مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۶، شماره ۱، بهار ۱۳۸۹
صفحات ۶۳-۴۳

مطالعه میزان ترکیب پذیری، وراثت پذیری و هتروزیس در ذرت به روش تلاقی های دای آلل

Study of combining ability, heritability and heterosis in corn using diallel crosses of inbred lines

مهدی زارع[۱]، رجب چوگان[۲]، اسلام مجیدی هروان[۳]، محمدرضا بی همتا[۴]

چکیده

در بهار ۱۳۸۴، ۷ لینه برگزیده ذرت همراه با ۴۲ ژنوتیپ (۲۱ دورگ اصلی و ۲۱ تلاقی معکوس) حاصل از تلاقی های دای آلل آن ها در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط مزرعه مورد بررسی قرار گرفتند. تفاوت بین ژنوتیپ ها برای کلیه صفات معنی دار بود. بر اساس تجزیه تلاقی های دای آلل به روش یک گریفینگ، اثرات GCA و SCA برای تمام صفات معنی دار بود. واریانس اثرات متقابل برای صفات تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک، ارتفاع بوته و ارتفاع بلال معنی دار گردید که نشان دهنده وراثت مادری است. بر اساس ضریب بیکر، در اکثر صفات اثرات افزایشی دارای نقش بیشتری در کنترل صفات نسبت به اثرات غیر افزایشی بودند. نتایج حاصل از همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی صفات با عملکرد دانه نشان داد که افزایش در صفات تعداد دانه در ردیف بلال، ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، عمق دانه، تعداد ردیف دانه در بلال و کاهش در صفات تعداد روز تا ظهور کاکل و تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، جهت بهبود عملکرد دانه مطلوب به نظر میرسد. دامنه تغییرات وراثت پذیری عمومی از ۱۶ درصد برای عمق دانه تا ۹۳ درصد برای تعداد ردیف دانه در بلال و برای وراثتپذیری خصوصی از ۱ درصد برای عملکرد دانه تا ۸۵ درصد برای تعداد ردیف دانه در بلال متغیر بود. بر اساس مقایسه میانگین ها، هتروزیس والد برتر، ترکیب پذیری عمومی و خصوصی برای والدین و هیبریدها، لینه K 1264/1 جهت افزایش تعداد دانه در ردیف بلال و عملکرد دانه، لینه K18 جهت افزایش طول بلال، لینه K 3218 جهت کاهش عمق دانه و لینه های K74/1 و K1264/1,K3653/5 برای افزایش تعداد ردیف دانه در بلال جهت افزایش عملکرد دانه اجزای مناسبی بودند.

واژه های کلیدی: ذرت، دای آلل، هتروزیس، همبستگی، وراثت پذیری

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیزوزآباد
۲- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
۳- پژوهشکده بیوتکنولوژی کرج
۴- دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران - پردیس ابوریحان

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

افزایش تولیدات کشاورزی، یک هدف اساسی در تغذیه جمعیت رو به رشد دنیا به شمار می رود (محمدی و همکاران، ۱۳۸۴). در همین راستا ذرت به دلیل ارزش غذایی خاصی که دارد، بسیار مورد توجه قرار گرفته است (خدابنده، ۱۳۷۷). به طوری که تولیدکنندگان ذرت، همواره به دنبال راه هایی برای دستیابی به افزایش عملکرد دانه، کاهش هزینه ها یا ترکیبی از هر دو هستند (Farnham 2001). در حال حاضر، تجزیه های ژنتیکی متفاوتی جهت دستیابی به نحوه کنترل ژنتیکی صفات کمی صورت می پذیرد (Rezaei and Roohi 2004) که تجزیه دایآلل بیش از همه مورد استفاده قرار گرفته است (Murray *et al*, 2003)

Murray *et al*, (2006) با استفاده از تلاقی دایآلل یکطرفه ۷*۷ در ذرت گزارش کردند که قدرت ترکیب پذیری عمومی (G.C.A) و قدرت ترکیب پذیری خصوصی (S.C.A) برای صفات ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، طول چوب بلال، تعداد ردیف در چوب بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن صد دانه و عملکرد دانه معنی دار بود که نشان دهنده وجود هر دوی اثرات افزایشی و غیر افزایشی در کنترل آنها می باشد. نسبت $\frac{GCA}{SCA}$ برای تمامی صفات به جز وزن صد دانه بیشتر از یک بود که نشان دهنده برتری عمل افزایشی ژن ها برای توارث این صفات است. میزان هتروزیس نیز برای عملکرد دانه، اجزای عملکرد و ارتفاع بوته بیش از سایر صفات بود. با استفاده از تلاقی دای آلل ۱۰*۱۰ یکطرفه در ذرت مشخص شد که برای عملکرد دانه، مجموع مربعات قدرت ترکیب پذیری عمومی بیش از مجموع مربعات قدرت ترکیب پذیری خصوصی بود که نشان دهنده این است که اثرات ژنی افزایشی دارای اهمیت بیشتری نسبت به اثرات غالبیت است (Melani and Carena 2005).

Srdić *et al*, (2006) بر اساس نتایج حاصل از تلاقی دایآلل ۱۰*۱۰ لینه های خالص ذرت گزارش کردند که برای عملکرد دانه، مقادیر GCA و SCA به میزان زیاد دارای تفاوت معنی دار هستند. Doerksen و همکاران (۲۰۰۳) بر اساس تجزیه و تحلیل دای آلل در ذرت گزارش کردند که ژنوتیپ ها و نسبت میانگین مربعات $\frac{GCA}{SCA}$ برای صفات رطوبت دانه و عملکرد دانه از لحاظ آماری معنی دار است. در مطالعه ای، برای عملکرد، ارتفاع بوته و ارتفاع بلال در ذرت، هتروزیس غیر معنی داری گزارش گردید، هر چند که اثرات معنی دار برای متوسط هتروزیس در برخی موارد وجود داشت (Miranda Filho *et al*, 1984). در مطالعه دیگری، جوامع ذرت مورد مطالعه برای عملکرد دانه از لحاظ واریانس فنوتیپی، واریانس ژنتیکی افزایشی و وراثت پذیری با یکدیگر تفاوت معنی دار داشتند. نتایج حاصل از همبستگی فنوتیپی بین صفات نشان داد که در اکثر جوامع، ارتفاع بوته با عملکرد دانه و ارتفاع بلال، دارای همبستگی مثبت و معنی داری بود (Guzman and Lamkey 2000). در مطالعهای، بر اساس تجزیه همبستگی در ذرت گزارش گردید که تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف در بلال و طول بلال دارای اثر مستقیم معنی دار روی عملکرد دانه هستند، در حالی که ارتفاع گیاه اثر معنی داری روی عملکرد دانه نداشت (Torun and Koycu 1999).

Weingartner *et al*, (2006) با بررسی همبستگی بین عملکرد و اجزای آن در ذرت نشان دادند که تعداد دانه در متر مربع، دارای بیشترین تأثیر بر عملکرد دانه است. در تحقیق دیگری، تفاوتهای معنی دار بین ترکیبات تلاقی های ۸*۸ ذرت و نیز اثر معنی دار روی قدرت ترکیب پذیری عمومی و خصوصی مشاهده گردید. این لینه های اینبرد به طور معنی دار دارای میانگین عملکرد بیشتری نسبت به هیبریدها بودند و GCAی معنی دار داشتند (*et al*, 1993). چوکان و مساوات (۱۳۸۴) با استفاده از تلاقی های دای آلل ذرت گزارش کردند که در کنترل توارث صفات عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد ردیف دانه در بلال، ژن هایی با اثر افزایشی و غیر افزایشی ولی در توارث صفات طول بلال و تعداد دانه در ردیف بلال، فقط ژنهایی با اثر افزایشی نقش دارند.

به منظور توصیه روش به نژادی مناسب برای اصلاح لاین های

Archive of SID

www.SID.ir

ذرت مناسب شرایط آب و هوایی کشور، در این آزمایش با استفاده از تلاقی دی آلل لاین هایی که در صفات زراعی مختلف متنوع بودند، به مطالعه عمل ژنها و وراثت پذیری صفات اقتصادی و زراعی مهم پرداخته شد.

مواد و روش ها

در این مطالعه از هفت لینه خالص K1264/1، K3218، K18، K74/1، K19، MO17 و K3653/5 به دلیل داشتن تنوع بالا در صفات زراعی مختلف استفاده گردید که از این پس به ترتیب با شماره های ۱ تا ۷ مشخص می شوند. در بهار سال ۱۳۸۳، کلیه لینه های فوق کشت و تمامی تلاقی های ممکنه بین آن ها انجام و ۴۲ ترکیب (شامل ۲۱ تلاقی مستقیم و ۲۱ تلاقی معکوس) تولید گردید. کلیه تلاقی های مستقیم و معکوس به همراه لینه ها در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در کرج کشت گردید. کاشت بذور در ۲۲ اردیبهشت سال ۱۳۸۴ به طریق خشکه کاری و دستی و با قرار دادن ۳ یا ۴ بذر در هر کپه انجام گرفت؛ به طوری که هر تکرار شامل ۴۹ کرت و هر کرت شامل یک ردیف ۶ متری بود که برای حفظ یکنواختی درون تکرار، هر تکرار به دو بلوک شکسته شد. بعد از سبز شدن در مرحله سه تا چهار برگی، عمل تنک کردن صورت گرفت تا تنها یک بوته در هر کپه باقی بماند. به منظور تأمین نیاز غذایی ذرت، مقدار ۳۰۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم و ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هر هکتار قبل از کشت و مقدار ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هر هکتار نیز به صورت سرک در مرحله ۹-۷ برگی استفاده شد. مبارزه با علف های هرز در چندین مرحله در طول فصل کشت و به صورت وجین دستی انجام شد. فاصله خطوط کاشت نیز ۷۵ سانتی متر بود. در ردیف میانی هر خط، تعداد ۵ بوته تصادفی انتخاب و به توسط اتیکت علامت گذاری شد. سپس اندازه گیری صفات در زمان مناسب روی بوته های علامتگذاری شده انجام گرفت و میانگین اندازه های مربوط به هر صفت تعیین و ثبت گردید.

