"نهال و بذر"

جلد ۲۴ ، شماره ۱، سال ۱۳۸۷

تجزیه میانگین نسل‌ها برای عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در ذرت

Generation Mean Analysis for Grain Yield and It's Associated Traits in Maize

مهدی زارع[۱]، رجب چوکان[۲]، اسلام مجیدی هروان[۳] و محمدرضا بی‌همتا[۴]

۱- دانشجوی سابق دکتری اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران

۲- استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

۳- استاد، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، کرج

۴- استاد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۱۱/۲۱ **تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۵/۴**

چکیده

زارع، م.، چوکان، ر.، مجیدی هروان، ا.، و بی‌همتا، م. ر. ۱۳۸۷. تجزیه میانگن نسل‌ها برای عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در ذرت. **نهال و بذر ۲۴:** ۸۱-۶۳.

انتخاب روش اصلاحی مناسب بستگی به نظام ژنتیکی کنترل کننده صفت گزینش شده دارد. هدف از این مطالعه، تعیین پارامترهای ژنتیکی عملکرد و صفات مرتبط با آن، با استفاده از تجزیه میانگین نسل های P_1، P_2، F_1، F_2، BC_1 و BC_2 حاصل از تلاقی لینه اینبرد K3218 با لینه های اینبرد K74/1 و K3653/5 ذرت بود. تمامی نسل ها در سال ۱۳۸۴ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی (RCBD) با سه تکرار کاشته شدند. برای تمامی صفات مورد مطالعه در هر دو تلاقی، تفاوت های معنی دار بین شش نسل فوق مشاهده شد. تجزیه میانگین نسل ها نشان داد که اثر ژنی غالبیت، بیش از اثر ژنی افزایشی و اپیستازی در توارث اکثر صفات مورد مطالعه نقش دارد. متوسط وراثت پذیری عمومی برای صفات مورد مطالعه در تلاقی K3218 x K74/1 بین ۰/۴۱ تا ۰/۷۰ و در تلاقی K3218 x K3653/5 بین ۰/۳۳ تا ۰/۸۳ متغیر بود. دامنه وراثت پذیری خصوصی در تلاقی K3218 x K74/1 بین ۰ تا ۰/۵۷ و در تلاقی K3218 x K3653/5 بین ۰/۰۱ تا ۰/۷۳ بود.

واژه‌های کلیدی: ذرت، تجزیه میانگین نسل‌ها، وراثت‌پذیری، عملکرد دانه.

نویسنده مسئول: maza572002@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

انتخاب روش اصلاحی مناسب برای بهره‌برداری بهتر از پتانسیل ژنتیکی صفات مختلف زراعی در یک گیاه بستگی به نوع عمل ژن‌های کنترل کننده یک صفت و نحوه توارث آن‌ها دارد (Akhtar and Chowdhry, 2006). نوع عمل ژن و اثر ژنی، در بسیاری از گیاهان زراعی مطالعه شده است (Lamkey and Lee, 2005). یکی از بهترین روش‌ها برای تعیین پارامترهای ژنتیکی، روش تجزیه میانگین نسل‌ها است (Kearsey and Pooni, 1998؛ Singh and Singh, 1992). این روش علاوه بر اثر افزایشی و غالبیت، قادر به برآورد اثر ژنی اپیستازی از قبیل افزایشی × افزایشی، غالبیت × غالبیت و افزایشی × غالبیت نیز هست (Singh and Singh, 1992).

بسیاری از شواهد حاکی از آنست که همیشه نمی‌توان اثر اپیستازی را ناچیز در نظر گرفت (Ghannadha, 1998؛ Fazel Najafabadi *et al.*, 2004؛ Barakat, 1996؛ Saha Ray *et al.*, 1994؛ Hinze and Lamkey, 2003؛ Bartual *et al.*, 1994).

با استفاده از تجزیه میانگین نسل‌ها در آفتابگردان نشان داده شد که اثر اپیستازی نقش بسزایی در کنترل صفات مورد مطالعه داشته است (Jovanovic and Marinkovic, 2006). نتایج تجزیه میانگین نسل‌های P_1، P_2، F_1، F_2 و F_3 در جو نشان داد که برای سه صفت تعداد سنبله، عملکرد دانه در بوته و عملکرد بیولوژیکی بوته، عمدتاً اثر غالبیت به همراه اثر متقابل افزایشی × افزایشی نقش عمده‌ای در کنترل توارث ایفاء می‌کند (Baghizadeh *et al.*, 2004).

با استفاده از تجزیه میانگین نسل‌های P_1، P_2، F_1، F_2، BC_1 و BC_2 در گندم مشاهده گردید که اثر اپیستازی، نقش مهمی در کنترل صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، سطح برگ پرچم و وزن هزار دانه داشته است (Akhtar and Chowdhry, 2006). نووسلویچ و همکاران (Novoselovic *et al.*, 2004) اظهار داشتند که در گندم، اثر غالبیت و اپیستازی افزایشی × افزایشی برای صفات عملکرد دانه در گیاه و وزن تک دانه، دارای اهمیت بیشتری نسبت به اثر افزایشی و اثر اپیستازی است. در تحقیق دیگری پراکاش و همکاران (Prakash *et al.*, 2006) دریافتند که اثر غالبیت به همراه اثر افزایشی، اثر متقابل افزایشی × غالبیت و اثر متقابل افزایشی × افزایشی، در کنترل صفات مورد بررسی در گندم نقش داشته است.

اکثر نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل میانگین نسل‌ها در ذرت نشان‌دهنده این است که اثر افزایشی ژن‌ها اهمیت بیشتری نسبت به اثر غالبیت در کنترل عملکرد دانه دارند (Lamkey and Lee, 2005). در تحقیق دیگری گزارش گردید که برای صفت عملکرد دانه ذرت، آثار افزایشی، غالبیت و اپیستازی

Archive of SID

www.SID.ir

معنی‌دار بودند. در مورد وزن هزار دانه و تعداد ردیف دانه در بلال هر چند بیشترین نقش به آثار غالبیت تعلق داشت ولی اثر افزایشی نیز وجود داشت. برای تعداد دانه در ردیف, بیشترین سهم مربوط به اثر غالبیت بود ولی اثر افزایشی منفی قابل توجهی نیز مشاهده شد. درجه غالبیت بالا نیز برای عملکرد دانه و عمق دانه حاکی از نقش اثر غالبیت و فوق غالبیت ژن‌ها در کنترل این صفات می‌باشد (Choukan, 2002).

آلوک و همکاران (Alok *et al.*, 1998) گزارش کردند که اثر افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها در تظاهر صفات کمی مثل ارتفاع گیاه، طول بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و عملکرد دانه در ذرت مؤثر است. اثر غیر افزایشی ژن‌ها نیز برای صفات قطر بلال و تعداد ردیف دانه در بلال به صورت غالبیت جزئی (نسبی) گزارش شد. میهالجویچ و همکاران (Mihaljevic *et al.*, 2005) با استفاده از تجزیه میانگین نسل‌ها در ذرت دریافتند که برای صفت عملکرد دانه اثر اپیستازی ناچیز بود.

