



## بررسی هتروزیس و ترکیب‌پذیری عملکرد، وزن قوزه و صفات مرتبط با شاخه در ارقام امیدبخش پنبه

محمد نعمتی<sup>۱</sup> و \*عمران عالیشاه<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> مری بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان (ایستگاه گنبد)،  
<sup>۲</sup> دانشیار بخش به‌نژادی، مؤسسه تحقیقات پنبه کشور (گرگان)

### چکیده

به‌منظور بررسی ترکیب‌پذیری و هتروزیس در شش رقم امیدبخش پنبه، تلاقی‌های یک طرفه به‌صورت دی آلل در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد انجام گرفت. والدین و هیبریدها (F<sub>1</sub>) در سال ۱۳۸۳ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه ترکیب‌پذیری صفات با استفاده از مدل ۱ روش ۲ گریفینگ و اهمیت نسبی اثرات افزایشی و غالبیت ژنها روی صفات با روش بیکر انجام پذیرفت. بر اساس نتایج حاصل، صفاتی چون عملکرد، وزن قوزه، تعداد شاخه رویا، طول شاخه زایای میانی و فاصله اولین گره از ساقه اصلی در سطح احتمال ۱ درصد ( $P \leq 0/01$ ) معنی‌دار شدند. میانگین مربعات GCA برای تمامی صفات در سطح آماری یک درصد و میانگین مربعات SCA برای وزن قوزه در سطح یک درصد و برای عملکرد و تعداد شاخه‌های رویا در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. برای صفاتی چون طول شاخه زایای میانی و فاصله اولین گره از ساقه اصلی جزء افزایشی ژن و برای عملکرد، متوسط وزن قوزه و تعداد شاخه‌های رویا هر دو جزء افزایشی و غیرافزایشی ژن نقش دارند. در بین والدین ارقام تابلا دیلا و شیرپان-۶۰۳ بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی را برای عملکرد نشان دادند. بیشترین درصد هتروزیس برای عملکرد ۲۳/۶ درصد و برای وزن قوزه ۱۵/۸ درصد برآورد شد، نتایج نشان داد تولید ارقام هیبرید جهت استفاده مؤثر از واریانس‌های ژنتیکی غیرافزایشی اهمیت دارد و دورگ‌هایی با هتروزیس بیشتر، برای تولید ارقام هیبرید پنبه مناسب هستند.

واژه‌های کلیدی: پنبه، صفات کمی، هتروزیس، عمل ژن

\* - مسئول مکاتبه: omran\_alishah@yahoo.com

## مقدمه

پنبه در جهان از مهمترین محصولات استراتژیک کشاورزی به‌شمار می‌آید. این محصول که اغلب تحت شرایط بسیار متفاوت اقلیمی در نقاط مختلف دنیا کشت و تولید می‌شود. به‌عنوان یک کالای حیاتی مورد نیاز تمام افراد بشر بوده و آن را به‌طور روزمره بکار می‌برند تا جایی که به آن نام طلای سفید لقب داده‌اند (شکیل و همکاران، ۲۰۰۱).

تجزیه دای آلل روشی است که با استفاده از آن می‌توان تعدادی از پارامترهای ژنتیکی و ماهیت آنها و قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدین و نتاج حاصل از آنها را برآورد نمود. یکی از روش‌های معمول در تجزیه دای آلل روش گریفینگ (۱۹۵۶a,b) می‌باشد. در این روش با استفاده از مدل‌های آماری مناسب اجزاء واریانس مربوط به ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برآورد می‌شود. سپس این واریانس‌ها با توجه به مفروضاتی به اجزاء واریانس ژنتیکی (واریانس افزایشی و واریانس غالبیت) تجزیه می‌شوند. مثال عملی این روش توسط آکسل و جانسن در سال ۱۹۶۳ ارائه و در سال ۱۹۸۵ توسط متر و جینکز بسط داده شد (فرشادفر، ۱۹۹۸).

هتروزیس، برتری خصوصیات نتاج در مقایسه با والدین است. در مطالعات گذشته، میزان هتروزیس متفاوتی برای اجزاء عملکرد و خواص کیفی الیاف در پنبه گزارش شده است. مقدار هتروزیس بدست آمده برای عملکرد وش بین ۱۵/۵ تا ۳۵ درصد گزارش شده است (الراوی و کوهل، ۱۹۶۹؛ تامسون و لیوکت، ۱۹۸۸؛ مرتضی و همکاران، ۲۰۰۲). شکیل و همکاران (۲۰۰۱) از طریق روش‌های تجزیه رگرسیون و تجزیه گرافیکی نشان دادند که داده‌های مربوط به صفات مورد بررسی با مدل ساده افزایشی- غالبیت برازش داشته و رابطه فوق غالبیت زن در کنترل صفاتی مانند عملکرد و تعداد قوزه و رابطه غالبیت نسبی در وزن قوزه دیده می‌شود.

مرتضی و همکاران (۲۰۰۲) و عالی‌شاه و همکاران (۲۰۰۴) هر دو جزء افزایشی و غیرافزایشی را برای عملکرد وش مؤثر دانسته و توارث‌پذیری خصوصی عملکرد پنبه را متوسط گزارش کردند. حسینی‌نژاد (۱۹۹۶) واریانس غالبیت را برای عملکرد، و واریانس افزایشی را برای صفات کیفی الیاف برآورد کرد، این در حالی است که اسلم خان و همکاران (۲۰۰۲) عملکرد پنبه را تحت کنترل ژن‌هایی با غالبیت نسبی گزارش کردند. عالی‌شاه و رضانی مقدم (۲۰۰۲) نیز در تحقیق خود به نقش اثرات افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل صفات عملکرد و ارتفاع بوته اشاره داشتند و برای صفات

زودرسی، تعداد قوزه، تعداد شاخه‌های زایا، طول شاخه‌های رویا و زایا اثر افزایشی ژن را مهم‌تر دانستند.