صفات با مقیاس طولی توسط خط کش مدرج و صفات با مقیاس وزنی توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم اندازه گیری شد. جهت اندازه گیری قطر بلال و قطر چوب بلال از کولیس استفاده گردید. صفت عملکرد دانه نیز در هر کرت بر حسب ۱۴% رطوبت محاسبه گردید. ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی بین عملکرد دانه (تن در هکتار) و صفات مختلف مورد مطالعه با استفاده از واریانس ها و کوواریانس های ژنوتیپی و فنوتیپی از طریق فرمولهای Miller و همکاران (۱۹۵۷) به شرح زیر محاسبه گردیدند:

فرمول ۱

$$r_{ph} = \frac{\sigma_{ph1,2}}{\sqrt{(\sigma^2_{ph1})\,(\sigma^2_{ph2})}}$$

فرمول ۲

$$r_{g} = \frac{\sigma_{g1,2}}{\sqrt{(\sigma^2_{g1})\,(\sigma^2_{g2})}}$$

فرمول ۳

$$\text{هتروزیس نسبت به والد برتر} = \frac{\text{میانگین F1} - \text{میانگین والد برتر}}{\text{میانگین والد برتر}} * ۱۰۰$$

که در این رابطه ها r ضریب همبستگی، $\sigma 2$ و $\sigma 1,2$ به ترتیب کوواریانس و واریانس، g و ph علائم ژنوتیپی و فنوتیپی و ۱و۲ صفات اول و دوم را نشان می دهد. به منظور تعیین معنی دار بودن، برای آزمون فرض صفر از آزمون t استفاده گردید. جهت محاسبه هتروزیس نسبت به والد برتر از فرمول ۳ استفاده شد. ضمن این که معنی دار بودن آن به کمک توزیع t مورد آزمون قرار گرفت. متوسط هتروزیس نیز توسط برنامه نوشته شده در محیط اکسل (Excel) برآورد گردید. به منظور تجزیه واریانس ساده صفات بر اساس طرح بلوک های کامل تصادفی (RCBD) و مقایسه میانگین های صفات به روش آزمون چند

www.SID.ir

دامنه ای دانکن از نرمافزار اس آ اس (SAS)، استفاده گردید. برآورد پارامترهای ژنتیکی و شاخص های آماری با استفاده از نرم افزارهای Diall98 و Diallel انجام شد. از روش اول گریفینگ در مدل ثابت، مقادیر ترکیب پذیری عمومی و ترکیب پذیری خصوصی هر تلاقی برآورد شد. ضریب بیکر (Baker, 1978) با استفاده از فرمول ۴ برآورد گردید:

فرمول ۴ $$\frac{26^2\ GCA}{26^2\ GCA + 6^2\ SCA}$$

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مختلف مورد مطالعه، حاکی از وجود اختلاف معنی دار بین ژنوتیپ ها می باشد. لذا تجزیه و تحلیل ژنتیکی بر مبنای روش دای آلل میسر گردید. بنابراین اثر ژنوتیپ به میانگین مربعات ترکیب پذیری عمومی (GCA)، ترکیب پذیری خصوصی (SCA) و تلاقیهای معکوس (Reciprocal) تجزیه شد (جدول ۱). همان طور که مشاهده می شود، ترکیب پذیری عمومی و خصوصی برای کلیه صفات معنی دار گردید که بیانگر نقش و تأثیر عمل افزایشی و غیر افزایشی ژن ها در کنترل صفات می باشد. در مطالعه ای، گزارش گردید که میانگین مربعات GCA و SCA برای صفت ارتفاع بوته معنی دار است که مطابق با نتایج این تحقیق می باشد (Bordallo *et al*, 2005). معنی دار بودن میانگین مربعات GCA و SCA برای عملکرد دانه توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (*et al*, 2006 Muraya Betran *et al*, 2005;).

واریانس اثرات متقابل برای صفت ارتفاع بلال در سطح احتمال ۵ ٪ و برای صفات تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک و ارتفاع بوته، در سطح احتمال ۱ ٪ معنی دار گردید که نقش اثرات مادری در کنترل این صفات را نمایان می سازد. معنی دار نشدن نسبت واریانس GCAبه SCA $\frac{MS_{GCA}}{MS_{SCA}}$ در صفات ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، طول بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و عملکرد دانه، مؤید این است که اثرات افزایشی و غیر افزایشی ژن ها در کنترل ژنتیکی این صفات اهمیت یکسانی دارند. معنی دار بودن $\frac{MS_{GCA}}{MS_{SCA}}$ در صفات تعداد روز تا ظهور کاکل، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک، عمق دانه و تعداد ردیف دانه در بلال، حاکی از اهمیت بیشتر اثرات افزایشی در مقایسه با اثرات غیر افزایشی، در کنترل این صفات میباشد. Muraya و همکاران (۲۰۰۶) برای صفت تعداد ردیف دانه در بلال، نسبت $\frac{MS_{GCA}}{MS_{SCA}}$ بزرگتر از یک را گزارش کردند که با نتایج حاصل از این تحقیق موافقت دارد. بر اساس ضریب پیشنهادی بیکر، برای صفات ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، طول بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و عملکرد دانه، اثرات افزایشی و غیر افزایشی ژن ها دارای اهمیت یکسانی هستند و در مابقی صفات، اثرات افزایشی نقش بیشتری در کنترل صفات نسبت به اثرات غیر افزایشی دارند. وراثت پذیری عمومی و خصوصی صفات در جدول ۱ ارائه شده است. وراثت پذیری عمومی از ۱۶ تا ۹۳ درصد متفاوت بود که به ترتیب مربوط به صفات عمق دانه و تعداد ردیف دانه در بلال بود. دامنه تغییرات وراثت پذیری خصوصی از ۱ درصد برای عملکرد دانه تا ۸۵ درصد برای تعداد ردیف دانه در بلال متغیر بود. با توجه به اعداد به دست آمده برای وراثت پذیری عمومی و خصوصی، می توان چنین نتیجه گرفت که برای صفاتی که وراثت پذیری خصوصی بالایی دارند، انتخاب در نسل های اولیه می تواند موفقیت آمیز باشد. پایین بودن وراثت پذیری خصوصی صفات می تواند به علت بیشتر بودن سهم اثرات غیر افزایشی ژن ها نسبت به افزایشی، در کنترل صفات مورد مطالعه باشد؛ ضمن اینکه پایین بودن نسبی این برآوردها سبب خواهد شد که گزینش در نسل های در حال تفکیک، از موفقیت چندانی برخوردار نباشد. لذا باید گزینش را تا نسل های پیشرفته اصلاحی به تعویق انداخت. به طور کلی، وراثت پذیری عمومی برای اکثر صفات، نسبتا" بالا برآورد گردید که این موضوع می تواند ناشی از شرایط کنترل شده آزمایش باشد. رضایی و همکاران (۱۳۸۴) نیز نتایج مشابهی با این تحقیق گزارش کردند.

Archive of SID

www.SID.ir

متوسط میزان هتروزیس نسبت به میانگین والدین برای صفات تعداد روز تا ظهور کاکل، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک و تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک منفی و برای بقیه صفات مثبت بود (جدول ۱). بیشترین مقدار درصد هتروزیس برای عملکرد دانه (۴۸/۳۹ درصد) و کمترین مقدار آن برای طول بلال (۱/۶۱ درصد) به دست آمد. بیشترین مقدار متوسط هتروزیس منفی برای تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک و به میزان (۰/۴۹- درصد) به دست آمد. منفی بودن متوسط هتروزیس بیانگر این است که دورگها به طرف والد واجد مقدار کمتر صفت گرایش داشته اند. رضایی و همکاران (۱۳۸۴) برای این صفت هتروزیس منفی گزارش کردهاند.

نتایج حاصل از همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی صفات نشان داد که صفات تعداد دانه در ردیف بلال و ارتفاع بوته، دارای بیشترین ضریب همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ با عملکرد دانه بودند (به ترتیب rg=۰/۸۴، rg = ۰/۸۱، rg = ۰/۶۱، rph = ۰/۵۴ و rph = ۰/۵۴). وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین صفات تعداد ردیف دانه در بلال و عملکرد دانه، توسط سایر محققین نیز گزارش شده است.

(Ottaviano and Camussi 1981; Torun and Koycu 1999).

Guzman and Lamkey, (2000) گزارش کردند که بین صفات ارتفاع بوته و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی دار وجود دارد که موافق با این تحقیق می باشد. بنابراین بر اساس نتایج حاصل از همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی صفات با عملکرد دانه، چنین استنباط می شود که افزایش در صفات تعداد دانه در ردیف بلال، ارتفاع بوته، عمق دانه، ارتفاع بلال، تعداد ردیف دانه در بلال و کاهش در صفات تعداد روز تا ظهور کاکل و تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، جهت بهبود عملکرد دانه مطلوب به نظر می رسد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس اولیه صفات مختلف، میانگین مربعات ترکیب پذیری عمومی، خصوصی، آمیزش های معکوس و ضرایب همبستگی صفات با عملکرد دانه در تلاقی های دایآلل ۷*۷ ذرت

Table 1. Mean squares obtained from preliminary analysis, combining abilities and correlation coefficients different traits with grain yield in 7*7 diallel maize crosses

صفات Traits			تعداد روز تا ظهور کاکل Days to silking	تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک Days to physiologic maturity	تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک Days from silking to physiologic maturity	ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant height(cm)	ارتفاع بلال (سانتی متر) Ear height(cm)	طول بلال (سانتی متر) Ear length(cm)	عمق دانه (سانتی متر) Grain depth(cm)	تعداد ردیف دانه در بلال Number of rows per ear	تعداد دانه در ردیف بلال Number of kernels per row	عملکرد دانه (گرم در بوته) Grain yield(gr/plant)
منابع تغییرات Source of variation		d.f.	میانگین مربعات (MS)									
تکرار Replication		2	1.844 ns	114.007 **	124.714 **	1621.037 **	1465.893 **	1.32 ns	0.035 ns	0.252 ns	57.362 ns	3.356 ns
ژنوتیپ Genotype		48	18.267 **	64.64 **	33.069 **	1212.4 **	878.254 **	11.7 **	0.061 **	27.886 **	96.969 **	4.26 **
قدرت ترکیب پذیری GCA عمومی		6	92.433 **	275.601 **	84.953 **	706.804 **	1601.157 **	16.937 *	0.219 **	190.238 **	126.731 **	6.043 **
قدرت ترکیب پذیری SCA خصوصی		21	14.545 **	41.272 **	25.541 *	2030.406 **	1235.749 **	14.719 **	0.051 *	7.268 **	159.78 **	5.827 **
Reciprocal اثرات متقابل		21	1.318 ns	27.73 **	26.095 **	538.765 **	314.213 *	7.19 ns	0.025 ns	2.117 ns	25.652 ns	2.183 ns
خطا Error		96	4.621	10.396	12.846	188.293	176.331	6.56	0.029	2.186	23.889	1.514
GCA/SCA			6.355 **	6.678 **	3.326 *	0.348 ns	1.296 ns	1.151 ns	4.294 **	26.175 **	0.793 ns	1.037 ns
ضریب بیکر C Baker (۱)			0.927	0.93	0.869	0.41	0.722	0.697	0.896	0.981	0.613	0.675
وراثت پذیری عمومی h^2_b			0.78	0.84	0.55	0.83	0.81	0.46	0.16	0.93	0.78	0.17
وراثت پذیری خصوصی h^2_n			0.56	0.59	0.34	0.06	0.22	0.11	0.03	0.85	0.13	0.01
متوسط Ave.			-4.12	-3.99	-3.82	21.2	31.53	1.61	12.77	10.12	41.89	48.39
هتروزیس Heterosis			-0.47 **	-0.49 **	-0.41 **	0.81 **	0.65 **	-0.28 **	0.65 **	0.25 **	0.84 **	—
همبستگی ژنوتیپی Genotypic correlation			-0.33 **	-0.21 *	-0.03 ns	0.54 **	0.52 **	-0.008 ns	0.51 **	0.28 **	0.61 **	—
همبستگی فنوتیپی Phenotypic correlation												

1/2δ2GCA/(δ2SCA+2 δ2GCA)

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

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

Archive of SID

www.SID.ir

اهمیت یکسانی هستند و در مابقی صفات، اثرات افزایشی نقش بیشتری در کنترل صفات نسبت به اثرات غیر افزایشی دارند. وراثتپذیری عمومی و خصوصی صفات در جدول ۱ ارائه شده است. وراثتپذیری عمومی از ۶۱ تا ۳۹ درصد متفاوت بود که به ترتیب مربوط به صفات عمق دانه و تعداد ردیف دانه در بلال بود. دامنه تغییرات وراثت پذیری خصوصی از ۱ درصد برای عملکرد دانه تا ۵۸ درصد برای تعداد ردیف دانه در بلال متغیر بود. با توجه به اعداد به دست آمده برای وراثتپذیری عمومی و خصوصی، می توان چنین نتیجه گرفت که برای صفاتی که وراثتپذیری خصوصی بالایی دارند، انتخاب در نسل های اولیه می تواند موفقیت آمیز باشد. پایین بودن وراثتپذیری خصوصی صفات می تواند به علت بیشتر بودن سهم اثرات غیر افزایشی ژن ها نسبت به افزایشی، در کنترل صفات مورد مطالعه باشد؛ ضمن اینکه پایین بودن نسبی این برآوردها سبب خواهد شد که گزینش در نسل های در حال تفکیک، از موفقیت چندانی برخوردار نباشد. لذا باید گزینش را تا نسل های پیشرفته اصلاحی به تعویق انداخت. به طور کلی، وراثتپذیری عمومی برای اکثر صفات، نسبتا» بالا برآورد گردید که این موضوع می تواند ناشی از شرایط کنترل شده آزمایش باشد. رضایی و همکاران (۴۸۳۱) نیز نتایج مشابهی با این تحقیق گزارش کردند.