رضایی و هوشمند (Rezaie and Hushmand, 1997) با استفاده از تجزیه میانگین نسل‌ها در سورگوم دریافتند که اثر اپیستازی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی صفات دخالت دارند. اثر افزایشی و غالبیت ژن‌ها به صورت مشترک در توارث عملکرد دانه دخالت داشتند. متوسط وراثت‌پذیری عمومی برای تعداد برگ در ساقه و تعداد پنجه در بوته پائین و برای سایر صفات متوسط تا بالا بود. تفاوت بین برآوردهای قابلیت توارث خصوصی و عمومی برای اغلب صفات ناچیز بود. ولف و پترنلی(Wolf and Peternelli, 2000) اظهار داشتند که برای عملکرد دانه ذرت، واریانس غالبیت مهم‌تر از واریانس افزایشی است، در حالی که برای صفات دیگر مرتبط با عملکرد، واریانس افزایشی مهم‌تر از واریانس غالبیت بود. اثر اپیستازی اهمیت کمتری داشت.

در تحقیق دیگری مشخص شد که اپیستازی تأثیری بر روی عملکرد دانه ذرت نداشت (Hinze and Lamkey, 2003). ویدال-مارتینز و همکاران (Vidal-Martinez *et al.*, 2001) گزارش کردند که برای صفات وزن بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در بلال، طول بلال و عملکرد دانه ذرت، بیشترین سهم به اثر غالبیت تعلق داشت. با استفاده از تجزیه میانگین نسل‌ها در ذرت گزارش شد که اثر غالبیت اهمیت بیشتری نسبت به اثر اپیستازی دارد(Azizi *et al.*, 2006). در تحقیق دیگری مشخص شد که برای صفت عملکرد دانه در ذرت، اثر غالبیت نقش بیشتری نسبت به اثر افزایشی دارد. در حالی که برای صفت تعداد بلال در بوته اثر افزایشی مهم‌تر از اثر غالبیت بود (Butruille *et al.*, 2004).

Mihailov and Chernov, (2006) اظهار داشتند که در ذرت، اثر اپیستازی ژن‌ها در کنترل صفات عملکرد دانه، قطر بلال، تعداد دانه، تعداد بلال، تعداد روز تا گلدهی و تعداد

Archive of SID

www.SID.ir

روز تا رسیدگی دارای اهمیت هستند. اما برای صفات وزن چوب بلال، وزن صد دانه، تعداد روز از گرده دهی تا ظهور کاکل و طول تاسل اثر افزایشی و غالبیت بیشترین تأثیر را داشتند. نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل میانگین نسل‌ها در ذرت نشان داد که اثر اپیستازی افزایشی × افزایشی در کنترل عملکرد دانه ذرت نقش بسزایی داشته است (Melchinger *et al.*, 1990).

در این تحقیق، پارامترهای ژنتیکی با استفاده از روش تجزیه میانگین نسل‌ها برای صفات مختلف زراعی در ذرت تخمین زده شد. تجزیه واریانس نسل‌ها نیز بر روی صفات مورد مطالعه صورت گرفت. همچنین میزان وراثت‌پذیری عمومی، خصوصی و تعداد ژن کنترل‌کننده هر صفت، جهت تعیین بهترین روش اصلاحی برای هر صفت برآورد شد.

مواد و روش ها

بذر والدین و نسل‌های F_1، F_2، BC_1 و BC_2 حاصل از تلاقی‌های K74/1 × K3218 و K3653/5 × K3218 در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج کاشته شد؛ به این ترتیب که در هر تکرار، نسل‌های والدینی در سه ردیف، نسل‌های F_1، BC_1 و BC_2 در چهار ردیف و نسل F_2 در شش ردیف کاشته شد. طول ردیف‌های کشت چهار متر و فاصله بین ردیف‌ها و بین بوته‌ها به ترتیب ۷۵ و ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین بلوک‌ها یک متر در نظر گرفته شد. کاشت بذرها در اردیبهشت ۱۳۸۴ به صورت خشکه کاری انجام شد و آبیاری بر حسب نیاز ظاهری گیاه در هر ۱۰-۷ روز یک بار به صورت شیاری (فاروئی) انجام شد. مقدار ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار قبل از کشت و مقدار ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار نیز به صورت سرک در زمان ۹-۷ برگه شدن ذرت مصرف شد. علف‌های هرز مزرعه با چند بار وجین دستی کنترل شدند. عمل تنک کردن در مرحله سه تا چهار برگی انجام شد. یادداشت‌برداری بر اساس تک بوته و پس از حذف حاشیه انجام شد، بدین ترتیب که در هر کرت موجود در هر تکرار، تعداد ده بوته برای هر یک از والدین, ۱۵ بوته برای نسل F_1, ۲۰ بوته برای نسل‌های BC_1 و BC_2 و ۳۰ بوته برای نسل F_2 اتیکت گذاری شدند و صفات تعداد روز تا ظهور کاکل، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک، ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، طول بلال، وزن صد دانه، عمق دانه، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف دانه در بلال و عملکرد دانه، یادداشت‌برداری شد. برای اندازه‌گیری صفات با مقیاس طولی از خط‌کش مدرج، برای صفات با مقیاس وزنی از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم و برای اندازه‌گیری قطر بلال و قطر چوب بلال از کولیس استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

در ابتدا نسل‌های موجود برای کلیه صفات مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و با مشاهده تفاوت معنی دار در بین نسل‌ها، تجزیه میانگین نسل‌ها برای صفات فوق انجام شد. برای تجزیه و تحلیل میانگین نسل‌ها از روش ماتر و جینکز (Mather and Jinks, 1982) استفاده شد. در این روش میانگین کلی هر صفت به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$Y = m + \alpha[d] + \beta[h] + \alpha^2[i] + 2\alpha\beta[j] + \beta^2[l]$$

اجزای فرمول عبارتند از: Y: میانگین یک نسل، m: میانگین تمام نسل‌ها در یک تلاقی، [d]: مجموع اثر افزایشی، [h]: مجموع اثر غالبیت، [i]: مجموع اثر متقابل بین اثر افزایشی × افزایشی، [j]: مجموع اثر متقابل افزایشی × غالبیت، [l]: مجموع اثر متقابل غالبیت × غالبیت، α و β و α^2 و $2\alpha\beta$ و β^2: ضرایب هر یک از پارامترهای مدل هستند.

پارامترهای مختلف ژنتیکی با استفاده از نسل‌های P_1، P_2، F_1، F_2، BC_1 و BC_2 و با استفاده از حداقل مربعات وزنی (Weighted least square) برآورد شدند (Mather and Jinks, 1982). از مدل‌های دو، سه، چهار، پنج و شش پارامتری، در تبیین میانگین‌های مشاهده شده استفاده شد. این مدل‌ها به کمک آزمون χ^2 (کای اسکوئر) با چهار، سه، دو و یک درجه آزادی مورد بررسی قرار گرفته و بهترین مدل برای هر یک از صفات مشخص شد (Mather and Jinks, 1982). بر اساس روش ماتر و جینکز، اجزای تنوع از طریق فرمول‌های زیر محاسبه شدند:

$$D = 4V_{F2} - 2(V_{BC1} + V_{BC2})$$
$$H = 4(V_{BC1} + V_{BC2} - V_{F2} - E_W)$$
$$F = (V_{BC1} - V_{BC2})$$
$$(V_{P1} + V_{P2} + 2V_{F1}) \frac{1}{4} E_W =$$

