

برآورد پارامترهای ژنتیکی برای عملکرد دانه و سایر خصوصیات وابسته در سورگوم

سعید نواب پور و عبدالمجید رضائی

بترتیب مربی دانشگاه علوم کشاورزی گرگان و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات

دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ پذیرش مقاله ۲۴/۹/۱

خلاصه

به منظور انجام بررسی های ژنتیکی در یک جامعه بسیار متنوع سورگوم دانه ای ، تعداد ۱۳ لاین نر عقیم، هریک با ۳ لاین نر بارور در قالب طرح I کامستاک و رایبسون تلاقی داده شدند و ۱۳ فامیل نیمه خواهری (ناتنی) ایجاد گردیدند. در بهار ۱۳۷۰، تعداد ۹۱ زنوتیپ شامل لاین های والدینی و هیبریدهای حاصل در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان در دو محیط مساعد و نامساعد در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۴ تکرار ارزیابی شدند. صفات مورد بررسی شامل عملکرد دانه، وزن حجمی، ارتفاع بوته، طول خوشه، وزن خوشه، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و سرعت های رشد محصول و نسبی بود. تفاوت بین محیط ها برای اغلب صفات از نظر آماری معنی دار بود. اختلاف عملکرد دانه فامیل های نیمه خواهری و متوسط هتروزیس آنها در محیط مساعد بیشتر بود. در محیط های مساعد و نامساعد بترتیب ۱۲ و ۱۴ هیبرید از نظر عملکرد دانه نسبت به والد برتر هتروزیس داشتند. طبق نتایج تجزیه واریانس طرح ژنتیکی، میانگین مربعات منبع تنوع ماده که از نقطه نظر ژنتیکی به مفهوم واریانس GCA می باشد، در مورد کلیه صفات بجز عملکرد دانه معنی دار بود. معنی دار نبودن اثر متقابل ماده با محیط مبین ثبات بیشتر عملکرد دانه و سایر صفات در فامیل های نیمه خواهری است. وراثت پذیری عمومی عملکرد دانه متوسط، و برای سایر صفات بالا بود. قابلیت توارث خصوصی برای عملکرد دانه پائین، در مورد وزن خوشه و وزن حجمی متوسط و برای سایر صفات بالا بود. بطور کلی نتایج حاصل برای کلیه صفات بجز عملکرد دانه نشان دهنده سهم بالای اجزای افزایشی در کنترل ژنتیکی و مبین موفقیت انتخاب مستقیم برای آنها می باشد. در مورد عملکرد دانه نقش اجزای غیر افزایشی در کنترل ژنتیکی و تاثیر زیاد عوامل محیطی مشهود بود. به طور کلی بنظر می رسد که تولید هیبرید سورگوم قابل توجه باشد. بدین منظور در طی مراحل تولید لاین های والدی، بایستی انتخاب بر مبنای اجزاء عملکرد باشد.

مقدمه

اگر چه سورگوم^۱ گیاهی است که منشاء حاره ای دارد، ولی بدلیل وجود تنوع وسیع ژنتیکی و قابلیت سازگاری و تطبیق با شرایط آب و هوایی، مقاومت زیاد به خشکی و درجه حرارتهای بالا و داشتن راندمان بالای مصرف آب، امکان کشت آن در بسیاری از مناطق ایران و حصول عملکردی مطلوب وجود دارد. بطور کلی اتکاء

به پتانسیل ژنتیکی ارقام و تلاش در جهت بهبود و اصلاح ژنتیکی آنها نقش اساسی در افزایش کمی و کیفی محصول ایفاء می نماید. از آنجا که اصول بنیادی هر برنامه اصلاحی از طریق مطالعه پارامترهای ژنتیکی تبیین می گردد، اطلاع از ساختار ژنتیکی جوامع و آگاهی از نحوه عمل و اثر ژنها در برنامه های به نژادی ضروری می باشد (۲۲ و ۲۴). ظهور فنوتیپی صفات ناشی از قابلیت های ژنتیکی،

