

## برآورد هتروزیس و ترکیب پذیری در ذرت به روش تلاقی‌های دای آلل

عبد الحمید رضایی<sup>۱</sup>، بهمن یزدی صمدی<sup>۲</sup>، عباسعلی زالی<sup>۳</sup>، عبدالمجید رضائی<sup>۴</sup>،  
علیرضا طالعی<sup>۵</sup> و حسن زینالی<sup>۶</sup>

۱، ۲، ۳، ۶، دانشجوی دوره دکتری، استادان و دانشیاران پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۴، استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۳/۶

### خلاصه

از تلاقی‌های دای آلل کامل بین ۱۰ اینبرد لاین ذرت برای برآورد پارامترهای ژنتیکی عملکرد، برخی از اجزاء عملکرد و چند صفت دیگر استفاده شد. دورگ‌های اصلی و تلاقی‌های متقابل آنها، در سال زراعی ۱۳۸۱ در یک طرح آماری لاتیس در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. تفاوت بین ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات در سطح احتمال ۱ در صد معنی‌دار بود. لذا با استفاده از مدل ۱ روش ۳ گریفینگ، اثر ژنوتیپ‌ها به اثرات ترکیب پذیری عمومی و خصوصی و نیز تلاقی‌های متقابل تفکیک گردید. واریانس‌های ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی و نیز اثرتلاقی‌های متقابل برای کلیه صفات در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. بر اساس پیشنهاد بیکر (۱۹۷۸) از نسبت  $\frac{\sigma_{gca}^2}{(\sigma_{gca}^2 + \sigma_{sca}^2)}$  برای تعیین اهمیت نسبی اثرات افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها استفاده شد. این نسبت نشان داد که برای کلیه صفات مورد بررسی نقش اثر افزایشی ژن‌ها، بیشتر از اثر غیرافزایشی ژن‌ها می‌باشد. اثر ترکیب‌پذیری عمومی در اغلب والد‌ها برای کلیه صفات معنی‌دار بود. اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی دورگ‌ها بجز برای صفات عملکرد دانه و ارتفاع گیاه که در بیش از نیمی از دورگ‌ها معنی‌دار بود، در بقیه صفات برای تعداد کمی از دورگ‌ها معنی‌دار گردید. تقریباً بیش از ۵۰ درصد از دورگ‌ها در ارتباط با صفات مورد بررسی نسبت به والد برترشان هتروزیس نشان دادند. بیشترین مقدار متوسط هتروزیس برای عملکرد دانه و کمترین آن برای تعداد ردیف دانه به دست آمد. صفت تعداد روز ازکاشت تا ظهور ۵۰ در صد از گل‌های تاجی هتروزیس منفی نشان داد. گرچه کلیه صفات از توارث‌پذیری عمومی بالائی برخوردار بودند (۰/۸۵ تا ۰/۹۵)، ولی توارث‌پذیری خصوصی آنها نسبتاً پائین و کمترین آن مربوط به تعداد ردیف دانه و پس از آن عملکرد دانه (به ترتیب ۰/۲۳ و ۰/۳۸) بود. بیشترین توارث‌پذیری خصوصی برای صفت تعداد روز ازکاشت تا رسیدگی و به مقدار ۰/۷۴ به دست آمد.

**واژه‌های کلیدی:** ذرت، دای آلل، هتروزیس، قابلیت توارث، ترکیب‌پذیری، عمل افزایشی و غیرافزایشی ژن، عملکرد دانه

### مقدمه

از ۱۴۰ میلیون هکتار از اراضی دنیا کشت می‌گردد (۱). حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد از تولید ذرت به صورت مستقیم به شکل آرد ذرت، شیرینی، کنسرو و فرنی در تغذیه انسان، ۶۰ تا ۷۵ درصد به شکل‌های مختلف مانند دانه، خمیر، پودر و سیلو به مصرف

ذرت (*Zea mays* L.) سومین غله دنیا پس از گندم و برنج است. ذرت به دلیل ویژگی‌های زیاد، به ویژه به دلیل سازش با شرایط اقلیمی گوناگون و تنوع بسیار زیاد آن در بیش

تغذیه دام و حدود ۵ درصد باقیمانده جهت فرآورده‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۰).

بسیاری از پارامترهای صفات کمی از جمله توارث‌پذیری عمومی و توارث‌پذیری خصوصی، هتروزیس، ترکیب‌پذیری عمومی، ترکیب‌پذیری خصوصی، میانگین درجه غالبیت با روش دای آلل قابل برآورد می‌باشد (۲). هیمن (a & b ۱۹۵۴) روش دای آلل را برای برآورد پارامترهای ژنتیکی در گیاهان ارائه نمود. گریفینگ (۱۹۵۶) روش‌های مختلف دای آلل و نحوه استفاده و تجزیه و تحلیل آنرا در اصلاح گیاهان تشریح نمود. گاردنر و ابرهارت (۱۹۶۶) از این روش برای برآورد پارامترهای ژنتیکی جوامع و واریته‌های آزاد کرده افشان استفاده نمودند. پس از آن محققین دیگر نظیر مورلی، والترز و مورتون (۱۹۷۸) روش‌های تکمیل شده تجزیه و تحلیل دای آلل را ارائه نمودند. گریفینگ (۱۹۵۶) براساس اینکه چه ترکیباتی در ارزیابی مواد آزمایشی شرکت داده شوند، چهار روش مختلف را ارائه نمود. در روش اول  $n^2$  ژنوتیپ شامل والدین، تلاقی‌های اصلی و تلاقی‌های متقابل، در روش دوم تنها والدین و یک مجموعه از تلاقی‌های اصلی، در روش سوم تلاقی‌های اصلی و تلاقی‌های متقابل و در روش چهارم تنها یک مجموعه از تلاقی‌های اصلی در ارزیابی مواد ژنتیکی شرکت دارند. گریفینگ برای هر روش نیز دو مدل ثابت و تصادفی در نظر گرفت. در دای آلل ناقص تلاقی‌ها بین برخی از والدین و براساس ترتیب خاص صورت می‌گیرد.

طالعی و همکاران (۱۳۷۸) به منظور بررسی میزان ترکیب‌پذیری و اثرات سیتوپلاسمی ذرت در آزمایشی بیان نموده‌اند که مقادیر ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای اغلب صفات در سطوح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد معنی دار گردید. همچنین نامبردگان اشاره می‌نمایند که اثر تلاقی‌های معکوس برای اغلب صفات مورد بررسی معنی‌دار می‌باشد. نتایج مطالعات پال و پرادهام (۱۹۹۴) حاکی از آن است که برای صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف و طول بلال اثرات غیر افزایشی ژنها از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد. سعیدی و رضائی (۱۳۷۰) طی مطالعاتی گزارش نموده‌اند که متوسط وراثت‌پذیری خصوصی عملکرد دانه، وزن صد دانه، تعداد دانه در ردیف بلال، طول بلال و تعداد ردیف دانه در بلال در یک جامعه آزاد کرده

افشان ذرت به ترتیب ۵۱/۴، ۶۶/۲، ۷۳/۲، ۷۴/۱، ۷۴/۴ درصد می‌باشد. مطالعه کنترل ژنتیکی اجزاء عملکرد دانه شامل تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه، وزن ۱۰۰ دانه، طول بلال و درصد چوب بلال جهت بهبود عملکرد دانه مورد توجه محققین مختلف بوده است (۳، ۴، ۵، ۷، ۱۰، ۱۶، ۲۰). هالور و ابرهارت (۱۹۶۶) با بررسی تلاقی‌های دای آلل در ۹ جامعه مخلوط، متوسط مقدار هتروزیس برای عملکرد دانه، در همه جوامع نسبت به والد ثابت، میانگین والدین و والد برتر به ترتیب ۱۲، ۱۱ و ۶ درصد گزارش نمودند. شیرمحمدعلی (۱۳۶۷) گزارش نمود که هتروزیس حاصل از تلاقی دای آلل ۹ اینبرد لاین ذرت برای عملکرد، تعداد دانه در ردیف، طول بلال، ارتفاع بلال و ارتفاع بوته به ترتیب ۷۴/۲، ۳۷/۴، ۱۹/۲۱، ۱۶/۹ درصد می‌باشد. بکتاش و همکاران (۱۹۸۰) در یک طرح دای آلل بر روی ۱۰ اینبرد لاین ذرت نشان دادند که اثرات ترکیب‌پذیری عمومی برای عملکرد و اجزاء عملکرد مهمتر از اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی می‌باشد. حداد (۱۳۶۹) واریانس‌های قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ۸ اینبرد لاین ذرت را در آزمایش دای آلل مورد بررسی قرار داد و نشان داد این دو پارامتر برای کلیه صفات مورد مطالعه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. نیکخواه کوچکسرائی (۱۳۷۳) برای تعیین اثرات ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی لاین‌های اینبرد ذرت از طرح تلاقی‌های دای آلل استفاده نمود. در این بررسی واریانس قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، زاویه برگ، تعداد برگ، تعداد روز تا ظهور گل تاجی، طول دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد و برای تعداد ردیف دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. عزیزی (۱۳۷۶) طی آزمایشاتی بر روی ۸ جامعه آزاد کرده افشان ذرت به روش تلاقی‌های دای آلل در منطقه اصفهان با محاسبه وراثت‌پذیری خصوصی، درجه غالبیت و نسبت میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی، گزارش نمود که اثرات غیرافزایشی ژنها در کنترل ژنتیکی تعداد دانه در ردیف و ارتفاع بلال و برای سایر صفات اثرات افزایشی ژنها از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشند. استوبر و همکاران (۱۹۶۶) در بررسی واریانس ژنتیکی برای صفات عملکرد، تعداد بلال، تعداد روز تا ظهور گل تاجی، تعداد

تعداد شاخه‌های گل تاجی در زمان گرده افشانی، تعداد روز از کاشت تا رسیدگی و ارتفاع بلال در پایان فصل کاشت و در زمان رسیدن محصول بر روی ۱۰ بوته تصادفی اندازه‌گیری شدند و میانگین آنها برای تجزیه‌های آماری استفاده شد. همچنین با رعایت حاشیه و از خطوط میانی هر کرت بلال‌های ۲ متر طولی برداشت و پس از تعیین تعداد ردیف دانه و تعداد دانه در ردیف، کلیه بلال‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند و عملکرد دانه برحسب کیلو گرم اندازه‌گیری شد و سپس به تن در هکتار تبدیل شد.

داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزارهای آماری اس‌آس<sup>۱</sup>، ام اس تات سی<sup>۲</sup> و دای آل<sup>۳</sup> تجزیه گردید. برای کلیه صفات مورد بررسی، سودمندی نسبی طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک‌های کامل تصادفی کمتر بود، بنابراین ضرورتی برای تعدیل میانگین تیمارها برای اثر بلوک نبود و داده‌ها براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه شدند.

در روش گریفینگ اثرات مادری و وراثت سیتوپلاسمی با استفاده از رابطه  $d = X_{ij} - X_{ji}$  و آزمون  $t = d / sd$  مورد بررسی قرار می‌گیرد. اگر مقدار  $t$  معنی‌دار باشد بیانگر وجود اختلاف بین تلاقی‌های اصلی و تلاقی‌های معکوس بوده که دلالت بر وجود وراثت سیتوپلاسمی دارد. همچنین در این روش می‌توان اثر هتروزیس را مطالعه نمود، زیرا می‌توان دورگ  $F_1$  را با دو والد مقایسه کرد و اگر برتر از میانگین والدین یا یکی از آنها بود به وجود هتروزیس یا هتروبلتیویزیس پی برد. مقدار هتروزیس از فرمول مختلفی به دست می‌آید. برای مثال از فرمول  $[ (X_{ij} + X_{ji}) / 2 ] - [ (X_{ii} + X_{jj}) / 2 ]$  که در آن  $(X_{ij} + X_{ji}) / 2$  و  $(X_{ii} + X_{jj}) / 2$  به ترتیب میانگین دورگ‌ها و میانگین والدین می‌باشد، استفاده می‌شود. یا آن که  $F_1$  را با یکی از والدین  $(d = X_{ij(F1)} - X_{ii(P1, P2)})$  مورد مقایسه قرار می‌دهند که چنانچه این مقایسه با والد برتر باشد عده‌ای آن را هتروبلتیویزیس می‌نامند. مقدار هتروزیس اغلب براساس درصد بیان می‌گردد. بدین معنی که تفاوت دورگ از میانگین والدین

پنجه، ارتفاع بوته و ارتفاع بلال از طوقه در یک جمعیت هیبرید ذرت گزارش نمودند که سهم واریانس‌های افزایشی و غالبیت برای عملکرد مشابه، در صورتیکه سهم واریانس افزایشی برای تعداد بلال، تعداد روز تا ظهور گل تاجی، تعداد پنجه، ارتفاع بلال و ارتفاع بوته بیشتر بوده است.

هدف از این پژوهش تعیین پارامترهای مهم ژنتیکی از جمله متوسط هتروزیس، توارث‌پذیری عمومی و خصوصی و نیز ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ده لاین خالص ذرت و بررسی امکان استفاده از آنها در برنامه‌های به‌نژادی می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

ده اینبرد لاین ذرت به نام‌های K۱۲/۸K، K۱۲۶۳/۱، K۱۲۹۸/۱، K۳۹۳، Fc ۲۵۵۸، K۵۶۱، K۱۲۹۱/۲، K۱۲۵۰/۳، K۱۲۶۴/۱، K۸۶/۸ که از لاین‌های تحت بررسی در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج می‌باشند و از این پس به ترتیب با شماره‌های ۱ تا ۱۰ مشخص می‌شوند، در سال زراعی ۱۳۸۰ در کلیه ترکیبات ممکن تلاقی داده شدند. دورگ‌های نسل اول و تلاقی‌های متقابل (جمعا ۹۰ ژنوتیپ) در طرح آماری لاتیس در سه تکرار به همراه ۱۰ ژنوتیپ اضافی دیگر در مزرعه آموزشی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در شهرستان کرج در سال زراعی ۱۳۸۱ مورد بررسی قرار گرفتند. زمین مورد کشت در سال قبل به صورت آیش بود. قبل از شخم بهاره به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم به زمین داده شد. کشت با دست و به صورت خشکه کاری انجام شد. هر ژنوتیپ روی پنج ردیف و با فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر کشت گردید. فاصله دو بوته ۲۰ سانتی‌متر و عمق کاشت ۵ سانتی‌متر بود. عملیات زراعی شامل آبیاری، وجین علف‌های هرز، سمپاشی برعلیه آفات در مواقع لازم صورت گرفت. پس از اینکه بوته‌ها چهار برگه شدند، وجین بوته‌های اضافی انجام شد. در این مرحله معادل ۱۰۰ کیلو گرم کود اوره به زمین داده شد. همچنین در مرحله ظهور اندام‌های زایشی معادل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به طور یکنواخت به مزرعه داده شد. صفات تعداد روز از کاشت تا ظهور گل تاجی در ۵۰ درصد بوته‌های هر کرت، ارتفاع گیاه برحسب سانتی‌متر،

1 . SAS

2 . MSTATC

3 . Dial

یا از والد برتر نسبت به هروالد محاسبه می‌شود. لذا در فرمول  

$$\{ [(X_{ij} + X_{ji}) / 2] - [(X_{ii})] \} / X_{ii}$$
 مقدار  $X_{ii}$  ارزش والد  
 برتر در صفت مورد بررسی می‌باشد.

## نتایج و بحث

### کلیات

نتایج حاصل از تجزیه واریانس دای آلل براساس روش ۳  
 گریفینگ حاکی از این بود که واریانس‌های ترکیب پذیری  
 عمومی و خصوصی برای کلیه صفات در سطح احتمال ۱ در صد  
 معنی‌دار گردید (جدول ۱). معنی دار شدن واریانس‌های ترکیب  
 پذیری عمومی و خصوصی نشان داد که اینبرد لاین‌ها از لحاظ  
 ترکیب‌پذیری عمومی و دورگ‌های حاصل از لحاظ ترکیب  
 پذیری خصوصی با هم اختلاف بسیار معنی داری داشتند. نتایج  
 مشابهی توسط نیکخواه کوچکسرائی (۱۳۷۳)، لی و همکاران  
 (۱۹۸۴)، حداد (۱۳۶۹)، شیرمحمد علی (۱۳۶۷)، لیائو (۱۹۸۹)  
 و رامنه و همکاران (۱۳۷۹) گزارش شده است.

اثرات تلاقی‌های متقابل برای کلیه صفات در سطح احتمال  
 ۱ درصد معنی دار گردید. لذا چنین نتیجه‌گیری شد که بین  
 دورگ‌های اصلی و تلاقی‌های متقابل تفاوت آماری وجود دارد و  
 احتمالاً اثرات پایه مادری نقش مؤثری در توارث صفات مورد  
 بررسی دارند.

بنا به پیشنهاد بیکر (۱۹۷۸) مؤثرتر بودن نقش هر یک از  
 اثرات افزایشی یا غالبیت ژن‌ها از طریق نسبت  

$$2\sigma_{gca}^2 / (2\sigma_{gca}^2 + \sigma_{sca}^2)$$
 محاسبه شد. چنانچه این نسبت برابر  
 یک شود به مفهوم این است که تمامی اثرات، ناشی از اثرات  
 افزایشی می‌باشد. چنانچه این نسبت برابر ۰/۵ شود به مفهوم  
 این است که واریانس اثرات افزایشی و غیر افزایشی برابرند.  
 چنانچه این نسبت از ۰/۵ کوچکتر شود، گویای نقش مؤثرتر و  
 مهمتر اثرات غیر افزایشی (غالبیت، فوق غالبیت و اپیستازی)  
 در کنترل این صفات می‌باشد. لذا بهره‌گیری از پدیده هتروزیس  
 به خصوص برای صفت ارتفاع بلال با استفاده از روش‌های  
 اصلاحی دورگ‌گیری برای لاین‌های مورد بررسی فوق توصیه  
 می‌گردد. این نسبت برای تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد از  
 گل‌های تاجی بیشترین مقدار (۰/۸۸) و برای ارتفاع بلال از  
 طوقه کمترین مقدار (۰/۶۲) را داشت. لذا می‌توان چنین نتیجه  
 گیری نمود که برای کلیه صفات مورد بررسی نقش اثرات  
 افزایشی ژن‌ها بیشتر از نقش اثرات غیر افزایشی می‌باشد. لذا  
 استفاده از روش‌های اصلاحی مبتنی بر انتخاب، نظیر انتخاب  
 دوره‌ای در جوامع ترکیبی حاصل از لاین‌های مزبور جهت بهبود  
 صفات فوق مؤثر خواهد بود. محققین دیگر نیز به نتایج مشابهی  
 دست یافتند (۳، ۴، ۹، ۱۳، ۱۹، ۲۰).

