

برآورد پارامترهای ژنتیکی برای صفات مؤثر در زودرسی در پنبه با استفاده از تلاقی‌های دای آلل

Estimation of Genetic Parameters for Traits Effective on Earliness in Cotton Using Diallel Crosses

محسن فتحی سعدآبادی^۱ و سیروس طهماسبی^۱

۱- مربی، معاونت مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، داراب

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۲/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۱۲/۱۶

چکیده

فتحی سعدآبادی، م. و طهماسبی، س. ۱۳۸۷. برآورد پارامترهای ژنتیکی برای صفات مؤثر در زودرسی در پنبه با استفاده از تلاقی‌های دای آلل. نهال و بذر ۲۴: ۵۱۳-۵۰۱.

به منظور بررسی نحوه توارث صفات مرفولوژیکی مؤثر در زودرسی و ارتباط آن‌ها با عملکرد، شش ژنوتیپ پنبه در قالب طرح تلاقی‌های دای آلل یک طرفه در سال ۱۳۸۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی داراب با یکدیگر تلاقی داده شدند. پانزده نتاج F_1 به همراه شش والد در سال بعد در طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند. بر اساس نتایج بدست آمده اختلاف تیمارهای مورد بررسی از نظر تعداد روز تا ظهور اولین غنچه، ارتفاع بوته، شاخص متوسط بلوغ، زودرسی و عملکرد وش معنی‌دار بود. تجزیه ترکیب‌پذیری با استفاده از روش ۲ مدل ۱ گریفینگ نشان داد که قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) برای تمامی صفات مورد بررسی معنی‌دار بود در حالی که قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) فقط برای عملکرد معنی‌دار شد. نسبت (GCA/SCA) برای تمامی صفات به جز عملکرد وش معنی‌دار بود، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که سهم واریانس غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل عملکرد وش بیشتر است. برآورد پارامترهای ژنتیکی، شاخص‌های آماری و تجزیه گرافیکی با استفاده از تجزیه دای آلل به روش جینکز و همین نشان داد که صفات عملکرد وش و زودرسی توسط اثر فوق‌غالبیت ژن‌ها کنترل می‌شوند، در حالی که کنترل ژنتیکی ارتفاع بوته، تاریخ اولین غنچه و شاخص متوسط بلوغ از نوع غالبیت نسبی بود. وراثت‌پذیری عمومی تمامی صفات نسبتاً بالا برآورد شد. وراثت‌پذیری خصوصی همه صفات به جز عملکرد نیز بالا بود.

واژه‌های کلیدی: پنبه، زودرسی، تلاقی دای آلل، پارامترهای ژنتیکی.

مقدمه

افزایش عملکرد محصول تابع عوامل خاصی است که مهم تر از همه انتخاب و کشت بذر اصلاح شده است. به منظور طراحی و اجرای یک برنامه به نژادی آگاهی از ساختار ژنتیکی صفت مورد بررسی ضروری است و انتخاب والد‌های مناسب جهت طراحی یک برنامه به نژادی موفق می‌تواند از هدر رفتن وقت و انرژی در مراحل بعدی جلوگیری کند. ظهور خصوصیات مطلوب و عملکرد بالای هیبریدهای F_1 منعکس کننده ترکیب پذیری خوب والدین تلاقی‌ها است. روش‌های دای آلل پیشنهاد شده توسط گریفینگ (Griffing, 1956)، جینکس (Jinks, 1954) و هیمن (Hayman, 1954) اطلاعات جامعی را در زمینه ارزش اصلاحی و توانایی ژنتیکی والدین برای استفاده در برنامه‌های به نژادی و همچنین برتری ژنتیکی نتاج فراهم می‌کند. از این روش‌ها در اصلاح گیاهان مختلف از جمله پنبه استفاده شده است.

پدیده زودرسی یا بلوغ سریع گیاه یکی از ویژگی‌های مهم تولید محصول در بیشتر برنامه‌های به نژادی پنبه است، بنابراین شناخت به نژادگر از اجزای مؤثر در زودرسی و تجزیه و تحلیل ارتباط آن اجزا با عملکرد و کیفیت الیاف از اهمیت به سزائی برخوردار است. یکی از اهداف به نژادگران کاهش تعداد روزهای رشدی گیاه پنبه است. زودرسی علاوه بر کاهش دوره رشد گیاه، تعداد سمپاشی‌ها برای

مبارزه با کرم قوزه و آفات دیگر را در آخر فصل کاهش می‌دهد. زودرسی همچنین مشکلات مربوط به شرایط نامطلوب آب و هوایی به خصوص در مناطقی که بارندگی‌های پاییزی مشکلاتی را هنگام برداشت پنبه ایجاد می‌کند، به حد اقل می‌رساند. از طرف دیگر برداشت زود هنگام به زارع کمک می‌کند تا زمین خود را برای کشت بعدی سریع تر آماده کند.