اثرات محیطی و اثر متقابل آنها می باشد. واریانس ژنوتیپی متشکل از واریانس اثرات افزایشی، غالبیت و اپیستازی است (۳ و ۴). تعیین سهم هر یک از این عوامل برای اتخاذ روش صحیح اصلاح و انتخاب ضروری است. همچنین برای استفاده مفید از مواد اصلاحی، داشتن اطلاعاتی از نحوه توارث و میزان وراثت پذیری صفات مهم است. برآورد اجزاء واریانس ژنتیکی نیاز به اجرای طرحهای ژنتیکی و آماری مناسب دارد (۴). طرحهای ژنتیکی متفاوتی برای کسب این اطلاعات پیشنهاد شده اند. در این طرحها، ابتدا یک سری فامیل های خویشاوند تهیه و سپس در شرایط متفاوت محیطی ارزیابی می شوند. استفاده از طرحهای مختلف کامستاک و رایبسون (۳ و ۴) در بررسی ژنتیکی ارقام سورگوم در برخی گزارشها ارائه گردیده است (۸، ۱۱، ۱۸، ۲۰ و ۲۴). طرح I کامستاک و رایبسون، یا طرح طبقه بندی شده، پس از دای آلل بیشتر از بقیه طرحهای ژنتیکی مورد استفاده قرار گرفته است. این طرح برای تخمین اجزاء واریانس ژنتیکی در جامعه مینا بکار می رود. مزایای عمده آن نسبت به دای آلل، برداشت نمونه های بزرگ از جامعه مینا (ارزیابی مواد ژنتیکی بیشتر) و سهولت در تولید زیاد نتاج خویشاوند می باشد (۲۲).

هتروزیس در سورگوم برای اغلب صفات مهم و بویژه عملکرد دانه مشاهده گردیده است (۱، ۲، ۵، ۷، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۸، ۲۳ و ۲۶). بنابراین یکی از روش های مطرح در به نژادی سورگوم، تهیه ارقام هیبرید می باشد. تظاهر هتروزیس در سورگوم عمدتاً در مورد صفات زودرسی، ارتفاع زیادتر، عملکرد دانه و علوفه زیاد، تعداد بذر و پنجه بیشتر و خوشه ها و بذور بزرگتر دیده شده است (۱۰، ۱۳، ۱۴، ۲۶ و ۲۸). قسمت عمده افزایش عملکرد هیبریدهای سورگوم نتیجه ارتفاع بیشتر نسبت به والدین می باشد. عملکرد هیبریدهای سورگوم تا ۷۴ درصد بیشتر از متوسط والدین گزارش شده است (۲۲). این سطح بالا از هتروزیس بخاطر وجود اثر متقابل ژنهای ارتفاع در لاین های والدینی بوده که دارای تنوع وسیع ژنتیکی هستند. بروز هتروزیس بین والدینی که تنوع ژنتیکی زیادی نشان می دهند، توسط محققین زیادی مورد تاکید قرار گرفته است (۱۸، ۱۹، ۲۵، ۲۹ و ۳۱). هتروزیس به قابلیت ترکیب پذیری لاین های والدی بستگی دارد. لاین هایی که قدرت بیشتری در انتقال صفات مطلوب خود را دارند، هیبریدهای بهتری ایجاد

می نمایند (۳، ۴ و ۲۲).

نتایج بررسیهای مختلف نشان می دهد که واریته های هیبرید نه تنها عملکرد بالائی دارند، بلکه با انتخاب لاین های والدی مناسب می توان هیبریدهایی با وضعیت مناسب تر ریشه، کیفیت بهتر ساقه و مقاومت بیشتر به آفات و بیماریها تهیه نمود (۵، ۶، ۱۶ و ۲۱). در سورگوم نظر به اهمیت تهیه ارقام هیبرید، مطالعاتی در خصوص ارزیابی قابلیت ترکیب پذیری عمومی لاین ها و برآورد قابلیت ترکیب پذیری خصوصی تلاقی ها صورت گرفته است (۱، ۱۵، ۲۷، ۳۱ و ۳۳).

