1.85**	1.64*	0.81ns	0.96ns	6.73**	1.20ns	248.93**	-1.66ns	-1.88**	34.94*
4×7	-1.34ns	0.82*	1.14*	-1.95*	-0.11ns	-6.73**	2.00*	-44.40ns	-1.54ns	-1.31*	-30.90ns
4×8	3.85**	2.56**	2.14**	1.59ns	-0.11ns	7.50**	-0.60ns	120.54*	-0.50ns	-1.72**	25.38ns
4×9	1.80ns	2.20**	2.61**	0.91ns	0.89ns	7.20**	3.40**	339.36**	-2.28*	-1.10ns	45.68**
4×10	0.38ns	1.38**	1.41**	1.25ns	0.31ns	5.87*	3.40**	221.64**	-2.27*	-0.41ns	14.06ns
4×11	1.72ns	2.47**	1.96**	0.35ns	-1.38**	3.07ns	-0.53ns	157.73**	-1.52ns	-1.13ns	32.80*
4×12	1.97ns	1.64**	1.44**	1.27ns	-0.07ns	2.30ns	2.00*	115.56*	-1.60ns	-1.62**	14.42ns
4×13	0.69ns	1.59**	1.48**	-1.27ns	-0.72ns	2.00ns	-0.20ns	53.19ns	-2.33*	-1.15ns	21.13ns
4×14	1.54ns	2.39**	1.89**	2.74**	1.14*	4.80*	1.73*	193.63**	-1.52ns	-2.03**	35.46*
5×6	-1.28ns	1.35**	1.19*	-0.04ns	-0.34ns	3.80ns	-1.20ns	136.27**	-1.66ns	-1.48*	-19.41
5×7	1.71ns	1.56**	1.26**	1.27ns	0.12ns	-2.00ns	-0.27ns	-39.17ns	-0.91ns	-0.59ns	4.95ns
5×8	-0.78ns	1.30**	1.52**	0.39ns	-0.18ns	0.70ns	0.60ns	-1.90ns	-1.23ns	-0.32ns	-6.95ns
5×9	-0.26ns	1.22**	1.93**	1.08ns	0.16ns	-0.20ns	1.80*	161.55**	-1.49ns	-1.67**	6.99ns