از جمله صفات مؤثر در زودرسی ارتفاع بوته، تعداد قوزه در بوته، بلوغ سریع گیاه، تعداد روز از کاشت تا باز شدن اولین گل و قوزه هستند. ارقام با ارتفاع بوته کمتر زودتر به گل رفته و در نتیجه زودرس تر از سایر ارقام هستند (Palomo and Godoy, 1996). بلوغ سریع گیاه و شاخص متوسط بلوغ (MMD) نیز از صفات مؤثر در زودرسی هستند که هر چه مقدار این دو صفت کم تر باشد گیاه زودرس تر است (Ahmad and Malik, 1996). معمولاً عملکرد با زودرسی رابطه منفی دارد. بیشتر مطالعات انجام شده در این مورد نشان داده است که زودرسی موجب کاهش عملکرد می‌شود (Palomo and Godoy, 1996).

پاتل و پاتل (Patel and Patel, 1997) ترکیب پذیری عملکرد و طول الیاف پنبه‌های آپلند را با استفاده از روش تلاقی‌های دای آلل تعیین و گزارش دادند که سهم واریانس ژنتیکی غیر افزایشی در کنترل عملکرد و طول الیاف بیشتر از

قابلیت ترکیب پذیری را برای اجزا عملکرد و کیفیت الیاف در تلاقی دی آلل یک طرفه در شش ژنوتیپ پنبه بررسی کردند. قابلیت ترکیب پذیری عمومی ارقام DLP5690 برای تعداد قوزه در بوتس، Acala sj-2 از نظر وزن قوزه و طول الیاف، Nazili-84 و Carmen برای عملکرد و Tamcot CAMD_E، درصد کیل، برای زودرسی و ظرافت الیاف و PD6168 برای استحکام الیاف معنی دار بود. نتایج این بررسی نشان داد که تلاقی های Carmen×Tamcot، DPL5690×Nazili، Tamcot×PD168 و PD6168×Tamcot قابلیت ترکیب پذیری خصوصی بالایی داشتند.

هدف از اجرای این آزمایش بررسی نحوه توارث صفات فنولوژیکی و مورفولوژیکی مؤثر در زودرسی پنبه و تعیین ارتباط آن ها با عملکرد و اجزا آن، همچنین تعیین ترکیب پذیری عمومی و خصوصی والدین و تلاقی ها به منظور استفاده در برنامه های به نژادی بود.

مواد و روش ها

در این بررسی پنج رقم زودرس پنبه شامل Chirpan 539، B-557، Bulgar 433 و Mutant 818-312 به همراه رقم تجاری بختگان در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۰ در ایستگاه بختاجرد داراب در پانزده کرت تلاقی کاشته و بر اساس طرح دی آلل یک طرفه تلاقی داده شدند. در سال بعد نتاج F_1 به همراه والدین در

واریانس افزایشی است. در تحقیقی که برای بررسی نحوه توارث و ارتباط اجزای مورفولوژیکی مرتبط با زودرسی روی والدین و تلاقی های F_1 از پنبه (*G. hirsutum*) انجام شد، ارقام با تعداد گره کم تر در اولین شاخه زایا و گیاهان پاکوتاه، زودرس تر از سایر ارقام بودند (Palomo and Godoy, 1996). احمد و مالک (Ahmad and Malik, 1996) گزارش کردند که فاکتورهایی از قبیل وجود شاخه های زایا در گره های پایین ساقه، باقی ماندن تعداد بیشتری قوزه در طول دوره رشد و بلوغ سریع گیاه از عوامل اصلی زودرسی هستند که شدیداً تحت تأثیر رقم، آب و هوا و مدیریت مزرعه قرار می گیرند. استایلر و ایولای (Stiller and Eveleigh, 2000) گزارش دادند که زودرسی پنبه به عنوان صفتی مطلوب در افزایش یا پایداری عملکرد در دو میلیون هکتار از اراضی دیم تگزاس مورد توجه است که نشان دهنده اهمیت زودرسی در فرار از شرایط خشک آب و هوایی انتهای فصل در منطقه است. پالومو و گودی (Palomo and Godoy, 1996) در مطالعه ای روی نحوه توارث و ارتباط عملکرد و ش با زودرسی پنبه گزارش کردند که زودرسی موجب کاهش عملکرد می شود. تنها فاکتوری از زودرسی که ارتباط معنی داری با عملکرد نشان داد، تعداد روزهای لازم تا باز شدن اولین قوزه بود.

باسال و تورگات (Basal and Turgut, 2003) هتروزیس و

میانگین هر صفت محاسبه و تجزیه واریانس مقدماتی انجام شد. پس از این مرحله قابلیت ترکیب پذیری عمومی والدین و قابلیت ترکیب پذیری خصوصی تلاقی های F_1 و همچنین اثر آن‌ها برای والدها و تلاقی‌ها در مورد صفاتی که میانگین مربعات ژنوتیپ‌ها در آن‌ها معنی دار بود، با استفاده از روش دوم مدل ثابت گریفینگ (Griffing, 1956) محاسبه شد. برآورد پارامترهای ژنتیکی کنترل کننده صفات و تجزیه و تحلیل تلاقی‌های دای آلل براساس مدل جینکز (Jinks, 1954) و هیمن (Hayman, 1954) برای نسل F_1 با استفاده از نرم افزار D2 انجام شد. به این ترتیب که ابتدا واریانس هر والد (V_r) و کوواریانس آن با والد غیر مشترک (W_r) محاسبه شد و در صورت نداشتن تفاوت معنی دار با عدد یک و صادق بودن فرضیات مدل، پارامترهای ژنتیکی و سایر شاخص‌های آماری از جمله قابلیت توارث برآورد شدند. تجزیه گرافیکی نیز به روش جینکز و هیمن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میانگین مربعات صفت درصد زودرسی در سطح احتمال ۵٪ و در مورد صفات تعداد روز تا غنچه‌دهی، ارتفاع بوته، شاخص بلوغ و عملکرد وش در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. ولی برای بقیه صفات تفاوت معنی داری وجود نداشت. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی نشان

قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند. هر بلوک شامل ۲۱ تیمار (۶ والد و ۱۵ نتاج F_1) بود. هر تیمار در چهار ردیف شش متری کاشته شد. فاصله بین خطوط کشت ۸۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود که از ردیف‌های اول و چهارم و نیم متر ابتدا و انتهای هر ردیف به عنوان حاشیه صرف نظر شد. صفات مورد بررسی برای ده بوته تصادفی از هر کرت ثبت شد این صفات شامل تعداد روز از کاشت تا ظهور اولین غنچه، تعداد روز تا ظهور اولین گل، تعداد روز تا ظهور اولین قوزه باز شده، تعداد قوزه در بوته، ارتفاع بوته، عملکرد وش، درصد زودرسی و شاخص متوسط بلوغ بودند. ارتفاع بوته از سطح زمین تا جوانه انتهایی ساقه اصلی اندازه‌گیری و تعداد قوزه باز شده در هر بوته قبل از برداشت شمارش شد. عملکرد بر اساس وزن وش بوته‌های دو خط وسط هر کرت بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. لازم به ذکر است که درصد زودرسی در پنبه از نسبت چین اول به کل محصول به دست آمده و شاخص متوسط بلوغ از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{W_1H_1 + W_2H_2}{W_1 + W_2}$$

W_1 و W_2 : وزن وش در چین اول و دوم
 H_1 و H_2 : تعداد روز از کاشت تا برداشت چین اول و دوم
 برای تجزیه‌های آماری و ژنتیکی ابتدا

موضوع انتخاب در نسل‌های اولیه برنامه به‌نژادی برای این صفت بازدهی بالایی نخواهد داشت و می‌توان از اجزاء عملکرد به منظور بهبود میانگین عملکرد وش در پنبه استفاده کرد. پاتل و پاتل (Patel and Patel, 1997) نیز همین نتیجه را گزارش کرده‌اند.

اثر ترکیب‌پذیری عمومی والد‌های Chirpan539، Mutant و 818-312 در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود، بنابراین استفاده از این والدین در برنامه‌های به‌نژادی جهت بهبود عملکرد وش می‌تواند مفید واقع شود. تلاقی‌های Bulgar433×Mutant، Bulgar433×818-312، Mutant × B-557 و Chirpan539×818-312 و B-557 × Bakhtegan اثر SCA مثبت و معنی‌دار داشتند (جدول ۳)، بنابراین با توجه به پایین بودن نقش اثر افزایشی در مورد این صفت می‌توان از این تلاقی‌ها نیز جهت بهبود عملکرد استفاده کرد.

برای صفت عملکرد وش فرضیات مدل جینکز و هیمن با حذف والد B-557 معتبر بود. در جدول ۴ شاخص آماری $H_2/4H_1$ برابر ۰/۲۵ بیانگر این موضوع است که فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب کنترل‌کننده این صفت نزدیک به هم هستند. میانگین درجه غالبیت $(H1/D)^{1/2}$ و همچنین تجزیه گرافیکی (شکل ۱) نشان‌دهنده اثر فوق‌غالبیت در کنترل این صفت بود. علامت ضریب رگرسیون (W_r+V_r) منفی Y_r بود، بنابراین آلل‌های غالب سبب افزایش عملکرد وش می‌شوند.

داد که بیشترین عملکرد وش در بین والدین مربوط به والد Chirpan 539 (3510 kg ha^{-1}) و کمترین آن متعلق به والد Mutant (2221 kg ha^{-1}) بود. در بین تلاقی‌ها بیشترین عملکرد مربوط به $Bakhtegan \times B-557$ (3815 kg ha^{-1}) و کمترین عملکرد مربوط به Bakhtegan Bulgar× (2574 kg ha^{-1}) بود (جدول ۱). در بین والدین، والد Mutant زودتر از بقیه تولید غنچه و گل کرد، اما در بین تیمارهای مورد مطالعه زودرس‌ترین تیمار Chirpan539×Bulgar433 (۷۴٪) بود که هر دو والد آن از کشور بلغارستان وارد شده‌اند. از نظر ارتفاع بوته، رقم Bulgar433 کوتاه‌ترین ارتفاع را داشت و بلندترین بوته‌ها را دورگ B-557×Mutant تولید کرد که ارتفاع بوته‌های آن به ۹۱/۳ سانتی‌متر می‌رسید. بیشترین شاخص متوسط بلوغ مربوط به دورگ B-557×Bakhtegan برابر ۱۶۱/۹ بود (جدول ۱).