اخیراً در توجیه عملکرد دانه علاوه بر استفاده از اجزای عملکرد دانه، نظیر تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه، از شاخص های رشد نیز استفاده شده است. ارزیابی نحوه واکنش گیاه نسبت به شرایط محیطی از طریق محاسبه و بررسی توابع رشد ممکن می گردد (۹ و ۳۰). در برخی از مطالعات که بر روی هتروزیس عملکرد دانه و رشد سریع هیبریدهای سورگوم صورت گرفته. هتروزیس در خصوص صفاتی که قبل از رسیدگی کامل تظاهر می کنند قابل توجه گزارش گردیده است (۱۴ و ۲۶). بنابراین ارزیابی صفات فیزیولوژیکی در انتخاب والدین به منظور تهیه هیبریدهای برتر در سورگوم مفید می باشد (۱۷).

با توجه به آنچه در این مقدمه آورده شد، اهداف این بررسی عبارت بودند از: ۱- برآورد پارامترهای ژنتیکی، میزان هتروزیس، و قابلیت توارث خصوصیات مهم سورگوم با توجه به طرح I کامستاک و رایبسون، ۲- برآورد قابلیت ترکیب پذیری لاین ها بمنظور انتخاب بهترین والدین برای تهیه هیبرید و ۳- برآورد مدل خطی چند متغیره برای تعیین رابطه بین عملکرد دانه با سایر صفات.

مواد و روشها

در سال ۱۳۶۹، در یک جامعه بسیار متنوع ژنتیکی سورگوم متشکل از تعداد زیادی لاین نر عقیم (لاین A) و نر بارور و برگرداننده باروری (لاین R)، تعداد ۱۳ لاین نر عقیم هر یک با ۳ لاین نر بارور در قالب طرح I کامستاک و رایبسون (۴) تلاقی داده شدند و ۱۳ فامیل نیمه خواهری^۱ ایجاد گردید. لاین های مورد ارزیابی از مرکز بین المللی تحقیقات مناطق نیمه خشک گرمسیری

متر، متوسط وزن خوشه بر حسب گرم، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، عملکرد دانه بر حسب تن در هکتار، و عملکرد علوفه بر حسب گرم در متر مربع بود. به منظور محاسبه عملکرد علوفه از تکرار چهارم هر محیط در زمانهای ۱۰ و ۱۰۰ درصد گلدهی با رعایت حاشیه نمونه برداری شد و کلیه نمونه ها در شرایط یکسان بطور نسبتاً یکنواختی تا حد صفر درصد رطوبت خشک گردیدند. متوسط سرعت رشد محصول (CGR) و سرعت رشد نسبی (RGR) بر اساس روابط زیر برآورد گردیدند (۹).

$$\overline{CGR} = \frac{w_2 - w_1}{t_2 - t_1} \left(\frac{1}{GA} \right) \quad \overline{RGR} = \frac{\ln w_2 - \ln w_1}{t_2 - t_1}$$

در این فرمولها w_1 و w_2 ترتیب وزن خشک علوفه در نمونه برداریهای اول (t_1) و دوم (t_2) و GA سطح زمین می باشد. آمار حاصل در هر محیط بر مبنای طرح بلوکهای کامل تصادفی تجزیه و تحلیل شد و سپس تجزیه مرکب داده ها برای دو محیط صورت پذیرفت. در هر محیط میانگین مربعات ژنوتیپها به اجزاء مربوط به والدها، تلاقیها، و والدها در برابر تلاقیها و میانگین مربعات والدها نیز به سه بخش، والدهای ماده، نر و ماده در مقابل نر تفکیک شد. درصد هتروزیس نسبت به میانگین والدین (H_m) و والد برتر (H_b) با استفاده از فرمولهای زیر محاسبه و برتری هر هیبرید نسبت به والد برتر (هتروبلتیزیس) توسط توزیع t و محاسبه حداقل تفاوت معنی دار آزمون گردید (۴).

$$H_m = \frac{\bar{F}_1 - \bar{MP}}{\bar{MP}} \times 100 \quad H_b = \frac{\bar{F}_1 - \bar{H}_p}{\bar{H}_p} \times 100$$

در این روابط مقادیر F_1 ، M_p و H_p ترتیب میانگین F_1 ها، والدین و والد برتر هستند.