جدول ۱ - تجزیه واریانس صفات مورد بررسی براساس روش ۳ گریفینگ و برآورد پارامترهای مختلف ژنتیکی

منابع تغییر	درجات آزادی	عملکرد دانه	تعداد روز تا کاشت تا ۵۰/گلدھی	ارتفاع گیاه	تعداد انشعاب گل تاجی	ارتفاع بلال	تعداد ردیف دانه	تعداد دانه در ردیف	تعداد روز از کاشت تا رسیدگی
تکرار	۲	۱/۲ <sup>ns</sup>	۱۷۹/۰	۱۳۹۴**	۴۲/۸**	۲۴۳۶**	۲۸**	۳/۷ <sup>ns</sup>	۶۹۱**
ژنوتیپ	۸۹								
ترکیب پذیری عمومی	۹	۳۲/۶**	۳۴۶/۹**	۴۳۱۶**	۳۱۳/۲**	۱۲۶۷**	۳۶/۲**	۳۲۷/۲**	۴۹۵**
ترکیب پذیری خصوصی	۳۵	۲/۹**	۱۱/۰۶**	۵۷۶/۵**	۳۰/۸**	۱۹۰/۵**	۲/۰۳**	۲۶/۷**	۳۱۵**
تلاقی‌های متقابل	۴۵	۱/۹**	۱۵/۶**	۵۰۲/۷**	۲۴/۱**	۲۱۰/۴**	۲/۶**	۱۴/۱**	۲۷۲**
خطا	۱۷۸	۰/۵	۴/۱۲	۱۱۱/۱	۴/۴	۴۹/۵	۰/۸۳	۸/۲	۱۲/۷
ضریب تغییرات		۹/۶	۳/۴	۵/۵	۱۶/۴	۹/۷	۴/۷	۷/۲	۳/۴
$2\sigma_{gca}^2 / (2\sigma_{gca}^2 + \sigma_{sca}^2)$		۰/۷۵	۰/۸۸	۰/۶۵	۰/۷۲	۰/۶۲	۰/۸۱	۰/۷۵	۰/۷۹
متوسط هتروزیس		۸۰/۱	-۵/۶	۱۶/۹	۲۳/۹	۲۶/۲	۱۲/۴	۲۷/۸	-۱/۲
توارث پذیری عمومی		۰/۹۵	۰/۹۱	۰/۹۰۸	۰/۸۷	۰/۸۶	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۸۵
توارث پذیری خصوصی		۰/۳۸	۰/۷۵	۰/۴۴۶	۰/۵۶	۰/۴۴	۰/۵۳	۰/۲۳	۰/۷۴

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح ۵ و ۱ درصد و ns: اختلاف معنی دار نمی‌باشد.

بنابه پیشنهاد بیکر (۱۹۷۸) از نسبت  $2\sigma_{gca}^2 / [(2\sigma_{gca}^2 + \sigma_{sca}^2)]$  برای تخمین اهمیت اثرات افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها استفاده گردید.

توارث‌پذیری عمومی و خصوصی صفات در جدول ۱ ارائه شده است. دامنه تغییرات تواریخ‌پذیری عمومی از ۸۵ تا ۹۵ درصد بود که به ترتیب به صفات تعداد روز از کاشت تا رسیدگی و عملکرد دانه تعلق داشت. دامنه تغییرات تواریخ‌پذیری خصوصی بسیار بیشتر بود و از ۲۳ درصد برای تعداد دانه در ردیف بلال تا ۷۵ درصد برای تعداد روز از کاشت تا ظهور ۵۰ درصد از گل‌های تاجی متغیر بود. عملکرد دانه ثوارث‌پذیری خصوصی ۰/۳۸ را داشت.

میانگین صفات مورد بررسی در والدها و دو رگه در جداول ۲ و ۴، اثرات ترکیب‌پذیری عمومی والدها و ترکیب‌پذیری خصوصی دورگه در جداول ۳ و ۵ و نیز مقادیر هتروزیس نسبت به والد برتر در جدول ۶ ارائه شده است.

متوسط میزان هتروزیس نسبت به میانگین والدین برای تعداد روز از کاشت تا ظهور ۵۰ درصد از گل‌های تاجی و تعداد روز تا رسیدگی منفی و برای بقیه صفات مثبت بود (جدول ۱). بیشترین مقدار درصد هتروزیس برای عملکرد دانه (۸۰/۱) درصد) و کمترین مقدار آن برای تعداد ردیف دانه در بلال (۱۲/۴ درصد) به دست آمد. بیشترین مقدار متوسط هتروزیس منفی برای تعداد روز از کاشت تا ظهور ۵۰ درصد از گل‌های تاجی و به میزان ۵/۶- به دست آمد. منفی بودن متوسط هتروزیس بیانگر این است که دورگ‌ها به طرف والد واجد مقدار کمتر صفت، گرایش داشته‌اند. دهقانپور (۱۳۷۳) برای این صفت هتروزیس منفی گزارش نموده است.

جدول ۲ - میانگین عملکرد و سایر صفات مورد بررسی در ۱۰ لاین اینبرد ذرت

والدین	عملکرد دانه (تن در هکتار)	تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ گل تاجی	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	تعداد انشعابات گل تاجی	ارتفاع بلال (سانتی متر)	تعداد روز تا رسیدگی	تعداد ردیف دانه	تعداد دانه در ردیف
۱	۷/۸	۶۴/۰	۲۰۸/۷	۱۷/۰	۷۳/۳	۱۰۹/۰	۱۸/۳	۳۶/۰
۲	۲/۷	۷۱/۳	۱۳۱/۷	۱۱/۷	۴۳/۳	۱۱۴/۷	۱۲/۰	۲۲/۳
۳	۳/۸	۵۹/۳	۱۵۳/۳	۱۱/۳	۵۸/۳	۹۹/۳	۱۶/۰	۲۴/۳
۴	۳/۹	۵۵/۷	۱۴۳/۳	۲۰/۷	۴۷/۳	۹۴/۷	۱۳/۰	۳۳/۷
۵	۲/۰	۵۵/۰	۱۵۳/۳	۱۴/۰	۵۵/۷	۹۷/۳	۱۲/۳	۲۳/۰
۶	۳/۹	۶۵/۷	۱۱۹/۰	۹/۳	۴۰/۰	۱۱۰/۰	۱۶/۷	۲۳/۷
۷	۴/۴	۶۳/۷	۱۶۱/۷	۷/۰	۵۵/۷	۱۰۹/۳	۱۷/۳	۳۴/۳
۸	۵/۲	۶۳/۷	۱۸۰/۰	۱۰/۷	۵۸/۳	۱۰۹/۷	۱۶/۷	۳۵/۰
۹	۱/۹	۶۹/۰	۱۶۳/۳	۲۰/۳	۶۰/۰	۱۱۳/۰	۱۲/۳	۱۵/۰
۱۰	۶/۹	۶۵/۳	۱۹۰/۰	۱۵/۷	۸۵/۰	۱۱۰/۰	۲۰/۳	۳۷/۰
۵LSD درصد	۱/۱	۳/۲۵	۱۶/۷	۳/۳۵	۱۱/۲۶	۵/۷	۱/۰۸	۴/۵۸
۱LSD درصد	۱/۵	۴/۲۷	۲۲/۲	۴/۴۱	۱۴/۸۲	۷/۵	۱/۴۲	۶/۰۳

جدول ۳ - اثرات ترکیب‌پذیری عمومی والدها برای عملکرد دانه و سایر صفات مورد بررسی

والدین	عملکرد دانه	تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ گل تاجی	ارتفاع گیاه	تعداد انشعابات گل تاجی	ارتفاع بلال	تعداد روز تا رسیدگی	تعداد ردیف دانه	تعداد دانه در ردیف
۱	۰/۷۲**	۱/۶۸**	۱۰/۳۲**	-۲/۲۶**	۳/۶۱*	۲/۱۷**	-۰/۲۴ <sup>n.s</sup>	-۱/۸۴**
۲	۰/۳*	۲/۵۸**	۲/۲۳ <sup>n.s</sup>	-۱/۷۴**	۲/۲۲ <sup>n.s</sup>	۱/۱۵ <sup>n.s</sup>	-۰/۹۰**	۵/۴۷**
۳	-۰/۱۲ <sup>n.s</sup>	-۲/۳۴**	-۳/۳۳ <sup>n.s</sup>	۲/۷۴**	-۳/۱۶ <sup>n.s</sup>	-۲/۴۲**	۰/۲۲ <sup>n.s</sup>	-۲/۳۶**
۴	-۰/۸۷**	-۳/۰۵**	۱۲/۸۷**	۳/۲۸**	-۵/۳۵**	-۵/۱۵**	-۱/۴۰**	-۰/۶۵ <sup>n.s</sup>
۵	-۱/۱۴**	-۴/۹۹**	-۵/۵۲*	۳/۹۳**	-۲/۴۳ <sup>n.s</sup>	-۵/۶۷**	-۰/۵۵**	۰/۳۵ <sup>n.s</sup>
۶	-۰/۱۳ <sup>n.s</sup>	۰/۸۷ <sup>n.s</sup>	-۹/۸۹**	-۰/۸۳ <sup>n.s</sup>	-۳/۳۰*	۱/۱۹ <sup>n.s</sup>	۰/۱۰ <sup>n.s</sup>	-۳/۶۹**
۷	-۰/۱ <sup>n.s</sup>	-۰/۷۰ <sup>n.s</sup>	-۱۰/۳۰**	-۲/۹۵**	-۷/۳۹**	۱/۲۵ <sup>n.s</sup>	۰/۴۳*	۲/۱۸**
۸	-۰/۴۸**	۱/۹۹**	۱۰/۳۴**	-۲/۴۳**	۱/۹۳ <sup>n.s</sup>	۲/۸۳**	-۰/۲۰ <sup>n.s</sup>	-۰/۱۷ <sup>n.s</sup>
۹	۰/۸۰**	۰/۷۸ <sup>n.s</sup>	۸/۷۱**	۱/۰۳ <sup>n.s</sup>	۴/۷۲*	۱/۷۷*	۱/۰۳**	۱/۶۲**
۱۰	۱/۳۷**	۳/۱۸**	-۵/۸۴*	-۰/۷۶ <sup>n.s</sup>	۹/۱۵**	۲/۸۷**	۱/۵۱**	-۰/۹۲ <sup>n.s</sup>
S.E	۰/۱	۰/۴۸	۲/۵	۰/۶۴	۱/۶۶	۰/۸۴	۰/۲۱	۰/۶۸

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح ۵ و ۱ درصد و n.s تفاوت از لحاظ آماری معنی دار نمی باشد

جدول ۴ - میانگین صفات مورد بررسی در دو رگ های اصلی حاصل از تلاقی ۱۰ اینبرد لاین ذرت