امروزه با توجه به ضرورت مکانیزه کردن زراعت پنبه (به‌ویژه برای برداشت مکانیزه)، اصلاح ارقام جدید مناسب برای سیستم‌های زراعی ماشینی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از این‌رو، شناخت خصوصیات ژنتیکی عملکرد و صفات مورفولوژیک در برنامه‌ریزی و اصلاح تیپ‌های مناسب گیاهی پنبه حائز اهمیت است. در این تحقیق، اجزای ژنتیکی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی و میزان هتروزیس صفات در شش رقم امید بخش پنبه مورد مطالعه قرار گرفته است.

### مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی و مطالعه قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی و میزان هتروزیس در شش رقم امید بخش پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)، تلاقی‌های دی آلل یک طرفه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد (با مشخصات جغرافیایی ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی، با ۴۵ متر ارتفاع از سطح دریا و بافت خاک سیلتی-کلی-لوم) انجام گرفت. والدین شامل: تابلا دیلا<sup>۱</sup> (اسپانیا)، سای‌اکرا<sup>۲</sup> (استرالیا)، ۸۱۸۳۱۲ (یونان)، تاشکند<sup>۳</sup>-۶ (ازبکستان)، شیرپان<sup>۴</sup>-۶۰۳ (بلغارستان) و ب-۵۵۷ (پاکستان) بودند. فاصله بین خطوط در قطعات تلاقی ۱۰۰ سانتی‌متر و فاصله گیاهان روی خطوط ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. از اواخر ماه تیر تا اوایل ماه شهریور، هر روز بعد از ظهر غنچه‌های والدین مادری انتخاب و عمل اخته‌سازی با دست انجام گرفت و صبح روز بعد عمل گرده افشانی با گل‌های والد پدری انجام گرفت. همچنین هر روز تعدادی از غنچه‌های والدینی از طریق پاکت گذاری، خودگشن شدند. گل‌های دو رگ شده و گل‌های خودگشن شده به تفکیک با بستن اتیکت‌های مشخص از همدیگر متمایز شدند. پس از شکوفایی غوزه، وش حاصل از هر دورگ‌گیری یا خودگشنی بطور جداگانه برداشت و جین زده شد و سپس بذر حاصله جهت کشت و بررسی هیبریدها در سال آتی نگهداری شد. در سال ۱۳۸۳، ۱۵ دورگ همراه با ۶ والد مورد بررسی قرار گرفتند. عملیات کاشت، داشت و برداشت مطابق برنامه‌های متعارف ایستگاه

- 1- Tabladila
- 2- Siokra
- 3- Tashkant
- 4- Shirpan

تحقیقات پنبه انجام پذیرفت. هر یک از تیمارها در هر کرت، در ۴ خط ۶ متری و با الگوی کاشت ۸۰×۲۰ سانتی متر کشت گردیدند. ۰/۵ متر از انتهای خطوط به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و از بقیه بوته‌ها حذف شدند. صفاتی چون عملکرد و ش، محصول چین اول، متوسط وزن قوزه، تعداد قوزه در بوته، ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های رویا، طول بلندترین شاخه رویا، تعداد شاخه‌های زایا، طول شاخه زایای میانی و فاصله اولین گره از ساقه اصلی، با استفاده از ۱۰ نمونه انتخابی از هر کرت مورد ارزیابی قرار گرفتند.

تجزیه واریانس اولیه داده‌ها بر اساس مدل آماری طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گردید. تجزیه و تحلیل ژنتیکی نیز بر اساس مدل ۱ روش دوم گریفینگ انجام شد. اثر ژنوتیپ به قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) تفکیک گردید. تعیین اهمیت نسبی هر یک از اثرات افزایشی یا غالبیت ژن‌ها با روش بیکر (۱۹۷۸) و از طریق محاسبه نسبت  $[2\delta_2gca/(2\delta_2gca + \delta_2sca)]$  تعیین شد. بر اساس این روش چنانچه این نسبت برابر یک شود بدین معنی است که تمامی اثرات، ناشی از اثرات افزایشی می‌باشد. برابر شدن این نسبت با ۰/۵ به مفهوم تساوی نقش واریانس اثرات افزایشی و غیرافزایشی است و اگر این نسبت از ۰/۵ کوچک‌تر شود، گویای نقش مؤثرتر و مهمتر اثرات غیرافزایشی (غالبیت، فوق غالبیت و ایستازی) در کنترل این صفات می‌باشد.

میزان هتروزیس هر هیبرید، از تفاضل مقدار عددی صفت در هیبرید مورد نظر از میانگین والدین محاسبه و معنی‌دار بودن آن به روش LSD مورد آزمون قرار گرفت. برای تجزیه واریانس و آزمون میانگین‌ها از نرم افزار SAS (1999) و برای تجزیه دای‌آلل از نرم‌افزار دای‌آلل-۲ (بارو و گورس، ۱۹۹۳) استفاده شد.

