ژنتیک نوین
دوره ششم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰
صفحه ۶۳-۵۳

تجزيه ژنتيكي تحمل به خشكي در پنبه‌هاي الياف متوسط با استفاده از تلاقي‌هاي داي آلل

مجيد طاهريان*[۱]، محمدرضا رمضاني‌مقدم[۲]، علي معصومي[۳]

۱و۲- به ترتيب كارشناس و استاديار مركز تحقيقات كشاورزي و منابع طبيعي خراسان رضوي
۳- دانشجوي دكتراي زراعت (فيزيولوژي) دانشگاه فردوسي مشهد
* نويسنده مسئول مكاتبات، پست الكترونيكي: majd2005@yahoo.com

(تاريخ دريافت: ۸۸/۵/۱۰ - تاريخ پذيرش: ۸۹/۱۲/۸)

چکیده

تعداد ٤ رقم پنبه به صورت یک طرح دای آلل یک طرفه با یکدیگر تلاقی داده شده و والدین و نتایج F1 آنها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در دو آزمایش جداگانه (شرایط آبیاری بدون تنش و شرایط تنش خشکی) کشت گردیدند. تجزیه دای آلل برای صفات عملکرد وش، وزن وش قوزه، تعداد قوزه در بوته، درصد زودرسی و ارتفاع بوته بر مبنای روش ۲ گریفینگ (مدل ۲) انجام شد. در محیط بدون تنش واریانس ژنوتیپ‌ها برای ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد و برای وزن وش قوزه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. در حالی که در محیط تنش واریانس ژنوتیپ‌ها برای صفت عملکرد وش و ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اثرات ترکیب پذیری عمومی برای صفت وزن قوزه و ارتفاع بوته در محیط بدون تنش به ترتیب در سطح احتمال یک و ۵ درصد معنی‌دار شدند. همچنین این اثرات برای صفات عملکرد وش و ارتفاع بوته در محیط تنش به ترتیب در سطح احتمال ۵ و یک درصد معنی‌دار بودند. تجزیه دای آلل حاکی از وجود اثرات افزایشی ژن‌ها در کنترل صفات فوق بود. تجزیه دای آلل مرکب نشان داد که در کنترل ژنتیکی دو صفت عملکرد وش و ارتفاع بوته، واریانس ژنتیکی افزایشی اهمیت زیادی داشت. در شرایط تنش خشکی،وراثت پذیری خصوصی عملکرد وش بالا و در مورد ارتفاع بوته،در حدود متوسط بود.

واژه‌های کلیدی

**پنبه،
تجزیه دای آلل،
ترکیب پذیری عمومی و خصوصی،
تنش خشکی**

مقدمه

تنش خشكي يكي از مهمترين و رايج‌ترين تنش‌هاي محيطي است كه توليدات كشاورزي را با محدوديت روبرو ساخته و بازده توليد در مناطق نيمه خشک و ديم را كاهش مي‌دهد. متوسط كاهش عملكرد ساليانه محصولات كشاورزي به واسطه خشكي در جهان حدود ۱۷ درصد بوده كه تا بيش از ۷۰ درصد در هر سال مي‌تواند افزايش يابد. ايران با ۲۴۰ ميلي متر متوسط بارندگي ساليانه در مقابل ۸۰۰ ميليمتر متوسط بارندگي جهاني، كشوري خشک و نيمه خشک محسوب مي‌گردد (حيدري شريف آباد، ۲۰۰۸). در چنين شرايطي زراعت‌ها در معرض تنش كم آبي قرار مي‌گيرند.

در آزمايشات مربوط به تنش خشكي، تنش آبي معمولا از دو طريق به گياه اعمال مي‌شود. يكي از طريق افزايش فاصله آبياري و ديگري از طريق كاهش مقدار آب آبياري. آزمايش‌هاي تحمل به خشكي و گزينش ژنوتيپ‌هاي متحمل بايد بر اساس شرايط موجود هر منطقه انجام شود. ابتدا بايد نوع تنش و مدت زمان مربوط به آن را شناسايي و با توجه به نوع گياه مورد بررسي، آزمايش‌ها را مطابق با آن طراحي كرد. در كشور ما هدف اصلاح براي تحمل به خشكي براي پنبه كه نياز رطوبتي آن از طريق آب آبياري تامين مي‌گردد، دستيابي به ارقامي است كه دوره‌هاي آبياري بلند مدت يا قطع آبياري براي دو تا سه دور در مراحل حساس رشد را بتوانند تحمل كنند. به اين طريق مي‌توان از طريق جلوگيري از كاهش شديد عملكرد در واحد سطح يا افزايش سطح زير كشت در مناطقي كه داراي كمبود نسبي آب هستند، ميزان توليد را افزايش داد.

تنش آبي باعث كاهش سرعت رشد ارتفاع پنبه مي‌گردد و لذا سبب كاهش عملكرد الياف مي‌شود. به گزارش بايلوريا (۱۹۸۳)، افزايش كمبود آب در طي رشد تا اواسط دوره گلدهي در مزرعه باعث رشد آهسته‌تر، كوچكتر شدن گياه، گره‌هاي كمتر و شاخه-هاي ميوه ده كمتر در دو واريته پنبه آپلند شد. تنش آبي نه تنها ميزان رشد قسمت هوايي گياه، ارتفاع گياه و عملكرد را كاهش مي‌دهد، بلكه رشد ريشه را نيز تحت تا ثير قرار مي‌دهد (پيس و همكاران، ۱۹۹۹). پتيگريو (۲۰۰۴)، گزارش نمود كه تحت تنش آبي، كاهش عملكرد وش در مرحله اول ناشي از كاهش در تعداد قوزه‌ها بود. عاليشاه و احمدي (۲۰۰۹) گزارش كردند كه تنش خشكي عملكرد وش، تعداد قوزه و وزن قوزه را كاهش داد و باعث القاي زودرسي گرديد. آنها همچنين بيان كردند كه كاهش عملكرد وش در شرايط تنش خشكي از طريق كاهش تعداد قوزه رخ داده است. بسل و آيدين(۲۰۰۶) بيان نمودند كه اگر مورفولوژي گياه بتواند با خصوصيات فيزيولوژيكي گياه براي تحمل به تنش خشكي از طريق تلاقي دادن يا روش‌هاي انتقال ژن تركيب شود، سازگاري خوبي براي محيط‌هاي خشك و ديم ايجاد مي‌گردد. عدالتي فرد وهمكاران (۱۳۸۵) گزارش كردند كه ارتفاع بوته در مرحله غنچه دهي در پنبه تحت سطوح مختلف تنش خشكي (۱-، ۴- و ۸- بار) اختلاف معني‌داري را از خود نشان دادند. ژنوتيپ‌هاي حساس و متحمل نيز از نظر ارتفاع بوته با يكديگر تفاوتي در سطح احتمال ۵ درصد داشتند. چو و همكاران (۱۹۹۵) عملكرد پنبه را با سه دور آبياري ۵،۱۰ و ۱۵ روزه با مقادير آب مساوي مورد مقايسه قرار دادند. نتايج نشان داد كه عملكرد در دوره ۵ روزه نسبت به ۱۵ روزه به ميزان ۷/۵ درصد بيشتر بود. باكنر و همكاران (۱۹۸۸) دريافتند كه عملكرد پنبه با دو برابر شدن فاصله آبياري كاهش يافت به طوري كه در دور آبياري ۷ روزه نسبت به ۱۴ روزه عملكرد، ۱۲ درصد بيشتر بود.