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

ادامه جدول ۴

Table 4- Continue

تلاقی‌ها Crosses	عملکرد دانه Yield	ارتفاع بوته PHT	ارتفاع‌بلال EHT	طول بلال EL	قطر بلال ED	تعداد دانه در ردیف بلال K/ER	تعداد ردیف دانه در بلال R/E	تعداد دانه در بلال K no./E	وزن صد دانه 100KW	درصد چوب بلال CP	وزن دانه در بلال KW/E
5×10	-2.17*	0.90*	1.09**	-0.80^{ns}	-0.92^{ns}	-1.47^{ns}	-1.73*	-69.59^{ns}	-1.74^{ns}	-0.99^{ns}	-38.10*
5×11	-0.03^{ns}	1.12**	0.79^{ns}	-1.43^{ns}	-0.39^{ns}	-1.00^{ns}	-0.47^{ns}	97.39*	-1.66^{ns}	-0.34^{ns}	-12.34^{ns}
5×12	-0.41^{ns}	0.69^{ns}	1.28**	0.06^{ns}	0.08^{ns}	0.00^{ns}	1.00^{ns}	46.44^{ns}	-0.21^{ns}	-0.85^{ns}	-3.74^{ns}
5×13	-1.12^{ns}	0.61^{ns}	0.54^{ns}	0.44^{ns}	0.30^{ns}	3.70^{ns}	-0.47^{ns}	74.42^{ns}	-1.99*	-1.17*	-9.32^{ns}
5×14	-2.62*	1.58**	1.56**	-0.23^{ns}	0.34^{ns}	-1.70^{ns}	-1.07^{ns}	23.79^{ns}	-1.53^{ns}	-1.57**	-3.41^{ns}
6×7	-1.88^{ns}	0.84*	0.87^{ns}	-0.08^{ns}	-0.55^{ns}	-5.60*	1.00^{ns}	-15.47^{ns}	-1.34^{ns}	-0.69^{ns}	-53.29**
6×8	0.44^{ns}	1.19**	1.67**	0.81^{ns}	-0.66^{ns}	4.43*	2.00*	154.42**	-1.33^{ns}	-0.94^{ns}	-27.17^{ns}
6×9	2.25*	1.34**	1.38**	3.88**	0.56^{ns}	13.17**	4.13**	405.78**	-1.13^{ns}	-1.93**	16.61^{ns}
6×10	2.96**	1.41**	0.98*	1.95*	0.37^{ns}	6.37**	1.07^{ns}	178.41**	-1.52^{ns}	-0.41^{ns}	11.99^{ns}
6×11	1.62^{ns}	1.88**	1.80**	4.20**	-1.11*	12.33**	0.40^{ns}	239.97**	-1.06^{ns}	-1.66**	12.81^{ns}
6×12	1.38^{ns}	1.26**	1.93**	0.90^{ns}	0.41^{ns}	6.47**	-1.07^{ns}	157.41**	-1.25^{ns}	-1.82**	-11.65^{ns}
6×13	2.48*	1.53**	1.54**	2.63**	0.31^{ns}	8.67**	1.47^{ns}	220.37**	-1.70^{ns}	-1.88**	18.80^{ns}
6×14	5.03**	2.18**	1.41**	3.23**	1.57**	11.67**	2.00*	289.92**	0.13^{ns}	-2.19**	44.25**
7×8	-0.03^{ns}	0.49^{ns}	0.80^{ns}	0.45^{ns}	-0.14^{ns}	-2.93^{ns}	-0.07^{ns}	-9.76^{ns}	-0.41^{ns}	-0.66^{ns}	-10.69^{ns}
7×9	0.89^{ns}	0.86*	1.28**	2.05**	0.46^{ns}	3.37^{ns}	1.80*	173.15**	-0.99^{ns}	-1.70**	-0.55^{ns}
7×10	-2.00^{ns}	0.32^{ns}	0.64^{ns}	1.69**	-0.66^{ns}	-1.53^{ns}	0.67^{ns}	13.65^{ns}	-1.92^{ns}	-0.81^{ns}	-32.71*
7×11	-0.78^{ns}	0.33^{ns}	0.45^{ns}	-0.22^{ns}	-0.38^{ns}	-2.87^{ns}	-1.07^{ns}	1.47^{ns}	-0.67^{ns}	0.03^{ns}	-36.46*
7×12	-1.28^{ns}	0.70^{ns}	0.91*	0.03^{ns}	-0.70^{ns}	0.73^{ns}	0.67^{ns}	37.73^{ns}	-1.25^{ns}	-1.60**	-20.68
7×13	0.62^{ns}	0.49^{ns}	1.51**	1.05^{ns}	0.63^{ns}	1.90^{ns}	0.00^{ns}	144.33**	-1.44^{ns}	-0.77^{ns}	-23.25^{ns}