## نتایج و بحث

گزینش والدین در اصلاح نباتات مستلزم شناخت میزان تنوع و ارزش ژنوتیپی صفت است. ارزیابی تنوع ژنتیکی موجود در یک جمعیت و همچنین انتخاب مؤثر والدین و روش‌های اصلاحی با بهره‌گیری از تکنیک‌های آماری انجام می‌شود. برای برآورد تنوع از تکنیک تجزیه واریانس و برای

برآورد اجزاء واریانس ژنتیکی از طرح‌هایی مانند دی‌آلل استفاده می‌شود. بر اساس نتایج تجزیه واریانس، صفاتی چون عملکرد وش، وزن قوزه، تعداد شاخه رویا، طول شاخه زایای میانی و فاصله اولین گره از ساقه اصلی در سطح احتمال ۱ درصد و محصول چین اول در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. تعداد قوزه در بوته، ارتفاع بوته، طول بلندترین شاخه رویا و تعداد شاخه زایا غیرمعنی‌دار بودند. معنی‌دار شدن صفات بر وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی و امکان تجزیه و تحلیل ژنتیکی صفات از طریق روش‌های بیومتریک دلالت دارد، از این رو، تجزیه و تحلیل ژنتیکی صرفاً روی صفاتی انجام پذیرفت که در تجزیه واریانس معنی‌دار شدند (جدول ۱).

تجزیه دی‌آلل اطلاعات مفیدی در خصوص رفتار و نحوه کنترل ژنتیکی صفات کمی، تعیین اثرات قابلیت ترکیب‌پذیری و تعیین کارآمدی بهنژادی در بهبود صفت و همچنین شناسایی ژنوتیپ‌های برتر و نگهداری آنها بعنوان والد در برنامه اصلاحی فراهم می‌سازد. نتایج تجزیه واریانس قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) صفات مورد بررسی، در جدول ۱ ارائه شده است. بر اساس نتایج بدست آمده، میانگین مربعات (GCA) برای تمامی صفات در سطح احتمال آماری ۱ درصد معنی‌دار شد که بیانگر اختلاف والدین مختلف از نظر ترکیب‌پذیری عمومی و همچنین امکان انتخاب یک ترکیب شونده عمومی مناسب جهت شرکت در تلاقی‌های آتی می‌باشد. همچنین نشان‌دهنده نقش و تأثیر عمل افزایشی ژن در کنترل این دسته از صفات می‌باشد.

میانگین مربعات SCA برای متوسط وزن قوزه در سطح یک درصد و برای صفات عملکرد وش و تعداد شاخه‌های رویا در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد، که بیانگر نقش عمل غیرافزایشی ژن در کنترل صفات مذکور می‌باشد (جدول ۵). در این ارتباط نتایج تجزیه‌های ژنتیکی مذکور روی صفات مورد بررسی به تفکیک مورد بحث قرار می‌گیرد.

**عملکرد وش:** دامنه تغییرات عملکرد وش برای والدها از ۲۷۸۷ کیلوگرم در هکتار برای رقم ب-۵۵۷ تا ۳۵۹۲ کیلوگرم در هکتار برای رقم شیرپان-۶۰۳ بدست آمد. دورگ (تاشکند-۶×ب-۵۵۷) با ۲۸۸۳ کیلوگرم در هکتار کمترین و دورگ (تابلادیلایا × شیرپان-۶۰۳) با عملکرد ۳۸۸۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار وش را تولید کردند (جدول ۲). دامنه تغییرات اثرات ترکیب‌پذیری عمومی عملکرد وش از ۱۷۷۷- برای رقم ب-۵۵۷ تا ۱۶۱ برای رقم شیرپان-۶۰۳ متغیر بود (جدول ۳). اثرات ترکیب‌پذیری عمومی ارقام شیرپان-۶۰۳، تابلادیلایا و ۸۱۸۳۱۲ مثبت بود که بیانگر نقش بیشتر اثرات افزایشی ژن‌ها در این ارقام می‌باشد. بنابراین از ارقام شیرپان-۶۰۳ و تابلادیلایا که دارای عملکرد زیاد و ترکیب‌پذیری مثبت و معنی‌دار

می‌باشند می‌توان در برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر انتخاب، جهت افزایش عملکرد وش استفاده کرد. دامنه تغییرات اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی دورگ‌ها از نظر عملکرد وش ۲۵۰- برای تلاقی (تاشکند-۶ × ب-۵۵۷) تا ۲۸۴ برای دورگ (ب-۵۵۷ × شیرپان-۶۰۳) متغیر بود (جدول ۴). بنابراین، استفاده از دورگ‌های (ب-۵۵۷ × ۸۱۸۳۱۲)، (ب-۵۵۷ × شیرپان-۶۰۳)، (تابلا دیلا × ب-۵۵۷)، (تابلا دیلا × تاشکند-۶)، (تاشکند-۶ × ۸۱۸۳۱۲)، (سای‌اکرا × ۸۱۸۳۱۲)، و (شیرپان-۶۰۳ × سای‌اکرا) که دارای ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار هستند، برای افزایش عملکرد وش در برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر دورگ‌گیری مفید خواهد بود. بیشترین مقدار هتروزیس مربوط به تلاقی (ب-۵۵۷ × ۸۱۸۳۱۲) (۲۳/۶ درصد) بود. به دنبال این دورگ، تلاقی‌های (تابلا دیلا × ب-۵۵۷)، (شیرپان-۶۰۳ × سای‌اکرا)، (ب-۵۵۷ × شیرپان-۶۰۳) و (سای‌اکرا × ۸۱۸۳۱۲) نیز با اختلاف آماری به ترتیب با ۲۰/۳، ۱۹/۶، ۱۷/۸، ۱۷/۸ درصد دارای درصد هتروزیس بالایی بودند (جدول ۵). میزان هتروزیس نشان دهنده برتری عملکرد افراد دورگ نسبت به والدین آنهاست و استفاده تجاری از پدیده هتروزیس با تولید بذر هیبرید (F1) امکان‌پذیر است. بنابراین دورگ‌های مذکور برای تولید ارقام هیبرید پنبه مناسب و قابل توصیه خواهند بود.