رگرسیون مرحله ای برای عملکرد دانه بعنوان متغیر تابع و سایر صفات بعنوان متغیرهای مستقل انجام شد.

بررسی های ژنتیکی با انجام تجزیه واریانس طرح I کامستاک و رایسنون (۴) برای اطلاعات هر محیط به تفکیک و دو محیط بطور همزمان صورت پذیرفت. در حالت کلی مقادیر کواریانس فامیل های نیمه خواهری، $Cov(H.S.)$ و تمام خواهری $Cov(F.S.)$ بشرح زیر است:

$$Cov(H.S.) = \left(\frac{1}{4} F \right) \sigma_A^2 + \left(\frac{1}{4} F \right) \sigma_{AA}^2 + \left(\frac{1}{4} F \right) \sigma_{AAA}^2 + \dots$$

$$Cov(F.S.) = \left(\frac{1}{4} F_m + F_f \right) \sigma_A^2 + \left(\frac{1}{4} F_m + F_f \right) \sigma_{AA}^2 + \dots$$

(ایکریسات) ۱ هندوستان دریافت شده و کاملاً" خالص بودند. انتخاب لاین ها بطور تصادفی و بر مبنای همزمانی گلدهی نر و ماده صورت پذیرفت. گل آذین لاین های نر عقیم قبل از آمادگی جهت تلقیح بوسیله پاکت پوشانده شد و پس از انجام گرده افشانی با گرده لاین نر مورد نظر، مجدداً" حفاظت گردید. جهت گرده گیری نیز خوشه لاین های پدری یک روز قبل از گرده افشانی توسط پاکت پوشانیده شدند تا از مخلوط شدن سایر گرده ها جلوگیری بعمل آید. در بهار ۱۳۷۰، تعداد ۹۱ ژنوتیپ شامل ۱۳ لاین مادری نر بارور (لاین B) که از هر جهت شبیه به لاین های نر عقیم A می باشند، ۳۹ لاین پدری نر بارور برگرداننده باروری و ۳۹ فامیل تمام خواهری ۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان ارزیابی گردیدند. بافت خاک محل آزمایش لومی رسی و pH آن حدود ۷/۶ بود. محصول سال قبل زمین نیز گندم بود. ژنوتیپ در یک ردیف به طول ۳/۵ متر کشت شد. فواصل ردیف های کشت ۶۰ سانتی متر بود. کشت با دست و بصورت هیرم کاری انجام شد. جهت حصول یکنواختی ابتدا در هر محل ۳ بذر کشت شد و سپس در مرحله ۳ برگی به یک بوته تنک گردید.

فواصل بین بوته ها روی خطوط کشت حدود ۱۹ سانتیمتر بود، بنابراین تراکم کاشت بر اساس ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شد. در هر تکرار بمنظور ممانعت از سایه اندازی و رقابت، هیبریدها، والدهای برگرداننده باروری و والدهای بارور پایه های مادری (لاین های B) بصورت سه گروه مجزا کشت گردیدند.

ارزیابی ژنوتیپ ها در دو محیط مساعد و نامساعد در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۴ تکرار صورت پذیرفت. محیط نامساعد با عدم اعمال مدیریتهای زراعی مطلوب بطور مصنوعی فراهم گردید. تاریخ کاشت در محیط های مساعد و نامساعد بر ترتیب ۱۲ و ۲۶ اردیبهشت بود. در محیط مساعد کلیه مواظبتها و مدیریتهای زراعی نظیر آبیاری، مبارزه با علفهای هرز و دادن کودسرمک در زمان لازم و بمقدار کافی انجام شد. برای جلوگیری از خسارت ناشی از حمله پرندگان بویژه گنجشک، خوشه ها قبل از مرحله دانه بستن بوسیله پاکت پوشانده شدند.