جمال و همكاران (۲۰۰۹) هر دو اثر افزايشي و غير افزايشي را در كنترل صفات عملكرد وش و وزن قوزه در هر دو شرايط تنش خشكي و بدون تنش مؤثر دانستند به طوري كه در شرايط بدون تنش اثرات افزايشي اهميت بيشتري داشتند در حالي كه در شرايط تنش اثرات غير افزايشي ژن‌ها مهم‌تر بودند. طاهريان و همكاران (۱۳۸۵) با استفاده از يک آزمايش داي آلل ۴×۴ يک طرفه تحت شرايط تنش شوري، هر دو اثر GCA و SCA را براي عملكرد وش پنبه و وزن وش قوزه معني‌دار اعلام كردند. تهسين و همكاران (۲۰۰۵) در پاكستان اثرات SCA معني‌داري را براي تحمل به گرما در پنبه گزارش كردند. آنها اثرات تركيب پذيري عمومي را براي اين صفت غير معني‌دار اعلام كردند. لوكانگ و همكاران (۲۰۰۸) با استفاده از يك آزمايش داي آلل يك طرفه ۷×۷ در تانزانيا، اثرات ژنتيكي افزايشي را براي صفات عملكرد وش و اجزاي آن گزارش كردند. پل و همكاران (۲۰۰۸) با استفاده از يك آزمايش داي آلل ۷×۷ هر دو عمل افزايشي و غير افزايشي را براي صفات عملكرد وش پنبه و اجزاي آن گزارش نمودند. اكرام و همكاران (۱۹۹۳) و بسل و همكاران (۲۰۰۳) گزارش كردند GCA و SCA معني‌داري براي وزن قوزه در تلاقي‌هايشان وجود داشت. مرتضي و همكاران (۲۰۰۲) براي عملكرد وش هر دو جز افزايشي و غير افزايشي را موثر دانستند. همچنين آنها براي عملكرد وش ميزان توارث پذيري خصوصي را كم تا متوسط برآورد نمودند. مايرز و بوردلان (۱۹۹۵) توارث پذيري خصوصي وزن قوزه و عملكرد وش را به ترتيب ۲۲ درصد و ۹ درصد برآورد نمودند. همچنين افه و ژنسر (۱۹۹۸)

براي صفات وزن وش قوزه وعملكرد وش، فوق غالبيت را گزارش نموده‌اند.

تاكيد اين مطلب ضروري است كه اثرات افزايشي و غالبيت ژن‌ها در كنترل ژنتيكي صفات با توجه به نوع مواد آزمايش، طرح تلاقي مورد استفاده و محيط آزمايش، متغير مي‌باشد. بنابراين اطلاع دقيق از ساختار ژنتيكي صفات مرتبط با عملكرد و قابليت توارث آنها در هر شرايط آزمايش، موفقيت پروژه‌هاي به‌نژادي براي مقاومت به خشكي را به همراه دارد.

هدف از اجراي اين پژوهش، بررسي تركيب پذيري عمومي و خصوصي والدين پنبه، برآورد نحوه توارث برخي خصوصيات مهم پنبه و شناسايي روش‌هاي اصلاحي مناسب براي بهبود صفات مرتبط با تحمل به خشكي پنبه بوده است.

مواد و روش‌ها

اين تحقيق در سال ۱۳۸۴ در قالب دو آزمايش جداگانه در شرايط بدون تنش و تنش خشكي در ايستگاه تحقيقات پنبه كاشمر انجام گرفت. مشخصات خاک محل آزمايش در جدول ۱ نشان داده شده است. همچنين وضعيت آب و هوايي محل آزمايش در سال ۱۳۸۴ در جدول ۲ بيان شده است. تعداد شش هيبريد F_1 حاصل از تلاقي داي آلل يک طرفه چهار رقم پنبه به نام‌هاي ورامين، Tabladila، 43259، Zeta2 در قالب طرح بلوک‌هاي كامل تصادفي در سه تكرار مورد بررسي قرار گرفتند . تيمارها شامل نتاج F_1 و والدين بودند.

جدول۱- خصوصيات فيزيک و شيميايي خاک محل آزمايش

محل آزمايش	بافت خاک	درصد رس	درصد سيلت	درصد شن	پتاسيم قابل جذب (ppm)	درصد ازت	فسفر قابل جذب (ppm)	pH	EC(ms/cm)
ايستگاه كاشمر	لوم	۱۶	۴۶	۳۸	۲۲۶	۵۰	۱۱/۶	۸/۲	۱/۴۶

جدول ۲- آمار متوسط بارندگي و دماي ماهانه در ايستگاه تحقيقات كشاورزي كاشمر

ماه	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
متوسط بارندگي	۴۳/۵	۲۸/۸	۲۳/۶	۴۶	۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۶/۲	۱۳/۶
متوسط دماي ماهانه	۵/۹	۷/۷	۱۱/۳	۱۸/۶	۲۱/۳	۲۸	۳۲	۲۸/۹	۲۴/۴	۲۰/۷	۱۰/۳	۵/۱
متوسط حداقل دماي ماهانه	۱/۹	۳/۲	۶/۴	۱۳/۱	۱۴/۷	۲۰/۴	۲۴	۲۱	۱۷/۱	۱۳/۹	۵/۱	۰/۸
متوسط حداكثر دماي ماهانه	۱۰/۷	۱۲/۶	۱۶/۳	۲۴	۲۷	۳۴/۴	۳۸/۹	۳۵/۷	۳۱	۲۷/۶	۱۶/۵	۱۰

هر ژنوتيپ در هر كرت در ۳ خط ۶ متري كشت گرديد. فاصله بين خطوط كاشت ۷۰ سانتي‌متر و فاصله بين بوته‌ها روي خطوط ۲۰ سانتي‌متر در نظر گرفته شد. پس از آماده‌سازي زمين در اوايل فروردين ماه، بر اساس مشخصات شيميايي خاک و حاصلخيزي آن ۲۰۰ كيلوگرم در هكتار كود فسفات آمونيوم و نيز يک چهارم از كود اوره (به ميزان ۵۰ كيلوگرم اوره) به خاک اضافه شد. پس از ديسک و تسطيح، فاروهايي به فاصله ۷۰ سانتيمتر در زمين ايجاد شد. بذور قبل از كاشت حدود ۱۲ ساعت در محلول لاروين (۰/۷ درصد) جهت مبارزه با تريپس خيسانده شدند.

