

تعیین ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی هفت ژنوتیپ پنبه با استفاده از تلاقی دای ال

سید یعقوب سیدمعصومی^{۱*} و عمران عالیشاه^۲

^۱ مربی پژوهش بخش تحقیقات زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، اردبیل، ایران، ^۲ دانشیار پژوهش مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، گرگان، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۱۲

چکیده

عملکرد بالای وش هدف نهائی یک برنامه اصلاحی در پنبه است. به منظور دستیابی به این هدف، تولید ارقام هیبرید گام مهمی در افزایش تولید محسوب می‌شود. تولید بذر هیبرید در پنبه به روش تلاقی دای ال، یکی از روش‌های مناسب در تولید بذر هیبرید است. در این تحقیق، به منظور تعیین قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در پنبه، تعداد هفت ژنوتیپ پنبه به روش دای ال ۷×۷ یک جانبه تلاقی داده شدند. این بررسی در مدت دو سال انجام شد، به این ترتیب که در سال اول تلاقی‌ها انجام و در سال دوم، والدین به همراه هیبریدهای دای ال حاصله (مجموعاً ۲۸ ژنوتیپ) به‌منظور بررسی میزان موفقیت دورگ‌گیری و محاسبه درصد هتروزیس، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار ارزیابی شدند. ژنوتیپ‌های مورد مطالعه شامل Tabladilla، Lambright، Sindos-557، B-557، Tashkand-2، Zeta-2، NO.200 و Tashkand-2 بود. در این مطالعه برخی از صفات مورفولوژیکی و کمی پنبه از قبیل درصد بوته‌های بارده، ارتفاع بوته، وزن متوسط قوزه، تعداد متوسط قوزه، عملکرد کل وش و درصد زودرسی مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده‌های آماری بدست آمده نشان داد که هیبرید Tashkand-2 × NO.200 با متوسط عملکرد ۵۱۳۹ کیلوگرم در هکتار برتر بوده و در کلاس نخست قرار گرفت. همچنین هیبریدهای Tabladilla × B.557، Tabladilla × Tashkand-2 و B.557 × NO.200 به ترتیب با ۸۰، ۷۸ و ۷۷ درصد زودرسی، زودرس تر از بقیه بودند. از نظر درصد هتروزیس برای صفت عملکرد، هیبرید Sindos-80 × Lambright با ۳۳/۴ درصد نسبت به والد برتر خود و برای صفت زودرسی هیبرید NO.200 × Lambright با ۲۶/۵ درصد نسبت به والد برتر جزو برترین هیبریدها

* نویسنده مسئول: yamasoumi@yahoo.com

بودند. در میان والدها، ژنوتیپ‌های Lambright و Tashkand-2 از نظر صفات عملکرد و زودرسی ترکیب شونده‌های عمومی خوبی بودند. همچنین هیبریدهای Tashkand- و NO.200×Tabladilla و 2×Tabladilla بیشترین ترکیب پذیری خصوصی را از نظر صفات عملکرد و زودرسی به خود اختصاص دادند. با این نتایج توصیه می‌شود هیبریدهای بدست آمده براساس نیازهای منطقه در سطح وسیع تکثیر و در اختیار تولیدکنندگان قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: پنبه، ژنوتیپ، دای الل، هیبرید، هتروزیس.

مقدمه

پنبه، که به حق طلای سفید نام گرفته، یکی از قدیمی‌ترین گیاهان لیفی به شمار می‌رود که در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری بیش از ۸۰ کشور جهان کشت می‌شود (سینگ، ۱۹۹۸). در ایران نیز پنبه اصولاً در مناطق دارای شرایط اقلیمی نیمه گرمسیری و گرمسیری از جمله استان اردبیل و در دشت مغان کشت می‌شود.

پنبه گیاه دو لپه ای از تیره مالوآسه^۲ و جنس گوسپیوم است. این گیاه پنبه دارای یک ریشه اصلی است که در شرایط مختلف محیط، عمق نفوذ و طول آن در خاک متفاوت می‌باشد. طول ریشه در انواع مختلف و شرایط متفاوت جوی معمولاً بین ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر و گاهی اوقات ۱/۲۰ تا حداکثر ۳ متر می‌رسد (ناصری، ۱۳۷۴).

برگ‌های پنبه از روی شاخه‌ها به‌طور منظم ظاهر شده و در روی هر شاخه معمولاً تعداد ۸ برگ که بطور متناوب قرار گرفته اند وجود دارد و توسط دمبرگی به شاخه متصل شده اند. میوه پنبه که به قوزه یا کپسول پنبه معروف است در حقیقت تخمدان گیاه است که پس از تلقیح به سرعت رشد کرده و بزرگ می‌شود (سینگ، ۱۹۹۸).

اکثر گیاهان تیره پنیرکیان بخصوص پنبه در روی ساقه و برگ‌های خود کرک‌های ستاره ای شکل دارند. وجود کیسه‌های (غده) رزین و چسبناک در روی ساقه و برگ از علامت مخصوص این گیاه می‌باشد (ناصری، ۲۰۰۵).

در سال ۲۰۱۶، سطح زیر کشت پنبه در جهان به ۳۴/۵ میلیون هکتار رسید. بالاترین سطح زیر کشت پنبه در جهان متعلق به کشورهای هند، چین، آمریکا و پاکستان می‌باشد که به ترتیب ۹/۱، ۵/۲، ۵/۱ و ۲/۷۲ میلیون هکتار سطح زیر کشت پنبه را داشته‌اند (کمیته مشورتی پنبه، ۲۰۱۶). در این

1. Malvaceae
2. Gossypium

میان کشورمان با سطح کشت ۸۴ هزار هکتار در رتبه ۳۲ جهان قرار داشت. سطح زیر کشت پنبه در سال‌های اخیر در استان اردبیل (دشت مغان) متغیر بوده و بین سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۵ به‌طور متوسط ۳۵۰۰ تا ۴۵۰۰ هکتار از اراضی منطقه را به خود اختصاص داده است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵).