اجزای فرمول‌های فوق عبارتند از: E_W: جزء غیر قابل توارث (محیطی) تنوع، D: جزء افزایشی تنوع، H: جزء غالبیت تنوع، F: همبستگی d و h روی تمام مکان‌های ژنی. جهت مشاهده انحرافات غالبیت در مکان‌های ژنی متفاوت، میانگین درجه غالبیت یعنی $(H/D)^{1/2}$ و $F/(D\times H)^{1/2}$ برآورد شد. درجه غالبیت از نسبت اثر غالبیت به اثر افزایشی به دست آمد. برای محاسبه وراثت‌پذیری عمومی (H_b) از فرمول‌های مختلف زیر استفاده شد:

$$h^2_{bs}=\{[V_{F2}-(V_{P1}\times V_{P2})^{1/2}]/V_{F2}\}$$
(Mahmud and Kramer, 1951)

$$h^2_{bs}=\{[V_{F2}-(V_{P1}\times V_{P2}+V_{F1})/3]/V_{F2}\}$$
(Allard, 1960)

$$h^2_{bs}=\{[V_{F2}-(V_{P1}\times V_{P2}\times V_{F1})^{1/3}]/V_{F2}\}$$
(Warnner, 1952)

$$h^2_{bs}=\{[V_{F2}-(V_{P1}+V_{P2})/2]/V_{F2}\}$$
(Allard, 1960)

$$h^2_{bs}=\{[V_{F2}-(V_{P1}+V_{P2}+2V_{F1})/4)]/V_{F2}\}$$
(Mather and Jinks, 1982)

وراثت‌پذیری خصوصی (H_n) از طریق فرمول وارنر (Warnner, 1952) برآورد شد:

Archive of SID

www.SID.ir

$$h^2_{ns} = \{[2V_{F2} - (V_{BC1} + V_{BC2})]/V_{F2}\}$$

در انتها به منظور محاسبه حداقل تعداد ژن کنترل‌کننده هر صفت (n) از فرمول‌های متفاوت زیر استفاده شد (Ghannadha, 1998):

فرمول ۱: $n= (\mu_{P2}-\mu_{P1})^2/[8(\sigma^2_{F2}-\sigma^2_{F1})]$

فرمول ۲: $n= (\mu_{P2}-\mu_{P1})^2/\{8([\sigma^2_{F2}-(0.5\sigma^2_{F1}+0.25\sigma^2_{P1}+0.25\sigma^2_{P2})]\}$

فرمول ۳: $n= (\mu_{P2}-\mu_{P1})^2/\{8([\sigma^2_{BC1}+ \sigma^2_{BC2}) -(\sigma^2_{F1}+0.\ 5\sigma^2_{P1}+0.\ 5\sigma^2_{P2})]\}$

فرمول ۴: $n= (\mu_{F1}-\mu_{P1})^2/\{4[\sigma^2_{BC1}-0.5(\sigma^2_{F1}+ \sigma^2_{P1})]\}$

فرمول ۵: $n= (\mu_{P2}-\mu_{F1})^2/\{4[\sigma^2_{BC2}-0.5(\sigma^2_{F1}+ \sigma^2_{P2})]\}$

تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی(RCBD) به کمک نرم‌افزار SAS 8.02 انجام شد. اثرهای ژنی و درصد هتروزیس توسط برنامه نوشته شده در محیط Excel 2000 برآورد شد. جهت آزمون معنی‌دار بودن درصد هتروزیس به کمک توزیع t نیز از نرم‌افزار SAS 8.02 استفاده شد.

نتایج و بحث

برآورد اثرهای ژنی صفات مورد مطالعه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در هر دو تلاقی، نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها (نسل‌ها) از نظر کلیه صفات بود که حاکی از امکان تجزیه و تحلیل ژنتیکی این صفات بود. میانگین نسل‌ها و خطای معیار صفات مورد مطالعه در نسل‌های مختلف حاصل از تلاقی‌های K3218 × K74/1 و K3218 × K3653/5، همچنین متوسط هتروزیس نسبت به میانگین والدین در هر دو تلاقی، به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در تلاقی اول، درصد هتروزیس برای تمامی صفات مثبت بود که به جز صفات تعداد روز تا ظهور کاکل و تعداد ردیف دانه در بلال، در سطح احتمال ۱٪ نیز معنی‌دار بودند. بیشترین مقدار درصد هتروزیس برای عملکرد دانه (۵۰/۱ درصد) و کمترین مقدار آن برای تعداد ردیف دانه در بلال (۰/۶ درصد) به دست آمد. در تلاقی دوم، درصد هتروزیس برای صفت تعداد روز تا ظهور کاکل منفی و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و برای تعداد دانه در ردیف بلال منفی و غیر معنی‌دار بود، بنابراین نسل F_1 از نظر این دو صفت به طرف والد واجد مقدار کمتر صفت گرایش داشته است. درصد هتروزیس برای بقیه صفات مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ بود. بیشترین مقدار درصد هتروزیس در صفت عملکرد دانه(۵۳/۸ درصد) و کمترین مقدار آن در تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک (۳/۵ درصد) مشاهده شد. بنابراین چنین استنباط می‌شود که در هر دو تلاقی، روش‌های اصلاحی مبتنی بر دورگ‌گیری جهت بهبود صفات و در نهایت افزایش عملکرد، می‌تواند مؤثر واقع شود.

بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل میانگین نسل‌ها (جدول‌های ۳ و ۴) در تلاقی اول

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- میانگین نسل هـا و خطـای معیـار صـفات مختلـف در تلاقـی K3218 (P_1) × K74/1 (P_2) در ذرت

Table 1. Generation means and standard error (S.E.) of various traits of the cross K3218 (P_1) x K74/1 (P_2) of corn

نسل Generation	تعداد روز تا ظهور کاکل Days to silking	تعدادروز تا رسیدن فیزیولوژیک Days to physiological maturity	تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک Days from silking to physiological maturity	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع بلال Ear height
P_1	83.87±0.41	140.07±0.36	56.2±0.42	159.17±2.27	85.8±1.72
P_2	78.47±0.57	137.6±0.63	59.13±0.46	115.33±2.71	50.57±1.58
F_1	81.82±0.43	142.11±0.35	60.29±0.49	169.56±2.73	91.42±1.48
F_2	82.31±0.46	142.5±0.36	60.19±0.46	127.66±1.93	62.24±1.38
BC_1	82.18±0.44	141.55±0.56	59.37±0.67	149.08±2.48	75.25±1.69
BC_2	79.68±0.51	142.53±0.27	62.85±0.5	135.65±2.1	66.12±1.59
% Heterosis	0.8 ^{ns}	2.4 **	4.6 **	23.5 **	34.1 **

