

برآورد اثر ژن‌های کنترل‌کننده عملکرد وش و اجزاء آن در پنبه‌های الیاف متوسط
در شرایط بدون تنش و تنش شوری*

Estimation of the Effects of Genes Controlling Seed Cotton Yield and Yield
Components in Upland Cotton under Salinity and Normal Conditions

مجید طاهریان، محمود سلوکی، عبدالمجید رضائی، محمدرضا رمضانی مقدم

و براتعلی سیاسی

دانشگاه زابل و ایستگاه تحقیقات پنبه کاشمر

تاریخ دریافت: ۱۳۸۳/۱۲/۸

چکیده

طاهریان، م.، سلوکی، م.، رضائی، ع.، رمضانی مقدم، م.، ر.، و سیاسی، ب. ۱۳۸۵. برآورد اثر ژن‌های کنترل‌کننده عملکرد وش و اجزاء آن در پنبه‌های الیاف متوسط در شرایط بدون تنش و تنش شوری. نهال و بذر ۲۲: ۱۵۴-۱۴۱.

چهار رقم پنبه در سال ۱۳۸۱ به صورت یک طرح دای آلل یک طرفه با یکدیگر تلاقی داده شدند و در سال ۱۳۸۲ والدین و نتاج F_1 حاصل از آنها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و دو منطقه ایستگاه تحقیقات پنبه کاشمر (مکان بدون تنش) و روستای سعدالدین کاشمر (مکان شور) کاشته شدند. تجزیه دای آلل برای صفات عملکرد وش، وزن قوزه، تعداد قوزه در بوته، درصد زودرسی و تعداد بوته بارده در واحد سطح بر مبنای روش ۲ گریفینگ (مدل II) انجام شد. در محیط بدون تنش، واریانس ژنوتیپ‌ها فقط برای وزن قوزه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار و در محیط تنش برای صفات عملکرد وش و تعداد بوته بارده در واحد سطح در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر ترکیب‌پذیری عمومی وزن قوزه در محیط بدون تنش و صفات عملکرد وش و تعداد بوته در واحد سطح در محیط شور، در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شدند. اثر ترکیب‌پذیری خصوصی برای صفت وزن قوزه در محیط بدون تنش و صفت تعداد بوته در واحد سطح در محیط تنش در سطح احتمال ۵٪ و برای عملکرد وش در محیط تنش در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. تجزیه دای آلل مرکب (تجزیه دای آلل روی داده‌های مرکب) نشان داد که در کنترل ژنتیکی هر سه صفت وزن قوزه، عملکرد وش و تعداد بوته بارده در واحد سطح، واریانس ژنتیکی افزایشی اهمیت نسبتاً بیشتری داشت. مقدار وراثت‌پذیری عمومی برای همه صفات بالا بود. در شرایط بدون تنش، وزن قوزه، از وراثت‌پذیری خصوصی متوسط (۱۸/۶ درصد) برخوردار بود. در شرایط تنش، وراثت‌پذیری خصوصی عملکرد پایین (۵/۶۴ درصد) و در مورد تعداد بوته بارده در واحد سطح متوسط (۱۹/۳۸) بود.

واژه‌های کلیدی: پنبه، عملکرد وش، ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، عمل ژن، شوری.

* قسمتی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول که به گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه زابل ارائه گردیده است.

مقدمه

شوری اراضی یکی از اساسی‌ترین مشکلات کشاورزی است. تنش‌های شوری و خشکی بیش از هر عامل دیگری موجب کاهش تولیدات زراعی در سراسر جهان می‌گردند. وسعت اراضی شور دقیقاً معلوم نیست ولی بین ۳۴۰ تا ۹۶۰ میلیون هکتار تخمین زده می‌شود. این برآورد همچنان در حال تزیاید است. در ایران حدود ۷/۱۴ درصد مساحت کل کشور را اراضی شور اشغال کرده و اراضی تحت شرایط آبیاری نیز در معرض خطر جدی شوری قرار دارند. این عوامل باعث توجه بیشتر به مطالعه اثر تنش شوری و گزینش ارقام متحمل به شوری در گیاهان زراعی به ویژه پنبه شده است. بیشتر گیاهان در مرحله جوانه زدن به شوری مقاوم هستند ولی در مرحله گیاهچه و مراحل اولیه پس از آن حساس بوده و در معرض آسیب می‌باشند، بنابراین اگر گیاه بتواند مرحله گیاهچه تا رشد اولیه را در یک خاک شور با موفقیت پشت سر گذاشته و در آن استقرار یابد، با افزایش سن مقاومت آن افزایش خواهد یافت. اغلب گزارش‌ها حاکی از حساسیت بالای گیاهان از جمله پنبه در مرحله جوانه‌زنی در مقایسه با مرحله استقرار جوانه است. مهم‌ترین جزء مؤثر در عملکرد پنبه در شرایط تنش شوری، تعداد بوته سبز شده بارده در واحد سطح است (رمضانی مقدم، گزارش منتشر نشده).