تجزیه و تحلیل دای آلل

عملکرد وش

واریانس‌های GCA و SCA این صفت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. نسبت GCA/SCA برابر ۱/۴۹ و معنی‌دار نبود (جدول ۲)، بنابراین اثر غیر افزایشی در کنترل عملکرد وش مورد انتظار است و این نشان‌دهنده پیچیدگی ژنتیکی این صفت به دلیل تعداد زیاد ژن‌های کنترل‌کننده آن است. با توجه به این

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات مختلف در والدین و نتاج F_۱ پنبه

Table 1. Comparison of means of different traits in parents and F₁s of cotton

تلاقی ها Crosses	روزتا ظهور اولین غنچه Days to first square	روزتا اولین گل Days to first flower	روزتا باز شدن اولین بوزه Days to first opened boll	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد بوزه در بوته Number of bolls per plant	شاخص متوسط بلوغ Mean maturity data	عملکرد و ش Seed cotton yield (kg ha ⁻¹)	درصد زودرسی % Earliness
Bulgar433	47.7abcd	63.0 abc	110.0 abc	58.0 e	22.6 ab	150.7 e	2528 fg	78 ab
B-557	48.7 abc	69.3 abc	114.7 ab	66.7bcde	22.6 ab	155.6 bcde	2664 defg	72 abc
Chirpan539	45.3 d	62.3 abc	111.3 abc	70.0 bcd	32.7 ab	151.7 de	3510 abc	76 abc
Mutant	50.0 ab	71.7 ab	115.0 ab	73.3 bcd	20.3 b	159.9 abc	2221 g	66 c
818-312	47.0 bcd	69.3 abc	113.3 abc	78.0 abc	36.1 ab	158.2 abcd	3015 cdef	71 abc
Bakhtegan	45.5 cd	63.0 abc	111.7 abc	79.3 abc	24.6 ab	154.5 cde	2668 defg	65 c
Bul× B-557	47.0 bcd	60.7 bc	106.7 bc	66.3bcde	24.4 ab	152.1 de	2735 defg	77 abc
Bul× Chi	45.7 cd	58.3 c	104.0 c	64.3 cde	25.8 ab	150.4 e	3244 abcde	79 a
Bul× Mut	47.0 bcd	52.7 abc	112.0 abc	68.7bcde	30.5 ab	155.7 bcde	3149 abcde	68 bc
Bul× 818-312	47.0 bcd	63.7 abc	113.7 abc	67.0bcde	29.6 ab	153.1 de	3412 abc	72 abc
Bul × Bak	49.0 ab	62.7 abc	111.7 abc	60.0 de	31.4 ab	152.1 de	2574 efg	77 abc
B-557× Chi	48.7 abc	62.7 abc	110.3 abc	80.3 ab	32.1 ab	154.6 cde	2972 cdef	76 abc
B-557× Mut	49.3 ab	67.3 abc	113.7 abc	91.3 a	35.5 ab	158.5 abcd	3716 ab	71 abc
B-557× 818-3	48.0abcd	69.7 abc	113.0 abc	81.3 ab	29.8 ab	158.1 abcd	3093 bcde	66 c
B-557 × Bak	49.7 ab	66.7 abc	116.0 ab	77.3 abc	27.7 ab	161.9 a	3815 a	70 abc
Chi× Mut	48.7 abc	64.3 abc	110.3 abc	74.0 bcd	20.5 b	156.5 abcd	3018 cdef	70 abc
Chi× 818-312	49.0 ab	63.7 abc	111.3 abc	72.3bcde	29.8 ab	159.7 abc	3428 abc	67 c
Chi× Bak	47.3abcd	64.0 abc	150.0 ab	68.0bcde	39.2 a	155.6 bcde	3423 abc	75 abc
818-312×Mut	49.3 ab	66.3 abc	113.3 abc	76.3 bc	30.7 ab	155.5 bcde	2969 cdef	69 abc
Bak×Mut	49.7 ab	71.3 ab	118.3 a	76.7 abc	22.8 ab	161.1 ab	2643 defg	69 abc
Bak×818-312	48.0abcd	69.7 abc	115.3 ab	81.0 ab	22.9 ab	155.4 bcde	3320 abcd	74 abc

میانگین هایی که در هر ستون حروف مشترک دارند اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

Mean with similar letters in each column are not significantly different at 1% level.