**وزن قوزه:** در بین والدین رقم سای‌اکرا با ۳/۸ گرم کمترین و ارقام تابلا دیلا و تاشکند-۶ با ۵/۲ گرم بیشترین وزن قوزه را داشتند. دورگ‌های (سای‌اکرا × ب-۵۵۷) و (سای‌اکرا × تاشکند-۶) به ترتیب با ۵/۰ و ۵/۶ گرم کمترین و بیشترین وزن قوزه را داشتند (جدول ۵). دامنه تغییرات اثرات ترکیب‌پذیری عمومی وزن قوزه بین ۰/۲۰۸- برای رقم سای‌اکرا تا ۰/۲۰۴ برای رقم تاشکند-۶ متغیر بود (جدول ۶). اثرات ترکیب‌پذیری عمومی ارقام تاشکند-۶ و تابلا دیلا مثبت و برای ارقام سای‌اکرا و ب-۵۵۷ منفی بود که بیانگر نقش بیشتر اثرات افزایشی ژن‌ها در این ارقام می‌باشد. بنابراین از ارقام تاشکند-۶ و تابلا دیلا که دارای وزن قوزه زیاد و ترکیب‌پذیری مثبت می‌باشند می‌توان در جهت افزایش وزن قوزه در برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر انتخاب سود جست (جدول ۳). دامنه تغییرات اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی دورگ‌ها از نظر وزن قوزه بین ۰/۱۹۶- برای تلاقی (تابلا دیلا × تاشکند-۶) تا ۰/۴۶۶ برای دورگ (ب-۵۵۷ × ۸۱۸۳۱۲) متغیر بود (جدول ۴). بالاترین مقدار هتروزیس (۲۷/۴ درصد) برای تلاقی (سای‌اکرا × تاشکند-۶) بدست آمد (جدول ۵). بنابراین از طریق تلاقی دو والد مذکور و تولید هیبرید می‌توان از پدیده هتروزیس در جهت افزایش وزن قوزه بهره‌برداری کرد.

**تعداد شاخه‌های رویا:** برای صفت تعداد شاخه‌های رویای والدین ب-۵۵۷ و سای‌اکرا به ترتیب با ۰/۷ و ۲/۹ کمترین و بیشترین تعداد شاخه‌های رویا داشتند. همچنین دورگ (تاشکند-۶ × ب-۵۵۷) با میانگین ۱/۲ شاخه کمترین و دورگ (سای‌اکرا × ۸۱۸۳۱۲) با ۲/۷ بیشترین شاخه رویا را تولید کردند (جدول ۲). با توجه به منفی بودن اثرات ترکیب‌پذیری عمومی ارقام تاشکند-۶ و شیرپان-۶۰۳. بنابراین از این ارقام می‌توان در جهت کاهش تعداد شاخه‌های رویا در برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر انتخاب سود جست. بیشترین مقدار هتروزیس مربوط به تلاقی (تابلا دیلا × سای‌اکرا) (۳۲/۲ درصد) بود (جدول ۵).

**طول شاخه زایای میانی:** دامنه تغییرات این صفت برای والدها بین ۱۳/۷ سانتی‌متر (رقم ب-۵۵۷) تا ۲۲/۴ (رقم ۸۱۸۳۱۲) بود. دورگ‌های (تاشکند-۶ × ب-۵۵۷) و (تابلا دیلا × سای‌اکرا) به ترتیب با ۱۱/۴ و ۲۴/۶ سانتی‌متر کمترین و بیشترین طول شاخه زایای میانی را داشتند (جدول ۲). دامنه تغییرات اثرات ترکیب‌پذیری عمومی بین ۳/۵۶۸- (برای رقم ب-۵۵۷) تا ۳/۱۲۸ (برای رقم سای‌اکرا) متغیر بود (جدول ۳). بنابراین با توجه به همبستگی مثبت این صفت با عملکرد وش (جدول ۱)، استفاده از رقم سای‌اکرا در برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر سلکسیون، به‌منظور افزایش این صفت مناسب خواهد بود. همچنین در صورتی‌که هدف اصلاح پنبه کاهش طول شاخه‌ها به منظور تولید ارقام مناسب برداشت مکانیزه باشد، استفاده از رقم ب-۵۵۷ در برنامه‌های اصلاحی مناسب خواهد بود. دورگ‌های (تابلا دیلا × سای‌اکرا)، (تابلا دیلا × شیرپان-۶۰۳) و (تاشکند-۶ × سای‌اکرا) دارای ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت بودند و می‌توانند برای افزایش طول شاخه‌های زایا در برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر دورگ‌گیری مفید باشند. بیشترین مقدار هتروزیس (۲۲/۱ درصد) برای تلاقی (تابلا دیلا × شیرپان-۶۰۳) بدست آمد (جدول ۵).