تعداددانه درردیف	تعداد ردیف دانه	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بلال (سانتی متر)	تعداد انشعابات گل تاجی	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	تعدادروز تا ظهور ۵۰٪ گل تاجی	عملکرد دانه (تن درهکتار)	تلاقی‌ها
۴۶/۳	۱۶/۳	۱۰۳/۷	۸۱/۷	۱۰/۳	۲۱۳/۳	۶۳/۰	۸/۷	۱×۲
۳۴/۳	۱۸/۰	۱۰۸/۰	۷۱/۷	۱۸/۳	۱۷۵/۰	۶۰/۷	۷/۱	۱×۳
۳۵/۰	۱۵/۳	۹۸/۷	۷۱/۷	۱۵/۰	۱۸۱/۷	۵۸/۷	۶/۴	۱×۴
۳۹/۰	۱۵/۰	۹۸/۳	۸۱/۷	۲۲/۳	۱۷۰/۰	۵۵/۰	۵/۹	۱×۵
۳۸/۷	۱۸/۳	۱۰۸/۳	۷۰/۰	۱۴/۳	۱۸۸/۳	۶۲/۳	۸/۳	۱×۶
۳۹/۳	۱۷/۷	۱۰۸/۰	۶۱/۷	۱۱/۰	۱۹۵/۰	۶۱/۰	۸/۱	۱×۷
۳۳/۳	۱۷/۷	۱۱۳/۳	۷۳/۳	۱۲/۰	۲۱۳/۳	۶۵/۰	۷/۰	۱×۸
۳۷/۰	۱۸/۳	۱۱۰/۰	۷۶/۷	۱۲/۷	۲۲۸/۳	۶۲/۷	۹/۷	۱×۹
۳۸/۷	۱۹/۰	۱۱۱/۷	۱۱۱/۷	۱۹/۰	۲۲۶/۷	۶۴/۰	۹/۴	۱×۱۰
۴۴/۷	۱۷/۰	۱۰۱/۰	۷۹/۰	۱۹/۰	۲۰۳/۳	۵۹/۳	۹/۰	۲×۳
۴۴/۷	۱۵/۷	۹۸/۰	۶۳/۳	۱۴/۳	۱۵۵/۰	۵۹/۷	۶/۴	۲×۴
۴۵/۰	۱۶/۳	۱۰۱/۳	۷۰/۰	۱۹/۷	۱۸۸/۳	۶۰/۰	۷/۱	۲×۵
۴۲/۰	۱۷/۳	۱۱۱/۳	۶۱/۷	۱۵/۰	۱۷۵/۰	۶۲/۷	۶/۶	۲×۶
۴۹/۷	۱۷/۰	۱۰۸/۰	۶۸/۳	۹/۷	۱۸۶/۷	۶۱/۷	۸/۶	۲×۷
۴۷/۰	۱۶/۷	۱۱۴/۰	۷۸/۳	۱۲/۳	۲۰۱/۷	۶۵/۰	۷/۶	۲×۸
۴۷/۳	۱۷/۷	۱۰۶/۰	۸۲/۳	۱۶/۳	۲۱۳/۳	۶۳/۰	۸/۹	۲×۹
۴۴/۳	۲۰/۰	۱۰۸/۷	۸۱/۷	۱۲/۳	۱۹۹/۷	۶۶/۳	۱۰/۱	۲×۱۰
۳۸/۰	۱۶/۰	۹۷/۳	۶۱/۷	۲۷/۰	۱۹۶/۷	۵۳/۷	۵/۷	۳×۴
۳۸/۷	۱۷/۳	۹۶/۳	۶۰/۰	۲۵/۳	۱۸۵/۰	۴۸/۳	۵/۳	۳×۵
۳۱/۳	۱۷/۰	۱۰۶/۷	۷۰/۰	۱۳/۰	۱۸۵/۰	۶۰/۷	۶/۳	۳×۶
۳۹/۰	۱۸/۳	۱۰۱/۷	۶۵/۰	۱۵/۰	۱۹۰/۰	۵۶/۰	۷/۵	۳×۷
۴۲/۰	۱۷/۷	۱۰۶/۰	۷۸/۳	۱۴/۷	۲۱۱/۷	۶۰/۷	۸/۰	۳×۸
۳۸/۰	۱۸/۰	۱۰۴/۷	۷۶/۰	۲۳/۷	۱۹۰/۷	۵۸/۷	۸/۸	۳×۹
۳۸/۷	۲۰/۷	۱۱۱/۳	۸۳/۳	۲۰/۷	۲۱۳/۳	۶۴/۰	۱۰/۴	۳×۱۰
۳۴/۷	۱۵/۷	۹۳/۳	۵۵/۰	۲۵/۷	۱۹۱/۷	۴۷/۷	۴/۱۰	۴×۵
۳۴/۰	۱۷/۰	۱۰۰/۳	۵۸/۳	۲۰/۰	۱۶۸/۳	۵۸/۷	۷/۴	۴×۶
۳۸/۰	۱۶/۳	۹۸/۰	۵۵/۰	۲۱/۷	۱۵۱/۷	۵۱/۷	۵/۹	۴×۷
۳۷/۰	۱۷/۳	۱۰۳/۷	۷۱/۷	۱۵/۳	۱۸۰/۰	۵۹/۷	۸/۰	۴×۸
۴۴/۳	۱۶/۷	۹۹/۳	۷۵/۰	۲۷/۳	۱۸۵/۷	۵۷/۰	۷/۹	۴×۹
۴۳/۰	۱۷/۳	۱۰۳/۳	۶۵/۰	۱۷/۰	۱۸۵/۰	۵۹/۰	۸/۹	۴×۱۰
۳۷/۳	۱۷/۷	۹۷/۷	۶۳/۳	۲۱/۰	۱۷۶/۷	۵۳/۳	۵/۹	۵×۶
۴۱/۰	۱۸/۳	۹۸/۳	۵۶/۷	۱۲/۷	۱۶۵/۰	۵۲/۰	۵/۹۵	۵×۷
۳۸/۳	۱۷/۷	۱۰۰/۳	۸۱/۷	۲۱/۷	۲۱۱/۷	۵۸/۷	۶/۶	۵×۸
۴۱/۰	۱۹/۰	۱۰۱/۳	۸۱/۷	۲۰/۳	۱۹۰/۰	۵۴/۷	۶/۸	۵×۹
۳۸/۷	۱۶/۳	۹۹/۳	۶۵/۰	۱۹/۰	۱۹۳/۳	۶۰/۰	۷/۴	۵×۱۰
۳۷/۷	۱۸/۰	۱۱۲/۳	۶۳/۳	۱۷/۰	۱۶۸/۳	۶۱/۷	۷/۲	۶×۷
۳۳/۷	۱۷/۰	۱۰۶/۷	۶۳/۷	۹/۷	۱۸۸/۳	۶۲/۰	۶/۵	۶×۸
۳۸/۳	۱۹/۳	۱۰۷/۳	۷۸/۳	۱۶/۰	۱۹۴/۷	۶۱/۷	۸/۰	۶×۹
۳۸/۳	۲۱/۰	۱۱۰/۰	۷۳/۳	۱۵/۰	۱۹۵/۰	۶۱/۷	۱۰/۱	۶×۱۰
۴۳/۳	۱۹/۳	۱۱۰/۷	۷۶/۷	۱۱/۳	۲۰۹/۳	۶۱/۷	۷/۸	۷×۸
۴۸/۰	۱۹/۰	۱۱۰/۰	۷۶/۷	۱۷/۳	۱۹۵/۰	۶۰/۳	۸/۷	۷×۹
۴۰/۳	۲۲/۳	۱۱۳/۰	۷۳/۰	۱۱/۳	۱۸۵/۰	۷۰/۳	۸/۸	۷×۱۰
۴۳/۳	۱۹/۷	۱۰۹/۷	۷۲/۷	۱۶/۳	۲۰۱/۷	۶۲/۳	۸/۰	۸×۹
۴۱/۷	۱۸/۰	۱۱۰/۰	۹۵/۰	۹/۳	۲۳۰/۰	۶۵/۰	۹/۴	۸×۱۰
۴۰/۰	۲۰/۷	۱۱۲/۳	۷۵/۰	۱۱/۳	۲۰۶/۷	۶۲/۷	۱۰/۱	۹×۱۰
۶/۰۳	۱/۴۲	۷/۵۰	۱۴/۸۲	۴/۴۱	۲۲/۲۰	۴/۲۷	۱/۱	LSD

جدول ۵ - مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی عملکرد دانه و سایر صفات مورد بررسی در دو رگ‌های اصلی حاصل از تلاقی ۱۰ اینبرد لاین ذرت

تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف دانه	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بلال	تعداد انشعابات گل تاجی	ارتفاع گیاه	تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ گل تاجی	عملکرد دانه	تلاقی‌ها
۳/۳۴	-۰/۱۱	-۲/۱۸	-۱/۹۷	-۱/۱۰	۹/۴۰	-۱/۳۲	۰/۳۱	۱×۲
-۲/۱۶	-۰/۲۳	۳/۲۱	-۵/۷۶	-۰/۲۵	-۱۷/۵۰**	۰/۴۳	-۱/۲**	۱×۳
-۱/۸۷	۰/۰۶	-۲/۲۲	۲/۲۶	-۰/۱۲	۱۲/۰۰	۱/۱۴	-۰/۰۴	۱×۴
۱/۱۳	-۰/۴۶	۰/۱۳	۶/۸۴	۱/۲۳	-۱۴/۵*	۰/۵۸	-۰/۴۵	۱×۵
۲/۳۴	۰/۲۳	-۱/۰۶	-۲/۲۸	-۱/۰۲	-۰/۱۴	-۰/۲۸	۰/۳۳	۱×۶
-۱/۵۳	۰/۰۶	-۰/۱۲	-۳/۲۰	-۰/۷۲	۶/۰۵	-۰/۲۱	۰/۱۴	۱×۷
-۲/۰۰	-۰/۱۵	۱/۳۰	-۴/۱۸	-۰/۰۸	-۴/۵۴	۰/۹۳	-۰/۷۶**	۱×۸
-۱/۴۷	۰/۶۲	۰/۶۹	۰/۵۳	-۱/۲۰	۱۳/۷۵*	-۰/۱۹	۱/۰۹**	۱×۹
۲/۲۴	-۰/۰۲	۰/۲۵	۷/۷۶	۳/۲۵	-۴/۴۶	-۱/۰۹	۰/۵۶*	۱×۱۰
۰/۵۳	۰/۱۰	-۰/۷۷	۳/۳۰	۰/۰۷	۱۰/۵۴	-۰/۱۳	۱/۰**	۲×۳
-۰/۸۵	۰/۰۶	-۳/۷۰	-۳/۰۱	-۲/۴۷	-۱۶/۶*	۲/۵۹*	-۰/۶۹**	۲×۴
-۰/۶۸	۰/۳۷	۲/۹۸	-۵/۹۳	۰/۸۸	-۹/۷۷	۳/۳۵**	۰/۴۸	۲×۵
-۰/۹۷	-۰/۲۷	۱/۱۳	۰/۷۸	-۰/۰۴	-۱/۲۳	-۰/۸۴	۰/۲۹	۲×۶
۲/۶۵	۰/۰۶	۱/۵۷	۲/۳۶	-۲/۰۸	-۰/۸۷	-۰/۱۱	۰/۷۸**	۲×۷
-۰/۹۹	-۰/۳۱	۳/۸۲	-۲/۷۸	۳/۴۰*	-۳/۴۶	۰/۳۷	-۰/۷۰**	۲×۸
-۲/۲۸	-۰/۳۸	۰/۲۱	-۳/۵۷	-۱/۷۸	۱/۰۰	۰/۷۵	-۰/۷۰**	۲×۹
-۰/۷۴	۰/۴۸	-۳/۰۶	۱۰/۸۲*	-۰/۴۳	۱۰/۹۶	۰/۵۲	-۰/۱۵	۲×۱۰
۱/۳۲	۰/۲۷	۳/۸۶	۳/۲۰	۰/۵۵	۱۲/۳۱	۱/۳۳	-۰/۲۵	۳×۴
۲/۶۵	-۰/۲۵	۰/۰۵	-۳/۰۵	۲/۲۳	۳/۲۹	-۲/۴۰	-۰/۱۸	۳×۵
-۲/۱۴	-۰/۵۶	۱/۰۳	-۵/۸۴	-۲/۵۲	-۱۳/۵۰*	۱/۹۱	-۱/۲۳**	۳×۶
-۱/۸۵	۰/۱۰	-۳/۳۷	۱/۹۱	-۰/۸۹	۶/۳۶	-۱/۵۳	۰/۰۹	۳×۷
۳/۰۱	-۰/۱۱	-۲/۲۹	۱/۷۶	-۱/۷۵	-۰/۰۶	-۰/۲۱	۰/۵۶*	۳×۸
-۱/۷۸	-۰/۳۴	-۲/۸۹	-۱/۳۷	۲/۶۳	-۸/۱۰	۰/۵۰	۰/۰۷	۳×۹
۰/۴۲	۱/۰۲	۱/۱۷	۵/۸۶	-۰/۰۸	۶/۶۹	۱/۱۰	۱/۱۱**	۳×۱۰
-۱/۷۲	۰/۰۴	-۵/۱۵*	-۰/۸۷	۰/۰۳	۵/۳۴	-۰/۰۳	-۰/۴۱	۴×۵
-۰/۰۱	۱/۰۶	۲/۹۴	۵/۸۴	۱/۶۱	۷/۲۱	۱/۷۹	۱/۱**	۴×۶
۰/۶۱	-۰/۷۷	۲/۰۹	-۵/۰۷	۰/۹۰	-۱۸/۳**	-۱/۹۸	-۰/۸۶**	۴×۷
-۰/۸۷	۰/۶۹	-۰/۳۱	۳/۱۱	-۱/۴۵	۱/۹۸	۰/۸۳	۱/۰۱**	۴×۸
۱/۶۷	-۰/۸۸	-۰/۰۶	۳/۶۶	۴/۰۹*	۴/۷۷	۰/۵۴	-۰/۰۶	۴×۹
۱/۷۲	-۰/۵۲	-۳/۱۶	-۹/۱۳*	-۳/۱۲	-۸/۷۷	-۱/۰۳	۰/۲۰	۴×۱۰
۱/۴۹	۰/۲۱	۰/۵۷	-۳/۷۴	-۱/۰۴	-۳/۴۸	-۱/۷۸	۰/۱۲	۵×۶
-۰/۲۲	۰/۳۷	-۱/۷۲	-۱/۳۲	-۳/۷۵*	۰/۲۱	۰/۱۲	۰/۳۳	۵×۷
-۱/۷۰	۰/۱۶	-۱/۹۵	۵/۲۰	۲/۹۰	۶/۲۹	۰/۱۰	۰/۳۳	۵×۸
۰/۱۷	۰/۷۷	-۱/۲۰	۶/۵۷	-۳/۷۲*	۷/۰۹	-۱/۰۳	۰/۰۲	۵×۹
-۱/۱۲	-۱/۲۱*	۰/۰۳	-۳/۷۰	۱/۲۳	۵/۵۴	۱/۰۸	-۰/۲۳	۵×۱۰
-۰/۳۵	-۰/۲۷	-۱/۲۵	۵/۲۲	۲/۵۰	۲/۹۲	۱/۲۷	۰/۰۹	۶×۷
-۲/۴۹	-۰/۳۱	۲/۱۹	-۳/۷۶	-۱/۵۲	-۰/۱۶	-۱/۲۵	-۰/۲۷	۶×۸
۰/۸۸	-۰/۲۱	-۲/۸۹	۳/۲۸	۰/۸۶	۲/۱۳	۰/۶۲	-۰/۰۲	۶×۹
۱/۲۶	۰/۱۴	۰/۵۰	۰/۵۱	۱/۱۵	۶/۲۵	-۱/۴۴	۰/۳۳	۶×۱۰
۰/۱۳	۰/۶۹	-۱/۲۷	۱/۸۲	۰/۷۸	۹/۰۲	-۰/۰۳	۰/۴۵	۷×۸
۳/۶۷*	-۰/۷۱	۲/۸۷	۷/۳۶	-۰/۵۲	۴/۳۱	۰/۸۵	۰/۳۸	۷×۹
-۳/۱۲	۰/۴۸	-۰/۸۳	-۹/۰۷*	۳/۷۸*	-۹/۷۳	۱/۶۲	-۱/۴**	۷×۱۰
۲/۳۶	۰/۴۱	-۰/۶۴	-۷/۲۸	-۰/۲۰	-۱۳/۸۰*	-۰/۵۰	-۰/۳۸	۸×۹
۲/۵۷	-۱/۰۰	۱/۹۲	۶/۱۱	-۲/۰۸	۴/۶۹	-۰/۲۳	-۰/۲۳	۸×۱۰
-۳/۲۲	۰/۷۱	۲/۴۸	-۹/۱۸*	-۳/۷۰*	-۱۱/۲۰	۰/۵۳	-۰/۱۹	۹×۱۰
۱/۸۰	۰/۵۷	۲/۲۰	۴/۴۰	۱/۷۰	۶/۶۰	۱/۲۶	۰/۲۵	S.E

\* و \*\* به ترتیب معنی دارد سطوح ۵ و ۱ درصد

جدول ۶ - مقدار هتروزیس نسبت به والد برتر برای عملکرد دانه و سایر صفات مورد بررسی در دو رگ های اصلی حاصل از تلاقی ۱۰ اینبرد لاین ذرت