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

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

ادامه جدول ۱-

Table 1. Continued

نسل Generation	طول بلال Ear length	عمق دانه Grain depth	وزن ۱۰۰ دانه 100 grain weight	تعداد ردیف دانه در بلال Number of rows per ear	تعداد دانه در ردیف بلال Number of kernels per row	عملکرد دانه Grain yield
P_1	15.09±0.38	0.55±0.30	24.77±0.48	12.47±0.25	26.4±0.6	86.71±5.14
P_2	13.9±0.33	0.92±0.05	23.15±0.37	19.6±0.45	29.1±0.62	106.65±4.78
F_1	19.06±0.32	1.07±0.03	31.02±0.56	16.13±0.38	31.4±1.08	145.15±4.97
F_2	16.79±0.38	0.87±0.03	28.02±0.47	15.31±0.33	23.13±0.83	107.9±4.63
BC_1	18.22±0.46	0.79±0.03	28.23±0.52	14.07±0.33	25.42±1.01	98.59±5.01
BC_2	16.45±0.44	0.86±0.03	27.99±0.61	15.43±0.42	25.37±0.95	112.65±5.98
% Heterosis	31.5 **	46.9 **	24.5 **	0.6 ^{ns}	13.2 **	50.1 **

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

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

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- میانگین نسل ها و خطای معیار صفات مختلف در تلاقی K3218 (P_1) × K3653/5 (P_2) ذرت

Table 2. Generation means and standard error (S.E.) of various traits of the cross K3218 (P_1) × K3653/5 (P_2) of corn

نسل Generation	تعداد روز تا ظهور کاکل Days to silking	تعدادروز تا رسیدن فیزیولوژیک Days to physiological maturity	تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک Days from silking to physiological maturity	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع بلال Ear height
P_1	82.6±0.56	134.53±0.59	51.93±1.01	163.4±3.65	84.07±2.1
P_2	78.83±0.38	137±0.3	58.17±0.44	141.93±1.76	57.53±2.04
F_1	76.56±0.47	140.53±0.41	63.98±0.53	178.62±2.31	85.18±1.88
F_2	81.22±0.61	142.14±0.37	60.92±0.49	152.64±2.11	69.3±1.52
BC_1	79.82±0.65	139.92±0.41	60.1±0.53	154.12±2.78	74.28±1.69
BC_2	85.18±0.53	143.37±0.46	58.18±0.66	157.42±2.03	71.55±1.82
% Heterosis	-5.2 **	3.5 **	16.2 **	17 **	20.3 **

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

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

ادامه جدول ۲-

Table 2. Continued

نسل Generation	طول بلال Ear length	عمق دانه Grain depth	وزن ۱۰۰ دانه 100 grain weight	تعداد ردیف دانه در بلال Number of rows per ear	تعداد دانه در ردیف بلال Number of kernels per row	عملکرد دانه Grain yield
P_1	14.66±0.13	0.71±0.02	26.52±0.54	12.53±0.21	27.38±0.91	87.75±3.29
P_2	15.46±0.21	0.89±0.03	24.09±0.45	17.67±0.3	30.4±0.56	117.1±5.89
F_1	16.66±0.22	0.98±0.03	30.37±0.38	17.24±0.26	27.5±1.13	153.7±5.69
F_2	16.31±0.29	0.9±0.02	29.13±0.49	15.04±0.23	27±0.73	1.06.16±4.49
BC_1	14.96±0.35	0.93±0.03	28.42±0.56	15.1±0.23	22.4±0.85	118.03±5.27
BC_2	16.16±0.28	0.81±0.03	25.9±0.42	15.47±0.33	28.15±0.93	116.97±4.87
% Heterosis	10.6 **	22.7 **	20 **	14.2 **	-4.8 ns	53.8 **

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

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

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- برآورد اجزای ژنتیکی میانگین برای صفات مختلف در تلاقی K3218 × K74/1 در ذرت

Table 3. Estimate of genetic components of mean for various traits of the cross K3218 × K74/1 of corn

Trait	صفت	m	[d]	[h]	[i]	[j]	[l]	χ^2
Days to silking	تعداد روز تا ظهور کاکل	81.15±0.312 **	2.63±0.309 **	0.61±0.548 ns	—	—	—	6.11625 ns
Days to physiological maturity	تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک	138.83±0.361 **	1.23±0.361 **	10.33±1.477 **	—	-3.96±1.345 **	-7.05±1.375 **	0.921717 ns
Days from silking to physiological maturity	تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک	57.67±0.311 **	-1.47±0.311 **	9.5±1.63 **	—	-4.49±1.754 **	-6.88±1.705 **	2.16538 ns
Plant height	ارتفاع بوته	87.26±3.794 **	21.85±1.767 **	82.545±4.643 **	50.36±4.318 **	-17.65±7.362 **	—	0.866193 ns
Ear height	ارتفاع بلال	32.84±2.988 **	17.61±1.166 **	58.49±4.014 **	35.29±3.269 **	-16.91±5.188 **	—	0.056596 ns
Ear length	طول بلال	14.61±0.23 **	0.75±0.233 **	4.6±0.401 **	—	—	—	4.89341 ns
Grain depth	عمق دانه	0.82±0.015 **	-0.1±0.018 **	0.2±0.024 **	—	0.13±0.064 *	—	4.9262 ns
100-grain weight	وزن ۱۰۰ دانه	24.07±0.283 **	0.78±0.282 **	7.41±0.587 **	—	—	—	2.10188 ns
Number of rows per ear	تعداد ردیف دانه در بلال	16.03±0.259 **	-3.57±0.259 **	-4.36±1.204 **	—	4.19±1.179 **	4.46±1.247 **	1.71302 ns
Number of kernels per row	تعداد دانه در ردیف بلال	14.33±1.92 **	-1.22±0.412 **	16.68±2.713 **	13.36±1.98 **	—	—	2.30601 ns
Grain yield	عملکرد دانه	64.51±10.004 **	-11.09±3.194 **	78.16±13.45 **	30.86±10.78 **	—	—	3.87366 ns

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

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

جدول ۴- برآورد اجزای ژنتیکی میانگین برای صفات مختلف در تلاقی K3218 × K3653/5 ذرت

Table 4. Estimate of genetic components of mean for various traits of the cross K3218 × K3653/5 of corn

Trait	صفت	m	[d]	[h]	[i]	[j]	[l]	χ^2
Days to silking	تعداد روز تا ظهور کاکل	80.72±0.34**	1.88±0.34**	9.64±1.781**	—	-14.85±1.8**	-13.8±1.8.7**	2.99374 ns
Days to physiological maturity	تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک	135.77±0.329**	-1.23±0.329**	19.56±1.426**	—	-4.51±1.396**	-14.8±1.41**	1.09923 ns
Days from silking to physiological maturity	تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک	1.76±0.008**	-0.03±0.004**	0.05±0.01**	-0.02±0.01*	0.08±0.015**	—	3.51144 ns
Plant height	ارتفاع بوته	152.67±2.026**	10.73±2.026**	-18.55±8.404*	—	-29.59±7.873**	44.51±8.128**	1.31879 ns
Ear height	ارتفاع بلال	53±3.462**	13.26±1.464**	31.92±4.827**	17.64±3.825**	-21.19±5.759**	—	0.213851 ns
Ear length	طول بلال	15.08±0.115**	-0.45±0.116**	1.59±0.24**	—	—	—	6.36288 ns
Grain depth	عمق دانه	0.8±0.016**	-0.09±0.018**	0.17±0.034**	—	0.41±0.085**	—	2.77391 ns
100-grain weight	وزن ۱۰۰ دانه	33.8±2.415**	1.48±0.313**	-15.25±5.756**	-8.45±2.294**	—	11.82±3.492**	1.16223 ns
Number of rows per ear	تعداد ردیف دانه در بلال	15.1±0.186**	-2.57±0.186**	-1.82±0.86*	—	4.54±0.862**	3.96±0.884**	0.614489 ns
Number of kernels per row	تعداد دانه در ردیف بلال	28.89±0.534**	-1.51±0.534**	-10.14±2.738**	—	-8.76±2.736**	8.75±3.145**	3.18022 ns
Grain yield	عملکرد دانه	58.85±10.295**	-14.7±3.357**	95±14.47**	43.63±10.969**	31.45±15.846*	—	0.0075312 ns