در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۵) که این موضوع بیانگر نقش مثبت این والد در زودرسی است. اثر ترکیب پذیری خصوصی هیچ یک از تلاقی ها مثبت و معنی دار نبود. شاخص های آماری و پارامترهای ژنتیکی در جدول ۴ نشان می دهد که فراوانی آلل های غالب و مغلوب در مکان های ژنی والدین

زودرسی

واریانس GCA و همچنین نسبت واریانس GCA/SCA در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود اما واریانس ترکیب پذیری خصوصی این صفت معنی دار نشد (جدول ۲)، بنابراین اثر افزایشی نقش اساسی در کنترل این صفت ندارند. اثر ترکیب پذیری عمومی والد Bulgar433 مثبت و

جدول ۲- میانگین مربعات قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) برای صفات مختلف پنبه

Table 2. Mean of squares of general and specific combining ability (GCA and SCA) for different traits of cotton

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df.	میانگین مربعات M.S.				
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد روز تا ظهور اولین غنچه Days to first square	شاخص متوسط بلوغ Mean maturity data	عملکرد وش Seed cotton yield	درصد زودرسی %Earliness
GCA	5	160.11**	4.96**	5.64*	294016.00**	27.56*
SCA	15	32.26 ^{ns}	0.89 ^{ns}	1.18 ^{ns}	196984.53**	8.49 ^{ns}
Error	40	20.19	0.79	1.64	19773.33	9.13
GCA/SCA	-	4.96**	5.57**	3.44*	1.49 ^{ns}	3.24*

ns, *, ** : به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد

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

جدول ۳- اثر قابلیت ترکیب پذیری عمومی (قطر اصلی) و خصوصی (بالای قطر) برای عملکرد وش در پنبه

Table 3. General (on diagonal) and specific (above diagonal) combining ability effects for seed cotton yield

Parent	Bulgar433	B-557	Chirpan539	Mutant	818-312	Bakhtegan
Bulgar433	-196.02**	-212.92*	128.19	454.32**	286.07*	-380.47**
B-557		85.97	-425.80**	805.98**	152.40	812.19**
Chirpan539			254.18**	-60.88	318.53**	151.98
Mutant				233.61**	-319.67**	-140.22
818-312					130.63**	171.86
Bakhtegan						41.15

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

* and **: Significant at 5% and 1% of probability levels, respectively. SEgi=45.384 SEsij=102.922

نزدیک به هم هستند. رگرسیون $Yr, (W_r+V_r)$ نیز نشان می دهد که آلل های مغلوب اثر افزاینده دارند. نسبت $(H1/D)^{1/2}$ و تجزیه گرافیکی (شکل ۱) بیانگر وجود فوق غالبیت در کنترل این صفت بود. وراثت پذیری عمومی و خصوصی این صفت به ترتیب ۵۲٪ و ۳۴٪ برآورد شد.

ارتفاع بوته
واریانس قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA) این صفت در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود، در حالی که واریانس قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) آن معنی دار نبود (جدول ۲).
نسبت بالا و معنی دار GCA/SCA (۴/۹۶**)

جدول ۴- برآورد پارامترهای ژنتیکی و شاخص‌های آماری صفات مختلف پنبه

Table 4. Genetic and statistic parameters for different traits of cotton

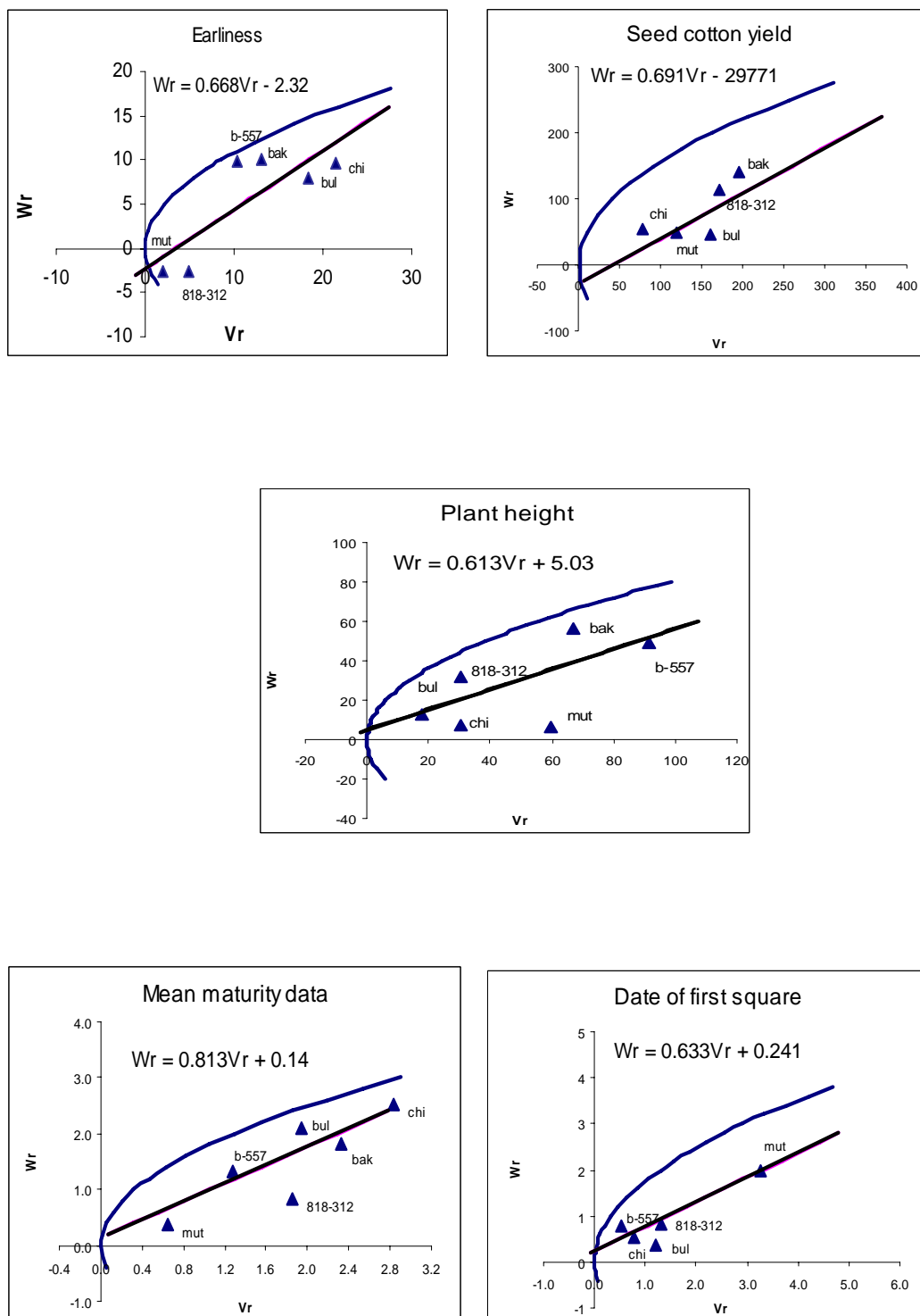
پارامترهای ژنتیکی و شاخص‌های آماری	ارتفاع	روزتا ظهور اولین غنچه	شاخص متوسط بلوغ	عملکرد وش	درصد زودرسی
Genetic parameters and statistical indices	Plant height	Days to first square	Mean maturity data	Seed cotton yield	% Earliness
D	71.273	2.741	1.506	223945.800	2.907
H ₁	34.289	2.152	0.782	251929.500	12.974
H ₂	37.462	1.399	1.206	254722.800	13.202
F	-20.386	1.462	-1.264	-57400.200	-10.258
h ₂	2.777	-0.453	-0.650	211540.300	-3.222
$\frac{H_2}{4H_1}$	0.281	0.162	0.358	0.253	0.254
$\frac{\sqrt{4DH_1 + \frac{1}{2}F}}{\sqrt{4DH_1 - \frac{1}{2}F}}$	0.650	1.860	0.260	0.886	0.417
$\sqrt{\frac{H_1}{D}}$	0.692	0.898	0.720	1.060	2.110
(W _r + V _r) , Y _r ضریب رگرسیون	0.064	-0.692	-0.717	-0.001	0.143
(H _b) وراثت پذیری عمومی	0.637	0.596	0.482	0.499	0.525
(H _n) وراثت پذیری خصوصی	0.526	0.443	0.383	0.243	0.348