متوسط میزان هتروزیس نسبت به میانگین والدین برای صفات تعداد روز تا ظهور کاکل، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک و تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک منفی و برای بقیه صفات مثبت بود (جدول ۱). بیشترین مقدار درصد هتروزیس برای عملکرد دانه (۸۴/۹۳ درصد) و کمترین مقدار آن برای طول بلال (۱/۱۶ درصد) به دست آمد. بیشترین مقدار متوسط هتروزیس منفی برای تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک و به میزان (۰/۹۴- درصد) به دست آمد. منفی بودن متوسط هتروزیس بیانگر این است که دورگها به طرف والد واجد مقدار کمتر صفت گرایش داشتهاند. رضایی و همکاران (۴۸۳۱) برای این صفت هتروزیس منفی گزارش کردهاند.

نتایج حاصل از همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی صفات نشان داد که صفات تعداد دانه در ردیف بلال و ارتفاع بوته، دارای بیشترین ضریب همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ با عملکرد دانه بودند(به ترتیب ۰/۴۸ = gr، ۰/۱۸ = gr ، ۰/۱۶ = hpr و ۰/۴۵ = hpr). وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین صفات تعداد ردیف دانه در بلال و عملکرد دانه، توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (Ottaviano and Camussi 1981; Torun and Koycu 1999). Guzman and Lamkey, (2000) گزارش کردند که بین صفات ارتفاع بوته و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی دار وجود دارد که موافق با این تحقیق می باشد. بنابراین بر اساس نتایج حاصل از همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی صفات با عملکرد دانه، چنین استنباط می شود که افزایش در صفات تعداد دانه در ردیف بلال، ارتفاع بوته، عمق دانه، ارتفاع بلال، تعداد ردیف دانه در بلال و کاهش در صفات تعداد روز تا ظهور کاکل و تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، جهت بهبود عملکرد دانه مطلوب به نظر می رسد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین و درصد هتروزیس بر اساس بهترین والد برای صفات کمی مورد مطالعه در والدین و هیبریدهای ذرت

Table 2. Comparison of quantitative traits means and high parent heterosis in parents and maize hybrids

نوع آمیزش	تعداد روز تا ظهور کاکل Days to silking		تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک Days to physiologic maturity		تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک Days from silking to physiologic maturity		ارتفاع بوته (سانتی متر) (Plant height(cm	
	means	heterosis	means	heterosis	means	heterosis	means	heterosis
1*1	71.67 A-D	–	128 A-D	–	56.33 A-G	–	161.8 H-K	–
2*2	75.33 A	–	132 A	–	56.67 A-G	–	145.47 KL	–
3*3	68 D-K	–	116 L-P	–	48.67 H-J	–	153.8 J-L	–
4*4	70.67 B-G	–	127.67 A-E	–	57 A-F	–	158.2 I-K	–
5*5	74.33 AB	–	128.67 A-C	–	54.33 A-I	–	188.67 C-H	–
6*6	70.33 B-H	–	126.67 A-F	–	56.33 A-G	–	168.33 G-K	–
7*7	71.33 A-E	–	129 AB	–	57.67 A-D	–	131.6 LM	–
1*2	71 B-F	-5.75 **	125 B-G	-5.3 *	54 A-I	-4.71 ns	183.93 C-I	13.68 ns
1*3	66 H-K	-7.91 **	116.33 L-P	-9.12 **	51.33 C-J	-8.88 **	197.93 A-F	22.33 *
1*4	72 A-D	0.46 ns	124.33 C-I	-2.87 ns	50 E-J	-12.28 **	186.6 C-H	15.33 ns
1*5	72 A-D	-3.13 ns	120.67 F-N	-6.22 **	48.67 H-J	-13.6 **	199.47A-F	5.72 ns
1*6	69.67 C-I	-2.79 ns	121 F-N	-5.47 *	51.33 C-J	-8.88 **	193.6 B-G	15.01 ns
1*7	69 C-K	-3.73 *	126 A-F	-2.33 ns	57 A-F	-1.16 ns	222.6 A	37.58 **
2*3	69 C-K	-8.4 **	128.67 A-C	-2.52 ns	59.67 A	5.29 ns	211.13 A-C	37.28 **
2*4	72 A-D	-4.42 **	128 A-D	-3.03 ns	56 A-G	-1.75 ns	190.6 B-G	20.48 ns
2*5	70.33 B-H	-6.64 **	126.67 A-F	-4.04 ns	56.33 A-G	-0.6 ns	201.87 A-E	7 ns
2*6	70 C-I	-7.08 **	125.33 B-G	-5.05 ns	55.33 A-H	-2.36 ns	192.53 B-G	14.38 ns
2*7	71.33 A-E	-5.31 **	127.67 A-E	-3.28 ns	56.33 A-G	-2.32 ns	204.6 A-E	40.65 **
3*4	67.67 D-K	-4.25 **	125.33 B-G	-1.83 ns	57.67 A-D	1.18 ns	196.93 A-F	24.48 *
3*5	67 E-K	-9.86 **	117.33 J-P	-8.81 **	51.33 C-J	-5.52 ns	210.93 A-D	11.8 ns
3*6	65.67 I-K	-6.63 **	115 M-P	-9.21 **	49.33 G-J	-12.43 **	183 D-I	8.72 ns
3*7	64.67 K	-9.34 **	112.67 P	-12.66 **	48 IJ	-16.77 **	196.8 A-F	27.96 **
4*5	70.67 B-G	-4.92 **	120.33 F-N	-6.48 **	49.67 F-J	-12.86 **	180.8 E-I	-4.17 ns
4*6	66.33 G-K	-6.14 **	124.33 B-I	-2.62 ns	57.33 A-E	0.58 ns	194.13 B-G	15.33 ns
4*7	69 C-K	-3.27 ns	122 D-L	-5.43 *	53 A-J	-8.10 **	186.47 C-H	17.87 ns
5*6	69.33 C-J	-6.73 **	119.33 G-O	-7.26 **	50 E-J	-11.24 **	179.8 E-I	-4.7 ns
5*7	68 D-K	-8.52 **	119.33 G-O	-7.5 **	51.33 C-J	-10.99 **	190.93 B-G	1.2 ns
6*7	69 C-K	-3.27 ns	122.33 C-L	-5.17 ns	53.33 A-J	-7.53 **	181.53 E-I	7.84 ns
2*1	71.67 A-D	-4.86 **	124.67 B-H	-5.55 *	53 A-J	-6.48 *	199.87 A-F	23.53 *
3*1	66 H-K	-7.91 **	120.67 F-N	-5.73 *	55 A-I	-2.36 ns	195.87 A-G	21.06 ns
4*1	69.67 C-I	-2.79 ns	121.33 E-M	-5.21 ns	51.67 C-J	-9.35 **	182.2 E-I	12.61 ns
5*1	71.33 A-E	-4.04 *	124.33 B-I	-3.37 ns	53 A-J	-5.91 *	185.07 C-I	-1.91 ns
6*1	70 C-I	-2.33 ns	121.67 D-L	-4.95 ns	51.67 C-J	-8.27 **	185.6 C-H	10.26 ns
7*1	69.33 C-J	-3.26 ns	118 I-P	-8.53 **	48.67 H-J	-15.6 **	216.87 A-B	34.04 **
3*2	68.67 D-K	-8.84 **	120.33 F-N	-8.84 **	51.67 C-J	-8.82 **	191.6 B-G	24.58 *
4*2	73.33 A-C	-2.65 ns	126 A-F	-4.55 ns	52.67 A-J	-7.6 **	197 A-F	24.53 *
5*2	70.67 B-G	-6.19 **	125.33 B-G	-5.05 ns	54.67 A-I	-3.53 ns	202.27 A-E	7.21 ns
6*2	68.33 D-K	-9.29 **	123.33 B-K	-6.57 **	55 A-I	-2.95 ns	200.07 A-F	18.86 ns
7*2	70 C-I	-7.08 **	129 AB	-2.27 ns	59 AB	2.31 ns	211 A-D	45.05 **
4*3	65.67 I-K	-7.08 **	117 K-P	-8.36 **	51.33 C-J	-9.95 **	192.33 B-G	21.57 ns
5*3	67 E-K	-9.86 **	113.33 OP	-11.92 **	46.33 J	-14.73 **	194.07 B-G	2.86 ns
6*3	65 JK	-7.58 **	114.67 N-P	-9.47 **	49.67 F-J	-11.82 **	198.8 A-F	18.1 ns
7*3	64.67 K	-9.34 **	119 G-O	-7.75 **	54.33 A-I	-5.79 ns	184.33 C-I	19.85 ns
5*4	71.33 A-E	-4.04 *	123.67 B-J	-3.89 ns	52.33 B-J	-8.19 **	188.07 C-H	-0.32 ns
6*4	66.67 F-K	-5.66 **	121.67 D-L	-4.7 ns	55 A-I	-3.51 ns	203.2 A-E	20.72 ns
7*4	67 E-K	-6.07 **	118.33 H-P	-8.27 **	51.33 C-J	-10.99 **	168.8 G-K	6.7 ns
6*5	68.33 D-K	-8.07 **	117.67 J-P	-8.55 **	49.33 G-J	-12.43 **	182.2 E-I	-3.43 ns
7*5	68 D-K	-8.42 **	126.33 A-F	-2.07 ns	58.33 AB	1.14 ns	118.87 M	-37 **
7*6	68.33 D-K	-4.21 **	124.33 B-I	-3.62 ns	56 A-G	-2.9 ns	172.4 F-J	2.42 ns
LSD ۵ درصد	3.49		5.23		5.82		22.27	
LSD ۱ درصد	4.16		6.24		6.94		26.56	

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

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

Genotypes' names اسامی ژنوتیپ ها: 1. K18 2. K3218 3. K1264.1 4. MO17 5. K19 6. K74.1 7. K3653.5

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- ادامه

Table 2. Cont.