اکرام و همکاران (Ikram et al., 1993) و

بسل و تورگوت (Basal and Turgut, 2003) گزارش کردند که ترکیب‌پذیری خصوصی و عمومی معنی‌داری برای وزن وش قوزه در تلاقی‌هایشان وجود داشت. همچنین مرت و همکاران (Mert et al., 2003) در ترکیه اثر ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌داری را برای وزن وش قوزه مشاهده کردند. مرتضی و همکاران (Murtaza et al., 2002) برای عملکرد وش هر دو جزء افزایشی و غیرافزایشی را مؤثر دانستند و برآوردهای کم تا متوسط توارث‌پذیری خصوصی را برای عملکرد وش به دست آوردند. طارق و همکاران (Tariq et al., 1992) وراثت‌پذیری خصوصی پایینی را برای صفات وزن قوزه و عملکرد وش اعلام کردند. مایرز و بوردلان (Mayers and Bordelan, 1995) توارث‌پذیری خصوصی وزن وش قوزه و عملکرد وش را به ترتیب ۲۲٪ و ۹٪ برآورد نمودند. عزیز و خان (Aziz and Khan, 1993) نشان دادند که صفات وزن وش قوزه و عملکرد وش در پنبه توسط نوع فوق غالبیت عمل ژن کنترل می‌شوند. افه و ژنسر (Efe and Gencer, 1998) اعلام کردند که تجزیه اجزای ژنتیکی برای صفات وزن قوزه و عملکرد وش، فوق غالبیت را نشان داده‌اند.

تأکید این مطلب ضروری است که اثر افزایشی و غالبیت ژن‌ها جهت کنترل ژنتیکی صفت مورد نظر با توجه به نوع مواد آزمایشی، طرح تلاقی مورد استفاده و محیط آزمایش متغیر

کاشت ۷۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها روی خطوط ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. پس از آماده‌سازی زمین در اوایل فروردین ماه، براساس مشخصات شیمیایی خاک و نیز حاصلخیزی آن ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و نیز یک چهارم از کود اوره (به میزان ۵۰ کیلوگرم اوره) به خاک اضافه شد. پس از دیسک و تسطیح، فاروهای به فاصله ۷۰ سانتی‌متر در زمین ایجاد شد. بذرها قبل از کاشت حدود ۱۲ ساعت در محلول لاروین (۰/۷٪) جهت مبارزه با تریپس خیس‌مانده شدند. علف‌های هرز طی چند نوبت با دست وجین شدند. باقیمانده کود اوره به صورت سرک طی دو مرحله (پس از تنک کردن و شروع گلدهی) در هر مرحله به میزان ۷۵ کیلوگرم به خاک اضافه شد. از دادن کود پتاسیم در این آزمایش خودداری شد تا واکنش ژنوتیپ‌ها به تنش شوری مورد بررسی دقیق‌تر قرار گیرد. آبیاری به صورت نشتی انجام شد. در محیط شور میزان آبیاری طبق عرف منطقه انجام شد. برای تعیین وزن متوسط قوزه، تعداد بیست قوزه از هر کرت به طور تصادفی برداشت و متوسط وزن آن محاسبه شد. تعداد قوزه در هر کرت با استفاده از شش بوته تصادفی هر کرت تعیین و میانگین آن‌ها به عنوان صفت مورد نظر یادداشت گردید. محاسبه درصد زودرسی با استفاده از فرمول:

$$100 \times (\text{کل عملکرد وش} / \text{عملکرد وش چین اول})$$

محاسبه شد. تعداد بوته‌های سبز بارده در آخر فصل شمارش گردید. تجزیه

است، بنابراین اطلاع دقیق از ساختار ژنتیکی صفات مرتبط با عملکرد و قابلیت توارث آن‌ها در هر دو شرایط آزمایش، موفقیت پروژه‌های به‌نژادی برای مقاومت به شوری را به همراه دارد. هدف از اجرای این پژوهش بررسی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدین پنبه، آنالیز ژنتیکی و برآورد اجزای ژنتیکی صفات پنبه، بررسی توارث‌پذیری صفات و شناسایی روش‌های اصلاحی مناسب برای اصلاح صفات مرتبط با تحمل به شوری پنبه، بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت دو آزمایش جداگانه یکی در ایستگاه تحقیقات پنبه کاشمر (محیط بدون تنش) و دیگری واقع در منطقه سعدالدین در ۵۰ کیلومتری جنوب غرب کاشمر (محیط شور) انجام شد. منطقه سعدالدین دارای شوری طبیعی می‌باشد. قبل از اجرای آزمایش، مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک هر دو منطقه آزمایش تعیین شد. EC آب آبیاری در ایستگاه کاشمر و در منطقه سعدالدین به ترتیب برابر ۱/۱ و ۱۱/۴ دسی‌زیمنس بر متر بود. شش ترکیب F_1 حاصل از تلاقی دی‌آلل یک طرفه چهار رقم پنبه به نام‌های ورامین، Gukorova، Irma 323 و Siokra در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. تیمارها شامل نتاج F_1 و والدین شان بودند. هر ژنوتیپ در هر کرت در چهار خط شش متری کاشته شدند فاصله بین خطوط

مرکب، محیط ثابت فرض شد و F' از رابطه زیر به دست آمد (Gravois, 1994):

$$F' = 2MS_{gca} / (2MS_{gca} + MS_{sca})$$

میانگین درجه غالبیت صفات نیز از رابطه زیر محاسبه شد:

$$\hat{a} = (2 \sigma_D^2 / \sigma_A^2)^{0.5}$$

برای انجام تجزیه آماری و ژنتیکی براساس مدل فوق از نرم افزار کامپیوتری Diallel-SAS تهیه شده توسط ژانگ و کانگ (Zhang and Kang, 1997) استفاده شد.

نتایج و بحث

مشخصات خاک در محل های آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده اند. واریانس ژنوتیپ ها در محیط بدون تنش فقط برای وزن قوزه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. در محیط تنش، واریانس ژنوتیپ ها برای صفات عملکرد و ش و تعداد بوته در واحد سطح در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود، بنابراین بین ژنوتیپ ها در صفات فوق از نظر ژنتیکی اختلاف زیادی وجود داشت و امکان بررسی

دی آلل براساس روش ۲ مدل گریفینگ (Griffing, 1956) انجام شد. مقادیر واریانس های افزایشی و غالبیت با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند (Griffing, 1956)؛ (Baker, 1978):

$$\sigma_A^2 = [4(1+F)] \sigma_{gca}^2$$

$$\sigma_D^2 = [4(1+F)^2] \sigma_{sca}^2$$

که در آن σ_{gca}^2 و σ_{sca}^2 به ترتیب واریانس قابلیت ترکیب پذیری عمومی و خصوصی و F ضریب خویش آمیزی است. در مطالعه حاضر به دلیل عدم خویشاوندی والدین با یکدیگر مقدار F معادل صفر در نظر گرفته شد. مقادیر وراثت پذیری عمومی و خصوصی صفات نیز به ترتیب از فرمول های زیر به دست آمدند (Griffing, 1956):

$$h^2_B = (\sigma_A^2 + \sigma_D^2) / (\sigma_A^2 + \sigma_D^2 + Me')$$

$$h^2_N = \sigma_A^2 / (\sigma_A^2 + \sigma_D^2 + Me')$$

که Me' میانگین مربعات اشتباه آزمایشی تقسیم بر تعداد تکرار است. همچنین جهت محاسبه عمل ژن از نسبت واریانس GCA به SCA (فاکتور F') استفاده شد. در تجزیه دی آلل

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محیط های آزمایشی

Table 1. Chemical and physical characteristics of soil in the experimental environments