**فاصله اولین گره از ساقه اصلی:** دامنه تغییرات این صفت برای والدها ۴/۳ سانتی‌متر (برای رقم تابلا دیلا) تا ۷/۱ سانتی‌متر (برای رقم سای‌اکرا) بود. دورگ‌های (ب-۵۵۷ × ۸۱۸۳۱۲) و (تاشکند-۶ × ب-۵۵۷) هر دو با ۳/۹ سانتی‌متر کمترین و دورگ (تاشکند-۶ × سای‌اکرا) با ۷/۵ سانتی‌متر بیشترین فاصله گره از ساقه اصلی را داشتند (جدول ۲). دامنه تغییرات اثرات ترکیب‌پذیری عمومی برای این صفت بین ۰/۹۲۴- (برای رقم ب-۵۵۷) تا ۱/۰۵۶ (برای رقم سای‌اکرا) متغیر بود (جدول ۳). اثرات ترکیب‌پذیری عمومی رقم سای‌اکرا در جهت مثبت و برای رقم ب-۵۵۷ در جهت منفی و معنی‌دار

بود. بنابراین، از رقم ب-۵۵۷ که دارای فاصله اولین گره از ساقه اصلی کم و ترکیب‌پذیری منفی می‌باشد در جهت تهیه بوته‌هایی با تیپ کلاستر و مناسب برداشت ماشینی می‌توان استفاده کرد. اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی دورگ‌ها برای این صفت از ۱/۰۴۶- در تلاقی (تاشکند-۶ × ۸۱۸۳۱۲) تا ۱/۰۲۵ برای دورگ (تاشکند-۶ × سای‌اکرا) متغیر بود (جدول ۴). بیشترین مقادیر هتروزیس مثبت (۶۵/۲ درصد) و منفی (۲۲/۸- درصد) به ترتیب در تلاقی‌های (تابلادیا × شیرپان-۶۰۳) و (تابلادیا × سای‌اکرا) بدست آمد (جدول ۵). بدیهی است برای اصلاح ارقام پاکوتاه و همچنین تولید ارقام مناسب برداشت ماشینی، استفاده از ژنوتیپ‌هایی با فواصل میانگره‌ای کوتاه‌تر و مشارکت آنها در برنامه تلاقی‌ها، مناسب‌تر خواهند بود.

### نتیجه‌گیری کلی

در بین والدین ارقام تابلادیا و شیرپان-۶۰۳ برای عملکرد وش، ارقام تابلادیا و تاشکند-۶ برای متوسط وزن قوزه و رقم سای‌اکرا برای صفت طول شاخه زایا بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی را نشان دادند و بعنوان بهترین ترکیب شونده عمومی برای اصلاح صفات مذکور شناسایی شدند. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل GCA و SCA، برای صفاتی چون طول شاخه زایای میانی و فاصله اولین گره از ساقه اصلی جزء افزایشی ژن و برای عملکرد وش، متوسط وزن قوزه و تعداد شاخه‌های رویا هر دو جزء افزایشی و غیرافزایشی ژن نقش دارند. نسبت بیکر نیز نتایج فوق در خصوص مؤثرتر بودن هر یک از اثرات افزایشی یا غالبیت ژن‌ها در کنترل صفات مذکور را تایید کرد. بنابراین برای صفاتی که تحت کنترل اثرات افزایشی ژن قرار می‌گیرند روش‌های سلکسیون و برای صفاتی که تحت تاثیر اثرات غیرافزایشی ژن قرار می‌گیرند روش دورگ‌گیری و تولید ارقام هیبرید مناسب‌تر خواهد بود.

میزان قابلیت توارث‌پذیری خصوصی برآورد شده برای صفات طول شاخه زایای میانی، تعداد شاخه‌های رویا، و فاصله اولین گره از ساقه اصلی (به ترتیب ۰/۶۳، ۰/۶۱ و ۰/۵۶) دلالت بر سهم بیشتر اثرات افزایشی ژن در شکل‌گیری این صفات دارد، بنابراین چنین صفاتی براحتی از یک نسل به نسل دیگر منتقل و پاسخ بهتری به سلکسیون نشان می‌دهند. توارث‌پذیری خصوصی برای صفت عملکرد، ۰/۲۶ برآورد شد که دلالت بر سهم بالای اثرات غیرافزایشی در کنترل آن دارد، بنابراین واکنش این صفت به سلکسیون نیز در مقایسه با صفاتی که تحت کنترل اثرات افزایشی ژن قرار دارند،



کمتر است. بیشترین درصد هتروزیس برای عملکرد ۲۳/۶ درصد و برای وزن قوزه ۱۵/۸ درصد و برای طول شاخه زایای میانی ۳/۳ درصد برآورد شد. برای فاصله اولین گره از ساقه اصلی مقدار درصد هتروزیس منفی (۷/۷-) برآورد گردید. منفی بودن متوسط هتروزیس برای این صفت بیانگر گرایش دورگ به طرف والد کمتر است. در بین صفات مورد بررسی، وزن قوزه و طول شاخه زایا همبستگی مثبت و معنی دار با عملکرد وش نشان دادند (به ترتیب با ۴۳ و ۳۲ درصد)، بنابراین انتخاب چنین صفاتی که دارای وراثت پذیری بالا بوده و با عملکرد همبستگی مثبت دارند، می تواند بطور غیرمستقیم در اصلاح عملکرد پنبه مؤثر و مفید واقع گردد.