علف‌هاي هرز طي چند نوبت با دست وجين شدند. باقيمانده كود اوره به صورت سرک طي دو مرحله (پس از تنک كردن و شروع گلدهي) در هر مرحله به ميزان ۷۵ كيلوگرم به خاک اضافه شد. از دادن كود پتاسيم در اين آزمايش خودداري شد تا واكنش ژنوتيپ‌ها به تنش خشكي مورد بررسي دقيق‌تر قرار گيرد. آبياري به صورت نشتي انجام شد. براي آزمايش در شرايط بدون تنش، آبياري‌ها به صورت معمول (دور آبياري ۷ روزه) و بر اساس نياز گياه انجام شد. در آزمايش تنش خشكي، مدت زمان بين دو آبياري (دور آبياري) دو برابر شرايط آزمايش شاهد در نظر گرفته شد. اعمال تنش بعد از مرحله ۸ برگي گياه صورت پذيرفت. براي تعيين وزن متوسط قوزه، تعداد ۲۰ قوزه از هر كرت به طور تصادفي برداشت و متوسط وزن آن محاسبه شد. صفات ارتفاع بوته و تعداد قوزه در هر بوته با استفاده از ۶ بوته تصادفي از هر كرت تعيين و ميانگين آنها به عنوان صفت مورد نظر يادداشت گرديد. محاسبه درصد زودرسي به صورت زير انجام گرفت :

۱۰۰× كل عملكرد وش/عملكرد وش چين اول = درصد زودرسي

تجزيه داي آلل بر اساس روش ۲ مدل دو گريفينگ (۱۹۵۶) صورت پذيرفت. مقادير واريانس‌هاي افزايشي و غالبيت با استفاده از روابط زير محاسبه شدند (گريفينگ ،۱۹۵۶؛بيكر ۱۹۷۸).

$\sigma^2_A=[4(1+F)]\,\sigma^2_{gca}$

$\sigma^2_D=[4(1+F)^2]\,\sigma^2_{sca}$

كه درآن σ^2_{gca} و σ^2_{sca} به ترتيب واريانس قابليت تركيب پذيري عمومي و خصوصي و F ضريب خويش آميزي است. در مطالعه حاضر به دليل عدم خويشاوندي والدين با يكديگر مقدار F معادل صفر در نظر گرفته شد. مقادير وراثت پذيري عمومي و خصوصي صفات نيز به ترتيب از فرمول‌هاي زير بدست آمدند (گريفينگ ،۱۹۵۶):

$h^2_B=(\sigma^2_A+\sigma^2_D)/(\sigma^2_A+\sigma^2_D+M_e')$

$h^2_n=\sigma^2_A/(\sigma^2_A+\sigma^2_D+M_e')$

كه M_e' ميانگين مربعات اشتباه آزمايشي تقسيم بر تعداد تكرار است.

همچنين جهت محاسبه عمل ژن از نسبت واريانس GCA به SCA (فاكتور F´) استفاده شد. در تجزيه دي آلل مركب، محيط ثابت فرض شد و F´ از رابطه زير بدست آمد (گراويوس،۱۹۹۴):

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

ميانگين درجه غالبيت صفات نيز از رابطه زير محاسبه شد:

$\hat{a}=(2\sigma^2_D/\sigma^2_A)^{0.5}$

براي انجام تجزيه آماري و ژنتيكي بر اساس مدل فوق از نرم‌افزار كامپيوتري Diallel-SAS نوشته ژانگ و كانگ (۱۹۹۷) استفاده شد.

نتايج و بحث

همان طور كه جدول تجزيه واريانس نشان مي‌دهد (جدول ۳)، واريانس ژنوتيپ‌ها در محيط بدون تنش براي صفت ارتفاع بوته در سطح احتمال يک درصد و براي وزن وش قوزه درسطح احتمال ۵ درصد معني‌دارشد. در محيط تنش، واريانس ژنوتيپ‌ها براي صفات عملكرد وش و ارتفاع بوته، در سطح احتمال ۵ درصد معني‌دار بود. بنابراين بين ژنوتيپ‌ها در صفات فوق از نظر ژنتيكي اختلاف زيادي وجود داشت و امكان بررسي كامل‌تر و شناسايي جزئيات اين تفاوت‌هاي ژنتيكي وجود داشت. در شرايط وجود تنش، رقم 43259 داراي بيشترين عملكرد در بين والدين بود به طوري كه نسبت به ارقام zeta2 و Tabladila كه با رقم مذكور در يک كلاس آماري قرار داشتند، به ترتيب ۱۹ و ۳۱ درصد افزايش عملكرد نشان داد. اين رقم در شرايط مساعد نيز برتري خود را از لحاظ عملكرد وش نشان داد به طوري كه ۱۴ درصد افزايش عملكرد نسبت به ارقام zeta2 و ورامين نشان داد ولي از نظر آماري اين اختلاف غير معني‌دار بود. در بين دو رگ-ها، دورگ‌هاي 43259 ×varamin و Tabladila × Zeta2 به ترتيب از عملكرد بالايي در شرايط تنش خشكي و شرايط عادي برخوردار بودند (جدول ۴).