در اصلاح‌نژاد پنبه روش‌های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته و صفات مورد نظر در ارقام تجارتي جمع گردیده است. با این حال برای افزایش کمی محصول در واحد سطح باید از پدیده هتروزیس سود جست. در کشورهای مختلف از هتروزیس در جهت افزایش تولید بهره برداری شده است. به‌طوری‌که در هندوستان هیبریدهای پنبه در مقایسه با واریته‌های زراعی ۵۰ درصد محصول بیشتری تولید می‌کنند (پل و همکاران، ۲۰۰۸).

هیبریدها برای بهره‌مندی از پدیده هتروزیس یا قدرت هیبریدی، ایجاد می‌شوند. وقوع پدیده هتروزیس در تلاقی‌های میان گونه‌های *G. hirsutum* و *G. barbadense*، همچنین در درون ارقام گونه *G. hirsutum* به اثبات رسیده است (سنتیل و همکاران، ۲۰۱۴). شناسایی پدیده هتروزیس توسط مل در سال ۱۹۸۴ برای اولین بار در پنبه انجام گرفت. هیبریدهای پنبه دارای خصوصیات مهمی از قبیل باروری بیشتر، سازگاری وسیع‌تر و درجات بالای مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده هستند. همچنین خصوصیات الیاف هیبریدها بهتر از واریته‌های زراعی بود، به‌عنوان مثال قابلیت ریسندگی هیبریدهای درون گونه‌ای *G. hirsutum* از واریته‌های *G. hirsutum* بیشتر بود (زانگ و همکاران، ۱۹۹۴).

دورگ گیری میان *G. barbadense* با *G. hirsutum* پایه ژرم پلاسما را برای اصلاح نوع گیاه و زمان رسیدگی با حفظ کیفیت الیاف وسیع‌تر می‌کند (سینگ، ۱۹۹۸). اولین هیبرید پنبه در سال ۱۹۷۰ به نام H4 معرفی شد. این هیبرید یک دورگ درون گونه ای از پنبه‌های آبلند بوده و ۱۳۷ درصد بیشتر از والد برتر هتروزیس نشان داده است (کوهل و همکاران، ۱۹۸۴).

افزایش عملکرد و کیفیت پنبه دو عامل مهمی هستند که بیشتر تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و محیطی قرار می‌گیرند. در تلاقی‌های درون گونه‌ای پنبه‌های تتراپلوئید، تعداد و وزن قوزه و در هیبریدهای بین گونه‌ای تعداد قوزه از اجزای مهم عملکرد گزارش شده است (بالوچ و همکاران، ۲۰۰۲) که چنین وضعیتی در پنبه‌های دیپلوئید نیز صادق است (بهاتاد و راج اشوار، ۱۹۹۹).

در تلاقی $G. hirsutum \times G. barbadense$ هیبریدهایی با عملکرد بالاتر از والدین به‌دست آمد. نتایج حاصل دارای وزن قوزه کمتر از والد *G. hirsutum* و بیشتر از والد *G. barbadense* و کیفیت الیاف آن در حد واسط بود (آمال راج، ۱۹۸۹). همچنین در تلاقی‌های بین گونه ای هتروزیس بالا برای عملکرد و تعداد قوزه، هتروزیس ضعیف برای درصد کیل و سایر خصوصیات کیفی الیاف گزارش شده است (وارگس و همکاران، ۱۹۹۵).

عالیشاه و همکاران (۲۰۰۲) با انجام تلاقی ۶×۶ در تلاقی‌های بین گونه‌ای و درون گونه‌ای پنبه نتیجه گرفتند که بهترین ترکیب شونده عمومی والد Siokra 324 از گونه *G. hirsutum* و والد Termez14 از گونه *G. barbadens* و هیبرید بین گونه‌های Siokra324×Tabladila و Termez14×Tabladila بهترین ترکیب شونده خلوص بودند. ایشان همچنین برای صفات وزن قوزه و طول شاخه رویا اثر غالبیت نسبی و برای سایر صفات اثر فوق غالبیت بدست آوردند.

آسلام خان و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه عملکرد و اجزای عملکرد پنبه‌های آپلند اعلام داشتند که عملکرد وش در واحد بوته تحت کنترل ژنهایی با غالبیت نسبی قرار دارد اما برخی دیگر به عمل غالبیت ژن در کنترل عملکرد و پنبه‌های آپلند اشاره داشتند.

در مطالعه‌ای دیگر تعداد ۴ رقم پنبه از گونه‌های *G. hirsutum* و *G. barbadense* به صورت تلاقی دی الل کامل ۱۶ دورگ بدست آمد. از میان ارقام والدینی دو رقم از گونه *G. barbadense* دارای بیشترین ترکیب پذیری عمومی بودند. همچنین برای برخی صفات زراعی هتروزیس مثبت و برای برخی هتروزیس منفی بدست آمد (زنگی و همکاران، ۲۰۰۹).

در یک مطالعه در پاکستان ۵ رقم پنبه به صورت تلاقی دی الل یک طرفه ۵×۵ مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که سه رقم دارای قابلیت ترکیب‌پذیری بیشتر و دو هیبرید از بین ۱۰ هیبرید مورد مطالعه قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی خوبی داشتند (حبیب و همکاران، ۲۰۱۶).