نتایج حاصل از تلاقی آن است. رقم Mutant دارای اثر GCA مثبت و معنی‌دار بود. تلاقی Mutant×B-557 دارای SCA بالا و مثبت برای ارتفاع بوته بود. اثر SCA در تلاقی‌های Bulgar433×Bakhtegan و Chirpan539×Bakhtegan منفی ولی غیرمعنی‌دار بود.

شاخص‌های آماری و پارامترهای ژنتیکی برای ارتفاع بوته در جدول ۴ آورده شده‌اند. نسبت $H_2/4H_1$ نشان می‌دهد که فراوانی آلل‌های غالب (u) و مغلوب (v) در تمام مکان‌های ژنی والد‌ها مساوی نیست. نسبت $[(4DH_1)^{1/2} + 1/2F] / [(4DH_1)^{1/2} - 1/2F]$ بیانگر این موضوع است که ارقام مورد مطالعه برای ارتفاع بوته دارای آلل‌های مغلوب بیشتری

نشان‌دهنده سهم بیشتر اثر افزایشی در کنترل این صفت بود. با توجه به رابطه منفی این صفت با زودرسی و همبستگی فنوتیپی معنی‌دار آن با صفات مؤثر در زودرسی، انتخاب ارقام پاکوتا می‌تواند در زودرسی مؤثر باشد. در یک بررسی مشابه کوئیزنبری (Quisenberry, 1977) توارث‌پذیری ارتفاع گیاه پنبه را روی شش نژاد نیمه پاکوتاه بررسی کرد و نشان داد که تغییرات ژنتیکی این صفت بیشتر از نوع افزایشی است.

اثر GCA و SCA برای ارتفاع بوته در جدول ۶ نشان داده شده است. رقم Bulgar433 دارای اثر GCA منفی و معنی‌دار بود که بیانگر توان بالای این رقم برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی برای انتخاب گیاهان پاکوتاه از بین



شکل ۱- رگرسیون بین V_r (واریانس نتاج هر والد) و W_r (کواریانس نتاج هر والد با والدین غیرمشترک) برای صفات مختلف پنبه

Fig.1. Regression between V_r (variance of the progeny of each parent) and W_r (covariance of the progeny of each parent with non-common parents) for different traits of cotton

جدول ۵- اثر قابلیت ترکیب پذیری عمومی (قطر اصلی) و خصوصی (بالای قطر) برای زودرسی در پنبه

Table 5. General (on diagonal) and specific (above diagonal) combining ability effects for earliness in cotton