جدول ۳- ميانگين مربعات عملكرد وش و اجزاي عملكرد پنبه در شرايط عادي و تنش خشكي

منابع تغييرات	درجه آزادي	زودرسي (%)		تعداد قوزه		ارتفاع بوته (cm)		وزن قوزه (gr)		عملكرد وش (gr/plot)	
		تنش خشكي	شريط عادي	شرايط عادي	تنش خشكي	شرايط عادي	تنش خشكي	شرايط عادي	تنش خشكي	شرايط عادي	تنش خشكي
تكرار	۲	۱۴/۴	۱۲۱/۹۳	۳۲/۴۶	۲۲/۱۴	۱۲۷/۱۱	۲۹۶/۳۹	۱۱۴/۵۱	۲۴/۴۹	۳۱۳۵۱۱	۱۳۴۹۴۷۰
ژنوتيپ	۹	۲۲/۲^{ns}	۲۱/۱۲^{ns}	۱۲/۷۱^{ns}	۷/۸۶^{ns}	۲۰۷/۹۳**	۷۱/۳۶*	۳۰۱/۱۱*	۱۳۶/۲۹^{ns}	۸۶۳۷۵۱^{ns}	۹۰۰۸۸۰*
خطا	۱۸	۳۵/۱	۱۶/۲۵	۱۷/۰۵	۸/۱۳	۳۶/۲۵	۲۰/۳۲	۱۲۷/۶۸	۲۴۳/۷۶	۵۱۳۴۵۹	۳۹۹۴۱۷
%CV		۷/۳۸	۴/۳۶	۲۲/۳۳	۱۹/۲	۶/۵۳	۶/۴۸	۸/۶۱	۱۲/۴۹	۱۶/۷۵	۱۷/۷

ns، ** و *) به ترتيب عدم اختلاف معني‌دار و اختلاف معني‌دار در سطح احتمال يک و پنج درصد

جدول ۴- مقايسه ميانگين صفات مختلف در ارقام والديني پنبه و نتاج F1 حاصل از تلاقي دي آلل ۴*۴ تحت شرايط عادي و تنش شوري

ژنوتيپ	ارتفاع بوته (cm)		وزن قوزه (gr)	عملكرد وش (gr/plot)	
	تنش خشكي	شرايط عادي	شرايط عادي	تنش خشكي	شريط عادي
Varamin	۷۵/۳ ^{ab}*	۹۹ ^{ab}	۶/۵۱ ^{b}	۲۷۰۰ ^{b}	۴۴۲۹^{ab}
Tabladila	۶۸/۷ ^{abc}	۸۵/۷ ^{cd}	۶ ^{b}	۳۳۷۲ ^{ab}	۳۴۳۷ ^{b}
43259	۶۵ ^{c}	۸۱/۷ ^{cd}	۵/۹ ^{b}	۴۴۳۹ ^{a}	۵۰۷۱ ^{a}
Zeta2	۷۶/۷ ^{a}	۱۰۴/۷ ^{a}	۶/۹ ^{ab}	۳۷۱۴ ^{ab}	۴۴۶۹ ^{ab}
Varamin× Tabladila	۶۷/۷ ^{bc}	۹۳ ^{bc}	۶/۶۷ ^{ab}	۳۲۸۰ ^{ab}	۳۷۷۷ ^{ab}
Varamin× 43259	۶۸/۳ ^{abc}	۸۶/۷ ^{cd}	۶/۵۲ ^{b}	۴۳۶۸ ^{a}	۴۶۵۴ ^{ab}
Varamin× Zeta2	۷۴/۳ ^{ab}	۱۰۰ ^{ab}	۷/۶ ^{a}	۳۰۹۴ ^{b}	۳۵۹۸ ^{b}
Tabladila× 43259	۶۴/۳ ^{c}	۸۱ ^{d}	۶/۰۸ ^{b}	۳۵۶۲ ^{ab}	۴۳۸۲ ^{ab}
Tabladila× Zeta2	۶۳/۷ ^{c}	۹۸/۷ ^{ab}	۶/۵۵ ^{ab}	۳۲۴۵ ^{ab}	۴۸۳۹ ^{ab}
43259 × Zeta2	۶۵ ^{c}	۹۲/۳۳ ^{cd}	۶/۷۵ ^{ab}	۳۸۵۲ ^{ab}	۴۱۱۷ ^{ab}

* اختلاف اعداد هر ستون كه حداقل داراي يك حرف مشترك هستند از نظر آماري در سطح احتمال ۵ درصد معني‌دار نمي‌باشند.

تجزيه واريانس W_r-V_r به روش جينكز و هايمن (۱۹۵۳) اختلاف معني‌داري درسطح ۵ درصد بين ارقام والديني براي صفت وزن وش قوزه در محيط بدون تنش نشان داد. اختلاف Wr-Vr در بين والدين بيانگر وجود اثر متقابل غير آللي (اپيستازي) مي‌باشد. اين پارامتر براي ساير صفات معني‌دار نبود كه بيانگر عدم وجود اثر اپيستازي در اين صفات مي‌باشد (جدول ۵). همچنين تجزيه واريانس Wr+Vr فقط براي صفت ارتفاع بوته در محيط بدون تنش درسطح ۵ درصد معني‌دار شد و براي ساير صفات غير معني‌دار بود. اختلاف W_r+V_r بين والدين نشان مي‌دهد كه در كنترل اين صفت تا حدودي اثرات غالبيت وجود دارد (جدول ۶). جمال و همكاران (۲۰۰۹) پارامترهاي Wr-Vr و W_r+V_r را براي عملكرد وش پنبه در هر دو شرايط تنش خشكي و بدون تنش و

براي صفت وزن قوزه فقط در محيط تنش معني‌دار گزارش نمودند.

تجزيه رگرسيون V_r (واريانس نتاج والد) و Wr (كو واريانس نتاج والد با والد غير مشترک) براي كليه صفات نشان داد كه شيب خط رگرسيون اختلاف معني‌داري با يک نداشت (جدول ۷)، كه بيانگر عدم وجود اثر متقابل غير آللي (اپيستازي) مي‌باشد. بنابراين نتايج به دست آمده از آزمون انحراف ضريب رگرسيون از يک و تجزيه واريانس $Wr-V_r$ از نظر عدم وجود اپيستازي به جز براي صفت وزن وش قوزه در شرايط بدون تنش، براي ساير صفات با يكديگر توافق داشتند. بنا به نظر متر و جينكز (۱۹۸۲) علت اين عدم تطابق در مورد صفت وزن وش قوزه مي‌تواند اشكال در مدل مورد استفاده باشد.