صفات مورد بررسی شامل وزن حجمی بر حسب هکتولتر،

ارتفاع بوته بر حسب سانتیمتر، متوسط طول خوشه بر حسب سانتی

خوشه معنی دار بود. همچنین میانگین مربعات ژنوتیپ ها و اثر متقابل ژنوتیپ با محیط برای تمام صفات معنی دار گردید. وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط مبین حساسیت متفاوت ژنوتیپ ها به شرایط محیطی است. نتایج تجزیه واریانس و تفکیک میانگین مربعات در محیط های مساعد و نامساعد به ترتیب در جدولهای ۱ و ۲ ملاحظه می گردد. در هر محیط و در مورد اغلب صفات مورد بررسی، تفاوت بسیار معنی داری برای کلیه منابع تنوع دیده می شود. این مسئله ناشی از تنوع وسیع جامعه مورد بررسی برای صفات مورد مطالعه می باشد. بزرگتر بودن مقادیر واریانس تلاقی ها نسبت به والد ها برای اغلب صفات نشان دهنده تنوع بیشتر هیبریدهاست. همچنین معنی دار بودن میانگین مربعات والد ها در مقابل تلاقی ها مبین وجود متوسط هتروزیس می باشد (۴).

وضعیت عملکرد دانه هیبریدها در دو محیط روند نسبتاً مشابهی را داشت. در عین حال دامنه تغییرات عملکرد دانه هیبریدها در محیط مساعد بیشتر از محیط نامساعد بود (جدول ۳). این مسئله بیشتر ناشی از عملکرد خیلی زیاد هیبریدهای خوب در محیط مساعد است. بنظر می رسد که عملکرد بالای هیبریدهای مطلوب در محیط مساعد بدلیل بهره وری بالای آنها از شرایط مساعد محیطی باشد. بالا بودن میانگین عملکرد دانه برخی از هیبریدها ناشی از بروز هتروزیس بالاست. این مسئله با توجه به اینکه سورگوم، خودگشن بوده و امکان تهیه لاین های کاملاً خالص بدون بروز پسروری زیاد ناشی از خویش آمیزی (برخلاف ذرت) در آن میسر است، دور از انتظار نیست. گزارشهای مشابهی نیز مبنی بر عملکرد دانه بالا در هیبریدهای سورگوم ارائه گردیده است (۲، ۲۵ و ۳۳).

میانگین عملکرد دانه والد های ماده و نرو هیبریدها در محیط مساعد حدود ۲ تن بیشتر از میانگین های مربوطه در محیط نامساعد بود (جدول ۳). این میزان اختلافی در مورد سایر صفات مشاهده نگردید. این مسئله بدلیل تاثیر زیاد عوامل محیطی در کنترل عملکرد دانه می باشد. دامنه تغییرات و انحراف معیار هیبریدها، والد های نر و والد های ماده در محیط مساعد بزرگتر از مقادیر مربوطه در محیط نامساعد بود (جدول ۴).

اختلاف عملکرد دانه و متوسط هتروبلتیوزیس فامیل های نیمه خواهری در محیط مساعد بیشتر از محیط نامساعد بود. در محیط های مساعد و نامساعد بترتیب تعداد ۲۱ و ۲۵ تلاقی برای عملکرد دانه

در این مطالعه لاین های والدی کاملاً خالص بوده و بنابراین ضرایب خویش آمیزی (F) برابر یک می باشند. لذا با فرض عدم وجود ایستازی روابط مزبور بصورت زیر خلاصه می گردند.

$$\text{Cov} (H.S) = \frac{1}{f} \hat{\sigma}^2 A \quad \text{Cov} (F.S) = \hat{\sigma}^2 A + \hat{\sigma}^2 D$$

$\hat{\sigma}^2 A$ و $\hat{\sigma}^2 D$ بترتیب برآورد واریانس ها افزایشی و غالبیت می باشند.