حسینی‌نژاد (۱۹۹۸) تلاقی‌های دی‌الل یک جانبه بین هفت رقم پنبه *G. barbadense* و *G. hirsutum* را مورد مطالعه قرار داده و گزارش نمود ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) از نظر عملکرد در ارقام گونه باربادنس معنی‌دار بود. اثر مثبت هتروزیس در عملکرد دورگ‌های درون گونه‌ای مشاهده شد ولی در صفت کیل الیاف به جز یک مورد پیشرفتی حاصل نشد. این محقق در مطالعه دیگری روی هشت رقم مختلف از گونه‌های الیاف بلند و تیپ آپلند، تلاقی دی‌الل یک طرفه به منظور محاسبه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ارقام و پدیده هتروزیس در مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین انجام گرفت. نتایج حاصل از این بررسی‌ها نشان داد که ترکیب‌پذیری عمومی صفت عملکرد در ارقام بختگان و سای اکرا با سایر ارقام اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد لذا این ارقام به‌عنوان مناسب‌ترین ترکیب شونده‌ها با ارقام دیگر گزارش گردیدند.

در یک مطالعه شش رقم پنبه به صورت تلاقی دی الل ۶×۶ برای صفات زراعی مختلف مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصله نشان داد در بین ارقام والدینی رقم Siokra-324 بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی و هیبریدهای Siokra324×Nazily84، Mehr × Tabladila و Sahel × Cukurova بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی برای صفت عملکرد داشتند (کیانی و همکاران، ۲۰۰۷).

مطالعات ژنتیکی و تعیین اجزای واریانس ژنوتیپی (افزایشی، غالبیت و اپیستازی) و همچنین تعیین عمل ژن در پنبه، اطلاعات با ارزشی را در خصوص نحوه کنترل ژنتیکی و توارث صفات، فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب در والدین و انتخاب روش اصلاحی مناسب برای به نژادگران فراهم می‌سازد (شکیل و همکاران، ۲۰۰۱). روش دی‌الل یکی از طرح‌های ژنتیکی است که استفاده وسیعی داشته و به‌وسیله آن اجزای واریانس ژنتیکی قابل تعیین است. مدل گریفینگ اطلاعاتی در مورد ترکیب پذیری‌های عمومی (CGA) و خصوصی (SCA) ارائه می‌دهد. بالا بودن واریانس ناشی از SCA اشاره به عمل غیر افزایشی ژن دارد که این خود دلیل بر وجود هتروزیس است (زانگ و همکاران، ۱۹۹۴).

مواد و روش‌ها

این آزمایش به مدت دو سال (سال‌های ۹۰ و ۹۱) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی پارس آباد مغان به مختصات جغرافیایی ۳۹ درجه و ۳۶ دقیقه عرض شمالی ۴۷ درجه و ۴۶ دقیقه طول شرقی و مشخصات آگرواکولوژیکی زیر (جدول ۱) اجرا شد. در سال اول دورگ گیری بین لاین‌های سلف شده انجام گردید. برای این منظور زمین مورد نظر یک بار در پائیز و یک بار در بهار شخم زده شد. کودهای ازته و فسفات مورد نیاز پس از انجام آزمون خاک، اضافه شده و قطعه زمین مورد نظر پس از دو بار دیسک، تسطیح و از علفکش سونالان به میزان ۳/۵ لیتر در هکتار بر علیه بذر علف‌های هرز نازک برگ استفاده گردید. در حدود نیمه اردیبهشت‌ماه، هریک از ژنوتیپ‌ها به طور جداگانه و به صورت کپه‌ای با قرار دادن ۴ عدد بذر در هر کپه کشت گردیدند. پس از سبز شدن، دو بار تنک انجام و در نهایت یک بوته در هر کپه نگهداری شد. در سال اول برای انجام عملیات دورگ‌گیری به روش دی‌الل یک جانبه، پس از غنچه‌دهی و قبل از باز شدن غنچه‌ها، عمل اخته‌کردن پایه‌های مادری به صورت مکانیکی با پنس و در موقع عصر روز قبل از تلقیح انجام گردید. غنچه‌های پایه‌های مادری با اتیکت مخصوص علامت‌گذاری و روی غنچه‌های اخته‌شده با پاکت سلفون پوشانده شد. اتیکت‌ها شامل اطلاعاتی نظیر نام پایه پدری، تاریخ اخته شدن، تاریخ دورگ‌گیری و تعداد دورگ‌های انجام شده آن رقم بود. صبح روز بعد، با تکان دادن گل‌های پایه پدری بر روی کلاله مادگی گل‌های اخته شده (به‌عنوان پایه مادری) عمل گرده‌افشانی مصنوعی انجام گردیده و مجدداً بر روی گل‌های تلقیح شده پاکت سلفون گذاشته شد و تاریخ دورگ‌گیری ثبت گردید. برای حفظ و نگهداری بذر هر رقم و حفظ خلوص آن، تعدادی از گل‌ها در هر رقم با گذاشتن پاکت بر روی غنچه کاملاً خودگشن شده و بذر آنها در زمان برداشت جداگانه جمع‌آوری و نگهداری شد. در سال دوم بذور هیبرید تهیه شده در سال قبل به همراه بذور والدینی خود (جمعاً ۲۸ ژنوتیپ) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با تراکم کاشت ۲۰×۸۰

سانتیمتر و در ۳ تکرار کشت گردیدند به طوریکه هر کرت شامل ۳ خط به طول ۶ متر بود. ارقام مورد مطالعه شامل ارقام وارداتی پنبه بود (جدول ۱).