7×14	-0.03^{ns}	1.27**	1.44**	0.97^{ns}	0.36^{ns}	-3.27^{ns}	1.87*	25.60^{ns}	-0.57^{ns}	-1.33*	-11.56^{ns}
8×9	2.19*	1.13**	1.40**	-1.28^{ns}	0.43^{ns}	2.63^{ns}	2.07*	115.99*	-0.61^{ns}	-0.73^{ns}	5.31^{ns}
8×10	-0.04^{ns}	1.36**	1.70**	-0.48^{ns}	-1.13*	2.87^{ns}	-0.80^{ns}	31.69^{ns}	-0.40^{ns}	-0.94^{ns}	-22.80^{ns}
8×11	-0.34^{ns}	0.95*	1.09*	-1.37^{ns}	-0.46^{ns}	1.00^{ns}	0.27^{ns}	67.94^{ns}	0.02^{ns}	-0.71^{ns}	-38.34*
8×12	1.29^{ns}	0.81*	1.18*	0.98^{ns}	-1.08*	3.00^{ns}	-0.40^{ns}	37.33^{ns}	-0.95^{ns}	-1.03^{ns}	-6.67^{ns}
8×13	-0.81^{ns}	0.76*	1.28**	-0.44^{ns}	-0.89^{ns}	1.80^{ns}	-0.40^{ns}	25.23^{ns}	-1.31^{ns}	-0.37^{ns}	-27.65^{ns}
8×14	1.50^{ns}	1.49**	0.88^{ns}	0.47^{ns}	0.05^{ns}	4.53*	0.30^{ns}	89.59^{ns}	-0.67^{ns}	-1.91**	3.41^{ns}
9×10	1.90^{ns}	1.25**	0.96*	1.25^{ns}	0.70^{ns}	2.87^{ns}	3.00**	174.65**	-1.98^{ns}	-1.61**	13.03^{ns}
9×11	0.82^{ns}	1.25**	0.79^{ns}	0.62^{ns}	-0.99*	1.10^{ns}	1.33^{ns}	78.08^{ns}	-1.68^{ns}	-0.98^{ns}	20.20^{ns}
9×12	1.30^{ns}	0.73^{ns}	0.82^{ns}	-2.30**	1.13*	-0.73^{ns}	1.13^{ns}	102.72*	-1.14^{ns}	-1.72**	-1.99^{ns}
9×13	1.57^{ns}	0.59^{ns}	0.79^{ns}	0.08^{ns}	0.75^{ns}	0.20^{ns}	-0.13^{ns}	0.53^{ns}	-0.45^{ns}	-1.59**	17.00^{ns}
9×14	1.75^{ns}	2.11**	1.97**	0.58^{ns}	0.77^{ns}	5.10*	4.47**	234.29**	-1.15^{ns}	-1.40*	21.02^{ns}
10×11	-0.26^{ns}	1.79**	1.60**	-0.20^{ns}	-1.78**	-2.63^{ns}	-0.87^{ns}	-12.87^{ns}	-1.41^{ns}	-0.65^{ns}	-1.66^{ns}
10×12	0.16^{ns}	0.69^{ns}	1.26**	1.15^{ns}	0.65^{ns}	5.47^{ns}	1.73*	149.33**	-1.66^{ns}	-0.29^{ns}	-3.66^{ns}
10×13	1.75^{ns}	1.44**	1.21**	1.61*	0.21^{ns}	2.83^{ns}	-0.27^{ns}	60.26^{ns}	-0.49^{ns}	-0.49^{ns}	5.90^{ns}
10×14	1.95^{ns}	1.69**	1.76**	1.25^{ns}	1.40**	4.43*	2.00*	143.73**	-0.04^{ns}	-0.87^{ns}	40.18*
11×12	0.78^{ns}	0.80*	1.00*	-2.61**	-1.27*	4.10^{ns}	-1.47^{ns}	134.16**	-1.99*	-0.77^{ns}	-8.02^{ns}
11×13	-0.66^{ns}	0.36^{ns}	0.71^{ns}	-0.61^{ns}	-0.93^{ns}	-1.47^{ns}	0.53^{ns}	-12.75^{ns}	-1.57^{ns}	-0.33^{ns}	-17.21^{ns}
11×14	1.59^{ns}	1.62**	1.63**	0.59^{ns}	0.62^{ns}	5.00*	0.80^{ns}	120.08*	-0.75^{ns}	-0.93^{ns}	19.34^{ns}
12×13	0.83^{ns}	0.90*	1.00*	-0.13^{ns}	0.50^{ns}	8.30**	-1.40^{ns}	103.53*	-1.78^{ns}	-0.71^{ns}	-6.76^{ns}
12×14	0.32^{ns}	0.97*	1.14*	-1.22^{ns}	0.15^{ns}	3.73^{ns}	0.67^{ns}	140.69**	-0.62^{ns}	-1.25*	-17.00^{ns}
13×14	3.42**	1.67**	2.15**	2.45**	0.86^{ns}	5.13*	0.80^{ns}	126.45**	0.39^{ns}	-1.53**	28.98^{ns}
S.E.	1.05	0.38	0.45	0.84	0.49	2.26	0.77	46.44	1.00	0.58	16.24