قابلیت توارث خصوصی (Hn) برای دو محیط بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید (۴):

$$Hn = \frac{2 \hat{\sigma}^2 f}{\sigma^2 e/re + 2 \hat{\sigma}^2 e \times m(f)/e + 2 \hat{\sigma}^2 m(f)}$$

پارامترهای فرمول مزبور اجزاء متشکله واریانس محیطی ($\hat{\sigma}^2$) محیطی x نر در ماده ($\hat{\sigma}^2 e m(f)$) و نردر ماده ($\hat{\sigma}^2 e$) در تجزیه واریانس بر مبنای طرح ژنتیکی I می باشند. قابلیت توارث عمومی (Hb) صفات، با استفاده از تجزیه مرکب داده ها و محاسبه اجزاء متشکله واریانس بر اساس فرمول زیر برآورد گردید:

$$Hb = \frac{\hat{\sigma}^2 g}{\sigma^2 e/re + \hat{\sigma}^2 ge/e + \hat{\sigma}^2 g} \times 100$$

$\hat{\sigma}^2 g$ ، $\hat{\sigma}^2 ge$ و $\hat{\sigma}^2 e$ به ترتیب برآورد اجزاء متشکله واریانس ژنتیکی، اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، و محیط می باشند.

خطای معیار پارامترهای ژنتیکی به منظور برآورد میزان دقت و اهمیت آنها با استفاده از فرمول کلی زیر محاسبه شد:

$$V(\hat{\sigma}^2 i) = \frac{2}{f^2} \sum \frac{(\lambda_i M_i^2)}{(df + 2)}$$

در این رابطه $\lambda_i = +1$ ، M_i میانگین مربعات بکار رفته برای محاسبه جزء واریانس، df درجه آزادی میانگین مربعات مربوطه و f ضریب جزء متشکله واریانس می باشد. درصد ضریب تغییرات ژنتیکی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$CV_G = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}^2 A}}{\bar{X}} \times 100$$

مقادیر $\hat{\sigma}^2 A$ و \bar{X} بترتیب برآورد واریانس افزایشی و میانگین فامیل های نیمه خواهری می باشند.

نتایج و بحث

تفاوت محیط ها برای کلیه صفات بجز وزن حجمی و طول

نواب پور و رضائی: برآورد پارامترهای ژنتیکی برای عملکرد دانه ...

بودند. اغلب تلاقی های واجد هتروزیس منفی و معنی دار نیز در هر دو محیط مشترک بودند. بطور کلی وضعیت هتروزیس عملکرد دانه با وزن خوشه و ارتفاع بوته در مقایسه با سایر صفات عموماً "توافق بیشتر داشت."