منطقه آزمایش Location	هدایت الکتریکی EC (mmohs/cm)	اسیدیته عصاره اشباع pH	فسفر قابل جذب P ava. (ppm)	درصد نیتروژن کل N (%)	پتاسیم قابل جذب K ava. (ppm)	درصد شن Sand (%)	درصد سیلیت Silt (%)	درصد رس Clay (%)	بافت خاک Texture
ایستگاه کاشمر Kashmar Station	1.46	8.2	11.6	50	226	38	46	16	loamy
سعدالدین Saadeldin	17.93	8.0	10.4	23	304	54	27	19	

جدول ۴- تجزیه واریانس W_T-V_T صفات در شرایط عادی و شوری
 Table 4. Analysis of variance of W_T-V_T for different characters under normal and salinity conditions

S. O. V.	منابع تغییرات	df.	عملکرد وش	تعداد بوته در واحد سطح	وزن وش قوزه
			Seed cotton yield	Number of plants per plot	Boll seed cotton weight
			تنش شوری	تنش شوری	عادی
			Salinity stress	Salinity stress	Normal
Replication	تکرار	2	48161910545 [*]	2658	494945
Parents	والدین	3	27109981514 ^{ns}	1293 ^{ns}	52449 ^{ns}
Error	خطا	6	29514713805	3714	56688

ns: Non-significant.

وجود اثر غالبیت و عدم وجود اثر متقابل غیرآلی (اپیستازی) می‌باشد. بنابراین نتایج به دست آمده از آزمون انحراف ضریب رگرسیون از یک و تجزیه واریانس W_T-V_T از نظر عدم وجود اثر اپیستازی با یکدیگر توافق داشتند. مقدار تخمینی عرض از مبداء رگرسیون برای صفت وزن قوزه (۹۶-) اختلاف معنی‌داری با صفر داشت و لذا خط رگرسیون، از مبداء مختصات نمی‌گذرد و محور عمودی را در پایین مبداء مختصات قطع می‌کند که بیانگر وجود اثر فوق غالبیت است. در شرایط تنش شوری، شیب خط رگرسیون برای صفت عملکرد وش (۱/۵۱) اختلاف معنی‌داری با یک نداشت که بیانگر فقدان وجود اثر متقابل غیرآلی (اپیستازی) می‌باشد. بنابراین نتایج به دست آمده از آزمون انحراف ضریب رگرسیون از یک با نتایج تجزیه واریانس W_T-V_T از نظر عدم وجود اثر اپیستازی توافق داشت. عرض از مبداء خط رگرسیون، برای عملکرد وش در

کامل تر و شناسایی جزئیات این تفاوت‌های ژنتیکی وجود داشت (جدول ۲). در شرایط وجود تنش رقم Gukorova دارای بیشترین عملکرد در بین والدین بود. این رقم در شرایط مساعد نیز برتری خود را از نظر عملکرد وش نشان داد. در بین دورگ‌ها، دورگ‌های Irma323 × Varamin و Siokra × Varmin از عملکرد بالایی در شرایط تنش شوری و شرایط عادی برخوردار بودند (جدول ۳).

تجزیه واریانس W_T-V_T به روش جینکز و هایمن (Jinks and Hayman, 1953) اختلاف معنی‌داری بین ارقام والدینی برای هیچ‌یک از صفات نشان نداد که بیانگر عدم وجود اثر اپیستازی است (جدول ۴).

تجزیه رگرسیون V_T (واریانس نتاج والد) و W_T (کوواریانس نتاج والد با والد غیرمشترک) نشان داد که در شرایط بدون تنش برای صفت وزن قوزه شیب خط رگرسیون (۰/۸۷) اختلاف معنی‌داری با یک نداشت (جدول ۵) که بیانگر

شرایط شوری اختلاف معنی داری با صفر داشت و لذا خط رگرسیون از مبداء مختصات نمی گذرد و محور عمودی را در پایین مبداء مختصات قطع می کند که بیانگر وجود اثر فوق غالبیت می باشد. برای صفت تعداد بوته در واحد سطح در شرایط تنش، شیب خط رگرسیون (۰/۴۷) اختلاف معنی داری با یک نداشت که نشان دهنده عدم وجود اثر متقابل غیرآلی

(اپیستازی) می باشد و با نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس W_r-V_r از نظر عدم وجود اثر اپیستازی مطابقت داشت. مقدار برآورد شده عرض از مبداء رگرسیون (۱۵/۸-)، اختلاف معنی داری با صفر داشت و لذا خط رگرسیون از مبداء مختصات نمی گذرد و محور عمودی را در پایین مبداء مختصات قطع می کند که بیانگر وجود اثر فوق غالبیت می باشد.