ns، غیرمعنی دار

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns: Non-Significant,

PHT: Plant Height; EHT: Ear Height; EL: Ear Length; ED: Ear Diameter; KN/ER: Grain No./Ear Row; RN/E: Row No./Ear; GN/E: Grain No./Ear; 100GW: 100 Grain Weight; CP: Cob Percent; GW/E: Grain Weight / Ear

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

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

معنی دار بود (جدول ۳). در ۷۰ درصد از دورگ‌ها نسبت به والد برتر برای این صفت هتروزیس مثبت و معنی‌دار بود و فقط دورگ K3651/1 × K18 دارای هتروزیس منفی نسبت به والد برتر نشان داد (جدول ۴). بنابر این، استفاده از دورگ K3651/1 × K18 برای کاهش ارتفاع بلال در برنامه‌های به نژادی (دورگ گیری) می تواند سودمند باشد چون این دورگ دارای ترکیب‌پذیری خصوصی منفی بود و نتاج آن نیز نسبت به والد برتر دارای هتروزیس منفی داشتند. نتایج مشابهی توسط چوکان و مساوات (Choukan and Mosavat, 2005) برای ارتفاع بلال گزارش شده است.

طول بلال

برای طول بلال لاین‌های MO17، K18، K19/1، K166B، K3615/2 و K3640/5 دارای ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار و لاین‌های B73، K3653/2، K3547/5، K3545/6 و K3493/1 دارای ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی‌دار بودند (جدول ۲). در ۷/۶ درصد از دورگ‌ها ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار و ۱۸/۸ درصد از دورگ‌ها دارای ترکیب پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار بودند. بیشترین مقدار ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار مربوط به دورگ K3493/1 × K19/1 بود (جدول ۳). در ۱۳ درصد از تلاقی‌های هتروزیس نسبت به والد برتر دارای مثبت و معنی‌دار بود که بیشترین مقدار (۴/۲) مربوط به دورگ A679 × K3547/5 بود. همچنین ۵/۵ درصد از دورگ‌ها نسبت به والد برتر دارای هتروزیس منفی و معنی‌دار بودند که کمترین مقدار (۲/۶۱-) مربوط به دورگ K3547/5 × K3544/1 بود (جدول ۴). این نتایج با نتایج نیکخواه کوچکسرایی (Nikkhah Koochaksaraie, 1994) مطابقت دارد.

قطر بلال

در ارتباط با قطر بلال نه والد دارای ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار بودند. این اثر در شش والد مثبت و معنی‌دار و در سه والد منفی و معنی‌دار بود (جدول ۲). بنابراین، در برنامه‌های به نژادی جهت افزایش قطر بلال می‌توان از والدهای B73، K3615/2، K3640/5، K3653/2، K3547/5 و K3545/6 استفاده کرد. در بین دورگ‌ها هفت دورگ ترکیب پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار داشتند که بیشترین مقدار آن (۱/۶۳) مربوط به دورگ MO17 × K19/1 بود. همچنین سه دورگ دارای ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار برای قطر بلال بودند که کمترین مقدار آن (۱/۰۱-) مربوط به دورگ K18 × K19/1 بود (جدول ۳). هشت دورگ نسبت به والد برتر هتروزیس مثبت و معنی‌دار نشان دادند که بیشترین مقدار (۲/۲۹) مربوط به دورگ MO17 × K19/1 بود (جدول ۴).

تعداد دانه در ردیف بلال

این صفت یکی از اجزای مهم عملکرد ذرت می‌باشد. طبق نتیجه آزمون t، سه تا از والدین برای این صفت دارای ترکیب پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار بودند. بدین ترتیب لاین‌های MO17، K18 و K19/1 به ترتیب با ۲/۳۷، ۲/۰۸ و ۱/۴۲ بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی را داشتند (جدول ۲). بنابر این، می‌توان از این لاین‌ها در برنامه‌های به نژادی به منظور افزایش تعداد دانه در ردیف بلال استفاده کرد. همچنین ۱۶ دورگ برای این صفت دارای ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار بودند که بیشترین تعداد آن (۷/۲۵) مربوط به دورگ B73 × K18 بود. بنابر این، می‌توان از این دورگ در برنامه‌های به نژادی جهت بهره‌مندی از پدیده هتروزیس استفاده نمود. شش دورگ هم دارای ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار بودند که کمترین مقدار (۶/۹۴-) مربوط به دورگ K3615/2 × K19/1 بود (جدول ۳). نتایج مشابهی توسط چوکان (Choukan, 2002) برای این صفت گزارش شده است. ۳۸ دورگ نسبت به والد برتر هتروزیس مثبت و معنی‌دار نشان دادند که بیشترین مقدار (۱۳/۱۷) مربوط به دورگ A679 × K3653/2 بود. دو دورگ نیز نسبت به والد برتر

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

هتروزیس منفی و معنی‌دار نشان دادند که کمترین مقدار (۶/۷۳-) مربوط به دورگ K19/1 × K3615/2 بود (جدول ۴). نتایج مشابهی توسط رضایی و همکاران (Rezaie *et al*., 2005) گزارش شده است.