جدول ۵- تجزيه واريانس Wr-Vr صفات در شرايط عادي و تنش خشكي

منابع تغييرات	درجه آزادي	شرايط عادي		تنش خشكي	
		ارتفاع بوته (cm)	وزن وش قوزه (gr)	ارتفاع بوته (cm)	عملكرد وش (gr/plot)
تكرار	۲	۴۵۲۷۸	۱۸۲۹۸	۱۵۲	۱۶۱۸۴۱۴۶۶۸۸۴
والدين	۳	۳۸۶۹^{ns}	۴۰۴۳۲*	۳۲^{ns}	۱۳۱۷۱۸۱۸۹۲۴۶^{ns}
خطا	۶	۴۹۸۵	۶۹۱۲	۳۷۶	۲۱۶۰۲۷۱۹۸۷۵۸

ns و *) به ترتيب عدم اختلاف معني‌دار و اختلاف معني‌دار در سطح پنج درصد

جدول ۶- تجزيه واريانس Wr+Vr صفات در شرايط عادي و تنش خشكي

منابع تغييرات	درجه آزادي	شرايط عادي		تنش خشكي	
		ارتفاع بوته (cm)	وزن وش قوزه (gr)	ارتفاع بوته (cm)	عملكرد وش (gr/plot)
تكرار	۲	۹۳۹۹۴	۱۴۹۱۸۶	۲۷۲۸	۶۴۶۸۱۳۱۶۱۴۵
والدين	۳	۲۳۷۸۳*	۵۳۰۱۶^{ns}	۲۹۳۹^{ns}	۸۵۵۳۴۵۶۷۶۰۷۹^{ns}
خطا	۶	۳۷۷۳	۴۳۴۸۵	۱۳۵۱	۳۷۷۸۵۱۰۷۲۸۰۷

ns و *) به ترتيب عدم اختلاف معني‌دار و اختلاف معني‌دار در سطح پنج درصد

جدول ۷- عرض از مبدا و ضريب رگرسيون بين Vr (واريانس نتاج والد) و Wr (كوواريانس نتاج هر والد با والدين غير مشترک) براي صفات بر اساس روش هايمن در شرايط عادي و تنش خشكي

عوامل	تنش خشكي		شرايط عادي	
	عملكرد وش (gr/plot)	ارتفاع بوته (cm)	وزن وش قوزه (gr)	ارتفاع بوته (cm)
a	۳۹۸۸۷*	-۲/۲۹ ^{ns}	-۱۹/۲۲*	۲۷/۵۶*
b-1	۰/۱۸۸^{ns}	۰/۲۵۲ ^{ns}	۰/۵۱ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}

ns و *) به ترتيب عدم اختلاف معني‌دار و اختلاف معني‌دار در سطح پنج درصد

جدول ۸- تجزيه واريانس تركيب پذيري صفات بر اساس روش ۲ گريفينگ (مدلII) در شرايط عادي و تنش خشكي

منابع تغييرات	درجه آزادي	شرايط عادي		تنش خشكي	
		ارتفاع بوته (cm)	وزن وش قوزه (gr)	ارتفاع بوته (cm)	عملكرد وش (gr/plot)
تركيب پذيري عمومي(GCA)	۳	۱۹۹/۱۷	۱۴۸/۳۵	۴۵/۸۲	۶۶۰۷۳۸/۳۳
تركيب پذيري خصوصي(SCA)	۶	۴/۳۸ ns	۷۶/۳۸ ns	۱۲/۷۷ ns	۱۲۰۰۷۱/۱۴ns
خطا	۱۸	۱۲/۰۸	۴۲/۵۶	۶/۷۷	۱۳۳۱۳۹/۱۲
$F'=MS_{gca}/MS_{sca}$	-	۴۷/۴۵	۲/۳۵	۳/۵۹	۵/۵۱

ns و *) به ترتيب عدم اختلاف معني‌دار و اختلاف معني‌دار در سطح پنج درصد

مقدار تخميني عرض از مبدا رگرسيون، براي صفت ارتفاع بوته در شرايط تنش اختلاف معني‌داري با صفر نداشت و لذا خط رگرسيون از مبدا مختصات مي‌گذرد كه بيانگر وجود اثر غالبيت كامل مي‌باشد. برآورد مقدار عرض از مبدا رگرسيون، براي صفات عملكرد وش در شرايط تنش و ارتفاع بوته در شرايط بدون تنش اختلاف معني‌داري با يک داشت و لذا خط رگرسيون از مبدا مختصات نمي‌گذرد و محور عمودي را در بالاي محور مختصات قطع مي‌كند كه بيانگر وجود غالبيت ناقص است. همچنين برآورد عرض از مبدا براي صفت وزن قوزه در شرايط بدون تنش اختلاف معني‌داري با يک نشان داد كه بيانگر وجود اثرات فوق غالبيت ژن مي‌باشد. جمال و همكاران (۲۰۰۹) نيز براي صفات وزن قوزه در محيط بدون تنش و عملكرد وش در محيط تنش نتايج مشابهي را گزارش نمودند.

اثر تركيب پذيري عمومي، براي صفات ارتفاع بوته و وزن وش قوزه در محيط بدون تنش به ترتيب در سطوح احتمال يک و ۵ درصد معني‌دار شد. همچنين اثر تركيب پذيري عمومي براي صفات عملكرد وش و ارتفاع بوته در محيط تنش به ترتيب در سطوح ۵ و يک درصد معني‌دار شد. اثر تركيب پذيري خصوصي براي هيچ يک از صفات فوق معني‌دارنبود (جدول ۸). اين موضوع حاكي از آن است كه در كنترل صفات فوق عمدتا اثرات افزايشي شركت دارند. ولي با توجه به نسبت واريانس GCA به SCA چنين بر مي‌آيد كه اين نسبت براي صفات عملكرد وش در شرايط تنش و ارتفاع بوته در شرايط بدون تنش معني‌دار مي‌باشد كه نشان دهنده اهميت واريانس افزايشي در كنترل اين صفات مي‌باشد ولي اين نسبت براي صفات ارتفاع بوته در شرايط خشكي و وزن وش قوزه در شرايط بدون تنش معني‌دار نگرديد كه بيانگر اين موضوع است كه هر دو اثر افزايشي و غير افزايشي در كنترل آنها دخيل مي‌باشد.

نتايج حاصل از تجزيه واريانس مركب صفات نشان داد كه بين ژنوتيپ‌ها براي صفات ارتفاع بوته وعملكرد وش اختلاف معني-داري وجود داشت (به ترتيب در سطح احتمال يک و ۵ درصد). اثر محيط براي صفات عملكرد وش، ارتفاع بوته و زودرسي در سطح احتمال يک درصد معني‌داربود كه نشان دهنده تفاوت بين دو محيط مورد استفاده است. اثر متقابل ژنوتيپ و محيط فقط براي ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵ درصد معني‌داربود و نشان مي‌دهد كه اختلاف بين ژنوتيپ‌ها در حالت وجود تنش و عدم وجود تنش متفاوت است. اثر متقابل ژنوتيپ و محيط براي بقيه صفات معني‌دار نبود كه نشان دهنده واكنش يكسان ژنوتيپ‌ها به محيط‌هاي مختلف عادي و تنش است (جدول ۹). واريانس تركيب پذيري عمومي براي هر دو صفت عملكرد وش و ارتفاع بوته درتجزيه مركب در سطح احتمال يک درصد معني‌داربود. واريانس تركيب پذيري خصوصي براي هيچ يک از دو صفت فوق درتجزيه مركب معني‌دار نشد (جدول ۱۰). اين امر حاكي از اين است كه در كنترل صفات عملكرد وش و ارتفاع بوته اثرات افزايشي ژن نقش مهمي دارند. بهاسكاران و راويكساوان (۲۰۰۸) گزارش كردند كه براي صفات وزن قوزه و عملكرد وش پنبه