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه پنبه تحت آزمایش

عمق (سانتی‌متر)	کیلوگرم	(میلی کی والان)	هدایت الکتریکی	سانتیمتر مکعب	چگالی توده (گرم)	اسیدینه	ماده آلی (درصد)	کل در صد	نیترژن	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	نیترات (درصد)	آمونیم (درصد)	بافت خاک	رطوبت (درصد)	شن (درصد)	سیلت (درصد)
۰-۳۰	۱/۰	۱/۰	۱/۳۸	۱/۳۸	۷/۳	۱/۴۲	۰/۱۴	۱۰/۷	۵۸۰	۱۳/۳	۱۴/۰	شنی - لومی	۳۶	۱۸	۴۶		
۳۰-۶۰	۱/۰	۱/۰	۱/۳۹	۱/۳۹	۷/۴	۱/۳۰	۰/۱۳	۶/۶	۴۶۰	۷/۰	۴/۹	شنی - لومی	۳۶	۲۰	۴۴		

جدول ۲: ارقام پنبه مورد آزمایش

ردیف	نام رقم	منشاء
۱	Lambright	آمریکا
۲	Tabladilla	اسپانیا
۳	B.557	پاکستان
۴	Sindos-80	یونان
۵	Zeta -2	یونان
۶	Tashkand-2	ازبکستان
۷	NO.200	یونان

پس از کاشت و عملیات داشت، صفات زراعی مختلف به شرح زیر یادداشت برداری گردیدند. درصد بوته‌های بارده: ۳۰ روز پس از کاشت، تعداد بوته‌های سبز شده شمارش گردید. ارتفاع بوته: برای اندازه گیری ارتفاع متوسط بوته برای هر تیمار یک روز قبل از برداشت، ارتفاع بوته از سطح خاک تا انتهای جوانه انتهائی بوته اندازه گیری شد. تعداد قوزه در هر بوته: در زمان برداشت چین اول و با انتخاب ۱۰ بوته تصادفی در کلیه واحدهای آزمایشی تعداد قوزه‌های هر بوته شمارش و تعداد قوزه در هر تیمار با میانگین گیری از ۱۰ بوته محاسبه شد. وزن قوزه: یک روز قبل از برداشت محصول چین اول، با انتخاب ۲۰ قوزه تصادفی از هر کرت آزمایشی، وزن ۲۰ قوزه اندازه گیری گردید و با میانگین گیری وزن یک قوزه بدست آمد. درصد زودرسی: برای محاسبه این صفت نسبت محصول چین اول به مجموع محصول چین اول و دوم محاسبه و در عدد ۱۰۰ ضرب گردید.

عملکرد کل: مجموع محصول چین اول و چین دوم هر تیمار توزین و به عنوان عملکرد کل آن تیمار در نظر گرفته شد.

داده‌های یادداشت برداری شده در سال دوم با استفاده از نرم‌افزار SPSS و MSTATC مورد تجزیه آماری قرار گرفت همچنین، میزان ترکیب پذیری عمومی برای هر والد و ترکیب پذیری خصوصی برای همه هیبریدها با استفاده از نرم‌افزار R محاسبه شد.

همچنین درصد هتروزیس برای صفات وزن بیست قوزه، تعداد متوسط قوزه در بوته، عملکرد کل و درصد زودرسی در هر تلاقی نسبت به والد برتر هر تلاقی با استفاده از فرمول زیر:

$$= (F1-HP)/HP * 100 = \text{درصد هتروزیس نسبت به والد برتر}$$

محاسبه گردید که در آن F1 نشان‌دهنده مقدار صفت برای دو رگ و HP مقدار صفت برای والد برتر می‌باشد. در نهایت میزان درصد هتروزیس هیبریدهای بدست آمده بر مبنای والد برتر محاسبه گردید.

نتایج

صفات درصد بوته‌های بارده، ارتفاع بوته، تعداد قوزه در بوته، زودرسی و عملکرد برای ژنوتیپ‌های والدینی و دورگ‌های بدست آمده مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند (جدول ۲). میانگین مربعات صفات ارتفاع بوته، تعداد قوزه در بوته، زودرسی و عملکرد برای تمامی ۲۸ تیمار (والدها و دورگ‌ها) در سطح احتمال ۱٪ معنی دار و برای صفت درصد بوته‌های بارده غیرمعنی دار شد (جدول ۳). ارتفاع بوته: مقایسه میانگین این صفت نشان داد در میان ژنوتیپ‌ها و دورگ‌های حاصله، هیبرید Tashkand-2× Tabladilla با ارتفاع بوته ۱۰۷/۵ سانتی‌متر در کلاس نخست قرار گرفت. بیشترین میزان هتروزیس برای این صفت در هیبرید NO.200× Lambright بدست آمد (جدول ۴). تعداد قوزه در بوته: مقایسه میانگین این صفت نشان داد در میان ژنوتیپ‌ها و دورگ‌های حاصله، هیبرید NO.200× Tabladilla با تعداد متوسط ۱۹ عدد قوزه در واحد بوته، در نخستین کلاس قرار گرفت. از لحاظ این صفت، هتروزیس مثبت بر اساس والد برتر در تلاقی B.557×Lambright مشاهده گردید (جدول ۴).

والد Lambright بهترین ترکیب پذیرنده عمومی و دورگ Tashkand-2×Tabladilla بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی را نشان داد (جداول ۵ و ۶).