Parent	Bulgar433	B-557	Chirpan539	Mutant	818-312	Bakhtegan
Bulgar433	2.778 **	1.625	2.375	-4.958 *	-1.833	2.125
B-557		0.153	2.000	1.000	0.458	-3.583
Chirpan539			1.403	-2.917	-5.125	2.167
Mutant				-2.264 *	0.542	-0.500
818-312					-1.389	3.292
Bakhtegan						-0.681

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

* and **: Significant at 5% and 1% of probability levels, respectively. SEg=0.976 SEsij=2.212

جدول ۶- اثر قابلیت ترکیب پذیری عمومی (قطر اصلی) و خصوصی (بالای قطر) برای ارتفاع بوته در پنبه

Table 6. General (on diagonal) and specific (above diagonal) combining ability effects for plant height in cotton

Parent	Bulgar433	B-557	Chirpan539	Mutant	818-312	Bakhtegan
Bulgar433	-8.500 **	-0.530	1.345	1.345	-3.363	-5.988
B-557		2.485	6.387	13.054 **	3.012	0.387
Chirpan539			-1.417	-0.405	-2.113	-5.071
Mutant				2.917 *	-2.446	-0.738
818-312					2.958	3.554
Bakhtegan						1.583

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

* and **: Significant at 5% and 1% of probability levels, respectively. SEgi=1.45 SEsij= 3.289

مستقیم برای صفت ارتفاع بوته در نسل های اولیه برنامه به نژادی پنبه می تواند موفقیت آمیز باشد.

تعداد روز تا اولین غنچه

معنی دار شدن واریانس GCA و همچنین نسبت GCA به SCA در سطح احتمال ۱٪ (جدول ۲)، نشان داد که سهم واریانس افزایشی در کنترل این صفت بالا بوده و صفت مذکور بیشتر توسط اثر افزایشی ژن ها کنترل می شود. با توجه به رابطه بین این صفت با زودرسی از تعداد روز تا غنچه دهی می توان به عنوان یکی از پارامترهای

هستند. علامت ضریب رگرسیون Y_r و (W_r+V_r) مثبت بود، بنابراین آلل های غالب اثر کاهنده دارند. میانگین درجه غالبیت $(H1/D)^{1/2}$ و تجزیه گرافیکی (شکل ۱) نشان دهنده وجود غالبیت نسبی برای ارتفاع بوته است. همچنین قابلیت توارث عمومی و خصوصی به ترتیب ۶۳ و ۵۲ درصد برآورد شد (جدول ۴). با توجه به سهم بیشتر اثر افزایشی ژن ها در کنترل ارتفاع بوته و بالابودن وراثت پذیری عمومی و خصوصی می توان نتیجه گرفت که انتخاب

خصوصی نیز به ترتیب ۰/۵۹ و ۰/۴۴ برآورد شد (جدول ۴). نظر به سهم بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل صفت تعداد روز تا اولین غنچه و بالابودن نسبی وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی می‌توان نتیجه گرفت که انتخاب مستقیم برای این صفت در نسل‌های اولیه برنامه به‌نژادی پنبه می‌تواند مفید واقع شود.

شاخص متوسط بلوغ

برای این صفت واریانس GCA در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد ولی واریانس SCA معنی‌دار نبود (جدول ۲). نسبت واریانس GCA به SCA (۳/۴۴) در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود و بر این موضوع دلالت داشت که اثر افزایشی نقش اصلی را در کنترل این صفت دارد.

برای این صفت رقم Bulgar433 دارای اثر GCA منفی و معنی‌دار بود که می‌توان در برنامه‌های اصلاحی، گیاهان زودرس را از بین نتایج حاصل از تلاقی این رقم با ارقام دیگر انتخاب کرد. در مورد این صفت هیچ‌یک از تلاقی‌ها اثر SCA معنی‌دار نداشتند (جدول ۸).

شاخص‌های آماری و پارامترهای ژنتیکی برای صفت شاخص متوسط بلوغ در جدول ۴ نشان داده شده‌اند. نسبت $H_2/4H_1$ برای این صفت ۰/۳۵۸ بود. مقدار این نسبت نشان می‌دهد که فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب در تمام مکان‌های ژنی والد‌ها مساوی نیست. برآورد پارامتر $[4DH_1]^{1/2} + 1/2F/[4DH_1]^{1/2} - 1/2F$ نشان داد که ارقام مورد مطالعه برای صفت

دستیابی به ژنوتیپ‌های زودرس استفاده کرد. اثر GCA و SCA صفت تعداد روز تا اولین غنچه در جدول ۷ نشان داده شده است. ارقام دارای Bulgar433، Mutant و Chirpan539 دارای اثر GCA منفی و معنی‌دار بودند که از نتایج حاصل از تلاقی این ارقام با ارقام دیگر می‌توان تسریع در غنچه‌دهی را انتظار داشت. اثر SCA فقط در تلاقی Chirpan539×312-818 مثبت و معنی‌دار شد.