نوع آمیزش	ارتفاع بلال (سانتی متر) Ear height(cm)		طول بلال (سانتی متر) Ear length(cm)		عمق دانه (سانتی متر) Grain depth(cm)		تعداد ردیف دانه در بلال Number of rows per ear	
	means	heterosis	means	heterosis	means	heterosis	means	heterosis
1*1	88.33 G-J	–	19.63 A-F	–	0.88 B-I	–	12.8 Q-U	–
2*2	77.8 I-L	–	18.01 A-G	–	0.59 I	–	12 TU	–
3*3	68.27 J-L	–	16.05 C-G	–	1.2 AB	–	18.53 D-I	–
4*4	58.47 KL	–	19.77 A-F	–	0.75 G-I	–	10.53 U	–
5*5	97.53 E-I	–	15.01 E-G	–	0.82 C-I	–	12.67 Q-U	–
6*6	81.2 H-K	–	20.13 A-F	–	0.95 A-H	–	22.13 AB	–
7*7	80.2 H-K	–	15.69 D-G	–	0.78 E-I	–	17.07 G-M	–
1*2	111.87 B-G	26.65 **	22.8 A	16.15 **	0.89 B-I	1.14 **	14 N-T	9.38 **
1*3	104.33 C-I	18.11 ns	20.46 A-D	4.23 *	0.98 A-H	-18.33 **	17.73 F-L	-4.32 **
1*4	94.6 E-I	7.1 ns	19.7 A-F	-0.35 ns	0.99 A-H	12.5 **	12.53 R-U	-2.1 ns
1*5	103.67 C-I	6.3 ns	17.97 A-G	-8.46 **	0.8 E-I	-9.09 **	13 P-U	1.56 ns
1*6	104.27 C-I	18.05 ns	19.67 A-F	-2.29 ns	0.91 A-I	-4.2 **	18.13 D-K	-18.08 **
1*7	133.73 AB	51.4 **	19.16 A-F	-2.39 ns	1.1 C-G	25 **	19.47 B-G	14.06 **
2*3	111.53 B-G	43.35 **	17.39 B-G	-3.44 ns	0.85 B-I	-28.92 **	15.07 L-S	-18.67 **
2*4	104.47 C-I	34.28 **	19.45 A-F	-1.62 ns	0.83 C-I	10.66 **	13.33 O-U	11.08 **
2*5	126.67 A-C	29.88 **	18.67 A-F	3.66 ns	0.95 A-H	15.85 **	14 N-T	10.5 **
2*6	100.47 C-I	23.73 *	18.15 A-F	-9.84 **	0.96 A-H	1.05 **	17.73 F-L	-19.88 **
2*7	133.6 AB	66.58 **	16.27 B-G	-9.66 **	0.8 E-I	2.56 **	15.87 I-P	-7.03 **
3*4	99.6 E-I	45.89 **	15.93 C-G	-19.42 **	1.09 A-G	-9.17 **	15.47 J-Q	-16.51 **
3*5	112.33 B-G	15.17 ns	20.19 A-E	25.79 **	1.17 A-C	-2.5 **	18 E-L	-2.86 **
3*6	88.33 G-J	8.78 ns	17.91 A-G	-11.03 **	1.13 A-E	-5.83 **	20.93 A-D	-5.42 **
3*7	96 E-I	19.7 ns	18.11 A-G	12.83 **	1.25 A	4.17 **	20.27 A-F	9.39 **
4*5	94.73 E-I	-2.87 ns	12.93 G	-34.6 **	0.81 D-I	-1.22 **	12.53 R-U	-1.1 ns
4*6	97.27 E-I	19.79 ns	15.8 C-G	-21.53 **	0.99 A-H	4.21 **	16.27 H-N	-26.48 **
4*7	98.73 E-I	23.1 *	18.71 A-F	-5.36 **	1.11 A-F	42.31 **	17.07 G-M	0 ns
5*6	93.73 E-J	-3.9 ns	15.64 D-G	-22.31 **	0.95 A-H	0 ns	19.33 C-G	-12.65 **
5*7	106.4 C-H	9.09 ns	18.75 A-F	19.5 **	0.89 B-I	8.54 **	19.07 D-H	11.72 **
6*7	104.33 C-I	28.49 **	15.69 D-G	-22.06 **	1.06 A-H	11.58 **	22.8 A	3.03 **
2*1	110.8 B-G	25.44 *	21.38 AB	8.91 **	0.74 HI	-15.90 **	15.2 K-R	18.75 **
3*1	94.33 E-I	6.79 ns	16.59 B-G	-15.49 **	1.12 A-E	-6.67 **	17.87 E-L	-3.56 **
4*1	97.07 E-I	9.89 ns	17.47 B-G	-11.63 **	0.89 B-I	1.14 **	12.53 R-U	-2.1 ns
5*1	94.73 E-I	-2.87 ns	19.57 A-F	-0.31 ns	0.74 HI	-15.90 **	12.2 S-U	-4.69 **
6*1	105.6 C-H	19.55 ns	17.93 A-G	-10.93 **	1 A-H	5.26 **	18.4 D-J	-16.86 **
7*1	119.6 A-F	35.4 **	17.23 B-G	-12.23 **	0.94 A-H	6.82 **	18 E-L	5.45 **
3*2	99.87 D-I	28.37 **	14.91 FG	-17.21 **	0.87 B-I	-27.5 **	15.87 I-P	-14.36 **
4*2	120.4 A-E	54.76 **	19.23 A-F	-2.73 ns	0.93 A-I	24 **	13.47 N-T	12.25 **
5*2	126.27 A-D	29.47 **	21.01 A-C	16.66 **	1.07 A-H	30.49 **	16.27 H-N	28.41 **
6*2	113.27 B-G	39.5 **	15.58 D-G	-22.60 **	0.98 A-H	3.16 **	18 E-L	-18.66 **
7*2	140.4 A	75.06 **	15.77 C-G	-12.44 **	1.03 A-H	32.05 **	16.13 H-O	-5.51 **
4*3	97.67 E-I	43.06 **	17.74 A-G	-10.27 **	0.9 A-I	-25 **	16 I-O	-13.65 **
5*3	102.2 C-I	4.79 ns	17.98 A-G	12.02 **	1.15 A-D	-4.17 **	17.07 G-M	-7.88 **
6*3	93.73 E-J	15.43 ns	20.03 A-F	-0.5 ns	1.09 A-G	-9.17 **	20.67 A-E	-6.6 **
7*3	92.8 F-J	15.71 ns	17.74 A-G	10.53 **	1.12 A-E	-6.67 **	19.87 B-G	7.23 **
5*4	97.47 E-I	-0.06 ns	15.61 D-G	-21.04 **	0.85 B-I	3.66 **	11.6 TU	-8.45 **
6*4	96.27 E-I	18.56 ns	19.76 A-F	-1.84 ns	0.81 D-I	-14.74 **	14.4 M-T	-34.93 **
7*4	80.47 H-K	0.34 ns	18.31 A-F	-7.38 **	0.84 C-I	7.69 **	15.73 I-P	-7.85 **
6*5	103.8 C-I	6.43 ns	19.42 A-F	-3.53 ns	1.08 A-H	13.68 **	19 D-H	-14.14 **
7*5	54.6 L	-44.02 **	18.49 A-F	17.85 **	0.76 F-I	-7.32 **	15.73 I-P	-7.85 **
7*6	92.6 F-J	14.04 ns	16.55 B-G	-17.78 **	1.04 A-H	9.47 **	22 A-C	-0.59 ns
LSD ۵ درصد		21.55		4.16		0.28		2.40
LSD ۱ درصد		25.70		4.96		0.33		2.86

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

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

اسامی ژنوتیپ ها Genotypes' names: 1. K18 2. K3218 3. K1264.1 4. MO17 5. K19 6. K74.1 7. K3653.5

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۲

نوع آمیزش	تعداد دانه در ردیف بلال Number of kernels per row		عملکرد دانه(گرم در بوته) Grain yield(gr/plant)		نوع آمیزش	تعداد دانه در ردیف بلال Number of kernels per row		عملکرد دانه (گرم در بوته) Grain yield(gr/plant)	
	means	heterosis	means	heterosis		means	heterosis	means	heterosis
1*1	27.87 G-L	–	4.24 A-J	–	5*6	34.87 B-H	27.26 **	2.98 G-K	-34.51 **
2*2	19.5 L	–	1.64 K	–	5*7	33.33 B-I	21.64 **	3.99 B-K	-12.31 **
3*3	32.2 D-J	–	4.02 B-K	–	6*7	34.4 B-I	48.72 **	4.53 A-I	86.42 **
4*4	24.8 I-L	–	1.63 K	–	2*1	37.33 A-G	33.94 **	4.84 A-I	14.15 **
5*5	27.4 G-L	–	4.55 A-I	–	3*1	41.4 A-D	28.57 **	5.33 A-G	25.71 **
6*6	23.13 J-L	–	2.39 JK	–	4*1	34.8 B-H	24.87 **	4.06 B-K	-4.25 **
7*7	21.87 KL	–	2.43 H-K	–	5*1	27 H-L	-3.12 ns	3.46 E-K	-23.96 **
1*2	34.07 B-I	22.25 **	3.34	-21.23 **	6*1	35.73 B-H	28.2 **	4 B-K	-5.66 **
1*3	40.6 A-E	26.09 **	4.75 A-I	12.03 **	7*1	39.4 A-F	41.37 **	6.12 A-C	44.34 **
1*4	38.8 A-F	39.21 **	4.24 A-J	0 ns	3*2	36.13 B-H	12.2 **	4.69 A-I	16.67 **
1*5	30.97 E-K	11.12 **	4.46 A-I	-1.98 ns	4*2	34.47 B-I	38.99 **	3.08 F-K	87.8 **
1*6	38.93 A-F	39.68 **	4.16 B-J	-1.89 ns	5*2	37.87 A-F	38.21 **	5.38 A-G	18.24 **
1*7	40.87 A-E	46.65 **	4.47 A-I	5.42 **	6*2	36.73 B-H	58.8 **	5.31 A-G	131.88 **
2*3	36.47 B-H	13.26 **	3.26 F-K	-18.91 **	7*2	38.13 A-F	74.35 **	5.99 A-D	146.5 **
2*4	34.67 B-H	39.8 **	3.67 C-K	123.78 **	4*3	46.53 A	44.5 **	5.47 A-G	36.07 **
2*5	34.33 B-I	25.29 **	4.1 B-K	-9.89 **	5*3	35.93 B-H	11.58 **	4.28 A-J	-5.93 **
2*6	36.27 B-H	56.81 **	4.45 A-I	94.32 **	6*3	35.4 B-H	9.94 **	3.8 B-K	-5.47 **
2*7	33.07 C-I	51.21 **	5.57 A-F	129.22 **	7*3	34.13 B-I	5.99 ns	5.83 A-E	45.03 **
3*4	42.67 A-C	32.52 **	6.23 AB	54.98 **	5*4	35.47 B-H	29.45 **	3.57 D-K	-21.54 **
3*5	38.07 A-F	18.23 **	6.71 A	47.47 **	6*4	29.8 F-K	20.16 **	3.32 E-K	44.98 **
3*6	34.4 B-I	6.83 ns	3.83 B-K	-4.73 **	7*4	32.27 A-G	30.12 **	3.4 E-K	39.92 **
3*7	34.87 B-H	8.29 *	5.98 A-D	48.76 **	6*5	35.3 B-H	28.83 **	3.67 C-K	-19.56 **
4*5	32.93 C-I	20.18 **	3.05 G-F	-33.19 **	7*5	20.6 L	-24.82 **	1.94 JK	-57.36 **
4*6	35.73 B-H	44.07 **	4.92 A-H	114.85 **	7*6	32 D-J	38.35 **	3.53 D-K	45.27 **
4*7	43.13 AB	73.91 **	5.46 A-G	124.69 **					
۵ درصد LSD	7.93		2.00						
۱ درصد LSD	9.46		2.38						

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: Not significant, significant at ۵٪ and ۱٪ levels of probability, respectively .