وزن متوسط قوزه: مقایسه میانگین این صفت نشان داد در میان ژنوتیپ‌ها و دورگ‌های حاصله، هیبریدهای Tashkand-2× Lambright و Zeta-2× Sindos.80 به ترتیب با ۸/۰۱ و ۷/۹۸ گرم در

کلاس نخست قرار گرفتند. از لحاظ این صفت، هتروزیس مثبت براساس والد برتر در بیشتر تلاقی‌ها مشاهده گردید و تلاقی Zeta-2 × Tabladilla بیشترین میزان هتروزیس را نشان داد (جدول ۴). والد Lambright بهترین ترکیب پذیرنده عمومی و دو رگ Zeta-2 × Lambright بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی را نشان داد (جدول ۵ و ۶).

زودرسی: مقایسه میانگین این صفت نشان داد در میان ژنوتیپ‌ها و دورگ‌های حاصله، هیبریدهای B.557 × Tabladilla، Tashkand-2 × Tabladilla و NO.200 × B.557 به ترتیب با ۸۰، ۷۸ و ۷۷ درصد زودرسی در کلاس نخست قرار گرفتند. از لحاظ این صفت، هتروزیس مثبت براساس والد برتر در بیشتر تلاقی‌ها مشاهده گردید و تلاقی NO.200 × Lambright بیشترین میزان هتروزیس را نشان داد (جدول ۴). بهترین ترکیب پذیرنده عمومی والد Tashkand-2 بود و دورگ Tashkand-2 × Tabladilla بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی را نشان داد (جدول ۵ و ۶).

عملکرد کل وش: مقایسه میانگین این صفت نشان داد در میان ژنوتیپ‌ها و دورگ‌های حاصله، هیبریدهای NO.200 × Tashkand-2 و NO.200 × Lambright به ترتیب با ۵۱۳۹ و ۴۹۰۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان عملکرد وش را داشته و در کلاس نخست قرار گرفتند (جدول ۳). از لحاظ این صفت، هتروزیس مثبت براساس والد برتر در بیشتر تلاقی‌ها مشاهده گردید و تلاقی Sindos-80 × Lambright بیشترین میزان هتروزیس را نشان داد (جدول ۴). بهترین ترکیب پذیرنده عمومی والد Lambright بود و دورگ NO.200 × Tabladilla بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی را به خود اختصاص داد (جدول ۵ و ۶).

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات زراعی در هیبریدهای دی‌آلل حاصله و والد مربوطه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)				
		عملکرد کل	زودرسی	تعداد قوزه در بوته	وزن قوزه	ارتفاع بوته
تکرار	۲	۳۴۷۳۲۲/۷۷	۲۴/۹۳	۱/۹۳	۰/۰۲۶	۵۹۳/۲۹
تیمار	۲۷	۳۲۴۹۰۸/۴۶**	۹۹/۶۱**	۵/۴۴**	۴۹۹/۶۳**	۵۷/۷**
خطا	۵۴	۱۷۰۰۵۰/۳۴	۴۲/۰۲	۴۹/۵۲	۰/۰۵۸	۵۰/۴
ضریب‌تغییرات	-	۱۳/۴	۹/۲۸	۹/۲۸	۱۸	۱۱/۸

ns و ** به ترتیب، غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات زراعی مختلف در هیبریدهای دی آلل حاصله و والدین مربوطه