تعداددانه در ردیف	تعداد ردیف دانه	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بلال	تعداد انشعابات گل تاجی	ارتفاع گیاه	تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ گل تاجی	عملکرد دانه	تلاقی ها
۱۰/۳**	-۲**	-۱۱**	۹/۴ n.s	-۶/۷**	۴/۶ n.s	-۸/۳**	۰/۸۷ n.s	۱×۲
-۱/۷ n.s	-۰/۳ n.s	-۱ n.s	-۱/۶ n.s	۱/۳ n.s	-۳۳/۷**	-۳/۳*	-۰/۷۳ n.s	۱×۳
-۱ n.s	-۳**	-۱۰/۳**	-۱/۶ n.s	-۵/۷**	-۲۷**	-۵/۳**	-۱/۵**	۱×۴
۳ n.s	-۳/۳**	-۱۰/۷**	۸/۴ n.s	۵/۳**	-۳۸/۷**	-۹**	-۲/۰**	۱×۵
۲/۷ n.s	. n.s	-۱/۷ n.s	-۳/۳ n.s	-۲/۷ n.s	-۲۰/۴*	-۳/۴*	۰/۴۷ n.s	۱×۶
۳/۳ n.s	-۰/۶ n.s	-۱/۳ n.s	-۱۱/۶*	-۶**	-۱۳/۷ n.s	-۳ n.s	۰/۳ n.s	۱×۷
-۲/۷ n.s	-۰/۶ n.s	۳/۶ n.s	. n.s	-۵**	۳/۶ n.s	۱ n.s	-۰/۹ n.s	۱×۸
۱ n.s	. n.s	۳ n.s	۳/۴ n.s	-۷/۳**	۱۹/۶*	-۶/۳**	۱/۸۴**	۱×۹
۱/۷ n.s	-۱/۳*	۱/۷ n.s	۲۶/۷**	۲ n.s	۱۸*	-۱/۳ n.s	۱/۶**	۱×۱۰
۲۰/۴**	۱ n.s	-۱۳/۷**	۲۰/۷**	۷/۳**	۵۰**	-۱۲**	۵/۳**	۲×۳
۱۱**	۲/۷**	-۱۶/۷**	۱۶**	-۶/۴**	۱۱/۷ n.s	-۱۱/۶**	۰/۶۷ n.s	۲×۴
۲۲**	۴**	-۱۳/۴**	۱۴/۳*	۵/۷**	۳۵**	-۱۱/۳**	۴/۴**	۲×۵
۱۸/۳**	۰/۶ n.s	-۳/۴ n.s	۱۸/۴**	۵/۷**	۴۳/۳**	-۸/۶**	۲/۳۴**	۲×۶
۱۵/۴**	-۰/۳ n.s	-۶/۷*	۱۲/۶*	-۲ n.s	۲۵**	-۹/۶**	۴/۲۴**	۲×۷
۱۲**	. n.s	-۰/۷۰ n.s	۲۰**	۰/۶ n.s	۲۱/۷*	-۶/۳**	۲/۴**	۲×۸
۲۵**	۵/۴**	-۸/۷**	۲۲/۳**	-۴*	۵۰**	-۸/۳**	۶/۲**	۲×۹
۷/۳**	-۰/۳ n.s	-۶*	-۳/۳ n.s	-۳/۴*	۹/۷ n.s	-۵**	۳/۲**	۲×۱۰
۴/۲۹ n.s	. n.s	-۲ n.s	۳/۴ n.s	۶/۳**	۴۳/۴**	-۵/۶**	۱/۸**	۳×۴
۱۴/۴**	۱/۳*	-۳ n.s	۱/۷ n.s	۱۱/۳**	۳۱/۷**	-۱۱**	۱/۵۴**	۳×۵
۷**	۰/۳ n.s	-۳/۳ n.s	۱۱/۷*	۱/۷ n.s	۳۱/۷**	-۵**	۲/۳۴**	۳×۶
۴/۷*	۱ n.s	-۷/۶**	۶/۷ n.s	۳/۷*	۲۸/۳**	-۷/۷**	۳/۱**	۳×۷
۷**	۱ n.s	-۳/۷ n.s	۲۰**	۳/۴*	۳۱/۷**	-۳ n.s	۲/۷۷**	۳×۸
۱۳/۷**	۲**	-۸/۳**	۱۶**	۲/۴ n.s	۲۷/۴**	-۱۰/۳**	۵/۰۶**	۳×۹
۱/۷ n.s	۰/۴ n.s	۱/۳ n.s	-۱/۷ n.s	۵**	۲۳/۳**	-۱/۳ n.s	۳/۵**	۳×۱۰
۱ n.s	۲/۷**	-۴ n.s	-۰/۷ n.s	۵**	۳۸/۴**	-۸**	۰/۲۳ n.s	۴×۵
۰/۳ n.s	۰/۳ n.s	-۹/۷**	۱۱ n.s	-۰/۷ n.s	۲۵**	-۷**	۳/۵**	۴×۶
۳/۷ n.s	-۱ n.s	-۱۱/۳**	-۰/۷ n.s	۱ n.s	-۱۰ n.s	-۱۲**	۱/۵**	۴×۷
۲ n.s	۰/۶ n.s	-۶*	۱۳/۴*	-۵/۴**	. n.s	-۴*	۲/۷**	۴×۸
۱۰/۶**	۳/۷**	-۱۳/۷**	۱۵**	۶/۶**	۲۲/۴**	-۱۲**	۳/۹**	۴×۹
۶*	-۳**	-۷/۷**	-۲۰**	-۳/۷*	-۵ n.s	-۶/۳**	۳/۰۴**	۴×۱۰
۱۳/۶**	۱ n.s	-۱۲/۳**	۷/۶ n.s	۷**	۲۳/۴**	-۱۲/۴**	۲**	۵×۶
۶/۷**	۱ n.s	-۱۱**	۱ n.s	-۱/۳ n.s	۳/۳ n.s	-۱۱/۷**	۱/۶**	۵×۷
۳/۳ n.s	۱ n.s	-۹/۴**	۲۳/۴**	۷/۷**	۳۱/۷**	-۵**	۱/۳*	۵×۸
۱۸**	۶/۷**	-۱۱/۷**	۲۱/۷**	. n.s	۲۶/۷**	-۱۴/۳**	۴/۷۶**	۵×۹
۱/۷ n.s	-۴**	-۱۰/۷**	-۲۰**	۳/۳ n.s	۳/۳ n.s	-۵/۳**	۰/۴۷ n.s	۵×۱۰
۳/۴ n.s	-۰/۷ n.s	۲/۳ n.s	۱۰/۶ n.s	۷/۷**	۶/۶ n.s	-۴*	۲/۸۵**	۶×۷
-۱/۳ n.s	۰/۳ n.s	-۳/۳ n.s	۵/۴ n.s	-۱ n.s	۸/۳ n.s	-۳/۷*	۱/۳*	۶×۸
۱۴/۶**	۲/۶**	-۵/۷*	۱۸/۳**	-۴/۲۹**	۳۱/۴**	-۷/۳**	۴/۱**	۶×۹
۱/۳ n.s	۳/۷**	. n.s	۱۱/۷*	-۰/۷ n.s	۵ n.s	-۴*	۳/۲۵**	۶×۱۰
۸/۳**	۲**	۱ n.s	۱۸/۴**	۰/۶ n.s	۲۹/۳**	-۲ n.s	۲/۶**	۷×۸
۱۳/۷**	۱/۷**	-۳ n.s	۱۶/۳**	-۳ n.s	۳۱/۷**	-۸/۷**	۴/۳۴**	۷×۹
۳/۳ n.s	۲**	۳ n.s	-۱۲*	-۴/۴*	۵ n.s	۵**	۱/۹**	۷×۱۰
۸/۳**	۳**	۳/۳ n.s	۱۲/۷*	-۴*	۲۱/۷*	-۶/۷**	۲/۷۸**	۸×۹
۴/۷*	-۲/۳**	. n.s	۱۰ n.s	-۶/۴**	۴۰**	-۰/۳ n.s	۲/۵**	۸×۱۰
۳ n.s	۰/۴ n.s	-۰/۷۰ n.s	-۱۰ n.s	-۹**	۱۶/۷*	-۶/۳**	۳/۱۷**	۹×۱۰
۴/۵۸	۱/۰۸	۵/۷	۱۱/۲۶	۳/۳۵	۱۶/۷	۳/۲۵	۱/۱	LSD ۵ درصد
۶/۰۳	۱/۴۲	۷/۵	۱۴/۸۲	۴/۴۱	۲۲/۲	۴/۲۷	۱/۴۶	LSD ۱ درصد

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح ۵ و ۱ درصد و n.s اختلاف معنی دار نمی باشد.



## عملکرد دانه

دامنه تغییرات عملکرد دانه برای والدها بین ۱/۹ تن در هکتار برای والد ۹ تا ۷/۸ تن در هکتار برای والد ۱ بدست آمد. دو رگ ۴×۵ با عملکرد دانه ۴/۱ تن در هکتار کمترین مقدار و دورگ‌های ۲×۱۰ و ۶×۱۰ مشترکا با عملکرد ۱۰/۱ تن در هکتار بیشترین تولید دانه را داشتند (جدول ۴و۲).

دامنه تغییرات اثرات ترکیب‌پذیری عمومی عملکرد دانه بین ۱/۱۴- برای والد ۵ تا ۱/۳۷ برای والد ۱۰ متغیر بود (جدول ۲). اثرات ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌های ۱، ۲، ۹ و ۱۰ در جهت مثبت و لاین‌های ۴، ۵ و ۸ در جهت منفی معنی‌دار بود که بیانگر نقش بیشتر اثرات افزایشی ژن‌ها در لاین‌های مزبور می‌باشد. بنابراین می‌توان از لاین‌های ۱ و ۱۰ که دارای عملکرد زیاد و ترکیب‌پذیری مثبت می‌باشند در جهت افزایش عملکرد دانه در برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر انتخاب، مثلا انتخاب دوره‌ای در جوامع ترکیبی در جهت بهبود عملکرد دانه سود جست.

دامنه تغییرات ترکیب‌پذیری خصوصی دورگ‌ها از نظر عملکرد دانه بین ۱/۴- برای تلاقی ۷×۱۰ تا ۱/۱۱ برای دورگ ۳×۱۰ متغیر بود (جدول ۵). نتایج آزمون t در خصوص معنی‌دار بودن اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی نشان داد که در مجموع ۱۷/۷ درصد از دورگ‌ها ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار و مثبت و نیز ۱۷/۷ درصد از آنها ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار و منفی دارند. چنین به نظر می‌رسد که استفاده از دورگ ۳×۱۰ با بیشترین مقدار ترکیب‌پذیری خصوصی برای عملکرد دانه می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر دورگ‌گیری بسیار مفید می‌باشد.

۸۲/۲ درصد از دورگ‌ها در ارتباط با عملکرد دانه در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد نسبت به والد برتر هتروزیس معنی‌دار داشتند. بیشترین مقدار هتروزیس مربوط به دورگ ۲×۹ بود که عملکرد آن نسبت به والد برتر ۶/۲ تن در هکتار بیشتر بود. درصد هتروزیس نسبت به والد برتر برای این تلاقی معادل ۲۲۹ درصد محاسبه گردید. نتایج مطالعات دهقانپور (۱۳۷۳) و نیکخواه کوچکسرائی (۱۳۷۳) حاکی از وجود هتروزیس بیشتر برای عملکرد دانه و مشابه نتایج حاصل از این بررسی می‌باشد.

## تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد گل‌های تاجی

دامنه تغییرات این صفت برای والدها بین ۵۵ روز برای والد ۵ تا ۷۱/۳ روز برای والد ۲ متغیر بود. دورگ‌های ۴×۵ و ۷×۱۰ به ترتیب کمترین و بیشترین تعداد روز تا ظهور گل تاجی را داشتند. تفاوت این دو ژنوتیپ از لحاظ این صفت به ۲۳ روز می‌رسد (جدول ۲).