Genotypes' names اسامی ژنوتیپ ها: 1. K18 2. K3218 3. K1264.1 4. MO17 5. K19 6. K74.1 7. K3653.5

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- اثرات ترکیب پذیری عمومی(مقادیر قطری)، ترکیب پذیری خصوصی(مقادیر بالای قطر) و اثرات تلاقیهای معکوس(مقادیر زیر قطر) لینه های ذرت و نتاج حاصل از تلاقی آن ها برای صفت تعداد روز تا ظهور کاکل

Table 3. General combining ability (diagonal quantities), specific combining ability(above diagonal) and reciprocal effects(below diagonal) of maize inbred lines and their crosses for Days to silking

نوع آمیزش	تعداد روز تا ظهور کاکل Days to silking		تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک Days to physiologic maturity		تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک Days from silking to physiologic maturity		ارتفاع بوته(سانتی متر) Plant height(cm)	
	means	heterosis	means	heterosis	means	heterosis	means	heterosis
1*1	71.67 A-D	–	128 A-D	–	56.33 A-G	–	161.8 H-K	–
2*2	75.33 A	–	132 A	–	56.67 A-G	–	145.47 KL	–
3*3	68 D-K	–	116 L-P	–	48.67 H-J	–	153.8 J-L	–
4*4	70.67 B-G	–	127.67 A-E	–	57 A-F	–	158.2 I-K	–
5*5	74.33 AB	–	128.67 A-C	–	54.33 A-I	–	188.67 C-H	–
6*6	70.33 B-H	–	126.67 A-F	–	56.33 A-G	–	168.33 G-K	–
7*7	71.33 A-E	–	129 AB	–	57.67 A-D	–	131.6 LM	–
1*2	71 B-F	-5.75 **	125 B-G	-5.3 *	54 A-I	-4.71 ns	183.93 C-I	13.68 ns
1*3	66 H-K	-7.91 **	116.33 L-P	-9.12 **	51.33 C-J	-8.88 **	197.93 A-F	22.33 *
1*4	72 A-D	0.46 ns	124.33 C-I	-2.87 ns	50 E-J	-12.28 **	186.6 C-H	15.33 ns
1*5	72 A-D	-3.13 ns	120.67 F-N	-6.22 **	48.67 H-J	-13.6 **	199.47A-F	5.72 ns
1*6	69.67 C-I	-2.79 ns	121 F-N	-5.47 *	51.33 C-J	-8.88 **	193.6 B-G	15.01 ns
1*7	69 C-K	-3.73 *	126 A-F	-2.33 ns	57 A-F	-1.16 ns	222.6 A	37.58 **
2*3	69 C-K	-8.4 **	128.67 A-C	-2.52 ns	59.67 A	5.29 ns	211.13 A-C	37.28 **
2*4	72 A-D	-4.42 **	128 A-D	-3.03 ns	56 A-G	-1.75 ns	190.6 B-G	20.48 ns
2*5	70.33 B-H	-6.64 **	126.67 A-F	-4.04 ns	56.33 A-G	-0.6 ns	201.87 A-E	7 ns
2*6	70 C-I	-7.08 **	125.33 B-G	-5.05 ns	55.33 A-H	-2.36 ns	192.53 B-G	14.38 ns
2*7	71.33 A-E	-5.31 **	127.67 A-E	-3.28 ns	56.33 A-G	-2.32 ns	204.6 A-E	40.65 **
3*4	67.67 D-K	-4.25 **	125.33 B-G	-1.83 ns	57.67 A-D	1.18 ns	196.93 A-F	24.48 *
3*5	67 E-K	-9.86 **	117.33 J-P	-8.81 **	51.33 C-J	-5.52 ns	210.93 A-D	11.8 ns
3*6	65.67 I-K	-6.63 **	115 M-P	-9.21 **	49.33 G-J	-12.43 **	183 D-I	8.72 ns
3*7	64.67 K	-9.34 **	112.67 P	-12.66 **	48 IJ	-16.77 **	196.8 A-F	27.96 **
4*5	70.67 B-G	-4.92 **	120.33 F-N	-6.48 **	49.67 F-J	-12.86 **	180.8 E-I	-4.17 ns
4*6	66.33 G-K	-6.14 **	124.33 B-I	-2.62 ns	57.33 A-E	0.58 ns	194.13 B-G	15.33 ns
4*7	69 C-K	-3.27 ns	122 D-L	-5.43 *	53 A-J	-8.10 **	186.47 C-H	17.87 ns
5*6	69.33 C-J	-6.73 **	119.33 G-O	-7.26 **	50 E-J	-11.24 **	179.8 E-I	-4.7 ns
5*7	68 D-K	-8.52 **	119.33 G-O	-7.5 **	51.33 C-J	-10.99 **	190.93 B-G	1.2 ns
6*7	69 C-K	-3.27 ns	122.33 C-L	-5.17 ns	53.33 A-J	-7.53 **	181.53 E-I	7.84 ns
2*1	71.67 A-D	-4.86 **	124.67 B-H	-5.55 *	53 A-J	-6.48 *	199.87 A-F	23.53 *
3*1	66 H-K	-7.91 **	120.67 F-N	-5.73 *	55 A-I	-2.36 ns	195.87 A-G	21.06 ns
4*1	69.67 C-I	-2.79 ns	121.33 E-M	-5.21 ns	51.67 C-J	-9.35 **	182.2 E-I	12.61 ns
5*1	71.33 A-E	-4.04 *	124.33 B-I	-3.37 ns	53 A-J	-5.91 *	185.07 C-I	-1.91 ns
6*1	70 C-I	-2.33 ns	121.67 D-L	-4.95 ns	51.67 C-J	-8.27 **	185.6 C-H	10.26 ns
7*1	69.33 C-J	-3.26 ns	118 I-P	-8.53 **	48.67 H-J	-15.6 **	216.87 A-B	34.04 **
3*2	68.67 D-K	-8.84 **	120.33 F-N	-8.84 **	51.67 C-J	-8.82 **	191.6 B-G	24.58 *
4*2	73.33 A-C	-2.65 ns	126 A-F	-4.55 ns	52.67 A-J	-7.6 **	197 A-F	24.53 *
5*2	70.67 B-G	-6.19 **	125.33 B-G	-5.05 ns	54.67 A-I	-3.53 ns	202.27 A-E	7.21 ns
6*2	68.33 D-K	-9.29 **	123.33 B-K	-6.57 **	55 A-I	-2.95 ns	200.07 A-F	18.86 ns
7*2	70 C-I	-7.08 **	129 AB	-2.27 ns	59 AB	2.31 ns	211 A-D	45.05 **
4*3	65.67 I-K	-7.08 **	117 K-P	-8.36 **	51.33 C-J	-9.95 **	192.33 B-G	21.57 ns
5*3	67 E-K	-9.86 **	113.33 OP	-11.92 **	46.33 J	-14.73 **	194.07 B-G	2.86 ns
6*3	65 JK	-7.58 **	114.67 N-P	-9.47 **	49.67 F-J	-11.82 **	198.8 A-F	18.1 ns
7*3	64.67 K	-9.34 **	119 G-O	-7.75 **	54.33 A-I	-5.79 ns	184.33 C-I	19.85 ns
5*4	71.33 A-E	-4.04 *	123.67 B-J	-3.89 ns	52.33 B-J	-8.19 **	188.07 C-H	-0.32 ns
6*4	66.67 F-K	-5.66 **	121.67 D-L	-4.7 ns	55 A-I	-3.51 ns	203.2 A-E	20.72 ns
7*4	67 E-K	-6.07 **	118.33 H-P	-8.27 **	51.33 C-J	-10.99 **	168.8 G-K	6.7 ns
6*5	68.33 D-K	-8.07 **	117.67 J-P	-8.55 **	49.33 G-J	-12.43 **	182.2 E-I	-3.43 ns
7*5	68 D-K	-8.42 **	126.33 A-F	-2.07 ns	58.33 AB	1.14 ns	118.87 M	-37 **
7*6	68.33 D-K	-4.21 **	124.33 B-I	-3.62 ns	56 A-G	-2.9 ns	172.4 F-J	2.42 ns
LSD ۵ درصد	3.49		5.23		5.82		22.27	
LSD ۱ درصد	4.16		6.24		6.94		26.56	

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

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

Genotypes' names اسامی ژنوتیپ ها:1. K18 2. K3218 3. K1264.1 4. MO17 5. K19 6. K74.1 7. K3653.5

Archive of SID

www.SID.ir

بر اساس آزمون LSD ۷۸/۶ درصد از دورگ ها برای صفت تعداد روز تا ظهور کاکل در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد نسبت به والد برتر هتروزیس منفی و معنی دار داشتند (جدول ۲). Tollenaar, Nigussie and Zelleke (2001)و همکاران (۲۰۰۴) و Alam و همکاران (۲۰۰۸) نیز برای این صفت هتروزیس منفی و معنیدار مشاهده کردند. برای لینه های ۱، ۲ و ۵، ترکیب پذیری عمومی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و برای لینه های ۳ و ۶ ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی دار به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ مشاهده گردید (جدول ۳).

همچنین ترکیبات دارای والدین ۳ و ۶ دارای هتروزیس منفی قابل توجهی بودند. با توجه به ضریب همبستگی منفی و معنی دار بین عملکرد دانه و صفت مذکور، با جلو انداختن زمان ظهور کاکل، با بهبود عملکرد دانه مواجه خواهیم شد (جدول ۱). تلاقی ۶*۴ دارای بیشترین قدرت ترکیب پذیری خصوصی منفی و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و تلاقی های ۵*۲، ۳*۱ و ۷*۵ دارای قدرت ترکیب پذیری خصوصی منفی و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ بودند که هتروزیس در آنها نیز منفی و معنی دار بود (جداول ۲و۳). بنابراین از تلاقی های فوق می توان برای جلو انداختن تاریخ ظهور کاکل استفاده کرد.

برای صفت تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، لینه ۲ دارای قدرت ترکیب پذیری عمومی مثبت و معنی دار و لینه ۳ دارای قدرت ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بود (جدول ۴). در ۲۲ تلاقی، هتروزیس منفی و معنی دار نسبت به والد برتر مشاهده گردید که در بیشتر تلاقی ها، لینه ۳ حضور داشت (جدول ۲). رضایی و همکاران (۱۳۸۴) و Alam و همکاران (۲۰۰۸) نیز برای این صفت هتروزیس منفی و معنی دار مشاهده کردند. نتایج وجود همبستگی منفی و معنی دار بین این صفت و عملکرد دانه (جدول ۱) نشان دهنده این است که در صورت جلو انداختن زمان رسیدن فیزیولوژیک، با افزایش عملکرد دانه مواجه خواهیم شد. بیشترین مقدار اثرات SCAی معنی دار در سطح احتمال ۵٪ برای این صفت در جهت مثبت به ترتیب مربوط به تلاقی های ۴*۳ و ۳*۲ و در جهت منفی مربوط به تلاقی های ۷*۴ و ۶*۵ به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ بود که با توجه به وجود هتروزیس منفی و معنی دار در تلاقی های اخیر (جدول ۲)، می توان از آن ها برای جلو انداختن تاریخ رسیدن فیزیولوژیک استفاده کرد. اثرات تلاقی های معکوس نیز برای هیبریدهای ۱*۷، ۲*۳ و ۳*۴ در جهت مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و برای هیبریدهای ۵*۷ و ۳*۷ در جهت منفی و معنی دار به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ بود که حاکی از وجود اثرات مادری و تفاوت بین تلاقیهای مستقیم و معکوس می باشد (جدول ۴).