عملکرد (Kg/ha)	وزن قوزه (gr)	تعداد قوزه در بوته (عدد)	زودرسی (%)	ارتفاع بوته (cm)	بوته‌های بارده (%)	رقم یا هیبرید
۴۳۶۳bc	۶/۸bc	۱۵ab	۷۲ ab	۱۰۹ab	۹۸a	B.557×Lambright
۴۲۵۹bc	۷/۷ab	۱۰c	۵۸cd	۱۰۸/۷ab	۹۸/۷a	Zeta-2×Lambright
۴۱۴۴c	۶/۶c	۱۴bc	۷۸a	۱۲۷/۵a	۹۸/۷a	Tashkand-2×Tabladilla
۵۱۳۹a	۶/۶۲c	۱۹a	۷۱ab	۱۰۷/۳ab	۹۸/۳a	NO.200×Tashkand-2
۴۷۱۱ab	۷/۰۲bc	۱۵ab	۷۳ab	۱۱۳/۷ab	۹۶/۷a	NO.200×Tabladilla
۴۵۶۰b	۶/۸۷c	۱۴bc	۷۷a	۱۱۲/۷ab	۹۸a	NO.200×B.557
۴۱۴۴c	۷/۰۱bc	۱۴bc	۵۹cd	۱۰۹b	۹۷/۳a	Zeta-2×Tabladilla
۴۱۵۵c	۷/۰۲bc	۱۲bc	۷۵ab	۱۰۵b	۹۶/۷a	Tashkand-2×Sindos-80
۳۸۱۹cd	۶/۳۷cd	۱۰c	۶۸ab	۱۰۴b	۹۷/۷a	Sindos×B.557
۴۱۴۴c	۶/۱۱cd	۱۵ab	۷۶a	۱۰۶/۳b	۹۶/۷a	Tashkand-2×B.557
۴۶۱۵ab	۶/۰۱cd	۱۵ab	۷۲ab	۱۱۱/۷ab	۹۸a	Tabladilla ×Lambright
۴۶۱۸ab	۶/۱cd	۱۶ab	۶۷ab	۱۰۷/۷b	۹۸/۷a	NO.200×Sindos-80
۴۳۶۳bc	۶/۰۶cd	۱۴bc	۷۳ab	۱۰۹/۷b	۹۷/۷a	Sinods-80×Tabladilla
۴۹۰۷a	۷/۰۲bc	۱۸ a	۶۷ab	۱۰۸/۳b	۹۷/۷a	NO.200×Lambright
۴۳۲۹bc	۷/۴۶ab	۱۳bc	۶۹ab	۱۰۶/۷b	۹۸/۳a	Sindos-80×Lambright
۴۶۳۰ab	۶/۶c	۱۷ab	۸۰a	۱۰۳/۳b	۹۶/۳a	B.557×Tabladilla
۴۳۹۸b	۶/۷۶bc	۱۲bc	۷۱ab	۹۸/۷b	۹۸a	Tashkand-2×Zeta-2
۴۱۷۸c	۷/۱۱bc	۱۱c	۶۶bc	۹۸b	۹۸/۳a	N.200×Zeta.2
۳۹۱۲c	۶/۷۳c	۱۱c	۶۵bc	۱۰۱b	۹۸/۳a	Zeta-2×B.557
۴۴۴۴b	۷/۹۸a	۱۳bc	۶۶bc	۱۰۰/۷b	۹۷/۷a	Zeta-2×Sindos-80
۴۴۲۱b	۸/۰۱a	۱۴bc	۷۲ab	۱۰۴/۳b	۹۷/۷a	Tashkand-2×Lambright
۴۷۵۷ab	۱۲۹/۱cd	۱۵ab	۷۳ab	۱۰۱/۳b	۹۹a	NO.200
۴۴۱۰b	۶/۴۵d	۱۳bc	۷۴ab	۱۰۳b	۹۹a	Sindos-80
۴۳۰۶bc	۶/۲cd	۱۵ab	۶۶bc	۱۰۲/۳b	۹۸/۳a	Lambright
۴۲۵۹bc	۶/۸bc	۱۰c	۵۹cd	۹۷bc	۱۰۰a	Zeta-2
۳۷۵۰d	۷/۳b	۱۱c	۷۴ab	۱۰۱b	۹۹/۳a	Tashkand.2
۴۵۲۵b	۵/۹۳d	۱۴bc	۶۰cd	۱۰۸/۳ab	۹۸/۳a	Tabladilla
۳۷۷۳d	۶/۷۶bc	۱۰c	۷۲ab	۱۰۶/۳ab	۹۷/۷a	B.557

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰.۵٪ می‌باشند.

جدول ۴: درصد هتروزیس بر اساس والد برتر (%H.P) برای صفات زراعی مختلف پنبه

رقم یا هیبرید	وزن قوزه	تعداد قوزه	ارتفاع بوته	عملکرد وش	زودرسی
B.557×Lambright	۳/۵۱	۴۸/۱	۱۴/۲	۱۷/۱	-۲۶/۱
Zeta-2×Lambright	-۲۱/۳۴	-۴۲/۱	-۷/۱	۱۳/۲	۲/۱
Tashkand-2×Tabladilla	۷/۸۵	۱۷/۵	۱۰/۱	۱/۷	۹/۹
NO.200×Tashkand-2	۴/۱۴	۱۴/۴	۳/۲	۶/۱	۱۱/۱
NO.200×Tabladilla	۱۶/۷	۱۲/۱	-۹/۸	-۷/۲	۱۰/۸
NO.200×B.557	-۴/۱	۴/۸	۴/۹	۸/۳	۱۹/۲
Zeta-2×Tabladilla	۱۸/۱	-۱۰/۷	-۷/۹	۷/۴	-۳/۷
Tashkand-2×Sindos-80	۱۱/۰۱	۹/۱	۱۲/۵	۱۱/۲	۴/۲
Sinods-80×B.557	۱/۳۶	۴/۶	-۸/۲	-۱۱/۴	۱۴/۱
Tashkand-2×B.557	۱۱/۵	۳۱/۶	۱۶/۱	۱/۶۳	-۱/۶۵
Tabladilla ×Lambright	۱۷/۱	۱۹/۲	۱۳/۴	۵/۷۱	۴/۲
NO.200×Sindos-80	۲/۸۳	۲۶/۳	-۳/۹	۴/۶	۱۹/۱
Sinods-80×Tabladilla	۳/۶	۲۱/۷	۱۰/۷	۲۳/۲	۲۳/۱
NO.200×Lambright	۴/۸	-۹/۱	۱۷/۲	۲۱/۶	۲۶/۵
Sindos-80×Lambright	-۳/۱۱	۱/۷۵	۴/۵	۳۳/۴	۱۷/۳
B.557×Tabladilla	۴/۱۲	۲/۹۵	-۱۷/۲۲	-۱۴/۱	۱۶/۴
Tashkand-2×Zeta-2	۱۱/۷	۱۳/۱	۱۱/۴	۱۲/۹	۴/۲
NO.200×Zeta-2	۱۹/۱	۲۳/۱۱	۱۴/۹	۹/۱	-۲/۱
Zeta-2×B.557	۱۴/۴	۱۱/۲	-۱۷/۱	۱۰/۷	۱۳/۴
Zeta-2×Sindos-80	-۱۷/۱	۷/۱	۲/۹	۱۷/۷	۱۶/۷
Tashkand-2×Lambright	۱۱/۲	-۴/۲	-۱۴/۷	۱۴/۲	۱۵/۱