تعداد ردیف دانه در بلال

برای این صفت مقادیر ترکیب پذیری عمومی از ۱/۸۹ برای والد K3653/2 تا ۲/۶۱- برای والد MO17 متغیر بود (جدول ۲). بنابر این، والد K3653/2 و نیز والدهای B73، A679، K3547/5، K3545/6 و K3493/1 که دارای ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار بودند می‌توانند جهت افزایش تعداد ردیف دانه در بلال در برنامه‌های آتی به نژادی ذرت استفاده شوند. این لاین‌ها به دلیل داشتن اثر افزایشی سبب افزایش واریانس ژنتیکی افزایشی می‌شوند و پاسخ به گزینش را بالا می‌برند. همچنین با توجه به نقش تعیین کننده اثر افزایشی در کنترل تعداد ردیف دانه در بلال پیدا کردن لاین‌هایی که دارای ترکیب‌پذیری عمومی بالایی برای این صفت می‌باشند می‌تواند در تهیه دورگ‌های با تعداد ردیف دانه بالا در بلال مفید باشد. (Rezaie *et al*., 2005) دامنه ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌های ذرت مورد بررسی را بین ۱/۴- تا ۱/۵۱ گزارش نمود. هشت دورگ دارای ترکیب پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار بودند که بیشترین مقدار (۲/۳۲) مربوط به دورگ K19/1 × K3651/1 بود. چهار دورگ نیز دارای ترکیب پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار بودند که کمترین مقدار (۱/۶۴-) مربوط به دورگ B73 × K3545/6 بود (جدول ۳). نتیجه آزمون t برای هتروزیس نسبت به والد برتر که در جدول ۴ آمده است نشان داد که ۲۱ دورگ دارای هتروزیس مثبت و معنی‌دار نسبت به والد برتر بودند، بیشترین این مقدار (۴/۴۷) مربوط به دورگ K3653/2 × K3493/1 بود. شش دورگ هم دارای هتروزیس منفی و معنی‌دار نسبت به والد برتر بودند که کمترین این مقدار (۳/۳۳-) مربوط به دورگ K3545/6 × MO17 بود (جدول ۴).

تعداد دانه در بلال

تعداد دانه در بلال نیز یکی از اجزای مهم عملکرد دانه می‌باشد. چهار والد دارای ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار و چهار والد دارای ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی‌دار بودند لاین‌های K19/1، A679، K3653/2 و K3545/6 دارای ترکیب پذیری عمومی مثبت و معنی دار بودند بنابر این، به عنوان بهترین ترکیب شونده‌ها برای افزایش تعداد دانه در بلال معرفی می‌شوند. هجده دورگ دارای ترکیب پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار بودند که بیشترین مقدار (۱۶۰/۳) مربوط به دورگ K3615/2 × K3653/2 بود. همچنین هشت دورگ دارای ترکیب پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار برای تعداد دانه دربلال بودند که کمترین مقدار آن (۱۴۳/۳-) برای دورگ B73 × A679 بود (جدول ۳). در ۵۱ دورگ هتروزیس مثبت و معنی‌دار نسبت به والد برتر مشاهده گردید که بیشترین این مقدار (۴۰۵/۸) مربوط به تلاقی A679 × K3653/2 بود. هیچکدام از دورگ‌ها هتروزیس منفی و معنی‌دار نسبت به والد برتر نشان ندادند (جدول ۴). نکته جالب توجه برای این صفت اینکه تلاقی A679 × K3653/2 هم دارای بالاترین ترکیب‌پذیری خصوصی و هم دارای بالاترین میزان هتروزیس نسبت به والد برتر بود، از آنجایی که والدین این هیبرید دارای ترکیب‌پذیری عمومی بالایی هم بودند این لاین‌ها می‌توانند به عنوان تستر در برنامه‌های به نژادی ذرت استفاده شوند. این تلاقی به عنوان یک هیبرید بالقوه با تعداد دانه در بلال زیاد مورد نظر می‌باشد.

وزن صد دانه

وزن صد دانه نیز از اجزای مهم عملکرد می‌باشد هر چند با سایر اجزای عملکرد رابطه منفی دارد اما افزایش وزن صد دانه تا اندازه‌ای که در مجموع سبب کاهش دیگر اجزای عملکرد نشود مطلوب می‌باشد. در بین والدین، لاین‌های MO17، K166B، K3615/2، K3640/5 و K3544/1 برای وزن صد دانه دارای ترکیب‌پذیری

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

عمومی مثبت و معنی‌دار بودند، این لاین‌ها از عملکرد بالایی هم برخوردار بودند بنابراین این لاین‌ها می‌توانند جهت افزایش واریانس افزایشی در مواد ژنتیکی استفاده شوند و از طریق بهبود پاسخ به گزینش عملکرد را نیز افزایش دهند. مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی برای تلاقی K3493/1 × A679، ۰/۸۹ و برای تلاقی K3545/6 × K18، ۰/۹۶ و معنی‌دار بود (جدول ۳). لاین K18 از گروه لنکستر شور کراپ و لاین K3545/6 از گروه ذخایر توارثی سیمیت می‌باشند، بنابراین الگوی هتروتیکی لنکستر شور کراپ × ذخایر توارثی سیمیت یک الگوی مناسب بوده و در برنامه‌های به نژادی می‌توان از آن استفاده کرد. فقط دورگ K3493/1 × MO17 دارای هتروزیس مثبت و معنی‌دار نسبت به والد برتر بود (جدول ۴) بنابر این، در برنامه‌های به نژادی جهت تهیه ارقام هیبرید از این تلاقی می‌توان استفاده نمود.