واريانس GCA نسبت به واريانس SCA از اهميت بيشتري برخوردار بود. ليدي (۲۰۰۳) و كارادميد و همكاران (۲۰۰۷) براي صفت عملكرد وش پنبه واريانس GCA معني‌دار و بالايي را بيان نمودند. همچنين طاهريان و همكاران (۱۳۸۵) براي عملكرد وش پنبه، در شرايط تنش شوري هر دو اثر GCA و SCA را معني‌دار اعلام كردند. براي وزن وش قوزه، نتايج مشابهي توسط طارق و همكاران (۱۹۹۲) در رابطه با معني‌دار بودن اثرات افزايشي (GCA) و اثرات غيرافزايشي و غالبيت (SCA) گزارش شد. در حالي كه اكرام و همكاران (۱۹۹۳)، بسل و همكاران (۲۰۰۳) و طاهريان و همكاران (۱۳۸۵) اثر GCA و SCA را معني‌دار اعلام كردند.

برآورد بالاي ($2MS_{gca}/(2MS_{gca}+MS_{sca})$) در صفات مورد بررسي مبين تاثير چشمگير اثرات افزايشي در كنترل آنها بود(۳) (Baker, 1987). تجزيه واريانس فنوتيپي به اجزاي ژنوتيپي (واريانس افزايشي وغالبيت) و محيطي براي صفات مورد اندازه گيري درهر دو محيط آزمايش انجام شد(جدول ۱۱). در حالت بدون تنش در صفت ارتفاع بوته سهم واريانس افزايشي به مراتب بيشتر از واريانس غالبيت بود. در حالي كه درصفت وزن وش قوزه سهم واريانس غالبيت بيشتر ازواريانس افزايشي بود. همچنين درمحيط تنش در مورد عملكرد وش سهم واريانس افزايشي به مراتب خيلي بيشتر از واريانس غالبيت بود در حالي كه درصفت ارتفاع بوته مقدار واريانس غالبيت بيشتر از واريانس افزايشي بود. مقادير ميانگين درجه غالبيت نيز براي صفات مذكور از ۰/۲۹ تا ۲/۳۷ متغير بود. محاسبه ميانگين درجه غالبيت براي صفات ارتفاع بوته درمحيط بدون تنش و عملكرد وش در محيط تنش حاكي از وجود اثرات افزايشي ژن‌ها در كنترل آنها بود كه با نتايج برآورد عرض از مبدا رگرسيون W_r و V_r كه بيانگر وجود غالبيت نسبي بود تطابق دارد. همچنين محاسبه ميانگين درجه غالبيت صفت ارتفاع بوته درمحيط تنش و وزن قوزه درمحيط بدون تنش بيانگر وجود فوق غالبيت ژن‌ها در كنترل اين صفات بود. اما با توجه به معني‌داربودن اثرات افزايشي ژن‌ها (تركيب پذيري عمومي GCA) و عدم غير معني‌دار بودن اثرات غيرافزايشي و غالبيت (تركيب پذيري خصوصي SCA) در كنترل صفات، عمل فوق غالبيت در دو صفت اخير مي‌تواند از نوع كاذب باشد كه ناشي از تجمع اثرات غالبيت ناقص يا كامل ژن هاي كنترل كننده اين صفات و يا ناشي از پيوستگي ژن و يا به علت عدم توزيع تصادفي ژن‌ها در والدين مي‌باشد. مول و استوبر (۱۹۷۴) با مقايسه نتايج بسياري ازمطالعات، نتيجه گرفتند كه اثرفوق غالبيت ژن در توارث عملكرد و اجزاي آن در گياهان مهم زراعي نقش نداشته و اكثر نتايج گزارش شده براي غالبيت و فوق غالبيت احتمالا از نوع كاذب[1] هستند. جمال و همكاران (۲۰۰۸) درجه متوسط غالبيت براي صفات عملكرد وش در محيط تنش خشكي و وزن قوزه در محيط بدون تنش را به ترتيب ۲/۴۲ و ۱/۵۵ برآورد نمودند كه نشان دهنده فوق غالبيت بود. در حالي كه احمد (۲۰۰۷) براي عملكرد وش در محيط تنش اثرات افزايشي ژن را گزارش نموده است.

[1] pseudo overdominance

جدول ۹- ميانگين مربعات عملكرد وش و اجزاي عملكرد پنبه در شرايط متفاوت محيطي

منابع تغييرات	درجه آزادي	ارتفاع بوته (cm)	درصد زودرسي (%)	تعداد قوزه	وزن قوزه (gr)	عملكرد وش (gr/plot)
محيط	۱	۸۳۰۰/۲۱**	۳۴۳۵/۵۶**	۲۱۱/۶۹**	۳۶۱/۶۲^{ns}	۷۶۸۳۱۸۲/۶۴**
تكرار	٤	۲۱۱/۷۵	۶۸/۱۶	۲۶/۷	۶۹/۵۰۲	۸۳۱۴۹۰/٤۵
ژنوتيپ	۹	۲۲۱/۵۶**	۳٤/۶۳^{ns}	۱۵/٤۹^{ns}	۳۱۰/۲۷^{ns}	۱۳۱۲٤۵۷/٤۶*
ژنوتيپ × محيط	۹	۵۷/۷۳^{ns}	۸/۷۲^{ns}	٤/۳۲^{ns}	۱۲۷/۱۳^{ns}	٤۵۲۱۷٤/۶٤^{ns}
خطا	۳۶	۲۸/۲۹	۲۳/۸۷	۱۲/۵۳	۱۸۵/۷۲	٤۵۶٤۳۷/۹۷

ns، ** و *) به ترتيب عدم اختلاف معني‌دار و اختلاف معني‌دار در سطح احتمال يک و پنج درصد

جدول ۱۰- تجزيه واريانس تركيب پذيري صفات بر اساس روش ۲ گريفينگ (مدلII) در شرايط متفاوت محيطي