جدول ۱- تجزیه واریانس قابلیت ترکیب پذیری صفات مورد بررسی ژنوتیپ های پنبه با استفاده از روش دوم گریفینگ و برآورد پارامترهای مختلف ژنتیکی

میانگین مربعات MS					درجه آزادی df	منابع تغییرات SOV
فاصله اولین گره از ساقه اصلی	طول شاخه زایای میانی	تعداد شاخه های رویا	متوسط وزن قوزه	عملکرد وش		
۲/۱۹۲۵۴	۱۶/۷۰۹۵	۰/۴۸۰۴۸	۰/۲۰۴۶۵	۳۰۰۸۷۴/۴	۲	تکرار (Rep)
۴/۰۶۱**	۳۹/۷۲۲**	۰/۸۴۶**	۰/۵۹۲**	۳۱۳۳۸۳/۵**	۲۰	ژنوتیپ (G)
۳/۶۳۲**	۳۸/۲۸۱**	۰/۸۰۰**	۰/۲۰۴**	۱۸۵۳۰۲/۷**	۵	ترکیب پذیری عمومی (GCA)
۰/۵۹۴	۴/۸۹۴	۰/۱۱۱*	۰/۱۹۵**	۷۷۶۴۷/۳۱*	۱۵	ترکیب پذیری خصوصی (SCA)
۱/۳۰۳	۱۳/۵۱۷	۰/۱۶۹	۰/۰۸۸	۹۴۶۵۹	۴۰	خطا (Error)
۲۰/۹	۱۹/۷	۲۲/۸	۵/۸	۸/۸		ضریب تغییرات (CV%)
۰/۸۳	۰/۹۶	۰/۷۶	۰/۰۱	۰/۳۷		نسبت بیکر ††
-۷/۷	۳/۳	۸/۶	۱۵/۹	۱۳/۰		درصد هتروزیس
۰/۵۶	۰/۶۳	۰/۶۱	۰/۰۱	۰/۲۶		وراثت پذیری خصوصی (h <sup>2</sup> <sub>ns</sub> )
۰/۶۸	۰/۶۶	۰/۸۰	۰/۸۵	۰/۷۰		وراثت پذیری عمومی (h <sup>2</sup> <sub>bs</sub> )
۰/۱۰	۰/۳۲**	-۰/۰۲	۰/۴۳**	۱		ضریب همبستگی با عملکرد (r)

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

†† نسبت  $[2\delta^2gca/(2\delta^2gca + \delta^2sca)]$  برای تخمین اهمیت اثرات افزایشی و غیرافزایشی ژن ها

جدول ۲- میانگین عملکرد صفات کمی در والدین و دورگ‌ها در آزمایش دای آلل پنبه.

ردیف	صفات / والدین و دورگ‌ها	عملکرد وش (کیلوگرم در هکتار)	متوسط وزن قوزه (گرم)	تعداد شاخه‌های رویای	طول شاخه زایای میانی (سانتی‌متر)	فاصله اولین گره از ساقه اصلی (سانتی‌متر)
۱	Tabladila	۳۴۳۲	۵/۲	۱/۸	۱۶/۱	۴/۳
۲	Siokra	۳۱۰۵	۳/۸	۲/۹	۲۱/۳	۷/۱
۳	818312	۳۲۱۶	۴/۵	۲/۱	۲۲/۴	۶/۹
۴	Tashkant6	۳۰۰۳	۵/۲	۱/۱	۱۷/۳	۵/۷
۵	B557	۲۷۸۷	۴/۱	۱/۹	۱۳/۷	۴/۵
۶	Shirpan 603	۳۵۹۲	۴/۷	۰/۷	۱۸/۲	۶/۲
	LSD 0.05	۴۰۶۹	۰/۷۷	۰/۹۱	۸/۳	۲/۶
۱	Tabladila×Siokra	۳۷۸۹	۵/۴	۲/۴	۲۴/۶	۶/۶
۲	Tabladila×818312	۳۶۶۶	۵/۳	۱/۹	۱۷/۷	۴/۴
۳	Tabladila×Tashkant6	۳۷۲۰	۵/۳	۲	۱۸/۲	۵/۰
۴	Tabladila×B557	۳۷۳۴	۵/۳	۱/۷	۱۴/۰	۴/۲
۵	Tabladila×Shirpan 603	۳۸۸۰	۵/۴	۱/۵	۲۱/۲	۶/۳
۶	Siokra×818312	۳۷۱۷	۵/۳	۲/۷	۲۳/۳	۶/۳
۷	Siokra ×Tashkant6	۳۴۰۸	۵/۵	۲/۴	۲۳/۸	۷/۵
۸	Siokra×B557	۳۳۱۸	۵/۰	۱/۷	۱۸/۳	۵/۱
۹	Siokra×Shirpan 603	۳۸۰۳	۵/۲	۲/۲	۲۲/۸	۶/۹
۱۰	818312×Tashkant6	۳۶۰۵	۵/۳	۱/۴	۱۶/۹	۴/۳
۱۱	818312×B557	۳۷۱۳	۵/۴	۱/۳	۱۴/۹	۳/۹
۱۲	818312×Shirpan 603	۳۶۸۷	۵/۲	۱/۶	۱۸/۷	۴/۹
۱۳	Tashkant6×B557	۲۸۸۳	۵/۶	۱/۲	۱۱/۴	۳/۹
۱۴	Tashkant6×Shirpan603	۳۳۷۶	۵/۳	۱/۷	۲۰/۶	۵/۸
۱۵	B557×Shirpan 603	۳۷۵۳	۵/۱	۱/۸	۱۵/۹	۴/۸
	LSD 0.05	۵۶۲	۰/۳۹	۰/۶۲	۵/۵۸	۱/۷۷

جدول ۳- مقادیر ترکیب‌پذیری عمومی والد‌ها برای عملکرد و سایر صفات مورد بررسی در ۶ رقم امید بخش پنبه