جدول ۵- عرض از مبداء و ضریب رگرسیون بین V_r (واریانس نتاج والد) و W_r (کوواریانس نتاج هر والد با والدین غیرمشترک) برای صفات بر اساس روش هایمن در شرایط عادی و شوری

Table 5. Regression coefficient and intercept of 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 characters according to Hyman method under normal and salinity conditions

Parameter	عملکرد وش Seed cotton yield	تعداد بوته در واحد سطح Number of plant per plot	وزن وش قوزه Boll seed cotton weight
a	-445191.00**	-15.80**	-96.00**
1-b	-0.51 ^{ns}	0.52 ^{ns}	0.13 ^{ns}

a: Intercept

b: Regression coefficient

** : Significant at 1% level.

ns: Non-significant

اثر ترکیب پذیری عمومی وزن قوزه در محیط بدون تنش و صفات عملکرد وش و تعداد بوته در واحد سطح در محیط شور، در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. اثر ترکیب پذیری خصوصی برای صفت وزن قوزه در محیط بدون تنش و صفت تعداد بوته در واحد سطح در محیط تنش در سطح احتمال ۵٪ و برای عملکرد وش در محیط تنش در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۶). این امر حاکی از این است که در کنترل صفات فوق اثر افزایشی و غیرافزایشی دخیل هستند. این موضوع

نشان دهنده اهمیت توأم واریانس ژنتیکی افزایشی و غیرافزایشی در کنترل آنها است. با توجه به نسبت واریانس GCA به SCA چنین برمی آید که برای صفات فوق هر دو اثر افزایشی و غیرافزایشی تقریباً به یک اندازه اهمیت دارند.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب صفات نشان داد که بین ژنوتیپها برای صفات وزن قوزه و تعداد بوته در واحد سطح اختلاف معنی داری وجود داشت (معنی دار در سطح احتمال ۱٪). اختلاف بین ژنوتیپها برای

۱۴۶

جدول ۶- تجزیه واریانس ترکیب‌پذیری صفات براساس روش ۲ گریفینگ (مدل II)

در شرایط عادی و شوری

Table 6. Combined analysis of variance for different characters according to Griffing's method 2 (model II) under normal and salinity conditions

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	عملکرد وش	تعداد بوته در واحد سطح	وزش وش قوزه
			Seed cotton yield	Number of plants per plot	Boll seed cotton weight
			شوری Salinity	شوری Salinity	عادی Normal
GCA	ترکیب‌پذیری عمومی	3	404261.35**	96.69**	440.303**
SCA	ترکیب‌پذیری خصوصی	6	299833.39**	43.62*	209.98*
Error	خطا	18	11449.52	10.47	56.32
F'		—	1.35	2.21	2.09

** و * : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪.

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

F' = MS_{gca} / MS_{sca}

کنترل صفات وزن قوزه و تعداد بوته در واحد سطح هر دو اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن دخیل هستند که اهمیت توأم واریانس افزایشی و غیرافزایشی را در این صفات نشان می‌دهد، در حالی که معنی‌دار نبودن واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی برای عملکرد وش نشان‌دهنده این است که صرفاً اثر افزایشی در کنترل این صفت سهم است.

برآورد بالای $2 MS_{gca} / (2 MS_{gca} + MS_{sca})$ برای این صفات، مبین تأثیر بیشتر اثر افزایشی در کنترل آن‌ها بود (Baker, 1978).