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

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

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- برآوردهای اجزای تنوع، میانگین درجه غالبیت، نسبت $F/(D*H)^{1/2}$ و درجه غالبیت برای صفات مختلف در تلاقی K74/1× K3218 ذرت

Table 5. Estimates of the components of variation, dominance ratio, $F/(D*H)^{1/2}$ ratio and degree of dominance for various traits of the cross K3218 × K74/1 of corn

Trait	صفت	D	H	F	Ew	$(H/D)^{1/2}$	$F/(D*H)^{1/2}$	درجه غالبیت Degree of dominance
Days to silking	تعداد روز تا ظهور کاکل	21.51	1.25	-3.90	7.94	0.24	-0.75	0.24
Days to physiological maturity	تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک	1.39	18.24	14.27	6.62	3.62	2.83	2.66
Days from silking to physiological maturity	تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک	-5.75	55.76	11.63	8.39	—	—	1.79
Plant height	ارتفاع بوته	627.44	102.93	141.51	2.92	0.48	1.47	0.44
Ear height	ارتفاع بلال	40.19	244.68	18.63	90.34	2.47	0.19	1.32
Ear length	طول بلال	3.62	29.18	1.14	4.17	2.84	0.11	7.69
Grain depth	عمق دانه	0.04	0.03	-0.003	0.05	0.88	-0.07	1.87
100-grain weight	وزن ۱۰۰ دانه	3.38	33.88	-6.12	9.92	3.87	-0.57	8.70
Number of rows per ear	تعداد ردیف دانه در بلال	5.87	7.33	-4.22	5.31	1.12	-0.64	0.03
Number of kernels per row	تعداد دانه در ردیف بلال	17.82	84.3	6.93	31.66	2.18	0.18	2.70
Grain yield	عملکرد دانه	405.76	3194.15	-633.83	925.92	2.81	-0.56	4.90

جدول ۶- برآوردهای اجزای تنوع، میانگین درجه غالبیت، نسبت $F/(D*H)^{1/2}$ و درجه غالبیت برای صفات مختلف در تلاقی K3218 x K3653/5 ذرت

Table 6. Estimates of the components of variation, dominance ratio, $F/(D*H)^{1/2}$ ratio and degree of dominance for various traits of the cross K3218 x K3653/5 of corn

Trait	صفت	D	H		Ew	$(H/D)^{1/2}$	$F/(D*H)^{1/2}$	درجه غالبیت Degree of dominance
Days to silking	تعداد روز تا ظهور کاکل	48.22	2.40	8.85	8.50	0.22	0.84	-2.21
Days to physiological maturity	تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک	3.01	14.68	-2.16	6.97	2.21	-0.32	3.86
Days from silking to physiological maturity	تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک	2.36	21.67	-8.77	15.45	3.03	-1.23	2.86
Plant height	ارتفاع بوته	176.72	272.12	216.03	242.69	1.24	0.99	2.42
Ear height	ارتفاع بلال	95.42	69.34	-27.64	143.82	0.85	-0.34	1.08
Ear length	طول بلال	5.93	11.98	2.91	1.54	1.42	0.35	4.00
Grain depth	عمق دانه	0.04	0.01	-0.002	0.03	0.44	-0.18	1.98
100-grain weight	وزن ۱۰۰ دانه	29.18	1.89	8.29	6.89	0.25	1.12	4.16
Number of rows per ear	تعداد ردیف دانه در بلال	0.08	8.56	-3.18	2.61	10.62	-3.94	0.84
Number of kernels per row	تعداد دانه در ردیف بلال	2.50	39.80	-8.87	37.19	3.99	-0.89	-0.92
Grain yield	عملکرد دانه	1095.2	797.51	242.08	1069.28	0.85	0.26	3.49

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸- برآوردهای وراثت پذیری به وسیله روش های متفاوت برای صفات مختلف در تلاقی K3218 ×K3653/5 در ذرت

Table 8. Estimates of the heritability by different methods for various traits of the cross K3218 × K3653/5 of corn

Trait	صفت	Broad sense heritability(Hb)			برآورد وراثت پذیری عمومی			وراثت پذیری حصوصی
		Mahmud and Kramer (1951)	Allard (1960)	Warner (1952)	Allard (1960)	Mather and Jinks (1982)	میانگین Mean	Narrow sense heritability(Hn)
Days to silking	تعداد روز تا ظهور کاکل	0.79	0.81	0.7	0.76	0.78	0.77	0.73
Days to physiological maturity	تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک	0.46	0.57	0.39	0.44	0.52	0.48	0.12
Days from silking to physiological maturity	تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک	0.18	0.40	0.42	0.26	0.40	0.33	0.05
Plant height	ارتفاع بوته	0.38	0.52	0.40	0.39	0.48	0.43	0.22
Ear height	ارتفاع بلال	0.38	0.38	0.24	0.34	0.34	0.33	0.23
Ear length	طول بلال	0.88	0.89	0.71	0.82	0.85	0.83	0.40
Grain depth	عمق دانه	0.66	0.66	0.59	0.47	0.53	0.58	0.34
100-grain weight	وزن ۱۰۰ دانه	0.66	0.67	0.71	0.68	0.68	0.68	0.66
Number of rows per ear	تعداد ردیف دانه در بلال	0.57	0.59	0.34	0.49	0.52	0.50	0.01
Number of kernels per row	تعداد دانه در ردیف بلال	0.65	0.68	0.58	0.37	0.51	0.56	0.03
Grain yield	عملکرد دانه	0.62	0.68	0.50	0.48	0.57	0.57	0.30

جدول ۷- برآوردهای وراثت پذیری به وسیله روش های متفاوت برای صفات مختلف در تلاقی K3218 ×K74/1 ذرت

Table 7. Estimates of the heritability by different methods for various traits of the cross K3218 × K74/1 of corn

Trait	صفت	Broad sense heritability(Hb)			برآورد وراثت پذیری عمومی			وراثت پذیری خصوصی
		Mahmud and Kramer (1951)	Allard (1960)	Warner (1952	Allard (1960)	Mather and Jinks (1982)	میانگین Mean	Narrow sense heritability(Hn)
Days to silking	تعداد روز تا ظهور کاکل	0.61	0.63	0.55	0.59	0.61	0.6	0.57
Days to physiological maturity	تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک	0.34	0.44	0.54	0.41	0.47	0.44	0.06
Days from silking to physiological maturity	تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک	0.70	0.70	0.44	0.61	0.63	0.62	—
Plant height	ارتفاع بوته	0.45	0.72	0.53	0.58	0.55	0.57	0.34
Ear height	ارتفاع بلال	0.52	0.53	0.42	0.49	0.35	0.46	0.12
Ear length	طول بلال	0.72	0.72	0.65	0.70	0.70	0.70	0.14
Grain depth	عمق دانه	0.40	0.46	0.36	0.39	0.43	0.41	0.27
100-grain weight	وزن ۱۰۰ دانه	0.72	0.73	0.29	0.58	0.58	0.58	0.08
Number of rows per ear	تعداد ردیف دانه در بلال	0.60	0.67	0.34	0.52	0.58	0.54	0.29
Number of kernels per row	تعداد دانه در ردیف بلال	0.82	0.82	0.55	0.60	0.70	0.70	0.14
Grain yield	عملکرد دانه	0.62	0.62	0.42	0.55	0.86	0.61	0.42