ردیف	والدین	عملکرد وش	متوسط وزن قوزه	تعداد شاخه‌های رویا	طول شاخه زایای میانی	فاصله اولین گره از ساقه اصلی
۱	Tabladila	۱۵۷/۱**	۰/۱۵۴**	۰/۰۵۴	-۰/۳۱۰	-۰/۳۹۰
۲	Siokra	-۱۸/۶	-۰/۲۰۸**	۰/۵۷۱**	۳/۱۲۸**	۱/۰۵۶**
۳	818312	۵۲/۶	-۰/۰۲۱	۰/۰۵۰	۰/۷۲۴	-۰/۰۷۴
۴	Tashkant6	-۱۷۴/۷**	۰/۲۰۴**	-۰/۲۳۳**	-۰/۶۱۰	-۰/۰۳۶
۵	B557	-۱۷۷/۷**	-۰/۱۱۷**	-۰/۱۲۹	-۳/۵۶۸**	-۰/۹۲۴**
۶	Shirpan 603	۱۶۱**	-۰/۰۱۳	-۰/۳۱۳**	۰/۶۳۶	۰/۳۶۸
	se[g(i)]	۵۷/۳	۰/۰۵۵	۰/۰۷۷	۰/۶۸۵	۰/۲۱۳

\* و \*\*، به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

جدول ۴- مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی عملکرد و سایر صفات مورد بررسی در دورگ‌های حاصل تلاقی ۶ رقم امید بخش پنبه

ردیف	دورگ‌ها	عملکرد وش	متوسط وزن قوزه	تعداد شاخه‌های رویا	طول شاخه زایای میانی	فاصله اولین گره از ساقه اصلی
۱	Tabladila×Siokra	۱۶۵/۸	۰/۳۴۹**	۰/۰۰۴	۳/۱۴۷**	۰/۵۱۳
۲	Tabladila×818312	-۲۹/۷	۰/۰۲۹	-۰/۰۰۹	-۱/۳۸۲	-۰/۵۹۲
۳	Tabladila×Tashkant6	۲۵۲/۶**	-۰/۱۹۶*	۰/۷۴۴**	۰/۴۸۵	۰/۰۰۴
۴	Tabladila×B557	۲۶۹/۵**	۰/۱۹۱*	۰/۰۰۴	-۰/۷۲۴	۰/۰۲۵
۵	Tabladila×Shirpan 603	۷۶/۹	۰/۱۲۰	-۰/۰۴۶	۲/۲۳۹*	۰/۸۶۷**
۶	Siokra×818312	۱۹۷/۶*	۰/۴۲۴**	۰/۲۴۱*	۰/۸۴۷	-۰/۱۰۴
۷	Siokra×Tashkant6	۱۱۶/۶	۰/۳۹۹**	۰/۲۵۸*	۲/۶۱۴**	۱/۰۲۵**
۸	Siokra×B557	۲۹/۲	۰/۲۵۴**	-۰/۵۸۰**	۰/۱۰۵	-۰/۵۲۱
۹	Siokra×Shirpan 603	۱۷۵/۹*	۰/۲۸۳**	۰/۱۰۴	۰/۴۰۱	۰/۰۲۱
۱۰	818312×Tashkant6	۲۴۱/۴**	۰/۰۱۲	-۰/۲۵۵*	-۱/۸۱۵*	-۱/۰۴۶**
۱۱	818312×B557	۳۵۲/۷**	۰/۴۶۶**	-۰/۳۹۲**	-۰/۸۹۰	-۰/۵۲۵
۱۲	818312×Shirpan 603	-۱۱/۶	۰/۱۲۹	-۰/۰۲۴	-۱/۳۲۸	-۰/۸۵۰**
۱۳	Tashkant6×B557	-۲۵۰/۱**	۰/۴۴۱**	-۰/۲۰۹	-۳/۰۲۴**	-۰/۵۹۶
۱۴	Tashkant6×Shirpan 603	-۹۵/۷	۰/۰۳۷	۰/۴۰۸**	۱/۹۷۲*	-۰/۰۲۱
۱۵	B557×Shirpan 603	۲۸۴/۲**	۰/۱۲۴	۰/۴۰۴**	۰/۱۹۷	-۰/۱۰۰
۱۶	se[g(i)-g(j)]	۸۸/۸	۰/۰۸۶	۰/۱۱۹	۱/۰۶۱	۰/۳۲۹

جدول ۵- مقایسه درصد هتروزیس (بر اساس میانگین والدین) عملکرد و سایر صفات دورگ‌ها در آزمایش دای آل پنجه

ردیف	صفات / دورگ‌ها	عملکرد وش	متوسط وزن قوزه	تعداد شاخه‌های رویا	طول شاخه زایای میانی	فاصله اولین گره از ساقه اصلی
۱	Tabladila×Siokra	۱۵/۸	۱۹/۹	۳۲/۲	۱۹/۳	-۲۲/۸
۲	Tabladila×818312	۱۰/۳	۸/۹	-۷/۳	-۱۷/۴	-۲۱/۸
۳	Tabladila×Tashkant6	۱۵/۵	۲/۶	۹/۷	۱/۹	۹/۳
۴	Tabladila×B557	۲۰/۳	۱۵/۳	-۵/۳	-۲	-۱۷/۸
۵	Tabladila×Shirpan 603	۱۰/۷	۹/۱	۲۵/۲	۲۲/۱	۶۵/۲
۶	Siokra×818312	۱۷/۸	۲۷/۴	۶/۷	-۹/۷	۴۶/۳
۷	Siokra ×Tashkant6	۱۱/۵	۲۲/۴	۲۳/۸	۱۸/۶	۱۱/۴
۸	Siokra×B557	۱۲/۷	۲۶/۲	۵/۱	-۱۲/۱	-۵/۲
۹	Siokra×Shirpan 603	۱۹/۶	۱۱/۴	۱۷	۵/۸	۷/۸
۱۰	818312×Tashkant6	۱۶	۹/۶	-۱۲/۷	-۳۱/۴	۳۰/۶
۱۱	818312×B557	۲۳/۶	۲۴/۳	-۱۵/۴	-۳۰/۳	۵۲/۸
۱۲	818312×Shirpan 603	۸/۲	۱۳/۲	-۵/۶	-۲۳	۱۳/۳
۱۳	Tashkant6×B557	-۰/۵	۲۱/۶	-۲۴	-۲۲/۶	-۱۱/۳
۱۴	Tashkant6×Shirpan603	۳/۴	۱۰/۹	۱۷/۸	۲/۲	-۱۱/۹
۱۵	B557×Shirpan 603	۱۷/۸	۱۴/۷	۱۰/۱	-۵/۴	۳/۹
۱۶	LSD 5%	۱۶/۷	۱۶/۵	۴۴	۴۳/۵	۴۵/۴