تجزیه واریانس فنوتیپی به اجزاء ژنوتیپی (واریانس افزایشی و غالبیت) و محیطی برای صفات مورد اندازه‌گیری در هر دو محیط آزمایش انجام شد (جدول ۹). در حالت بدون تنش، سهم واریانس غالبیت در صفت وزن قوزه بیشتر از واریانس افزایشی بود. همچنین، در

عملکرد وش در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. اثر محیط در کلیه صفات در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود، که نشان‌دهنده تفاوت بین دو محیط مورد استفاده است. اثر متقابل ژنوتیپ و محیط برای هیچ یک از صفات معنی‌دار نبود و نشان می‌دهد که اختلاف بین ژنوتیپ‌ها در حالت وجود تنش و عدم وجود تنش یکسان است (جدول ۷).

واریانس ترکیب‌پذیری عمومی برای وزن قوزه در سطح احتمال ۱٪ و برای صفات عملکرد وش و تعداد بوته در واحد سطح در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی نیز برای صفات وزن قوزه و تعداد بوته در واحد سطح، در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد و برای عملکرد وش، واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار نشد (جدول ۸). این امر حاکی از این است که در

بررسی در مطالعه حاضر، حاکی از وجود فوق غالبیت ژن‌ها در کنترل آن‌ها بود. اما با توجه به معنی‌دار بودن اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل صفات، عمل فوق غالبیت به خصوص در صفات وزن قوزه و تعداد بوته در واحد سطح، می‌تواند از نوع کاذب باشد که ناشی از تجمع اثر غالبیت ناقص یا کامل ژن‌های کنترل‌کننده این صفات و یا ناشی از پیوستگی ژن و یا از عدم توزیع تصادفی ژن‌ها در والدین می‌باشد. برای وزن قوزه نتایج مشابهی توسط اکرام و همکاران (Ikram *et al.*, 1993) و بسل و تورگوت (Basal and Turgut, 2003) در رابطه با معنی‌داری اثر GCA و SCA گزارش شده است. در حالی که طارق و همکاران (Tariq *et al.*, 1992) فقط اثر افزایشی را گزارش کردند. نتایج مربوط به عملکرد نیز در ارتباط با وجود اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها مشابه سایر گزارش‌ها (Murtaza *et al.*, 2002) است.

مول و استوبر (Moll and Stuber, 1974) با مقایسه نتایج بسیاری از مطالعات، نتیجه گرفتند که اثر فوق غالبیت ژن در توارث عملکرد و اجزاء آن در گیاهان مهم زراعی نقش نداشته و اکثر نتایج گزارش شده برای غالبیت یا فوق غالبیت احتمالاً از نوع کاذب هستند. به طور کلی با توجه به معنی‌دار بودن اثر افزایشی و غالبیت می‌توان استنباط نمود که هر دو اثر در توارث عملکرد و اجزاء آن مؤثر بوده‌اند.

حالت تنش مقدار واریانس غالبیت صفات عملکرد وش و تعداد بوته در واحد سطح، بیشتر از واریانس افزایشی بود. مقدار وراثت‌پذیری عمومی صفات فوق زیاد ولی درصد وراثت‌پذیری خصوصی صفات در حد کم و یا متوسط بود. در حالت بدون تنش، مقدار وراثت‌پذیری وزن قوزه در حد متوسط برآورد شد.

وراثت‌پذیری خصوصی برای صفت تعداد بوته در واحد سطح در محیط شور، متوسط (۱۹/۸۳ درصد) و برای عملکرد وش کم (۵/۶۴ درصد) برآورد شد. مقادیر میانگین درجه غالبیت نیز برای صفات مذکور از ۲/۷۴ تا ۵/۷۶ متغیر بود.

مبنای همه گزینش‌ها وجود تنوع در جامعه است. با افزایش تنوع ژنتیکی در یک جامعه، دامنه گزینش چه در حالت طبیعی و چه مصنوعی گسترده‌تر می‌گردد. تنش شوری تعداد بوته در واحد سطح، وزن قوزه، تعداد قوزه، زودرسی و در نهایت عملکرد وش را در اکثر دورگ‌ها کاهش داد (جدول ۴).

پاتیل (Patil, 1995) هیبریدهای پنبه و والدین آن‌ها را با استفاده از هدایت الکتریکی (EC) ۴ تا ۲۵ مقایسه کرد و دریافت که ژنوتیپ‌هایی که عملکرد کم داشته‌اند مربوط به جوانه‌زنی کم، وزن قوزه کم و کاهش ماده خشک با افزایش شوری بوده است.