Archive of SID

www.SID.ir

(K3218 × K74/1)، بـرای صفـات طـول بـلال و وزن ۱۰۰ دانـه، و در تلاقـی دوم (K3218 × K3653/5) برای صفت طول بـلال، مدل ساده افزایشی- غالبیت بـرازش گردیـد. در مابقی صفات، مدل شش پارامتری به کار گرفته شد و با حذف اجزای غیر معنی‌دار از این مـدل، بهترین مدل برای هر صفت تعیین شد. در تلاقی اول، برای صفت تعداد روز تا ظهور کاکل، فقط بخش افزایشی [d] معنی‌دار شد که بیـانگر سـهم مؤثر اثر افزایشی ژن‌هـا در کنتـرل ژنتیکـی ایـن صفت است که موافـق بـا نتـایـج بـه دسـت آمـده از بررسـی‌هـای رضـایی و روحـی (Rezaei and Roohi, 2004)، بتـران و همکـاران(Betran *et al.*, 2003) و پـال و دبنـات(Paul and Debnath, 1999) مـی‌باشـد. کوچک بودن اثر غالبیت در این صفـت ممکـن است ناشـی از دو جهتـه بـودن آن و یـا ناشـی از کوچـک بـودن واریـانس ژنتیکـی باشـد. بـرای صفات تعداد دانـه در ردیـف بـلال و عملکـرد دانـه، اثـر غالبیـت (عـلاوه بـر افزایشـی) و اثـر متقابـل افزایشی × افزایشی، بیشترین نقـش را در کنترل توارث ایفاء می‌کردند که در مورد صفت عملکرد دانه با نتایج به دست آمده از زیمرمـن و همکـاران (Zimmermann *et al.*, 1985) مطابقـت دارد. بنـابراین مـی‌تـوان پیشنهـاد داد گزینـش در نسل‌های انتهایی صـورت گیـرد و اثـر اپیستـازی افزایشـی × افزایشـی نیـز در صورت گزینش تحت شرایط خودگشـنی، قابـل تثبیت خواهد بود. وجود اپیستازی برای عملکرد دانـه در نتـایج گـزارش‌هـای بلانـک و همکـاران (Blank *et al.*, 2006)، میهـایلوف و چرنـوف(Mihailov and Chernov, 2006) و نوسـلوویچ و همکـاران (Novoselovic *et al.*, 2004) نیـز دیـده شـده اسـت. علامـت مخالـف اثـر افزایشـی [d] و اثـر متقابـل افزایشی × افزایشی [i] در صفـات تعـداد دانـه در ردیـف بـلال و عملکـرد دانـه در تلاقی اول و در صفات وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانـه در تلاقـی دوم، نمایانـگر ماهیـت متضـاد (Oppositional nature) اثر متقابـل بـرای ایـن صفات است.

در تلاقی اول، اثر متقابل افزایشـی × غالبیـت [j] در صفات تعـداد روز تـا رسـیدن فیزیولوژیـک، تعـداد روز از ظهـور کاکـل تـا رسـیدن فیزیولوژیک، ارتفـاع بوتـه، ارتفـاع بـلال، عمـق دانه و تعداد ردیف دانه در بلال و در تلاقی دوم در تمامی صفات به جز طـول بـلال و وزن ۱۰۰ دانه، معنی‌دار بود که این نوع اپیستازی به وسیله گزینـش تحت شرایط خود گشنی قابل تثبیـت نیست. علامت منفی پارامتر [j] بستگی به جایگاه والدین دارد. علامت مخالف اثر غالبیـت [h] و اثر متقابل غالبیت × غالبیت [l] در صفات تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، تعداد روز از ظهـور کاکل تا رسـیدن فیزیولوژیـک و تعـداد ردیـف دانه در بـلال در تلاقـی اول و در صـفات تعـداد روز تـا ظهـور کاکـل، تعـداد روز تـا رسـیدن فیزیولوژیک، ارتفاع بوته، وزن ۱۰۰ دانه، تعـداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف بـلال

Archive of SID

www.SID.ir

در تلاقی دوم، وجود اپیستازی دو گانه (Duplicate interaction) را نمایان می‌سازد که این نوع اپیستازی، مشکلی را در جهت گزینش گیاهان مطلوب ایجاد نمی‌کند.

اجزاء تنوع صفات مختلف در تلاقی‌ها در جدول‌های ۵ و ۶ ارائه شده است. در هر دو تلاقی، در اکثر صفات، مقدار واریانس غالبیت از واریانس افزایشی بیشتر بود که نشان‌دهنده این است که جهت دستیابی به اهداف اصلاحی مورد نظر، انجام دورگ‌گیری(هیبریداسیون) برای این صفات، روش مؤثرتری از انتخاب خواهد بود. در تلاقی اول، مقادیر F برای پنج صفت و در تلاقی دوم برای شش صفت منفی بود که بیانگر این است که در تلاقی اول، برای صفات تعداد روز تا ظهور کاکل و وزن ۱۰۰ دانه، ژن‌های غالب عمدتاً در والد K74/1 و برای صفات عمق دانه، تعداد ردیف دانه در بلال و عملکرد دانه، ژن‌های غالب عمدتاً در والد K3218 قرار گرفته‌اند. در تلاقی دوم نیز برای صفات تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک، عمق دانه، تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف بلال، ژن های غالب عمدتاً در والد K3218 و برای صفت ارتفاع بلال، ژن‌های غالب عمدتاً در والد K3653/5 قرار دارند.

در هر دو تلاقی، مقدار میانگین درجه غالبیت در اکثر صفات بزرگ‌تر از یک بود که این امر نشانگر اهمیت غالبیت برای این صفات است و در توافق با وراثت‌پذیری خصوصی پایین برای آن صفات است. همچنین در اکثر صفات، پارامتر $F/(D*H)^{1/2}$ کوچک‌تر از یک بود که بیانگر متفاوت بودن علامت و بزرگی اثر ژن‌های کنترل‌کننده این صفات است.