بر اساس نتایج آزمون مقدماتی به روش جینکز و هیمن برای صفت تعداد روز تا اولین غنچه، فرضیات مدل پس از حذف والد بختگان و در نتیجه حذف اثر متقابل ژنی صادق شد. شاخص‌های آماری و پارامترهای ژنتیکی برای صفت تعداد روز تا اولین غنچه در جدول ۴ آورده شده‌اند. میانگین درجه غالبیت $(H_1/D)^{1/2}$ کمتر از عدد یک (۰/۸۹) بود که حکایت از وجود غالبیت نسبی برای صفت تعداد روز تا اولین غنچه دارد. تجزیه گرافیکی (شکل ۱) نیز مبین همین موضوع بود. نسبت $H_2/4H_1$ نشان داد که فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب برای این صفت در تمام مکان‌های ژنی والد‌ها مساوی نیست.

علامت مثبت F و همچنین نسبت $[4DH_1]^{1/2} + 1/2F/[4DH_1]^{1/2} - 1/2F$ بیانگر این مطلب بود که فراوانی آلل‌های غالب در والدین بیشتر است. علامت منفی ضریب رگرسیون Y_r و $(W_r + V_r)$ نشان داد که آلل‌های غالب اثر افزایشی دارند. قابلیت توارث عمومی و

جدول ۷- اثر قابلیت ترکیب پذیری عمومی (قطر اصلی) و خصوصی (بالای قطر) برای تعداد روز تا اولین غنچه در پنبه

Table 7. General (on diagonal) and specific (above diagonal) combining ability effects for days to first square in cotton

Parent	Bulgar433	B-557	Chirpan539	Mutant	818-312	Bakhtegan
Bulgar433	-0.806 **	-0.720	-0.804	-1.220	-0.137	0.738
B-557		0.319	1.071	-0.012	-0.262	0.280
Chirpan539			-0.931 **	0.571	1.988 **	-0.804
Mutant				-0.819 **	0.571	-0.220
818-312					-0.264	-0.804
Bakhtegan						0.861 **

* و **: به ترتیب معنی دارد در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

* and **: Significant at 5% and 1% of probability levels, respectively. SEg=0.286 SEsij=0.649

جدول ۸- اثر قابلیت ترکیب پذیری عمومی (قطر اصلی) و خصوصی (بالای قطر) برای شاخص متوسط بلوغ در پنبه

Table 8. General (on diagonal) and specific (above diagonal) combining ability effects for mean maturity data in cotton

Parent	Bulgar433	B-557	Chirpan539	Mutant	818-312	Bakhtegan
Bulgar433	-1.125 **	0.304	-1.030	0.762	0.637	-0.696
B-557		-0.083	-0.071	-0.613	-1.738	1.595
Chirpan539			-0.750	1.054	1.262	-1.071
Mutant				1.125 **	0.720	-0.946
818-312					0.583	-1.405
Bakhtegan						0.250

* و **: به ترتیب معنی دارد در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

* and **: Significant at 5% and 1% of probability levels, respectively. SEg=0.413 SEsij=0.936

شاخص متوسط بلوغ دارای آللهای مغلوب بیشتری هستند. علامت ضریب رگرسیون Y_r و (W_r+V_r) منفی بود، بنابراین آللهای غالب اثر افزایش دهنده دارند. میانگین درجه غالبیت $(H1/D)^{1/2}$ و تجزیه گرافیکی (شکل ۱) نشان دهنده وجود غالبیت نسبی برای شاخص متوسط بلوغ بود. قابلیت توارث عمومی و خصوصی به ترتیب ۴۸ و ۳۸ درصد بود (جدول ۴).

References

- Ahmad, Z., and Malik, M. N. 1996. How a short season changes physiological needs of cotton plant. ICAC pp. 16-21.
- Basal, H., and Turgut, I. 2003. Heterosis and combining ability for yield components

- and fiber quality parameters in a half diallel cotton (*Gossypium hirsutum*) population. Turk Journal of Agriculture 27: 207-212.
- Godoy, A. S., and Palomo, A.G. 1996.** Genetic analysis of earliness in upland cotton (*Gossypium hirsutum*). Euphytica 105: 255-257.
- Griffing, B. 1956.** Concept of general and specific combining ability in relative to diallel systems. Australian Journal of Biological Science 9: 463-493.
- Hayman, B. Y. 1954.** The theory and analysis of diallel crosses. Genetics 39: 789-809.
- Jinks, J.L. 1954.** The analyses of continuous variation diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. Genetics 41: 451-459.
- Palomo, A. G., and Godoy, A. S. 1996.** Genetic analysis of earliness in upland cotton (*Gossypium hirsutum*). II. Yield and lint percentage. Euphytica 105:161-166.
- Patel, U.C., and Patel, J.C. 1997.** Combining ability analysis for breed cotton yield and fiber length in upland cotton. Indian Journal of Genetics and Breeding 57: 315-318.
- Quisenberry, J. E. 1977.** Inheritance of plant height in cotton. II. Diallel analysis among six semi dwarf strains. Crop Science 17: 347-350.
- Stiller, W.N., and Eveleigh, R.R. 2000.** Varietal characteristics for adaptation of cotton (*Gossypium hirsutum*) to rain grown conditions. Proceedings of the 9th Australian Agricultural Congress, Wegga, Australia. pp. 395-362.