درصد چوب بلال

به شرط عدم کاهش وزن کل بلال، کاهش درصد چوب بلال می‌تواند سبب افزایش وزن دانه در بلال شده و مفید واقع شود. چهار لاین A679، K3640/5، K3651/1 و K3493/1 دارای ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار و سه لاین MO17، K18 و K166B دارای ترکیب‌پذیری عمومی منفی و معنی‌دار بودند. بنابر این، می‌توان از این لاین‌ها جهت کاهش درصد چوب بلال در برنامه‌های به‌نژادی سود جست. در بین دورگ‌ها فقط دورگ K3544/1 × K18 دارای ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۳). پنج دورگ نیز دارای ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار بودند که کمترین مقدار (۱/۴۸-) مربوط به دورگ K3544/1 × B73 بود. بنابراین، از این تلاقی و سایر دورگ‌هایی که دارای ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار هستند می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی به منظور تولید ارقام هیبرید جهت کاهش درصد چوب بلال استفاده نمود. هیچکدام از دورگ‌ها دارای هتروزیس مثبت و معنی‌دار نسبت به والد برتر نبودند، اما ۴۹ دورگ دارای هتروزیس منفی و معنی‌دار نسبت به والد برتر بودند که کمترین مقدار (۳/۰۷-) مربوط به دورگ MO17 × K3653/2 بود (جدول ۴).

وزن دانه در بلال

سه لاین MO17، K166B و K3615/2 دارای ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار بودند و دو لاین A679 و K3651/1 دارای ترکیب‌پذیری عمومی منفی و معنی‌دار برای وزن دانه در بلال بودند (جدول ۲). ترکیب‌پذیری خصوصی دورگ MO17 × K18 به میزان ۷۲/۶۷، دورگ MO17 × K3547/5 به میزان ۳۶/۸۶ و دورگ B73 × K19/1 به میزان ۳۶/۲۵ مثبت و معنی‌دار بود. برای دورگ K18 × K19/1 نیز ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۳). میزان هتروزیس مثبت و معنی‌دار برای نوزده دورگ مشاهده شد که بیشترین آن (۱۱۷/۶۲) مربوط به دورگ MO17 × K18 بود. هتروزیس منفی و معنی‌دار نیز برای این صفت در پنج دورگ مشاهده شد و کمترین مقدار (۵۳/۲۹-) مربوط به دورگ A679 × K3615/2 بود (جدول ۴). نکته جالب توجه برای این صفت اینکه لاین MO17 دارای ترکیب پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار می‌باشد که در دو تا از دورگ‌هایی که این لاین وجود دارد یعنی MO17 × K18 و MO17 × K3547/5 بیشترین مقدار ترکیب‌پذیری خصوصی را دارند. همچنین در دورگ MO17 × K18 که این لاین شرکت دارد بیشترین مقدار هتروزیس نسبت به والد برتر مشاهده شد. بنابر این، استفاده از این لاین در برنامه‌های به نژادی می‌تواند سبب افزایش سهم آثار افزایشی ژن‌ها شده و بازدهی انتخاب برای وزن دانه در بلال را بالا ببرد. همچنین این تلاقی‌ها می‌توانند به عنوان هیبریدهای بالقوه با وزن دانه بالا در بلال مورد نظر باشند. نتایج مشابهی توسط چوکان و مساوات (Choukan and Mosavat, 2005) برای این صفت گزارش شده است.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