دامنه تغییرات ترکیب‌پذیری عمومی برای تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد گلدهی برای والدها بین ۴/۹۹- تا ۳/۱۸ بود که به ترتیب برای والدهای ۵ و ۱۰ بدست آمد. اثرات ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌های مادری ۱، ۲، ۸ و ۱۰ در جهت مثبت و لاین‌های ۳، ۴، ۵ در جهت منفی معنی‌دار بود که بیانگر نقش بیشتر اثرات افزایشی ژن‌ها در لاین‌های مزبور می‌باشد. بنابراین می‌توان از لاین‌های ۱، ۲، ۸ و ۱۰ در جهت دیررسی و از لاین‌های ۳، ۴ و ۵ در جهت زودرسی در برنامه‌های اصلاحی استفاده نمود.

دامنه تغییرات ترکیب‌پذیری خصوصی برای تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد گل‌های تاجی در دورگ‌ها بین ۲/۴- تا ۳/۳۵ به ترتیب برای تلاقی‌های ۳×۵ و ۲×۵ متغیر بود. برای دورگ ۳×۵ که کمترین مقدار ترکیب‌پذیری خصوصی را داشت معنی‌دار نبود (جدول ۵). نتایج آزمون t حاکی از معنی‌دار بودن اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی در ۴/۵ درصد از دورگ‌ها (فقط دورگ‌های ۲×۴ و ۲×۵) بود.

براساس آزمون LSD ۸۴/۴ درصد از دورگ‌ها هتروزیس معنی‌دار داشتند (۳۸ تلاقی) ولی دورگ ۷×۱۰ تنها موردی بود که برای این صفت نسبت به والد برتر هتروزیس مثبت و معنی‌دار نشان داد. این دورگ نسبت به والد برتر خود ۵ روز زودتر به گل دهی رسید. درصد هتروزیس برای این دورگ ۷/۸۴ درصد محاسبه شد.

## ارتفاع گیاه

دامنه تغییرات ارتفاع گیاه بیشتر از صفات دیگر بود. کوتاه‌ترین و بلندترین والدها به ترتیب اینبرد لاین‌های ۶ و ۱۰ بودند که به ترتیب ارتفاعی برابر ۱۱۹ و ۲۰۸/۷ سانتی‌متر داشتند. دورگ‌ها، ارتفاعی بین ۱۵۱/۷ تا ۲۲۸/۳ سانتی‌متر داشتند که به ترتیب متعلق به تلاقی‌های ۴×۷ و ۱×۹ بود

فقط در ۶ دورگ معنی دار بود. این اثرات در سه تلاقی  $2 \times 8$ ،  $4 \times 9$  و  $7 \times 10$  مثبت و در سه تلاقی دیگر یعنی  $5 \times 7$ ،  $5 \times 9$  و  $9 \times 10$  منفی و معنی دار بود. در بین دورگ‌های مورد بررسی تنها ۱۴ دورگ (۳۱ درصد آنها) هتروزیس معنی دار نشان دادند. بیشترین مقدار هتروزیس نسبت به والد برتر به تعداد  $11/3$  به دست آمد که معادل  $80/7$  درصد هتروزیس و مربوط به تلاقی  $5 \times 3$  بود.

#### ارتفاع بلال از طوقه

والدین از نظر ارتفاع بلال بسیار متفاوت بودند. بطوریکه کمترین ارتفاع بلال مربوط به والد ۶ و به اندازه ۴۰ سانتیمتر و بیشترین ارتفاع بلال مربوط به والد ۱۰ و به میزان ۸۵ سانتی متر بود. در دورگ‌های مورد بررسی این فاصله بین ۵۵ تا  $111/7$  سانتی متر (به ترتیب مربوط به دورگ‌های  $4 \times 5$  و  $1 \times 10$ ) متغیر بود (جداول ۲ و ۴). ارتفاع زیاد بلال می تواند منجر به شکستن و خوابیدگی ساقه گردد و در نتیجه باعث کاهش عملکرد گردد.

اثرات ترکیب پذیری عمومی برای ارتفاع بلال در والد‌های شماره ۱، ۹ و ۱۰ مثبت و معنی دار و در والد‌های شماره ۴، ۶ و ۷ منفی و معنی دار بود. لذا می توان جهت کاهش ارتفاع بلال در برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر گزینش از والد‌های شماره ۴، ۶ و ۷ استفاده نمود. اثرات ترکیب پذیری خصوصی فقط در ۴ مورد معنی دار بود. این اثرات در سه تلاقی  $4 \times 10$ ،  $7 \times 10$  و  $9 \times 10$  که همگی نتاج والد ۱۰ هستند، منفی و معنی دار و در تلاقی  $2 \times 10$  مثبت و معنی دار بود. لذا می توان از سه تلاقی  $4 \times 10$ ،  $7 \times 10$  و  $9 \times 10$  در برنامه‌های اصلاحی بر اساس دو رگ‌گیری در ارتباط با کاهش ارتفاع بلال استفاده نمود.

مقدار هتروزیس نسبت به والد برتر در  $44/4$  درصد از دورگ‌ها معنی دار بود. این بدین مفهوم است که در ۲۰ دورگ ارتفاع بلال بیشتر از والد برتر بوده است. بیشترین مقدار هتروزیس نسبت به والد برتر به میزان ۲۶ سانتیمتر مربوط به تلاقی  $1 \times 10$  بود. مقدار هتروبولتیویزس برای این تلاقی  $31/4$  درصد به دست آمد.

#### تعداد روز تا رسیدگی

متوسط تعداد روز تا رسیدگی در والدین بین  $94/7$  (والد شماره ۵) تا  $114/7$  روز (والد شماره ۲) متغیر بود. دورگ‌های

(جداول ۲ و ۴). برای ارتفاع گیاه در ۸ والد اثرات ترکیب پذیری عمومی در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی دار بودند. والد‌های شماره ۱، ۴، ۸ و ۹ اثرات ترکیب پذیری مثبت و معنی دار و والد‌های ۵، ۶، ۷ و ۱۰ اثرات ترکیب پذیری منفی و معنی دار داشتند. لذا می توان در برنامه‌های اصلاحی جهت افزایش یا کاهش ارتفاع گیاه از والد‌های با اثرات ترکیب پذیری معنی دار استفاده نمود. از بین ۴۵ دورگ مورد بررسی تنها ۷ تلاقی ( $15/5$  درصد) ترکیب پذیری خصوصی و معنی دار داشتند و دورگ  $1 \times 9$  ترکیب پذیری مثبت و معنی دار و شش تلاقی دیگر ترکیب پذیری منفی داشتند. لذا می توان استنباط نمود که استفاده از تلاقی  $1 \times 9$  در جهت افزایش ارتفاع گیاهان در برنامه‌های دورگ‌گیری سودمند باشد. همچنین می توان از دورگ‌های با اثرات ترکیب پذیری منفی و معنی دار ( $4 \times 7$ ) برای کاهش ارتفاع گیاهان در برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر دورگ‌گیری سود برد (جداول ۳ و ۵).

در بین دورگ‌های مورد بررسی در ۲۷ تلاقی هتروزیس معنی دار نسبت به والد برتر وجود داشت. حدود ۶۰ درصد از دورگ‌ها برای ارتفاع گیاه هتروزیس نشان دادند. بیشترین مقدار هتروزیس به میزان ۵۰ سانتی متر، مربوط به دو تلاقی  $2 \times 3$  و  $2 \times 9$  بود که به ترتیب  $32/5$  و  $30/6$  درصد هتروزیس نشان دادند (جدول ۶).

#### تعداد انشعابات گل تاجی

این صفت هرچند از لحاظ اقتصادی به اهمیت صفات دیگر نمی باشد، ولی می تواند در گسترش دانه گرده نقش مهمی را ایفاء نماید. هربوته ذرت میلیون‌ها دانه گرده تولید می کند بنابراین کاهش تعداد انشعابات گل تاجی می تواند از نظر صرفه جویی در انرژی مصرفی گیاه مؤثر واقع شود. تعداد انشعابات گل تاجی در والد‌ها بین ۷ تا  $20/7$  (به ترتیب مربوط به والد‌های شماره ۷ و ۴) متغیر بود. تعداد انشعابات گل تاجی در دورگ‌ها نیز بین  $9/3$  تا  $27/3$  (به ترتیب مربوط به دورگ‌های  $8 \times 10$  و  $4 \times 9$ ) متغیر بود. اثرات ترکیب‌پذیری عمومی والد‌ها برای تعداد انشعابات گل تاجی در ۷ والد در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. چهار والد اثرات ترکیب‌پذیری منفی و ۳ والد (۳، ۴ و ۵) ترکیب‌پذیری مثبت و معنی دار داشتند. اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی

ردیف نسبت به والد برتر که مربوط به تلاقی  $5 \times 9$  بوده و معادل  $54/5$  در صد به دست آمد. بنابراین چنین توصیه می‌شود که می‌توان در برنامه‌های اصلاحی دورگ‌گیری از این دورگ در جهت افزایش تعداد ردیف دانه سود برد.

#### تعداد دانه در هر ردیف بلال

این صفت یکی از اجزاء مهم عملکرد ذرت می‌باشد. دامنه تغییرات آن از ۱۵ دانه در والد ۹ تا ۳۷ دانه در والد ۱۰ متغیر بود. تغییرات این صفت در دورگ‌ها بین  $33/7$  تا  $49/7$  دانه (به ترتیب مربوط به دورگ‌های  $6 \times 8$  و  $2 \times 7$ ) به دست آمد (جداول ۲ و ۴).