از نظر صفت تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک، لینه های ۲ و۷ دارای بیشترین GCA در جهت مثبت و معنی دار به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ و لینه های ۶، ۳ و ۵ دارای بیشترین GCA در جهت منفی و معنی دار به ترتیب در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و ۵٪ بود (جدول ۵). بر اساس آزمون LSD ۵۷/۱ درصد از دورگها دارای هتروزیس منفی و معنی دار بودند (جدول ۲). با توجه به وجود همبستگی ژنوتیپی منفی بین این صفت و عملکرد دانه (جدول ۱) بهره گیری از لینه های با ترکیب پذیری عمومی منفی تر (لینه های ۶، ۳ و۵) در برنامه های به نژادی میتواند منجر به بهبود عملکرد دانه گردد؛ چرا که در اکثر ترکیبات دارای لینه های مذکور، هتروزیس منفی و معنی داری مشاهده گردید (جدول ۲). اثرات ترکیب پذیری خصوصی در جهت مثبت برای هیبرید ۴*۳ و ۶*۴ در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. اثرات تلاقی های معکوس نیز برای تلاقی های ۲*۳، ۱*۷ و ۳*۴ در جهت مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و برای تلاقی ۳*۷ در جهت منفی و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ بود که نشانگر وجود اثرات مادری و تفاوت بین تلاقی ها و تلاقی های معکوس بود (جدول ۵).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- اثرات ترکیب پذیری عمومی (مقادیر قطری)، ترکیب پذیری خصوصی (مقادیر بالای قطر) و اثرات تلاقی‌های معکوس (مقادیر زیر قطر) لینه های ذرت و نتاج حاصل از تلاقی آن ها برای صفت تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک

Table 5. General combining ability (diagonal quantities), specific combining ability(above diagonal) and reciprocal effects (below diagonal) of maize inbred lines and their crosses for days from silking to physiologic maturity trait

والدین Parent	1	2	3	4	5	6	7
1	-0.667 ns	-1.262 ns	2.048 ns	-2.357 ns	-0.667 ns	-1.167 ns	-0.881 ns
2	0.333 ns	2.214 **	2.167 ns	-1.738 ns	1.286 ns	-0.214 ns	0.905 ns
3	-2.167 ns	4.167 **	-1.929 **	2.571 *	-1.905 ns	-1.905 ns	-1.452 ns
4	-0.833 ns	1.667 ns	3.167 *	0.476 ns	-1.310 ns	2.524 *	-2.357 ns
5	-2.167 ns	0.667 ns	2 ns	-1.667 ns	-1.214 *	-2.452 ns	1.667 ns
6	-0.167 ns	0.333 ns	-0.167 ns	1 ns	0.333 ns	-4.761 **	0.167 ns
7	4 **	-1.333 ns	-3.167 *	1.333 ns	-3.333 ns	-1.333 ns	1.167 *

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

به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد*و **، ns

S.E.(gi): 0.5176 S.E.(si‹j): 1.2852 S.E.(ri‹j): 1.479

Genotypes' names اسامی ژنوتیپ ها :1. K18 2. K3218 3. K1264.1 4. MO17 5. K19 6. K74.1 7. K3653.5

جدول ۵- اثرات ترکیب پذیری عمومی (مقادیر قطری)، ترکیب پذیری خصوصی (مقادیر بالای قطر) و اثرات تلاقی‌های معکوس (مقادیر زیر قطر) لینه های ذرت و نتاج حاصل از تلاقی آن ها برای صفت ارتفاع بوته

Table 6. General combining ability(diagonal quantities), specific combining ability(above diagonal) and reciprocal effects(below diagonal) of maize inbred lines and their crosses for plant height

والدین Parent	1	2	3	4	5	6	7
1	3.911 *	-3.254 ns	2.893 ns	-4.050 ns	1.808 ns	-0.278 ns	35.936 **
2	-7.967 ns	4.211 *	7.060 ns	5.050 ns	11.308 *	6.122 ns	23.703 **
3	1.033 ns	9.767 ns	3.063 ns	7.031 ns	12.889 **	1.869 ns	7.617 ns
4	2.2 ns	-3.200 ns	2.3 ns	-2.493 ns	0.379 ns	15.193 **	0.241 ns
5	7.2 ns	-0.200 ns	8.433 ns	-3.633 ns	-0.483 ns	-4.483 ns	-24.502 **
6	4 ns	-3.767 ns	-7.9 ns	-4.533 ns	-1.200 ns	-1.065 ns	-1.854 ns
7	2.867 ns	-3.200 ns	6.233 ns	8.833 ns	36.033 **	4.567 ns	-7.146 **

به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد*و **، ns

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

S.E.(gi): 1.9602 S.E.(si‹j): 4.8677 S.E.(ri‹j): 5.6018

Genotypes' names اسامی ژنوتیپ ها :1. K18 2. K3218 3. K1264.1 4. MO17 5. K19 6. K74.1 7. K3653.5

Archive of SID

www.SID.ir

در بررسی ترکیب پذیری عمومی ارتفاع بوته (جدول ۶) مشخص شد که لینه های ۱ و۲ دارای بیشترین ترکیب پذیری عمومی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و لینه ۷ دارای بیشترین ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بوده است. در هر ترکیبی که لینه های ۱ و۲ حضور داشتند، ارتفاع بوته تقریباً بیش از سایر ترکیبات بوده است (جدول ۲). بنابراین با توجه به همبستگی مثبت و بالای این صفت با عملکرد دانه (جدول ۱) میتوان از این لینه ها جهت افزایش عملکرد دانه استفاده نمود. مقدار هتروزیس نسبت به والد برتر در ۲۸/۶ درصد از دورگها معنی دار بود و در اکثر تلاقی هایی که لینه ۲ شرکت داشت، مقادیر هتروزیس مثبت و معنی داری برای این صفت نمایان گشت (جدول ۲).Alam و همکاران (۲۰۰۸) و Muraya و همکاران (۲۰۰۶) برای ارتفاع بوته، هتروزیس مثبت و معنی داری گزارش کردند که موافق با نتایج حاصل از این تحقیق است. در بررسی ترکیب پذیری خصوصی لینه ها میتوان در جهت مثبت و معنی دار، به تلاقی های ۷*۱، ۷*۲، ۶*۴، ۵*۳ و ۵*۲ با بیشترین مقدار SCA و در جهت منفی و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ به تلاقی ۷*۵ اشاره نمود. برای هیبرید ۵*۷اثر تلاقی های معکوس در جهت مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بود که نشان دهنده وجود اثرات مادری میباشد.

از نظر صفت ارتفاع بلال، لینه ۲ ترکیب پذیری عمومی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۱٪ نشان داد (جدول ۷) بـه طوری کـه در جـدول مقایسـه میانگین ها (جدول ۲) مشاهده می شود ترکیبات حاصل از تلاقی این لینه نسبت به سایر لینه ها، حاوی بیشترین ارتفاع بلال می باشد. لینه های ۳ و ۴ ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی داری در سطح احتمال ۱٪ داشتند که در حضور این لینه ها، در اکثر تلاقی ها، ارتفاع بلال کاهش یافت (جدول ۲). گزینش برای ارتفاع بلال در تلاقی های حاصل از لینـه های ۷*۲، ۷*۱، ۵*۲، ۵*۳ و ۴*۳ با بیشتـرین مقـدار SCAی مثبت و معنی دار، باعث انتخاب بوته های با عملکرد دانه بالا خواهد شد که بررسی جدول هتروزیس (جدول ۲) نیز مطالب فوق را تأیید می نماید. در حالی که در تلاقیهای حاصل از لینه های ۷*۵ با بیشترین مقدار SCAی منفی و معنی دار در سطح احتمال ۱٪، باعث انتخاب بوته های پاکوتاه از نظر این صفت و بالطبع باعث کاهش عملکرد خواهد شد. در این تحقیق، ۴۵/۲ درصد از دورگها دارای هتروزیس معنیدار بودند و نتایج مشابهی نیز در گزارشهای Liu، (۲۰۰۸) و Alam و همکاران (۲۰۰۸) دیده شده است. وجود همبستگی مثبت بین ارتفاع بلال و عملکرد دانه، مؤید کارایی استفـاده از این صفت در برنامـه های اصلاحـی است (جدول ۱). در این صفت نیز بیـن تلاقـی ها و تلاقی های معکوس تفاوت معنی دار دیده شد، به طوری که هیبرید ۵*۷ دارای اثر تلاقی های معکوس مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بود (جدول ۷).

برای صفت طول بلال، اثرات ترکیب پذیری عمومی تنها در والد ۱ معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و در جهت مثبت بود. همچنین در بررسی جدول مقایسه میانگین ها مشاهده شد که در هر ترکیب که لینه ۱ وجود دارد، تقریباً میانگین های بالایی را از نظر این صفت به خود اختصـاص داده است (جدول ۲) و لـذا در نسل های در حال تفکیک حاصل از تلاقی لینه اخیر با سایر لینه ها، می توان گیاهان مطلوبی را برای این صفت انتخاب نمود. قابلیت ترکیب پذیری خصوصی تلاقی لینه های ۲*۱ مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و تلاقی لینه های ۵*۴ منفی و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ بود (جدول ۸) که بررسی هتروزیس نیز مؤید این مطلب است (جدول ۲). بر اساس آزمون LSD ۷۳/۸ درصد از دورگها دارای هتروزیس معنیدار بودند (جدول ۲).Nedev and Krapchev (2006) و Ojo و همکاران (۲۰۰۷) نیز نتایج مشابهی گزارش کردند. با توجه به همبستگی ژنوتیپی منفی و معنی دار این صفت با عملکرد دانه، می توان از تلاقی ۵*۴ جهت بهبود عملکرد دانه استفاده کرد (جدول ۱).

www.SID.ir

جدول ۶- اثرات ترکیب پذیری عمومی(مقادیر قطری)، ترکیب پذیری خصوصی (مقادیر بالای قطر) و اثرات تلاقی‌های معکوس (مقادیر زیر قطر) لینه های ذرت و نتاج حاصل از تلاقی آن ها برای صفت ارتفاع بلال

Table 7. General combining ability(diagonal quantities), specific combining ability(above diagonal) and reciprocal effects(below diagonal) of maize inbred lines and their crosses for ear height

والدین Parent	1	2	3	4	5	6	7
1	3.531 ns	-3.283 ns	0.854 ns	-0.246 ns	-5.164 ns	4.540 ns	22.159 **
2	0.533 ns	10.955 **	-0.203 ns	8.931 ns	14.678 **	-0.950 ns	25.069 **
3	5 ns	5.833 ns	-5.183 **	11.269 *	11.616 *	-0.646 ns	-1.393 ns
4	-1.233 ns	-7.967 ns	0.967 ns	-7.583 **	2.850 ns	7.488 ns	-3.793 ns
5	4.467 ns	0.2 ns	5.067 ns	-1.367 ns	0.703 ns	1.202 ns	-21.179 **
6	-0.667 ns	-6.4 ns	-2.700 ns	0.5 ns	-5.033 ns	-3.269 ns	0.759 ns
7	7.067 ns	-3.400 ns	1.600 ns	9.133 ns	25.9 **	5.867 ns	0.846 ns

به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد*و **، ns

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

S.E.(gi): 1.8970 S.E.(si،j): 4.7108 S.E.(ri،j): 8.4212

Genotypes' names اسامی ژنوتیپ ها:1. K18 2. K3218 3. K1264.1 4. MO17 5. K19 6. K74.1 7. K3653.5