درصد رطوبت

بطور کلی بر اساس نتایج این تحقیق عملکرد دانه بیشتر توسط اثر غیر افزایشی ژن‌ها کنترل می‌شود و از طرفی این صفت دارای وراثت پذیری خصوصی پائین (۲۵ درصد) می‌باشد (جدول ۱)، بنابر این، افزایش عملکرد دانه از طریق تلاقی در لاین های مورد بررسی چندان مؤثر نخواهد بود. بنابراین گزینش برای صفات مرتبط دیگر توصیه می شود. لاین‌های K19/1، K166B و K3615/2 به عنوان بهترین ترکیب‌شونده‌های عمومی برای عملکرد دانه شناخته شدند که جهت افزایش اثر افزایشی ژن‌ها و بالا بردن بازده انتخاب می‌توان از این لاین‌ها استفاده نمود. همچنین استفاده از لاین‌هایی که دارای ترکیب‌پذیری خصوصی بالایی می‌باشند و نیز دورگ‌هایی که هتروزیس بالایی نشان دادند می‌تواند در تحقیقات آینده و برنامه‌های به نژادی جهت تولید ارقام هیبرید مدنظر باشد. چوکان (Choukan, 2002) نیز با تجزیه ژنتیکی عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ذرت به نتایج مشابهی دست یافت. وی گزارش کرد که نقش اثرهای غالبیت و فوق غالبیت ژن‌ها در کنترل عملکرد دانه ذرت مهم می‌باشد. صفات طول بلال و قطر میانی بلال دارای وراثت پذیری خصوصی متوسط و صفت تعداد ردیف دانه در بلال دارای وراثت پذیری خصوصی نسبتا بالایی می‌باشند که جهت انتخاب غیر مستقیم به منظور افزایش عملکرد دانه می‌توانند استفاده شوند. استفاده از لاین‌های K3651/1 و K3545/6 و نیز دورگ K3547/5 × K3545/6 در برنامه‌های به نژادی جهت کاهش ارتفاع بوته مفید می‌باشد، چرا که این لاین‌ها دارای ترکیب‌پذیری عمومی و هیبرید فوق دارای ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار می‌باشند. کاهش ارتفاع نیز از طریق کاهش خوابیدگی و امکان استفاده بیشتر از کود و مواد مغذی می‌تواند عملکرد را افزایش دهد. افزایش طول بلال باعث افزایش عملکرد می‌شود، لاین‌های MO17، K18، K19/1، K166B، K3615/2 و K3640/5 در برنامه‌های به نژادی برای افزایش طول بلال می توانند استفاده شوند. چرا که این لاین‌ها دارای ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار برای این صفت می‌باشند. دورگ K19/1 × K3493/1 دارای ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار برای طول بلال می‌باشد که استفاده از این دورگ در تلاقی‌ها جهت افزایش طول بلال و کمک به افزایش عملکرد می تواند مفید باشد. وزن صد دانه نیز رابطه مستقیمی با عملکرد دانه دارد، بر اساس نتایج مربوط به وزن صد دانه استفاده از لاین‌های MO17، K166B، K3615/2، K3640/5 و K3544/1 جهت افزایش این صفت مؤثر می‌باشد. کاهش درصد چوب بلال از طریق افزایش نسبت وزن دانه به وزن چوب می‌تواند مفید باشد. جهت کاهش درصد چوب توصیه می‌شود از لاین‌های MO17، K18 و K166B و دورگ K3544/1 × B73 در برنامه‌های به نژادی استفاده شود.

منابع مورد استفاده

References

Araujo, P. M. and J. B. Miranda. 2001. Analysis of diallel cross for evaluation of maize populations across environments. Crop Breeding and Appl. Biotech. 1: 255-262.

Azizi, F. and A. Rezaei. 2006. Epistasis effect for yield and some morphological traits in maize (*Zea maize*. L) using triple test crosses. Seed and Plant 22(2): 237-255.

Baker, R. J. 1978. Issues in diallel analysis. Crop Sci. 18: 533 – 537.

Baktash, F. Y., M. A. Younis., A. H. Al – Younis and B. H. Al – Ithawi. 1980. Diallel crosses of corn inbred lines for grain yield and ear characters. Plant Breed. Abs. 56: 234.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

Chaudhary, A. K., L. B. Chaudhary and K. C. Sharma. 2000. Combining ability estimates of early generation inbred lines derived from two maize populations. Ind. J. Genet. and Plant Breeding 60: 55-61.

Choukan, R. 2002. Genetics analysis of yield and yield components in maize (*Zea maize*. L). Seed and Plant 18(2): 170-178.

Choukan, R. and S. A. Mosavat. 2005. Mode of gene action of different traits in maize tester lines using diallel crosses. Seed and Plant 21(4): 547-560.

Gardner, C. P. and S. A. Eberhart. 1966. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related population. Biometrics, 22: 439 – 452.

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

Hallauer, A. R. and S. A. Eberhart. 1966. Evaluation of synthetic varieties of maize for yield. Crop Sci. 6: 423 – 427.

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

Kalla, V., R. Kumar and A. K. Basandrai. 2001. Combining ability analysis and gene action estimates of yield and yield contributing characters in maize. Crop Res. Hisar. 22: 102-106.

Konak, C., A. E. Serter and H. Basal. 1999. Estimation of combining ability effects, heterosis and heterobeltiosis by line x tester method in maize. Turk J. of Field Crops. 4: 1-9.

Lee, T. C. 1984. Test cross and diallel cross analysis of maize. Plant Breed. Abs. 54: 58 48.

Liao, S. S. 1989. Analysis of combining ability for major quantitative character in some maize inbred lines. Maize Abs. 5 (6) 3556.