در تلاقی اول، درجه غالبیت در صفات تعداد روز تا ظهور کاکل، ارتفاع بوته و تعداد ردیف دانه در بلال و در تلاقی دوم در صفت تعداد ردیف دانه در بلال، نشان دهنده غالبیت نسبی به طرف والد بزرگ‌تر($0<h/d<1$) و در صفت تعداد دانه در ردیف بلال، نشانگر غالبیت نسبی به طرف والد کوچک‌تر($-1<h/d<0$) بود، بنابراین سهم اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی این صفات بیشتر از اثر غیر افزایشی است. در هر دو تلاقی، درجه غالبیت در مابقی صفات بزرگ‌تر از ۱($h/d>1$) و در تلاقی دوم، در صفت تعداد روز تا ظهور کاکل، کوچک‌تر از ۱- ($h/d<-1$) بود که نشان‌دهنده وجود فوق غالبیت ژن‌ها و سهم بیشتر اثر غیر افزایشی در کنترل ژنتیکی این صفات نسبت به اثر افزایشی است. اهمیت بیشتر اثر غالبیت نسبت به اثر افزایشی برای عملکرد دانه، در نتایج اوچینگ و کمپتون(Oching and Compton, 1994) و پتروویچ(Petrovic, 1998) نیز آمده است. در تلاقی اول، برآورد آثار افزایشی برای صفات عمق دانه، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و عملکرد دانه و در تلاقی دوم، برای صفات تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن

Archive of SID

www.SID.ir

فیزیولوژیک، طول بلال، عمق دانه، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و عملکرد دانه، دارای واریانس افزایشی مثبت بودند در حالی که در جدول‌های ۳ و۴ دارای مقادیر منفی بودند که بیانگر این است که در تجزیه میانگین نسل‌ها، پارامترهای افزایشی و یا اثر متقابل مرتبط با اثر افزایشی، تابعی از درجه پراکندگی ژن‌های افزایش دهنده صفت در بین والدین است، ولی واریانس‌های ژنتیکی به وسیله اثر متعادل تحت تأثیر قرار نگرفته و در واقع میانگین مربعات اثر هر مکان ژنی است و به صورت مجموع تنوع اثر افزایشی بیان می‌شوند. برآوردهای وراثت‌پذیری عمومی از طریق فرمول‌های مختلف و وراثت‌پذیری خصوصی در جدول‌های ۷ و ۸ آمده است. در تلاقی اول، صفات طول بلال و تعداد دانه در ردیف بلال، دارای بیشترین متوسط وراثت‌پذیری عمومی (هر دو ۰/۷) و صفت عمق دانه دارای کمترین متوسط وراثت‌پذیری عمومی (۰/۴۱) بودند. عملکرد دانه، دارای متوسط وراثت‌پذیری عمومی بالا (۰/۶۱) بود. در تلاقی دوم، صفت طول بلال، بالاترین متوسط وراثت‌پذیری عمومی (۰/۸۳) و صفات تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک و ارتفاع بلال، پایین‌ترین وراثت‌پذیری عمومی (هر دو ۰/۳۳) را دارا بودند. عملکرد دانه دارای متوسط وراثت‌پذیری عمومی بالا (۰/۵۷) بود. در تلاقی اول، صفت تعداد روز تا ظهور کاکل دارای بالاترین وراثت‌پذیری خصوصی (۰/۵۷) و صفت تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک دارای پایین‌ترین وراثت‌پذیری خصوصی (۰/۰۶) بودند. در تلاقی دوم نیز، صفت تعداد روز تا ظهور کاکل، بیشترین وراثت‌پذیری خصوصی (۰/۷۳) و صفت تعداد ردیف دانه در بلال، کمترین وراثت‌پذیری خصوصی (۰/۰۱) را دارا بودند. وراثت‌پذیری خصوصی در صفت تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک به دلیل منفی شدن واریانس افزایشی، صفر قلمداد شد که بر اساس نظر کیرسی و پونی(Kearsey and Pooni, 1998) ناشی از خطای نمونه‌برداری است.

برآورد حداقل تعداد ژن کنترل‌کننده هر صفت بر اساس فرمول‌های مختلف، در جدول‌های ۹ و ۱۰ ارائه شده است. نتایج روش‌های مختلف محاسبه حداقل تعداد ژن، نیاز به پیش فرض‌های خاصی همچون عدم وجود لینکاژ، اپیستازی, غالبیت یا اثرهای نامساوی در مکان‌های ژنی متفاوت دارد. لذا وجود احتمالی هر یک از موارد فوق باعث برآورد کمتر از حد واقع ژن‌های کنترل کننده صفت خواهد شد (Ghannadha, 1998).

در مجموع با توجه به نتایج تجزیه میانگین نسل‌ها برای صفات مورد بررسی در دو تلاقی، در مورد اکثر صفات، اثر غالبیت مقادیر بزرگ و معنی‌داری را به ویژه در مورد عملکرد و اجزای عملکرد به خود اختصاص داده است، در حالی که اثرهای افزایشی با وجود معنی‌دار بودن

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹- برآورد تعداد ژن برای صفات مختلف در تلاقی K74/1 × K3218 ذرت
K3218 × K74/1 of corn

SS

Trait	صفت	Formula فرمول ها				
		1	2	3	4	5
Days to silking	تعداد روز تا ظهور کاکل	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4
Days to physiological maturity	تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Days from silking to physiological maturity	تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1
Plant height	ارتفاع بوته	1.0	1.2	0.7	0.1	6.8
Ear height	ارتفاع بلال	2.1	1.9	1.1	0.1	6.4
Ear length	طول بلال	0.0	0.0	0.0	0.5	0.8
Grain depth	عمق دانه	0.6	0.6	0.4	2.4	0.6
100-grain weight	وزن ۱۰۰ دانه	0.1	0	0.0	1.8	1.2
Number of rows per ear	تعداد ردیف دانه در بلال	1.8	1.3	1.0	1.5	0.7
Number of kernels per row	تعداد دانه در ردیف بلال	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1
Grain yield	عملکرد دانه	0.1	0.0	0.0	0.6	0.3

جدول ۱۰- برآورد تعداد ژن برای صفات مختلف در تلاقی K74/1 × K3218 ذرت
Table 10. Estimates of the number of segregation genes for various traits f the cross K3218×K74/1 of Corn

Trait	صفت	Formula فرمول ها				
		1	2	3	4	5
Days to silking	تعداد روز تا ظهور کاکل	0.1	0.1	0.1	0.6	0.1
Days to physiological maturity	تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک	0.2	0.1	0.1	6.4	0.4
Days from silking to physiological maturity	تعداد روز از ظهور کاکل تا رسیدن فیزیولوژیک	0.5	0.7	0.4	0.0	0.5
Plant height	ارتفاع بوته	0.4	0.4	0.3	0.4	4.2
Ear height	ارتفاع بلال	1.8	1.4	1.1	0.0	3.4
Ear length	طول بلال	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1
Grain depth	عمق دانه	0.8	0.2	0.2	1.6	0.2
100-grain weight	وزن ۱۰۰ دانه	0.0	0.0	0.0	0.3	2.3
Number of rows per ear	تعداد ردیف دانه در بلال	2.0	1.5	0.8	6.0	0.0
Number of kernels per row	تعداد دانه در ردیف بلال	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1
Grain yield	عملکرد دانه	0.3	0.1	0.1	1.4	1.9

سهم کوچکی از تغییرات را در بر می‌گیرند. به نظر می‌رسد که در خصوص نسل‌های مورد تحقیق، از آن جا که لاین‌های اینبرد مورد مطالعه در دو تلاقی، با هدف عملکرد بیشتر تحت گزینش بوده اند، دور از انتظار نیست که برآوردهای کوچک‌تری از اثرهای ژنتیکی افزایشی را نشان دهند. در تلاقی اول در عملکرد دانه و در اکثر اجزای عملکرد و در تلاقی دوم در عملکرد دانه و همه اجزای عملکرد اثرهای اپیستازی دیده می‌شود. بنابراین جهت اصلاح هیبریدهای پر محصول ذرت، گزینش ترکیبات اپیستاتیک مطلوب می‌تواند مؤثر واقع شود. با

Archive of SID

www.SID.ir

توجه به این که خویش‌آمیزی همزمان با ارزیابی هیبرید صورت می‌گیرد، در نهایت ترکیبات ژنی اپیستاتیک مطلوب می‌تواند در اینبردها تثبیت شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از آقایان علی اشرف مهرابی اولادی و مهدی فاضل نجف‌آبادی، دانشجویان دکتری اصلاح نباتات دانشگاه تهران، به خاطر مساعدت در امور رایانه‌ای، آقای مهندس رضا معینی، کارشناس بخش ذرت و نباتات علوفه‌ای مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و خانم الهام زارع، دانشجوی کارشناسی ارشد زبان‌شناسی همگانی دانشگاه پیام نور تهران، به خاطر یاری در مراحل مختلف اجرای تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

References

Akhtar, N., and Chowdhry, M. A. 2006. Genetic analysis of yield and some other quantitative traits in bread wheat. International Journal of Agriculture and Biology 4:523-527.