جدول ۷- اثرات ترکیب پذیری عمومی(مقادیر قطری)، ترکیب پذیری خصوصی(مقادیر بالای قطر) و اثرات تلاقی‌های معکوس(مقادیر زیر قطر)) لینه های ذرت و نتاج حاصل از تلاقی آن ها برای صفت طول بلال

Table 8. General combining ability(diagonal quantities), specific combining ability(above diagonal) and reciprocal effects(below diagonal) of maize inbred lines and their crosses for ear length trait

والدین Parent	1	2	3	4	5	6	7
1	1.229 **	2.530 *	-0.354 ns	-0.512 ns	-0.046 ns	-0.456 ns	-0.333 ns
2	0.71	0.332 ns	-1.831 ns	1.135 ns	1.921 ns	-1.496 ns	-1.609 ns
3	1.937	1.243	-0.35 ns	-0.686 ns	1.843 ns	1.293 ns	0.980 ns
4	1.113	0.11	-0.907	-0.129 ns	-3.191 *	-0.118 ns	1.339 ns
5	-0.8	-1.17	1.103	-1.337	-0.408 ns	-0.089 ns	1.731 ns
6	0.867	1.283	-1.056	-1.98	-1.89	0.028 ns	-1.206 ns
7	0.967	0.253	0.187	0.2	0.127	-0.427	-0.702 ns

به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد*و ** ، ns

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

S.E.(gi): 0.3659 S.E.(gi-gj): 0.5590 S.E.(si،j): 1.2676

Genotypes' names اسامی ژنوتیپ ها:1. K18 2. K3218 3. K1264.1 4. MO17 5. K19 6. K74.1 7. K3653.5

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی اثـرات ترکیب پذیری عمومی لینه ها بـرای صفت عمق دانه (جدول ۹) نشان داد که لینه ۲ دارای ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بود که با توجه به جدول مقایسه میانگین ها (جدول ۲) مشخص می شود که اکثر ترکیـبات حاصل از این لیـنه باعث کاهش عمـق دانـه شـده است. قابلیـت ترکیب پذیری خـصوصی تـلاقی لینه های ۵*۲ در جهت مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و تلاقی های لینه های ۳*۲ و ۵*۱ در جهت منفی و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ بود (جدول ۹) که بررسی هتروزیس نیز مطلب فوق را تأیید می کند (جدول ۲). زارع و همکاران (۱۳۸۷) برای عمق دانه هتروزیس معنیدار مشاهده کردند که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. در این پژوهش، تمامی تلاقی ها بجز تلاقی ۶*۵ هتروزیس معنی دار نشان دادند (جدول ۲). با توجه به همبستگی مثبت و معنی دار بین این صفت و عملکرد دانه، می توان از تلاقی ۵*۲ جهت افزایش عملکرد دانه استفاده کرد (جدول ۱).

برای صفت تعداد ردیف دانه در بلال، اثرات ترکیب پذیری عمومی در تمام والدین در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود، به طوری که والدین ۶، ۷ و۳ به ترتیب دارای بیشترین GCA در جهت مثبت و والدین ۴، ۲، ۵ و۱ به ترتیب دارای بیشترین GCA در جهت منفی بودند. بنابراین در هر ترکیبی که لینه های اخیر حضور داشتند، تعداد ردیف دانه در بلال کمتر شده است (جدول ۲) مثل تلاقی اینبردهای ۴*۵ که در بین هیبریدها، کمترین تعداد ردیف دانه در بلال را به خود اختصاص داده است. با توجه به همبستگی مثبت و معنی دار بین این صفت و عملکرد دانه (جدول ۱) استفاده از لینه های ۶، ۷ و۳ می تواند جهت افزایش عملکرد دانه مؤثر واقع شود. قابلیت ترکیب پذیری خصوصی هیبریدهای ۷*۱ و ۵*۲ در سطح احتمال ۱٪ و هیبریدهای ۴*۲ و ۷*۶ در سطح احتمال ۵٪ معنی دار و مثبت بودند (جدول ۱۰). بنابراین از هیبریدهای مذکور جهت افزایش تعداد ردیف دانه در بلال و در نهایت افزایش عملکرد می توان استفاده کرد. در ۸۵/۷ درصد از دورگها هتروزیس معنی داری مشاهده گردید (جدول ۲). وجود هتروزیس مثبت و معنیدار در نتایج Soengas و همکاران (۲۰۰۳) و Muraya و همکاران (۲۰۰۶) نیز مشاهده شده است. هیبرید ۵*۱ در سطح احتمال ۱٪ و هیبریدهای ۶*۴ و ۳*۲ در سطح احتمال ۵٪ نیز دارای SCAی معنی دار و منفی بودند (جدول ۱۰).

جدول ۸- اثرات ترکیب پذیری عمومی(مقادیر قطری)، ترکیب پذیری خصوصی(مقادیر بالای قطر) و اثرات تلاقی‌های معکوس(مقادیر زیر قطر) لینه های ذرت و نتاج حاصل از تلاقی آن ها برای صفت عمق دانه

Table 9. General combining ability(diagonal quantities), specific combining ability(above diagonal) and reciprocal effects(below diagonal) of maize inbred lines and their crosses for grain dept trait

Parent والدین	1	2	3	4	5	6	7
1	-0.031 ns	-0.017	0.0007	0.07	-0.123	-0.006	0.086
2	0.078	-0.085 **	-0.135	0.069	0.178	0.058	0.035
3	-0.073	-0.007	0.132 ns	-0.033	0.107	-0.015	0.088
4	0.050	-0.048	0.093	-0.050 ns	-0.037	-0.043	0.063
5	0.03	-0.058	0.083	-0.022	-0.029 ns	0.052	-0.108
6	-0.04	-0.01	0.017	0.087	-0.067	0.046 ns	0.039
7	0.078	-0.113	0.063	0.133	0.063	0.017	0.016 ns

به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد* و ** ، ns

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

S.E.(gi): 0.0244 S.E.(gi-gj): 0.0372

Genotypes' names اسامی ژنوتیپ ها:1. K18 2. K3218 3. K1264.1 4. MO17 5. K19 6. K74.1 7. K3653.5

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹- اثرات ترکیب پذیری عمومی(مقادیر قطری)، ترکیب پذیری خصوصی(مقادیر بالای قطر) و اثرات تلاقی‌های معکوس(مقادیر زیر قطر) لینه های ذرت و نتاج حاصل از تلاقی آن ها برای صفت تعداد ردیف دانه در بلال

Table 10. General combining ability(diagonal quantities), specific combining ability(above diagonal) and reciprocal effects(below diagonal) of maize inbred lines and their crosses for number of rows per ear trait

Parent والدین	1	2	3	4	5	6	7
1	-1.082 **	0.758 ns	0.891 ns	-0.099 ns	-1.542 **	-0.076 ns	1.520 **
2	-0.600	-1.491 **	-1.033 *	1.177 *	1.401 **	-0.066 ns	-0.804 ns
3	-0.067	-0.400	1.576 **	0.444 ns	0.734 ns	-0.199 ns	0.196 ns
4	0	-0.067	-0.267	-2.701 **	-0.456 ns	-1.390 **	0.805 ns
5	0.4	-1.133	0.467	0.467	-1.191 **	0.934 ns	0.296 ns
6	-0.133	-0.133	0.133	0.933	0.167	3.01 **	1.096 *
7	0.733	-0.133	0.200	0.667	1.667	0.400	1.880 **

به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد* و ** ، ns

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

S.E.(gi): 0.2112 S.E.(gi-gj): 0.3226 S.E.(si‹j): 0.5245

Genotypes' names اسامی ژنوتیپ ها:1. K18 2. K3218 3. K1264.1 4. MO17 5. K19 6. K74.1 7. K3653.5

از نظر صفت تعداد دانه در ردیف بلال، والد ۳ دارای ترکیب پذیری عمومی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و والد ۵ دارای ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بود (جدول ۱۱). در هر ترکیبی که لینه ۳ حضور داشت، تعداد دانه در ردیف بلال، تقریبا" بیشتر از سایر ترکیبات بود (جدول ۲). با توجه به همبستگی مثبت و معنی دار بین این صفت و عملکرد دانه (جدول ۱)، از این لینه می توان برای افزایش عملکرد دانه استفاده نمود. در ۹۲/۹ درصد از دورگها هتروزیس معنی دار نسبت به والد برتر مشاهده گردید (جدول ۲). در بررسی ترکیب پذیری خصوصی لینه ها می توان در جهت مثبت و معنی دار، به تلاقی های ۴*۳، ۷*۴، ۷*۱، ۵*۲، ۶*۲ و ۶*۵ اشاره کرد که بررسی جدول هتروزیس نیز مؤید این مطلب است (جدول ۲). نتایج رضایی و همکاران (۱۳۸۴) مشابه نتایج حاصل از این بررسی میباشد. تلاقی های ۵*۱ و ۷*۵ نیز دارای بیشترین SCAی معنی دار در سطح احتمال ۵٪ در جهت منفی بودند.

۹۲/۹ درصد از دورگها برای عملکرد دانه نسبت به والد برتر هتروزیس معنی دار داشتند. بیشترین مقدار درصد هتروزیس مربوط به دورگ ۲*۶ بود (۱۳۳/۸۸ درصد). انتخاب ارقام مطلوب در جهت بهبود عملکرد بر مبنای اجزای عملکرد که تأثیر مستقیمی بر عملکرد دارند، سبب افزایش دقت و کارایی گزینش در برنامه های به نژادی خواهد شد. از لحاظ صفت طول بلال، تلاقی ۵*۴، از لحاظ صفت عمق دانه، تلاقی ۵*۲، از نظر صفت تعداد ردیف دانه در بلال، لینه های ۶، ۷ و۳ و هیبرید ۷*۶ و از لحاظ صفت تعداد دانه در ردیف بلال نیز لینه ۳ و تلاقی های ۳*۴، ۲*۵، ۲*۴،۶*۷ و ۵*۶ در افزایش عملکرد دانه مؤثر خواهند بود (جدول ۱۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۰- اثرات ترکیب پذیری عمومی(مقادیر قطری)، ترکیب پذیری خصوصی(مقادیر بالای قطر) و اثرات تلاقی‌های معکوس(مقادیر زیر قطر) لینه های ذرت و نتاج حاصل از تلاقی آن ها برای صفت تعداد دانه در ردیف بلال

Table 11. General combining ability(diagonal quantities), specific combining ability(above diagonal) and reciprocal effects(below diagonal) of maize inbred lines and their crosses for number of kernels per row trait

والدین Parent	1	2	3	4	5	6	7
1	1.083 ns	1.15 ns	2.702 ns	0.298 ns	-4.348 *	2.976 ns	5.84 **
2	-1.633	-0.852 ns	-0.062 ns	0 ns	4.705 *	4.079 *	3.243 ns
3	-0.4	0.167	2.895 **	6.286 **	1.857 ns	-1.269 ns	-1.605 ns
4	2	0.1	-1.933	1.10 ns	0.852 ns	-1.607 ns	5.890 **
5	1.983	-1.767	1.067	-1.267	-2.071 **	3.881 *	-4.171 *
6	1.6	-0.233	-0.5	2.967	-0.217	-1.045 ns	1.036 ns
7	0.733	-2.533	0.367	2.933	6.367	1.2	-1.110 ns

به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد* و **، ns

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

S.E.(si،j): 1.7339 S.E.(gi-gj): 1.0666 S.E.(gi): 0.6982

اسامی ژنوتیپ ها Genotypes' names:1. K18 2. K3218 3. K1264.1 4. MO17 5. K19 6. K74.1 7. K3653.5