محاسبه میانگین درجه غالبیت صفات مورد

جدول ۷- میانگین مربعات عملکرد وش و اجزاء عملکرد پنبه در شرایط متفاوت محیطی

Table 7. Mean squares of seed cotton yield and yield components of cotton under different environmental conditions

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	عملکرد وش Seed cotton yield	تعداد قوزه در بوته Boll number per plant	وزن وش قوزه Boll seed cotton weight	تعداد بوته در واحد سطح Number of plants per plot	درصد زودرسی Earliness %
Envir. (E)	محیط	1	48520112.8	703.84	3071.64	2081.53	1709.86
E (Rep.)	محیط (تکرار)	4	948364.3	81.18	543.79	112.23	129.27
Genotype (G)	ژنوتیپ	9	1425538.9*	30.90 ^{ns}	997.26**	226.37**	125.55 ^{ns}
E × G	ژنوتیپ × محیط	9	162905.0 ^{ns}	26.95 ^{ns}	229.13 ^{ns}	130.89 ^{ns}	105.90 ^{ns}
Error	خطا	36	535597.7	18.11	200.79	70.43	97.62

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪. * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.
ns: Non significant. ns: غیر معنی‌دار.

جدول ۸- تجزیه واریانس ترکیب‌پذیری صفات براساس روش ۲ گریفینگ (مدل II)

در شرایط محیطی مختلف

Table 8. Combined analysis of variance for different characters according to Griffing's method 2 (model II) under different environmental conditions

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	عملکرد وش Seed cotton yield	تعداد بوته در واحد سطح Number of plants per plot	وزن وش قوزه Boll seed cotton weight
GCA	ترکیب‌پذیری عمومی	3	644518.84*	89.98*	631.29**
SCA	ترکیب‌پذیری خصوصی	6	39050.42 ^{ns}	68.17*	283.18*
GCA × E	ترکیب‌پذیری عمومی × محیط	3	34978.98 ^{ns}	47.34 ^{ns}	34.76 ^{ns}
SCA × E	ترکیب‌پذیری خصوصی × محیط	6	639630.01 ^{ns}	41.78 ^{ns}	97.29 ^{ns}
Error	خطا	36	178532.55	23.48	66.93
F'			0.767	0.726	0.873

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪. * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.
ns: Non significant. ns: غیر معنی‌دار.

$$F' = 2MS_{gca} / (2MS_{gca} + MS_{sca})$$

برآورد قابلیت توارث صفات می‌تواند مربوط به پیوستگی ژن‌ها باشد. بنا به گفته فالكونر (Falconer, 1983) در صورتی که تعادل در پیوستگی ژن‌ها وجود نداشته باشد، اثر غالبیت می‌تواند آریبی در وراثت‌پذیری ایجاد کند. برای بهبود صفت وزن قوزه در شرایط بدون تنش و تعداد بوته در واحد سطح در شرایط

مقادیر وراثت‌پذیری عمومی نشان می‌دهد که اهمیت واریانس ژنتیکی به مراتب بیشتر از واریانس محیطی بوده است، چرا که در هر سه صفت مقدار آن از ۹۳/۲٪ کمتر نبود، اما به علت انجام آزمایش در یک سال بخشی از واریانس ژنتیکی احتمالاً مربوط به واریانس اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می‌باشد. بخشی از تفاوت در

دورگ گیری و برخی گزینش های دوره ای متقابل پیشنهاد می شود. همچنین با توجه به درجه غالبیت زیاد برای عملکرد و ش می توان از هتروزیس دورگ ها نیز بهره برد.

به طور کلی در مورد گزینش های دوره ای باید گفت که اگر عمل ژن برای مقاومت به تنش افزایشی باشد، با استفاده از آزمون نسل های S1 و S2 پیشرفت خوبی حاصل خواهد شد و وقتی که اثر غیرافزایشی نیز موجود باشد آزمایش نیمه خواهری را می توان به کار برد. بنابراین برای گزینش دوره ای با توجه به وجود اثر افزایشی و نیز غیرافزایشی و اهمیت تقریباً یکسان آن ها برای عملکرد و ش پنبه، بهتر است از میانگین آزمایشات S1 و S2 و نیمه خواهری برای ارزیابی والدین نسبت به تحمل به شوری استفاده کرد.