Allard, R. W. 1960. Principles of Plant Breeding. 2nd edition, John Wily and Sons, Inc. New York.

Alok, K., Gangashetli, M. G., and Kumar, A. 1998. Gene effects in some metric traits of maize(*Zea mays* L.). Annals of Agri-Bio-Research 3: 139-143.

Azizi, F., Rezai, A. M., and Saeidi, G. 2006. Generation mean analysis to estimate genetic parameters for different traits in two crosses of corn inbred lines at three planting densities. Journal of Agricultural Science and Technology 8(2): 153-169.

Baghizadeh, A., Taleei, A. R., Naghavi, M. R., and Zeinali Khanghah, H. 2004. An evaluation of inheritance for some quantitative traits in barley using generation mean analysis. Iranian Journal of Agricultural Sciences 35: 851-857 (in Fari).

Barakat, M. N. 1996. Estimation of genetics parameters for in vitro traits in wheat immature embryo cultures involving high X low regeneration capacity genotypes. Euphytica 87: 119-125.

Bartual, R., Lacasa, A,. Marsal, J. I., and Tello, J. C. 1994. Epistasis in the resistance of pepper to phytophtora stem blight (*Phytophtora capsici* L.) and its significance in the prediction of double cross performances. Euphytica 72:149-152.

Archive of SID

www.SID.ir

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

Blank, G., Charcosset, A., Gallais, A., and Moreau, L. 2006. QTL detection and marker-assisted selection in a multiparental maize design. Agric. Conspec. Sci. 71(1).

Butruille, D. V., Silva, H. D., Kaeppler, S. M., and Coors, J. G. 2004. Response to selection and genetic drift in three populations derived from the golden glow maize population. Crop Science 44:1527–1534.

Choukan, R. 2002. Genetic analysis of grain yield and yield components in maize. Seed and Plant 18: 170-178 (in Farsi).

Fazel Najafabadi, M., Ghannadha, M. R., Zali, A. A., and Yazdi Samadi, B. 2004. Genetic analysis of seedling characters in bread wheat. Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia.

Ghannadha, M. R. 1998. Gene action for latent period of stripe rust in five cultivars of wheat. Iranian Journal of Crop Sciences 1: 53-71 (in Farsi).

Hinze, L. L., and Lamkey, K. R. 2003. Absence of epistasis for grain yield in elite maize hybrids. Crop Science 43:46–56.

Jovanovic, D., and Marinkovic, R. 2006. Use of additive-dominance model in genetic analysis of some quantitative characteristics in sunflower. Agric. Conspec. Science 71(1).

Kearsey, M. J., and Pooni, H. S. 1998. Genetical Analysis of Quantitative Traits. Chapman and Hall Press.

Lamkey, K. R., and Lee, M. 2005. Quantitative genetics, molecular markers and plant improvement. http://corn2.agron.iastate.edu/Lamkey/Publications/PDF/australia.htm

Mahmud, I., and Kramer, H. H. 1951. Segregation for yield, height and maturity following a soybean cross. Agronomy Journal 43:605-609.

Mather, K. and Jinks, J. L. 1982. Biometrical Genetics. Methuen, London. 162pp.

Melchinger, A. E., Lee, M., Lamkey, K. R., Hallauer, A. R., and Woodman, W. L. 1990. Genetic diversity for restriction fragment length polymorphisms and heterosis for two diallel sets of maize inbreds. Theoretical and Applied Genetics. 80: 488-496.

Archive of SID

www.SID.ir

Mihailov, M. E., and Chernov, A. A. 2006. Using double haploid lines for quantitative trait analysis. Maize Genetics Cooperation Newsletter 80: 30.

Mihaljevic, R., Friedrich Utz, H., and Melchinger, E. 2005. No evidence for epistasis in hybrid and per se performance of elite european flint maize inbreds from generation means and QTL analyses. Crop Science 45: 2605 –2613.

Novoselovic, D., Baric, M., Drezner, G., Gunjaca, J., and Lalic, A. 2004. Quantitative inheritance of some wheat plant traits. Genetic and Molecular Biology 27:92-98.

Oching, J. A. W., and Compton, W. A. 1994. Genetic effects from full-sib selection in Krug maize. Journal of Genetics and Breeding 48:191-196.

Paul, K. K, and Debnath, S. C. 1999. Combining ability analysis in maize(*Zea mays* L.). Pakistan-Journal of Scientific and Industrial Research 42(3): 141-144.

Petrovic, Z. 1998. Combining abilities and mode of inheritance of yield and yield components in maize. Novi Sad. 85 P.

Prakash, V., Saini, D. D., and Pancholi, S. R. 2006. Genetic basis of heterosis for grain yield and its traits in wheat [*Triticum aestivum* L. em. Thell.] under normal and late sown conditions. Crop Research 31: 245-249.

Rezaie, A., and Houshmand, S. 1997. Gene action and heritability of some agronomt traits in 17 grain sorghum croses. Iranian Journal of Agricultural Sciences 28 (3) 69-78 (in Farsi).

Rezaei, A. H., and Roohi, V. 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.

Saha Ray, P. K., Hillerislambers, D., and Tepora, N. M 1994. Genetics of stem elongation ability in rice (*Oryza sativa* L.). Euphytica 74: 137-141.

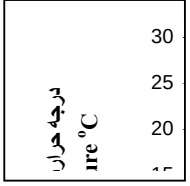
Singh, R. P., and Singh, S. 1992. Estimation of genetic parameters through generation mean analysis in bread wheat. Indian Journal of Genetics 52: 369-375.

Vidal-Martinez, V. A., Clegg, M., Johnson, B., and Valdivia-Bernal, R. 2001. Phenotypic and genotypic relationships between pollen and grain yield components in maize. Agrociencia 35: 503-511.

Warnner, J. N. 1952. A method for estimating heritability. Agronomy Journal 44: 427-430.

Archive of SID

www.SID.ir



Wolf, D. P., and Peternelli, L. A. 2000. Estimate of genetic variance in F_2 maize population. Journal of Heredity 95: 384-391.

Zimmermann, M. J. O., Rosielle, A. A., Foster, K. W., and Waines, J. G. 1985. Gene action for grain yield and harvest index of common bean grown as sole crop and in intercrop with maize. Field Crops Research 12: 319-329.

Archive of SID

www.SID.ir