Nikkhahe Koocheksaraee, H. 1994. Combining ability evaluation for sytoplasmic traits and heterosis using diallel crosses in maize (*Zea maize*. L). M. Sc. dissertation. The university of Tehran, Faculty of Agric. pp. 78.

Pal, A. K. and H. S. Prodham. 1994. Combining ability analysis of grain yield and oil content along with some other attributes in maize (*Zea mays* L.). Indian J. Genet. 54: 376 – 380.

Rameah, V., A. Rezaei and A. Arzani. 2000. Estimation of genetics parameters for yield and yield components in corn lines using diallel crosses. J. Agric. and Tech. Sci. and Natural Resources. 31(2): 95-104.

Rezaei, A., B. Yazdi Samadi, A. Zali, A. Rezaei, A. Taleei and H. Zainali. 2005. Estimate of heterosis and combining ability of corn using diallel crosses of inbred lines. Iranian J. Agric. Sci. 36(2): 385-397.

Saeedi, G. and A. Rezaei. 1991. Adjustmented ear to row recurrent selection for improvement of maize yield in esfahan. Iranian J. Agric. Sci. 22(3): 25-36.

San-Vicente, F. M., A.Bejarano., C. Marin and J. Crossa. 1998. Analysis of diallel crosses among improved tropical white endosperm maize populations. Maydica. 43: 147-153.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

Sprague, G. F. and L. A. Tatum. 1942. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. J. Am. Soc. Agron. 34: 923-932.

Stuber, C. W., R. H. Moll and W. D. Hanson. 1966. Genetic variance and interrelationships of six traits in a hybrid population of *Zea mays* L. Crop Sci. 6: 455 – 458.

Walters, D. S. and J. R. Morton. 1978. Analysis of variance of a half diallel table. Biometrics 34: 91 – 94.

Zhang, Y., M. S. Kang and K. R. Lamkey. 2005. DIALLEL – SAS05: A Comprehensive Program for Griffing's and Gardner – Eberhart Analyses. Agron. J. 97: 1097 – 1106.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]

Study of the gene action in controlling agronomic traits in maize (*Zea mays L.*) -using diallel crossing design*

Mostafavi, Kh.[1], R. Choukan[2], M. Taeb[3], M. R. Bihamta[4], and E. Majidi Heravan[5]

ABSTRACT

Mostafavi, Kh., R. Choukan, M. Taeb, M. R. Bihamta, and E. Majidi Heravan. 2009. Study of the gene action in controlling agronomic traits in maize (*Zea Mays L.*) -using diallel crossing design. **Iranian Journal of Crop Sciences. 10(4):331-348 (in Persian).**

Study of the action of genes involved in controlling grain yield, plant height, ear height, ear length, ear diameter, grain/ear row, row no./ear, grain no./ear, 100 grain weight, cob percent, grain weight/ear, in maize, a diallel cross with 14 inbred lines was carried out. Parents and their F1's were tested using randomized complete block (RCB) design with three replications in Research station of Seed and Plant Improvement Institute, Karaj in 2006 cropping season. Significant ($p<0.01$) differences were observed among genotypes for all traits, therefore Griffing's method 2, model 1 was used for subsequent diallel analysis. Variances due to general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) were significant ($P < 0.01$), for all traits. Results indicated that for ear diameter, number of grain row per ear, 100 grain weight and additive gene effects were more important than non additive gene effects, but for grain yield, plant height, ear height, number of grain per row and number of grain per ear, non-additive gene effects were more important. For ear length, cob percent and grain weight per ear, both additive and non additive gene effects were important. High broad sense heritability observed for all traits (>60%), the estimate of narrow sense heritability for yield was 25%, high value belonged to the number of grain row per ear (71%) and low value obtained for ear height (18%). Parents with high GCA for grain yield were K19/1, K166B and K3615/2 inbred lines. For other traits, GCA effect was significant in about 50% of the inbred lines. SCA effect was significant in few crosses for all the traits. The highest heterosis for grain yield was observed in A679 × K3493/1 cross.

Keywords: General combining ability, Diallel analysis, Heterosis, Maize and Specific combining ability.

Received: June, 2008

* Ph.D. thesis of the first author.

1- Former Ph.D. student, Sciences and Research Unit, Azad University, Tehran, Iran (Corresponding author). (Mostafavikh@yahoo.com)

2- Assistant Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran

3- Assistant Prof., Islamic Azad University, Sciences and Research Branch, Tehran, Iran.

4- Prof., Agriculture & Natural Resources Campus. University of Tehran, Karaj, Iran

5- Prof., Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Karaj, Iran

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.4.1.0]