منابع تغييرات	ارتفاع بوته (cm)	عملكرد وش (gr/plot)	درجه آزادي
تركيب پذيري عمومي(GCA)	۸۳۰۰/۲۱**	۹۳۱۱۶۸/۸۶**	۳
تركيب پذيري خصوصي(SCA)	۲۱۱/۷۵ ns	۱۹۰۶۴۴/۳۰ ns	٦
تركيب پذيري عمومي*محيط(GCA*E)	۲۲۱/۵٦*	۷۲۱۲۳/۲۷ ns	۳
تركيب پذيري خصوصي*محيط(SCA*E)	۵۷/۷۳ ns	۱۹۰۰۲۵/٦۹ ns	٦
خطا	۲۸/۲۹	۱۵۲۱٤۵/۹۸	۳٦
$F'=2MS_{gca}/(2MS_{gca}+MS_{sca})$	۰/۹۸۵٦	۰/۹۰۷۱	-

ns، ** و *) به ترتيب عدم اختلاف معنيدار و اختلاف معنيدار در سطح احتمال يک و پنج درصد

جدول ۱۱- برآورد اجزاي واريانس، وراثت پذيري و ميانگين درجه غالبيت براي عملكرد وش و اجزاي عملكرد پنبه در شرايط عادي و تنش خشكي

شرايط	صفات	ميانگين درجه غالبيت	واريانس افزايشي		واريانس غالبيت		واريانس خطا		واريانس فنوتيپي		وراثت پذيري	
			درصد	مقدار	درصد	مقدار	درصد	مقدار	درصد	مقدار	درصد	مقدار
شرايط عادي	وزن قوزه (gr)	۲/۳۷	۲۱/۲۵	٤۷/۹۸	۵۹/۹	۱۳۵/۲۸	۱۸/۸۵	٤۲/۵٦	۱۰۰	۲۲۵/۸۲	۸۱	۲۱/۲۵
	ارتفاع بوته (cm)	۰/٦۹	۷۵/۱۷	۱۲۹/۸٦	۱۷/۸٤	۳۰/۸۱	٦/۹۹	۱۲/۰۸۳	۱۰۰	۱۷۲/۷۵	۹۳	۷۵
تنش خشكي	عملكرد وش (gr/plot)	۰/۲۹	٦٦/۰۳	۳٦۰٤٤٤/۷۹	۹/۵۸	۵۲۲۷۱/۸۹	۲٤/۳۹	۱۳۳۱۳۹/۱۲	۱۰۰	۵٤۵۸۵۵/۸	۷٦	٦٦
	ارتفاع بوته (cm)	۱/٤۸	٤۱/۷۳	۲۲/۰٤	٤۵/٤۵	۲٤	۱۲/۸۲	٦/۷۷	۱۰۰	۵۲/۸۱	۸۷	٤۱/۷۳

به طور كلي در تحقيق حاضر، با توجه به معنيدار بودن فقط اثرات افزايشي و تخمين درجه غالبيت ۰/۲۹ براي عملكرد وش در محيط تنش خشكي ميتوان استنباط نمود كه در توارث عملكرد فقط اثرات افزايشي موثر بودهاند. مقدار وراثت پذيري عمومي صفات فوق زياد و از ۰/۷۳ تا ۰/۹۱ متغير بود. درصد وراثت پذيري خصوصي صفات در حدود كم تا خيلي زياد برآورد گرديد. در حالت بدون تنش مقدار وراثت پذيري خصوصي وزن وش قوزه در حد كم (۲۱/۲۵ درصد) و مقدار وراثت پذيري خصوصي ارتفاع بوته در شرايط عادي درحد خيلي زياد (۷۵ درصد) وبراي ارتفاع بوته در شرايط تنش خشكي درحد متوسط (۴۱/۷۳ درصد) برآورد گرديد. مقادير وراثت پذيري عمومي نشان ميدهد كه اهميت واريانس ژنتيكي به مراتب بيشتر از واريانس محيطي بوده است، چرا كه در تمام صفات مورد بررسي مقدار آن بالا بوده است، اما به علت انجام آزمايش در يک سال بخشي از واريانس ژنتيكي احتمالا مربوط به واريانس اثر متقابل ژنوتيپ و محيط ميباشد. بخشي از تفاوت در برآورد قابليت توارث صفات ميتواند مربوط به پيوستگي ژنها باشد. طاهريان و همكاران (۱۳۸۵) نيز در بررسيهاي خود نتايج مشابهي را گزارش كردند. عليرغم اين كه گزينش براي عملكرد در شرايط مساعد توسط برخي از محققان و نيز گزينش مستقيم در شرايط تنش از طرف ديگر محققان تاكيد شده است. ولي مي-توان چنين پيشنهاد نمود كه اگر صفتي از وراثت پذيري خوبي در هر دو شرايط آزمايش برخوردار باشد، مسلما گزينش بر اساس آن كارايي بالايي خواهد داشت (هورد، ۱۹۶۸).

براي صفت وزن قوزه درمحيط بدون تنش كه داراي وراثت پذيري خصوصي نسبتا پاييني بود و درعين حال در آن اثر غالبيت معني‌دار نشده است، مي توان از روش‌هاي اصلاحي كه سلكسيون اساس آنهاست (مثل بالك)، واريته‌هاي سنتتيك و نيز گزينش‌هاي دوره‌اي استفاده كرد. در مورد صفت ارتفاع بوته در محيط تنش كه وراثت پذيري خصوصي آن حدود ۴۱/۷ درصد برآورد شد و در آن اثرات افزايشي مهم‌تر از اثرات غالبيت بود، مي‌توان از روش‌هاي گزينش مبتني بر دو رگ‌گيري استفاده نمود. در حالي كه براي صفت ارتفاع بوته در محيط بدون تنش كه وراثت پذيري خصوصي آن ۹۱ درصد برآورد شد و در كنترل آن فقط اثرات افزايشي شركت داشتند، مي‌توان از گزينش مستقيم براي بهبود اين صفت استفاده كرد. با توجه به معني‌دار بودن اثرات افزايشي و معني‌دار نبودن اثرات غير افزايشي در عملكرد وش درمحيط تنش خشكي و عدم معني‌دار بودن اثر متقابل G×E و تخمين وراثت پذيري خصوصي بالا و نيز تخمين درجه غالبيت خيلي كم براي آن مي‌توان از روش‌هاي گزينش دوره‌اي S_1 و S_2 استفاده كرد.

در مجموع چنين مي‌توان گفت كه اگر عمل ژن براي تحمل به خشكي افزايشي باشد، با استفاده از آزمون‌هاي نسل‌هاي S_1 و S_2 پيشرفت خوبي حاصل خواهد شد. بنابراين با توجه به وجود اثرات افزايشي و عدم حضور اثرات غير افزايشي بر عملكرد وش پنبه تحت شرايط تنش خشكي در اين آزمايش، بهتر است از آزمون‌هاي نسل‌هاي S_1 و S_2 براي ارزيابي والدين نسبت به تحمل به خشكي استفاده كرد.