شور که دارای وراثت پذیری خصوصی متوسط هستند و در آن ها اثر افزایشی تا حدودی مهم تر از اثر غیرافزایشی است، می توان از روش های اصلاحی که سلکسیون، اساس آن ها است (مثل بالک، پدیگری)، واریته های سنتتیک و نیز گزینش های دوره ای استفاده کرد، در نتیجه انتظار می رود از طریق افزایش تعداد بوته در واحد سطح و تا حدودی وزن و ش قوزه و با استفاده از راهکارهای اصلاحی فوق بتوان عملکرد و ش در محیط تنش را افزایش داد. گزینش مستقیم برای عملکرد و ش در شرایط شور از طرف برخی محققین (Hurd, 1968) تأکید شده است.

با توجه به معنی دار بودن اثر افزایشی و غیرافزایشی در عملکرد و ش و عدم معنی دار بودن اثر متقابل G×E و وراثت پذیری خصوصی پایین برای آن، گزینش های مبتنی بر

References

- Aziz, U. R., and Khan, M. A. 1993.** Genetic analysis of differences in *Gossypium hirsutum* L. crosses under Faisalabad conditions. Journal of Agricultural Research 31: 153-159.
- Baker, R. J. 1978.** Issues in diallel analysis. Crop Science 18: 533-536.
- Basal, H., and Turgut, I. 2003.** Heterosis and combining ability for yield components and fiber quality parameters in a half diallel cotton (*G. hirsutum* L.) population. Turk Journal of Agriculture 23: 207-212.
- Efe, L., and Gencer, O. 1998.** Inheritance of important properties in half diallel hybrid of some glandless cotton (*G. hirsutum* L.) cultivars. Proceedings of the VcRc-2. Athens, Greece, Sept. 6-12. pp. 239-243.
- Falconer, D. S. 1983.** Introduction to Quantitative Genetics, second edition. Logman,

- Inc., New York.
- Gravois, K. A. 1994.** Diallel analysis of head rice percentage, total milled rice percentage, and rough rice yield. *Crop Science* 34: 42-45.
- Griffing, B. 1956.** Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences* 9: 463-493.
- Hurd, E. A. 1968.** Growth of roots of seven varieties of spring wheat at high and low moisture levels. *Agronomy Journal* 60: 201-205.
- Ikram, M., Masood, A., and Naveed, A. 1993.** Manipulation of combining ability and its significance in cotton (*G. hirsutum* L.). *Journal of Agricultural Research* 31: 142-152 .
- Jinks, J. L., and Hayman, B. I. 1953.** The analysis of diallel crosses. *Maize Genetics News* 27: 48-54.
- Mayers, G. O., and Bordelan, F. 1995.** Inheritance of yield components using variety trial data. *Proceedings of Beltwide Cotton Conference*. pp. 510-513.
- Mert, M., Gencer, O., Akiscan, Y., and Boyaci, K. 2003.** Determination of superior parents and hybrids combinations in respect to lint yield and yield components in cotton (*G. hirsutum* L.). *Turk Journal of Agriculture* 27: 337-343.
- Moll, R. H., and Stuber, C. W. 1974.** Quantitative genetics: Imperical results relevant to plant breeding. *Advance in Agronomy* 26: 277-313.
- Murtaza, N., Khan, A. A., and Qayyum, A. 2002.** Estimation of gentic parameters and gene action for yield of seed cotton and lint percentage in *Gossypium hirsutum* L. *Journal of Research* 13 (2): 151-159.
- Patil, B. C. 1995.** Performance of hybrid cotton in salin soils. INB. M. Khadi. Training Course for Hybrid Cotton Seed .Publication of Institute for Cotton Research of Iran.
- Tariq, M., Khan, M. A., Sadaqat, H. A., and Jamil, T. 1992.** Genetic component analysis in upland cotton. *Journal of Agricultural Research* 30: 439-445.
- Zhang, Y., and Kang, M. S. 1997.** Diallel –SAS:A SAS program for Griffing's diallel analyses. *Agronomy Journal* 89: 176-182.

آدرس نگارندگان:

مجید طاهریان، محمود سلوکی و براتعلی سیاسر- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل.
 عبدالمجید رضائی- گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.
 محمدرضا رضایان مقدم- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، مشهد.