از نظر صفت تعداد دانه در ردیف بلال، والد ۳ دارای ترکیب پذیری عمومی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و والد ۵ دارای ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بود (جدول ۱۱). در هر ترکیبی که لینه ۳ حضور داشت، تعداد دانه در ردیف بلال، تقریبا" بیشتر از سایر ترکیبات بود (جدول ۲). با توجه به همبستگی مثبت و معنی دار بین این صفت و عملکرد دانه (جدول ۱)، از این لینه می توان برای افزایش عملکرد دانه استفاده نمود. در ۹۲/۹ درصد از دورگها هتروزیس معنیدار نسبت به والد برتر مشاهده گردید (جدول ۲). در بررسی ترکیب پذیری خصوصی لینه ها می توان در جهت مثبت و معنی دار، به تلاقیهای ۴*۳، ۷*۴، ۷*۱، ۵*۲، ۶*۲ و ۶*۵ اشاره کرد که بررسی جدول هتروزیس نیز مؤید این مطلب است (جدول ۲). نتایج رضایی و همکاران (۱۳۸۴) مشابه نتایج حاصل از این بررسی میباشد. تلاقیهای ۵*۱ و ۷*۵ نیز دارای بیشترین SCAی معنی دار در سطح احتمال ۵٪ در جهت منفی بودند. ۹۲/۹ درصد از دورگها برای عملکرد دانه نسبت به والد برتر هتروزیس معنیدار داشتند. بیشترین مقدار درصد هتروزیس مربوط به دورگ ۲*۶ بود (۱۳۳/۸۸ درصد). انتخاب ارقام مطلوب در جهت بهبود عملکرد بر مبنای اجزای عملکرد که تأثیر مستقیمی بر عملکرد دارند، سبب افزایش دقت و کارایی گزینش در برنامه های بـه نـژادی خواهـد شد. از لحاظ صفت طول بلال، تلاقی ۵*۴، از لحاظ صفت عمق دانه، تلاقی ۵*۲، از نظر صفت تعداد ردیف دانه در بلال، لینه های ۶، ۷ و۳ و هیبرید ۷*۶ و از لحاظ صفت تعداد دانه در ردیف بلال نیز لینه ۳ و تلاقیهای ۳*۴، ۲*۵، ۲*۶، ۴*۷ و ۵*۶ در افزایش عملکرد دانه مؤثر خواهند بود (جدول ۱۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۱- اثرات ترکیب پذیری عمومی(مقادیر قطری)، ترکیب پذیری خصوصی(مقادیر بالای قطر) و اثرات تلاقی‌های معکوس(مقادیر زیر قطر) لینه های ذرت و نتاج حاصل از تلاقی آن ها برای صفت عملکرد دانه

Table 12. General combining ability (diagonal quantities), specific combining ability(above diagonal) and reciprocal effects(below diagonal) of maize inbred lines and their crosses for grain yield trait

والدین Parent	1	2	3	4	5	6	7
1	0.201 ns	-0.179 ns	-0.033 ns	0.108 ns	-0.287 ns	0.073 ns	0.686 ns
2	-0.750	-0.137 ns	-0.762 ns	-0.324 ns	0.828 ns	1.215 **	1.511 **
3	-0.292	-0.713	0.665 **	1.345 **	0.779 ns	-0.652 ns	0.836 ns
4	0.091	0.293	0.378	-0.369 *	-0.370 ns	0.685 ns	0.395 ns
5	0.502	-0.683	1.215	-0.263	-0.159 ns	-0.325 ns	-1.281 **
6	0.076	-0.429	0.013	0.803	-0.344	-0.401 *	0.023 ns
7	-0.825	-0.214	0.075	1.033	1.022	0.498	0.199 ns

به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد*و ** ، ns

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

S.E.(gi): 0.1758 S.E.(gi-gj): 0.2685 S.E.(si،j): 0.4365

Genotypes' names اسامی ژنوتیپ ها:1. K18 2. K3218 3. K1264.1 4. MO17 5. K19 6. K74.1 7. K3653.5

بررسی اثرات ترکیب پذیری عمومی لینه ها برای عملکرد دانه (جدول ۱۲) نشان داد که لینه ۳ دارای ترکیب پذیری عمومی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۱٪ و لینه های ۴ و۶ دارای ترکیب پذیری عمومی منفی و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ بودند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که لینه ۳ می تواند جهت تلاقی با سایر لینه ها به کار گرفته شود. از آنجا که قابلیت وراثت پذیری خصوصی نسبتا" پایین و سهم اثرات غیر افزایشی ژن ها در کنترل این صفت، حاکی از بازده ژنتیکی پایین برای نقش گزینش در برنامه های به نژادی، جهت بهبود عملکرد دانه می باشد، لذا به منظور افزایش سهم اثر افزایشی ژن ها و بالا بردن بازده ژنتیکی حاصل از گزینش در برنامه های اصلاحی برای بهبود عملکرد دانه، به استفاده از لینه ۳ تأکید بیشتری می شود. بیشترین اثرات معنی دار در جهت مثبت، به ترتیب مربوط به تلاقی های لینه های ۷*۲، ۴*۳ و ۶*۲ بود (جدول ۱۲) که نشان دهنده استفاده از تلاقیهای این لینه ها جهت افزایش عملکرد دانه می باشد که جدول هتروزیس نیز مؤید این مطلب است (جدول ۲). بنابراین از نتایج حاصل از این تلاقی ها می توان جهت انتخاب ژنوتیپ های برتر در نسل های در حال تفکیک استفاده کرد. وجود هتروزیس مثبت و معنیدار در نتایج رضایی و همکاران (۱۳۸۴)، زارع و همکاران (۱۳۸۷) و Ojo و همکاران (۲۰۰۷) نیز آمده است.

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع **References**

چوکان، ر. و س، ا، مساوات. ۱۳۸۴. بررسی نحوه عمل ژن صفات مختلف لاینهای محک ذرت. با استفاده از تلاقیهای دایآلل. نهال و بذر. جلد ۲۱ (۴). ۵۶۰ – ۵۴۷.

خدابنده، ن. ۱۳۷۷. غلات. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۳۷ صفحه.

رضایی، ع.، ب، یزدی صمدی.، ع، زالی.، ع، رضایی.، ع، طالعی و ح، زینالی. ۱۳۸۴. برآورد هتروزیس و ترکیبپذیری در ذرت به روش تلاقیهای دایآلل. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۶ (۲). ۳۹۷ – ۳۸۵.

زارع، م.، ر. چوکان، ا. مجیدی هروان و م. ر. بیهمتا. ۱۳۸۷. تجزیه میانگین نسلها برای عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در ذرت. مجله نهال و بذر. جلد ۲۴(۱). ۸۱-۶۳.

محمدی، ا.، م. مقدم، ع. رضایی، ا. سلطانی، و ک. قاسمی گلعذانی. ۱۳۸۴. اصلاح گیاهان زراعی(ترجمه). انتشارات پریور. ۳۶۰ صفحه.

Alam, A. K. M. M., S. Ahmed, M. Begum and M. K. Sultan. 2008. Heterosis and combining ability for grain yield and its contributing characters in maize. Bangladesh J. Agril. Res. 33(3): 375-379.

Baker, R. J. 1978. Issues in diallel analysis. Crop Sci. 18:533-536.

Betran, F. J., J. M. Ribaut., D. Beck and D. Gonzalez de leon. 2003. Genetic diversity, specific combining ability, and heterosis in tropical maize under stress and nonstress environments. Crop Sci. 43:797-806.

Bordallo, Patricia do N., Pereira, M. G., Amaral Junior, A. T. 2005. Diallel analysis of sweet and regular corn genotypes for agronomic characters and total protein content. Hortic. Bras., vol.23, no.1, p.123-127.

Doerksen, T. K., L. W. Kannenberg, and E. A. Lee. 2003. Effect of recurrent selection on combining ability in maize breeding populations. Crop Sci. 43:1652-1658.

Farnham, D. E. 2001. Row spacing, plant density, and hybrid effects on corn grain yield and moisture. Agron. J. 93:1049-1053.

Guzman, P. S. and K. R. Lamkey. 2000. Effective population size and genetic variability in the BS11 maize population. Crop Sci. 40:338–346.

Liu, L. Y. 2008. Combining ability analysis and evaluation on Ga waxy corn inbred lines. http://www.casb.org.cn/qikan/epaper/zhaiyao.asp?bsid=15144

Melani, M. D. and M. J. Carena. 2005. Alternative maize heterotic patterns for the northern corn belt. Crop Sci. 45:2186-2194.

Miller, P. A., J. C. Williams, Jr. H. F. Robinson and R. E. Comstock. 1957. Estimates of genotypic and environmental variances and covariances in upland cotton and their implication in selection. Agron. J. 29:126-131.

Miranda Filho, J. B. and Vencovsky, R. 1984. Analysis of diallel crosses among open-pollinated varieties of maize (Zea mays L.). Maydica 29:217-234.

Archive of SID

www.SID.ir

Muraya, M. M., C. M. Ndirangu, and E. O. Omolo. 2006. Heterosis and combining ability in diallel crosses involving maize (zea mays) S1 lines. Australian J. of Experimental Agriculture 46(3):387-394.

Murray, L. W., I. M. Ray., H. Dong. and A. Segovia-Lerma. 2003. Clarification and reevaluation of population-based diallel analyses. Crop Sci. 43:1930-1937.

Nedev, T. and B. Krapchev. 2006. In vivo and in vitro comparison of the heterotic effect in sweet corn. Maize Genetics Cooperation Newsletter 80.

Nigussie, M. and H. Zelleke. 2001. Heterosis and combining ability in a diallel among eight elite maize populations. African Crop Science Journal 9(3): 471-479.

Ojo, G. O. S., D. K. Adedzwa and L. L. Bello. 2007. Combining ability estimates and heterosis for grain yield and yield components in maize (Zea mays L.). J. of Sustainable Development in Agriculture & Environment Vol. 3:49-57.

Ottaviano, E. and A. Camussi. 1981. Phenotypic and genetic relationships between yield components in maize. Euphytica 30(3):601-609.

Rezaei, A. H. and V. Roohi. 2004. Estimate of genetic parameters in corn (Zea mays L.) based on diallel crossing system. New directions for a diverse planet: Proceedings of the 4th International Crop Science Congress Brisbane, Australia.

Soengas, P., B. Ordás., R. A. Malvar., P. Revilla, and A. Ordás. 2003. Heterotic patterns among flint maize populations. Crop Sci. 43:844–849. Ciênc. agrotec., Lavras, v.24 (Ediçەo Especial), p.41-49, dez.

Srdić. J., S. S. Mladenović-Drinić, Z. Pajić. 2006. Combining abilities and genetic resemblance of maize inbred lines. Acta Agronomica Hungarica 54(3): 337-342.

Stipe, V., B. Ivan, and I. Domegoj. 1993. Yield grain of inbred lines of maize (zea mays L.) and their crosses in the maturity groups 300, 400 and 500 in diallel crossing. Poljoprivredne Aktualnosti 29(1):51-60.

Tollenaar, M., A. Ahmadzadeh and E. A. Lee. 2004. Physiological basis of heterosis for grain yield in maize. Crop Sci. 44:2086-2094.

Torun, M. and C. Koycu. 1999. A study on the determination of the relationship between grain yield and certain yield components of corn using correlation and path analysis. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 23(5):1021-1027.

Weingartner U., O. Kaeser., M. Long, and P. Stamp. 2002. Combining cytoplasmic male sterility and xenia increases grain yield of maize hybrids. Crop Sci. 42:1848-1856.

Archive of SID

www.SID.ir