نتایج آزمون t نشان داد که ۶۰ درصد از والدها اثرات ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار داشتند. بیشترین مقدار ترکیب‌پذیری عمومی مربوط به والد ۲ و به میزان  $5/47$  بود. در رده‌های بعدی والدهای ۷ و ۹ قرار داشتند که اثرات ترکیب‌پذیری آنها نیز مثبت و معنی‌دار بود. لذا با توجه به مقادیر بالای ترکیب‌پذیری عمومی این والدها، می‌توان از آنها در برنامه‌های اصلاحی که براساس انتخاب در جوامع گیاهی اعمال می‌گردد، استفاده نمود. مقادیر اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی دورگ‌ها در جدول ۵ ارائه شده است. با توجه به نتایج آزمون t فقط دورگ  $7 \times 10$  دارای ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار بود. بنابراین می‌توان از این دورگ در برنامه‌های اصلاحی بر اساس دورگ‌گیری در افزایش تعداد دانه در ردیف استفاده نمود.  $53/3$  درصد از دورگ‌ها براساس نتایج آزمون LSD در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد نسبت به والد برترشان هتروزیس نشان دادند. بنابراین می‌توان از هر یک از این دورگ‌ها (یا والدین آنها) در برنامه‌های اصلاحی که مبتنی بر دورگ‌گیری باشد جهت افزایش تعداد دانه در ردیف سود برد. بیشترین مقدار هتروزیس برای این صفت برای دورگ  $2 \times 9$  که برابر ۲۵ ردیف و معادل  $112/1$  درصد بود به دست آمد.

#### سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران به خاطر تأمین هزینه این تحقیق تشکر می‌گردد.

مورد بررسی نیز در ارتباط با این صفت دامنه تغییراتی بین  $93/3$  روز تا  $113/3$  روز داشتند که به ترتیب مربوط به دورگ‌های  $4 \times 5$  و  $1 \times 8$  بود (جداول ۲ و ۴).

نتایج آزمون t نشان داد که در ۷ والد اثرات ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار بود. این اثرات در چهار والد مثبت و در سه والد منفی بود. لذا در برنامه‌های به نژادی برای زودرسی می‌توان از والدهای ۳، ۴، و ۵ که دارای ترکیب‌پذیری منفی و معنی‌دار می‌باشند، استفاده نمود (جدول ۳). اثر ترکیب‌پذیری خصوصی فقط برای دورگ  $4 \times 5$  در سطح احتمال ۵ درصد آن هم در جهت منفی معنی‌دار گردید. بنابراین چنانچه هدف برنامه‌های اصلاحی تولید لاین دیررس باشد، می‌توان از این دورگ در برنامه‌های اصلاحی استفاده نمود.

نتایج به دست آمده بر اساس آزمون LSD نشان داد که میزان هتروزیس نسبت به والد برتر در ارتباط با صفت تعداد روز تا رسیدگی برای هیچ کدام از دورگ‌ها دیررس‌تر از والد دیررس نبودند. علت آن شاید به دلیل استفاده از اینبرد لاین‌های نسبتاً زودرس ذرت در این بررسی باشد.

#### تعداد ردیف دانه در بلال

متوسط تعداد ردیف دانه در والدین بین ۱۲ تا  $20/3$  ردیف متغیر بود که به ترتیب به دو والد ۲ و ۱۰ تعلق داشت. دورگ‌های مورد بررسی نیز در ارتباط با این صفت دامنه تغییراتی بین ۱۵ تا  $22/3$  ردیف را داشتند که به ترتیب مربوط به دورگ‌های  $1 \times 5$  و  $7 \times 10$  بود (جداول ۲ و ۴).

اثرات ترکیب‌پذیری عمومی والدها برای صفت تعداد ردیف دانه بین  $1/4$  - تا  $1/51$  متغیر بود. اثرات ترکیب‌پذیری بالا و معنی‌دار برای والد ۱۰ نشان داد که می‌توان جهت افزایش تعداد ردیف دانه در برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر گزینش از این والد استفاده نمود. دامنه تغییرات اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی دورگ‌ها بین  $1/21$  - تا  $1/06$  بود. فقط یکی از دورگ‌ها (تلاقی  $5 \times 10$ ) دارای ترکیب‌پذیری منفی و معنی‌دار بود. در بقیه دورگ‌ها اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار نبود.

بر اساس نتایج آزمون LSD در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد، در ۱۴ دورگ (۳۱ درصد) هتروزیس مثبت و معنی‌دار نسبت به والد برترم مشاهده شد. بیشترین مقدار هتروزیس به تعداد  $6/7$

## REFERENCES

## مراجع مورد استفاده

۱. ارزانی، ا. ۱۳۷۸. اصلاح گیاهان زراعی. ترجمه. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۶۰۶ صفحه.
۲. اهدائی، ب و ا. قادری. ۱۳۵۰. متد دای آلل و استفاده آن در اصلاح نباتات. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۵۲ ص
۳. حداد، ر. ۱۳۶۹. بررسی پاره ای از خصوصیات ژنتیکی لاین های ذرت به روش دای آلل. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۲۲ صفحه.
۴. دهقانپور، ز. ۱۳۷۳. بررسی و تعیین هتروزیس و ترکیب پذیری در ذرت دانه سفید. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات. دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز. ۱۶۴ صفحه.
۵. رامنه، و. ع. رضائی و ا. ارزانی. ۱۳۷۹. برآورد پارامترهای ژنتیکی برای عملکرد و اجزاء آن در لاین های ذرت به روش تلاقی های دای آلل. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۴. (۲) صفحات ۹۵-۱۰۴
۶. سعیدی، ق. و ع. رضائی. ۱۳۷۰. انتخاب دوره ای بلال در ردیف تعدیل شده در بهبود عملکرد دانه ذرت در اصفهان. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۲. (۳ و ۴) صفحات ۲۵-۳۶
۷. شیرمحمدعلی، ع. ا. ۱۳۶۷. بررسی ترکیب پذیری لاین های ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۶۴ صفحه.
۸. طالعی، ع و ح. نیکخواه کوچکسرائی. ۱۳۷۸. بررسی میزان ترکیب پذیری و آثار سیتوپلاسمی به روش دای آلل در ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۰. (۴) صفحات ۷۶۹-۷۶۱.
۹. عزیزی، ا. ۱۳۷۶. ارزیابی پتانسیل ژنتیکی ۸ جامعه آزاد گرده افشان ذرت به روش تلاقی های دای آلل. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۰۵ صفحه.
۱۰. نورمحمدی، ق. ع. سیادت و ع. کاشانی. ۱۳۷۶. زراعت غلات جلد اول. انتشارات دانشگاه شهید چمبران اهواز. ۴۴۶ صفحه.
- ۱۱- نیکخواه کوچکسرائی، ح. ۱۳۷۳. بررسی میزان ترکیب پذیری، صفات سیتوپلاسمی و هتروزیس به روش دای آلل در ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۷۸ صفحه.
12. Baker, R.J. 1978. Issues in diallel analysis. *Crop Sci.*, 18:533-537
13. Baktash, F.Y., M.A. Younis, A.H. Al-Younis, & B.H. Al-Ithawi. 1980. Diallel crosses of corn inbred lines for grain yield and ear characters. *Plant Breed. Abst.* 56:234
14. Gardner, C. P., & S. A. Eberhart, 1966. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related population. *Biometrics*, 22:439-452.
15. Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.* 9: 463-493
16. Hallauer, A.R. & S.A. Eberhart. 1966. Evaluation of synthetic varieties of maize for yield. *Crop Sci.* 6:423-427.
17. Lee, T.C. 1984. Test cross and diallel cross analysis of maize. *Plant Breed. Abst.* 54:5848
18. Liao, S. S. 1989. Analysis of combining ability for major quantitative character in some maize inbred lines. *Maize Abs.* 5(6)3556.
19. Pal, A.K. & H.S. Prodhman. 1994. Combining ability analysis of grain yield and oil content along with some other attributes in maize (*Zea mays L.*). *Indian J. Genet.* 54:376-380.
20. Stuber, C.W., R.H. Moll, & W.D. Hanson. 1966. Genetic variance and interrelationships of six traits in a hybrid population of *Zea mays L.* *Crop Sci.* 6:455-458.
21. Walters, D.S. & J.R. Morton. 1978. On the analysis of variance of a half diallel table. *Biometrics* 34, 91-94.

## An Estimate of Heterosis and Combining Ability in Corn Using Diallele Crosses of Inbred Lines

A. H. REZAEI<sup>1</sup>, B. YAZDISAMADI<sup>2</sup>, A. ZALI<sup>3</sup>, A. M. REZAEI<sup>4</sup>,  
A. TALLEI<sup>5</sup> AND H. ZEINALI<sup>6</sup>

1, 2, 3, 5, 6, Ph. D. Student, Professors and Associate Professors, University College of Agriculture & Natural Resources (UCAN), University of Tehran, Karaj, Iran 4, Professor, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran  
Accepted. May. 26, 2004

### SUMMARY

Diallele crosses in 10 early maturing inbred lines of corn (*Zea mays L.*) were used to estimate genetic parameters for yield, some yield components as well as other traits. F<sub>1</sub> and reciprocal crosses were evaluated in a triple lattice design, in 2002. Significant ( $p < 0.01$ ) differences were observed among genotypes for all studied traits. Therefore, Griffing's method 3, model 1 was used to partition the genotypic effect into general combining ability (gca), specific combining ability (sca), and reciprocal effects. Variances due to gca and sca, and also the reciprocal effects were significant ( $p < 0.01$ ) for all studied traits. According to Baker, the ratio of  $2\sigma_{gca}^2 / [(2\sigma_{gca}^2 + \sigma_{sca}^2)]$  was calculated for each trait to detect the relative importance of additive and non additive gene effects. Based on this ratio, additive gene effects were more important than non additive gene effects for all the studied traits. General combining ability effects were significant for most parents in all the studied traits. Specific combining ability effects were significant in few crosses (for all the traits studied), except for yield and plant height, in which they were significant in more than 50 % of the crosses. High heterosis was observed in more than 50 % of the crosses for all studied characteristics. The highest and lowest degrees of heterosis were observed for grain yield and number of ear row, respectively. Number of days from planting to tassel emergence and maturity indicated negative heterosis. Although high broadsense heritability estimates (0.85 to 0.95) were observed for most traits, the estimates of narrow sense heritability were relatively low, the lowest values belonging to number of kernel row and grain yield (0.23 and 0.38) respectively. Number of days from planting to maturity was of the highest narrow sense heritability (0.74).

**Key words:** Additive and non additive gene effects, Combining ability, Corn, Diallele, Grain yield, Heterosis, Heritability.