جدول ۵: برآورد ترکیب پذیری عمومی (GCA) برای صفات زراعی مهم

والدین	عملکرد وش	زودرسی	وزن متوسط قوزه	تعداد قوزه در بوته
Lambright	+۸۱/۲۸	+۳۵/۴	+۴۷/۴	+۶۱/۵
Tabladilla	+۷۰/۰۶	-۴۵/۶	-۲۶/۴	+۴۰/۷
B.557	-۲۱۰/۳۸	+۱۶/۴	+۱۷/۵	+۲۵/۳۲
Sindos-80	-۳۵/۵	-۳۰/۲	+۳۷/۹	-۱۸/۴۱
Zeta-2	-۱۱۲/۷	-۲۵/۲	-۲۹/۸	+۴۶/۷
Tashkand-2	-۱۰۷/۴	+۷۱/۴	+۱۸/۴	-۳۸/۹
NO.200	+۴۷/۷۳	-۱۶/۷	+۲۹/۴	+۴۴/۵

جدول ۶: برآورد قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) به تفکیک هر تلاقی برای صفات زراعی مهم

تلاقی	عملکرد وش	زودرسی	وزن متوسط قوزه	تعداد قوزه در بوته
B.557×Lambright	+۱۰۴/۲۸	-۲۵/۴	-۷۷/۴	-۱۱/۴
Zeta-2×Lambright	+۴۸/۰۶	+۳۹/۶	+۴۱/۰۲	+۶۱/۶
Tashkand-2×Tabladilla	+۱۱۰/۳۸	+۷۴/۰۲	+۱۷/۶	+۴۵/۴
NO.200×Tashkand-2	-۳۵/۵	+۲۱/۶	+۲۱/۰۴	+۲۵/۲
NO.200×Tabladilla	+۱۱۲/۷	-۵۶/۴	+۳۵/۲	+۱۸/۷
NO.200×B.557	-۱۰۷/۴	+۳۹/۴۵	-۳۰/۱۱	-۴۶/۵
Zeta-2×Tabladilla	+۴۷/۷۳	-۳۵/۱۷	+۲۱/۱۲	-۳۴/۳
Tashkand-2×Sindos-80	+۳۴/۲	+۴۴/۱۱	+۴۱/۰۱	+۳۵/۱
Sindos-80×B.557	-۱۸/۴	+۱۲/۲۵	+۲۷/۵	+۲۰/۲
Tashkand-2×B.557	-۳۴/۵	+۷/۴	+۱۹/۲۵	+۱۰/۱
Tabladilla ×Lambright	+۱۱۲/۵	-۵۷/۵	-۴۶/۴	-۱۷/۲۵
NO.200×Sindos-80	+۱۴/۹	-۱۹/۸	+۹/۷	+۴۱/۱
Sinods-80×Tabladilla	+۷/۴	+۱۷/۲	+۲۰/۰۲	+۷/۵
NO.200×Lambright	+۲۱/۹	+۲۲/۶	-۱۹/۹	+۶/۵
Sindos-80×Lambright	+۱۷/۶	+۲۴/۹	-۱۰/۶	+۱۷/۴
B.557×Tabladilla	-۴۱/۵	+۱۱/۷۵	+۲۴/۳	+۷/۹
Tashkand-2×Zeta-2	-۷/۴۵	-۱۳/۶	+۴۱/۳۵	-۱۱/۵
NO.200×Zeta-2	-۱۹/۶	+۱۸/۱۲	-۴۰/۸	+۳۱/۴
Zeta-2×B.557	+۴۲/۷	+۲۹/۷	+۱۰/۰۱	+۵/۷
Zeta-2×Sindos-80	+۱۳/۱	+۱۹/۱۴	+۳۰/۲۴	-۴/۷
Tashkand-2×Lambright	+۴۰/۹	+۲۸/۱۰	-۱۹/۴	+۲۴/۸

بحث

در اکثر تلاقی‌ها هتروزیس مثبتی بر اساس والد برتر برای صفات مهم زراعی یعنی ارتفاع بوته، وزن متوسط قوزه، تعداد قوزه در بوته، زودرسی و عملکرد کل مشاهده گردید. با توجه به اهمیت صفت عملکرد در کشور و بخصوص استان اردبیل نتایج بدست آمده از این صفت را مورد بحث و بررسی قرار می‌دهیم. همچنین اکثر هیبریدهای حاصله دارای عملکرد بیش از ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بود که این خود نشانگر ارجحیت هیبریدها نسبت به پایه‌های والدی و همچنین نسبت به برخی ارقام رایج است. نتایج بدست آمده از تحقیقات محققان مختلف نیز نشان می‌دهد که هیبریدهای بین ارقام *G.hirsutum* برتری خوبی نسبت به پایه‌های والدی دارند. به طوری که نتایج حاصله از تحقیقات حسینی‌نژاد (۱۹۹۸) نیز نشان داد که هیبریدهای حاصله دارای سازگاری وسیع‌تر و خصوصیات زراعی

بهتری از والدین می باشند و این تأیید کننده نتایج حاصل از تحقیق حاضر است. همچنین در نتایج مطالعات عالیشاه و همکاران (۲۰۰۲)، کیانی و همکاران (۲۰۰۷) و زنگی و همکاران (۲۰۰۹) در داخل کشور و همچنین محققین سایر مناطق جهان از جمله سنتیل و همکاران (۲۰۱۴) و حبیب و همکاران (۲۰۱۶) بین دو رگ‌های حاصل از گونه *G. hirsutum*، هیبریدهای حاصله دارای عملکرد بیشتری از والدین هستند که این نتایج، یافته‌های حاصل از تحقیق حاضر را تأیید می‌کنند.