### منابع

- Alishah, O., and Ramazanimoghadam, M.R. 2002. Diallel cross mating for determining of combining ability and new cotton varieties achivenment. Final Report of cotton project. Cotton Res Inst. (CRI). P: 36.
- Alishah, O., Ahmadian, P., Bihamta, M.R., Omid, M. and Mesbah, M. 2004. Combining ability and gene action in qualitative traits of some interspecific cotton hybrids. Iranian J. Agric. Nat. Resour. Sci. 11: 15-23.
- Al-Rawi, K.M., and Kohel, R.J. 1969. Diallel analysis of yield and other agronomic characters in *Gossypium hirsutum* L. Crop Sci. 6: 779-783.
- Aslam khan M., Sattar lark, A., and Zahoor Ahmed, S. 2002. Study of gene Action for yield and components in *Gossypium hirsutum* L. Asian J. Plant Sci. 1-2: 130-131.
- Baker. R.J. 1978. Issues in diallel analysis. Crop Sci. 18: 533-536.

- Burow, D., and Goors, J.G., 1993. Diallel Analysis Programme. V (1.1). Ontario Agric. College, Guelph.
- Farshadfar, E. 1998. Quantitative genetics in plant breeding. Pub. Taq Bostan. 1: P: 528.
- Griffing, B., 1956a. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity* 10:31-50.
- Griffing, B., 1956b. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Aust. J. Biol. Sci.* 9:463-493.
- Hossyninejad, Z. and Abdemishani, S. 1992. Combining ability and heterosis for yield, lint percentage and fiber length in cotton varieties. *Iran J. Agric. Sci.* 23: 25-34.
- Hossyninejad, Z. 1996. Combining ability and heterosis in earliness cotton cultivars. Final Report of cotton project. Varamin deputy. P: 18.
- Jinks, J.L. and Hayman, B.I. 1953. The analysis of diallel crosses. *Maize Genet. News.* 27: 48-54.
- Murtaza, N., Khan, A.A., and Qayyum, A., 2002. Estimation of Genetic parameters and Gene action for yield of seed cotton and lint percentage in *Gossypium hirsutum* L. *J. Research (science); Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan.* 13: 159-161.
- SAS Institute, 1999. The SAS system for Windows. Release 8.0. SAS Inst., Cary, NC, USA.
- Shakeel, A.I., Ahmad khan, K., and Azhar, F.M. 2001. Study pertaining to the estimation of gene action controlling yield and related traits in upland cotton. *J. Biol Sci.* 1: 67-70.
- Thomson, N.J., and Lockett, D.J., 1988. Heterosis and combining ability effects in cotton. II Heterosis. *Aust. J. Agric. Res.* 39: 991-1002.



## Heterosis and combining ability for yield, boll weight and plant branches in hopeful cotton genotypes

M. Nemati<sup>1</sup> and \*O. Alishah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instructor, Dept. of Seed and Plant Breeding, Agriculture and Natural Resource Research Center of Golestan, <sup>2</sup>Associate Prof., Breeding Dept. of Cotton Research Institute

### Abstract

In order to study of combining ability and heterosis in cotton (*Gossypium hirsutum* L.), six hopeful genotypes were crossed in a half-diallel scheme at Gonbad Research Station. Fifteen F1 hybrids along with six parents were grown in randomized complete block design with 3 replications, in 2004. Combining ability estimates were calculated according to method 2, model 1 of Griffing (1956a,b). Relative importance of general combining ability (gca) and specific combining ability (sca) was estimated by the Baker (1978) ratio. Analysis of variance showed that differences due to genotypes were significant for yield, boll weight, monopodial branches number, middle sympodial branches length and node distance from main stem ( $P \leq 0.01$ ). The mean of squares due to gca effect were significant ( $P \leq 0.01$ ) for all studied traits, and variances due to sca effect were significant for yield, boll weight and monopodial branches number. The results suggested that variation for number of monopodial branches, sympodial branches length and the distance between the first node on sympodial from the main stem, could be attributed to additive gene effects, whereas non additive gene effect accounts for seed cotton yield and boll weight is controlled by both additive and non additive gene effects. Among parents, tabladila and shirpan-603 had the highest GCA for seed cotton yield ( $P \leq 0.05$ ). The highest heterosis for yield and boll weight was 23.6 and 15.8 percent, respectively. The results indicated the importance of heterosis breeding for effective utilization of non-additive genetic variance. The combinations with higher heterosis are sufficient for hybrid production in cotton breeding program.

**Keywords:** Cotton; Quantitative traits; Heterosis; Gene action.

---

\*- Corresponding Author; Email: Omran\_alishah@yahoo.com