منابع

۱. حيدري شريف آباد ح، (۱۳۸۷) استراتژي هاي كاهش خشكي در كشاورزي، دهمين كنگره زراعت و اصلاح نباتات، موسسه تحقيقات اصلاح و تهيه نهال و بذر، كرج، ايران.

۲. سرمدنيا غ (۱۳۷۲) اهميت تنش هاي محيطي در زراعت. مجموعه مقالات كليدي اولين كنگره زراعت و اصلاح نباتات ايران، دانشكده كشاورزي كرج، دانشگاه تهران.

۳. طاهريان م، سلوكي م، رضايي ع، رمضاني مقدم م ر، سياسر ب (۱۳۸۵) برآورد اثر ژنهاي كنترل كننده عملكرد وش و اجزاي آن در پنبه هاي الياف متوسط در شرايط بدون تنش و تنش شوري، مجله نهال و بذر، ج۲۲ ، ش۲ : ۱۵۵- ۱۴۱.

٤. عدالتي فرد ل، گالشي س، سلطاني ا، اكرم قادري ف (۱۳۸۵) نقش صفات مورفولوژيک در مقاومت به خشكي در ژنوتيپ هاي پنبه. مجله علوم كشاورزي و منابع طبيعي گرگان. ج ۱۳، ش۲ :

5. Ahmed MF (2007) Cotton diallel crosses analysis for some agronomic traits under normal and drought conditions and biochemical genetic markera for heterosis and combining ability. Egiption J. Plant Breed., Agronomy department, Giza, Egypt, 11(1):57-73.

6. Alishah O and Ahmadikhah A (2009) The effect of drought stress on improved cotton varieties in Golestan province of Iran. International Journal of Plant Production, 3(1).

7. Aziz UR and khan MA (1993) Genetic analysis of differences in *Gossypium hirsutum L*. crosses under faisal abad cinditions. Journal of Agricultural Research, 31:153-159.

8. Baker RJ (1978) Issues in diallel analysis. Crop science, 18: 533-536.

9. Basal H and Turgut I (2003) Hterosis 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.

10. Basal H and Unay A (2006) Water stress in cotton (*Gossipium hirsutum L.*). Ege univ. Ziraat Fak. Derd, 43(3):101-111.

11. Bhaskaran S and Ravikesavan R (2008) Combining ability analysis of related and fiber quality traits in cotton (*Gossipium hirsutum L.*) J. cotton Res. Dev, 22(1):23-27.

12. Bieloria H, Mantell A and Moreshet S (1983) Water relation of cotton. In: water deficits and plant growth, vol 7, ed. Kozdwoski, T.T., pp: 49-78. New yourk. Academic press, U.S.A.

13. Bucks DA, Allen SG, Roth RL and Gardner BR (1988) Short sample cotton under micro and level-basin irrigation. Crop Science, 9: 161-176.

14. Chu CC, Honey Berry TJ and Radian JW (1995) Effect of irrigation frequency on cotton yield in short season production system. Crop Science, 35: 1069-1073.

15. Edmeads GO, Bolanos J and Lafitte HR (1989) Traditional approaches to breeding for drought resistance in cereals. In: Drought resistance in cereals, ed. Baker, F.W.G. pp: 27. ICSU press, C.A.B. International.

16. EFe L and Gencer O (1998) Inheritance of important properties in half diallel hybrid of some glandless cotton (G. hirsutum L.) cultivars. Proceeding of the VcRc-2.Athens,Greece .sep.6-12.pp:239-243.

17. Falconer DS (1983) Introduction to Quantitative Genetics, Second edition. Logman, Inc, NewYourk.

18. Gravois kA (1994) Diallel analysis of head rice percentage, total milled rice percentage, and rough rice yield. Crop science, 34:42-45.
19. Gamal IA, Mohamed S, Abd-El-Halem HM and Ibrahim EMA (2009) Agenetic of yield and its component of Egiption cotton (*Gossipium hirsutum L.*) under divergent environments. Amerrican- Eurasian J. Agric and Environ. Sci., 5(1):05-13.
20. Griffing B (1956) Concept of General and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian Journal of biological sciences, 9:463-493.
21. Hurd EA (1968) Growth of roots of seven varieties of spring wheat at high and low moisture levels. Agronomy Journal, 60:201-205.
22. Ikram M, Masood A and Naveed A (1993) Manipulation of combining ability and its significance in cotton (*G .hirsutum L.*). Journal of Agricutural Research, 31:142-152.
23. Jinks JL and Hayman BI (1953) The analysis of diallel crosses. Maize Genetics News, 27:48-54.
24. Leid EO (2003) Combining ability of yield and yield components in upland cotton (*Gossipium hirsutum L.*) under drought stress conditions. World Cotton Research Conference 3, Abstracts of paper and poster presentation. S. 33. 7. Cape Town. South Africa
25. Lukonge EP, Labuschagne MT and Herselman L (2008) combininig ability for yield and fiber characteristics in Tanzanian cotton germplasm. Euphytica, 161:383-39-89.
26. Mayers GO and Bordelan F (1995) Inheritance of yield Components Using Variety trial data, Proceeding of Beltwide Cotton conference. pp. 510-513.
27. 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.hirsutumL.*). Turk Journal of Agricultur, 27:337-343.
28. Moll RH and Stuber CW (1974) Quantitative genetics: Imperical results relevant to plant breeding. Advance in Agronomy, 26:277-313.
29. Murtaza N, Khan AA 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 Agricultural Research ;Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan, 13(2):151-159.
30. Patil BC (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. Population.
31. Pettigrew WT (2004) Moisture deficit effect on cotton lint yield, yield components and boll distribution. Agron. J. 96:377-383.
32. Pole SP, Kamble SK, Madrap IA and Sarang DH (2008) Dialled analysis for combining ability for seed cotton yield and its components in upland cotton(*Gossipium hirsutum L.*) J. cotton Res. Dev, 22(1):19-22.
33. Tariq M, Khan MA, Sadaqat HA and Jamil T (1992) Genetic component analysis in upland Cotton. Journal of Agricultural Research, 30:439-445.
34. Tehseen Azhar M, Khan AA and Ahmad Khan I (2005) C. Zech J. Genet. Plant Breed. 41(1): 23-28.
35. Zhang Y and Kang MS (1997) Diallel-SAS: A SAS program for griffings Diallel analyses .Agronomy Journal, 89:176-182.