همچنین از نظر ترکیب پذیری عمومی برای صفت عملکرد کل، برخی والدها از جمله Lambright، Tabladilla و NO.200 ترکیب‌پذیری خوبی با والدهای دیگر داشتند که این مسئله در انتخاب والدین مناسب برای تولید بذر هیبرید بسیار مهم بوده و می‌تواند نقشه راه مناسبی را برای تولید کنندگان بذر هیبرید پنبه ترسیم کند. همچنین دو رگ‌های Tashkand-2×Tabladilla و NO.200× Tabladilla از نظر میزان عملکرد، ترکیب‌پذیری خوبی نسبت به سایر دورگ‌ها نشان دادند که با این نتایج به راحتی می‌توان این دو رگ‌ها را برای تولید بذر در سطح وسیع می‌توان توصیه کرد.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به خصوصیات خوبی که در هیبریدهای حاصله در این مطالعه مشاهده گردید معلوم می‌شود که هیبریدها می‌توانند نقش به‌سزایی در افزایش تولید پنبه در کشور داشته باشند. از آنجا که در کشورهای مختلف از هیبریدهای پنبه جهت کشت استفاده می‌شود در کشور ما نیز با حفظ خصوصیات هیبریدها و با تولید ارزان قیمت آنها می‌توان با تولید بذر هیبرید به صورت تجارتي در منطقه مشکل پائین بودن عملکرد زارعین پنبه کار را مرتفع نمود. همچنین استفاده از والدین مناسب در برنامه‌های اصلاحی از نتایج خوب این تحقیق است. توصیه می‌شود این مطالعه با وارد کردن ارقام دیگر نیز انجام تا نتایج وسیع‌تری برای تولید بذر هیبرید پنبه در اختیار بهره برداران قرار گیرد.

منابع

1. Ahuja S.L., and Dhayal, L.S. 2007. Combining ability estimates for yield and fibre quality traits in 4×13 line × tester crosses of *Gossypium hirsutum*. Euphytica 153: 87-98.
2. Alishah, A., Ahmadian, P., Ghanadha, M., Omid, M., and Mesbah, M. 2002. Study of compatability and gene action in some morphological and quantitative traits in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). (In Persian text).
3. Amalraj, S.F.A. 1989. Combining ability studies on *G.hirsutum* × *G.barbadense* hybrids. Indian Journal of agri Res. 23(2): 65-69.

4. Anonymous, 2016. Independent Commission Against Corruption seasonal reports. Available on-line as <<https://www.icac.nsw.gov.au/>> on 4 December 2016.
5. Aslam Khan, M., Sattar Larik, A. and Zahoor Ahmad, S. 2002. Study of gene action for yield and yield component in *Gossypium hirsutum* L. Asian of plant Science. 2(2): 130-131.
6. Baloch, M.J., Lakho, A.R., Butto, H. and Rind, R. 2002. Seed cotton yield and fiber properties of F1 and F2 hybrids of upland cotton. Asian journal of plant Sci. 1(1): 48-50.
7. Bhatad, S.S. and Rajeshvar, S.R. 1994. Heterobeltiosis and standard heterosis for yield and quality characters in some *G.hirsutum* crosses. Madras Agric. J. 31(1): 34-35.
8. Habib, R.L., Ayaz, A.S., Muhammad, A., Rashid, and R. Shabana, M. 2016. Determination of General and Specific Combining Ability of Five Upland Cotton Cultivars. Journal of Agricultural Science, 8(3): 106-111.
9. Hosseininegad, Z. 1998. Investigation of combining ability and heterosis in cotton. Master science thesis. Agriculture faculty, Tehran University.
10. Kiani, G., Nematzadeh, G.A., Kazemitabar, S.K. and Alishah, O. 2007. Combining ability in cotton cultivars for agronomic traits. International Journal of Agriculture and Biology, 9(3): 521-522.
11. Ministry of Jihad-e-Agriculture, 2016. Agriculture statistics, first volume horticultural and field crops. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Programing and economics deputy, Statistics and Information Technology Office, (In Persian).
12. Naseri, F. 2005. Cotton. Astan e Qods publition. Mashad.(In Persian).
13. Pole, S.P., Kamble, S.K., Madrap, I.A. and Sarang, D.H. 2008. Diallel analysis for combining ability for seed cotton yield and its components in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Journal of Cotton Research and Development, 22(1): 19-22.
14. Senthil Kumar, K., Ashokkumar, K. and Ravikesavan R. 2014. Genetic effects of combining ability studies for yield and fibre quality traits in diallel crosses of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) African journal of biotectonology. 13(1): 119-126.
15. 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. On line J. of Biological Sci. 1(12): 67-70.
16. Singh, P. 1998. Cotton breeding. Kalgani Pub. New Dehli. India. pp.74-92.
17. Varghese, S.K., Patel, V. Vashi, R.G., Patel, P.G., Patel, J.C. and Patel, U.G. 1995. Heterosis for seed oil and gossypol contents in hybrids of upland cotton. Indian Journal ,Agriculture Science 54(10): 901-907.
18. Zangi, M.R., Jelodar, N.B., Kazemitabar, S.K., Vafaei-Tabar, M. 2009. Cytoplasmic and combining ability on fiber quality traits in intera and

- interspecific crosses of tetraploid cotton (*G. hirsutum* x *G. barbadense*). American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Sciences, 5(4): 519-525.
19. Zhang, J., Z. Deng, J. and Sun, J. Liu. 1994. Heterosis and combining ability in interspecific crosses between *G. hirsutum* and *G. barbadense*. Acta Agronomy Silence, 13(1): 9-14.