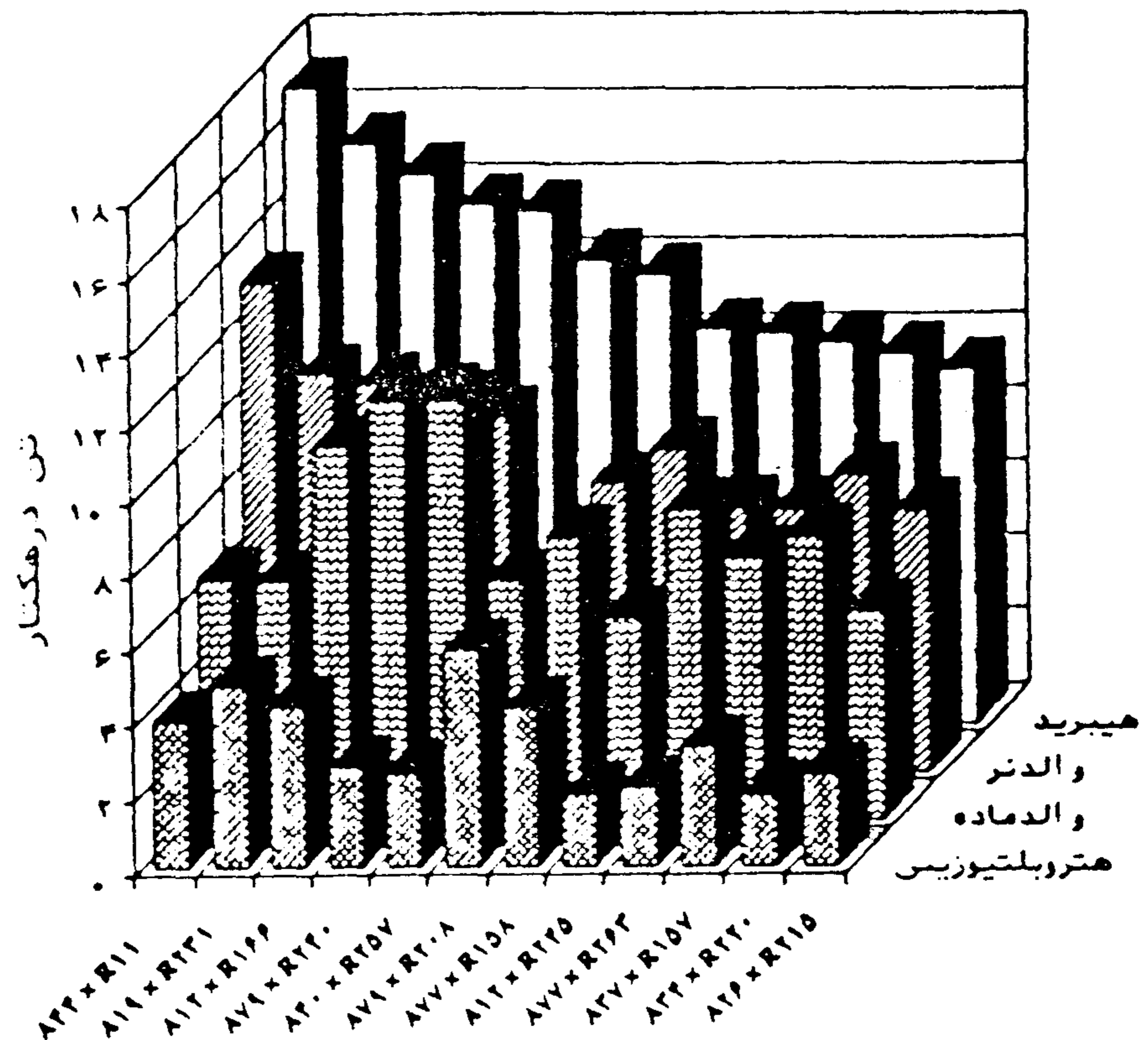
نتایج تجزیه واریانس طرح ژنتیکی ۱ در هر محیط (جدولهای ۱ و ۲) و در تجزیه مرکب داده ها نشان داد که میانگین مربعات ماده (فامیل های نیمه خواهری) در مورد کلیه صفات بجز عملکرد دانه معنی دار می باشد. این مسئله به لحاظ ژنتیکی به مفهوم معنی دار بودن قابلیت ترکیب پذیری عمومی است. میانگین مربعات تنوع نردر ماده در هر محیط و در تجزیه مرکب داده ها برای کلیه صفات در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار گردید.

معنی دار نبودن میانگین مربعات اثر متقابل ماده با محیط و معنی دار بودن اثر متقابل نردر ماده با محیط نشان داد که روند تغییرات عملکرد دانه برای فامیل های نیمه خواهری در دو محیط یکسان و در مورد فامیل های تمام خواهری متفاوت می باشد (جدول ۵). تنوع گیاهان بین فامیل های تمام خواهری برای اغلب صفات بیشتر از تنوع آنها بین فامیل های نیمه خواهری بود. این مسئله که به متجانس بودن فامیل های نیمه خواهری ربط داده می شود، مفهومی از ثبات بیشتر قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA) نسبت به قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) را برای بیشتر صفات در بر دارد. کمبل و وبستر (۱۲) نیز این ثبات بیشتر را برای عملکرد دانه و برخی از صفات دیگر سورگوم مورد تاکید قرار داده اند. بر این اساس چنین استنباط می گردد که در انتخاب و معرفی هیبریدهای واجد خصوصیات برتر توجه به وضعیت میانگین فامیل های نیمه خواهری اهمیت زیادی دارد.

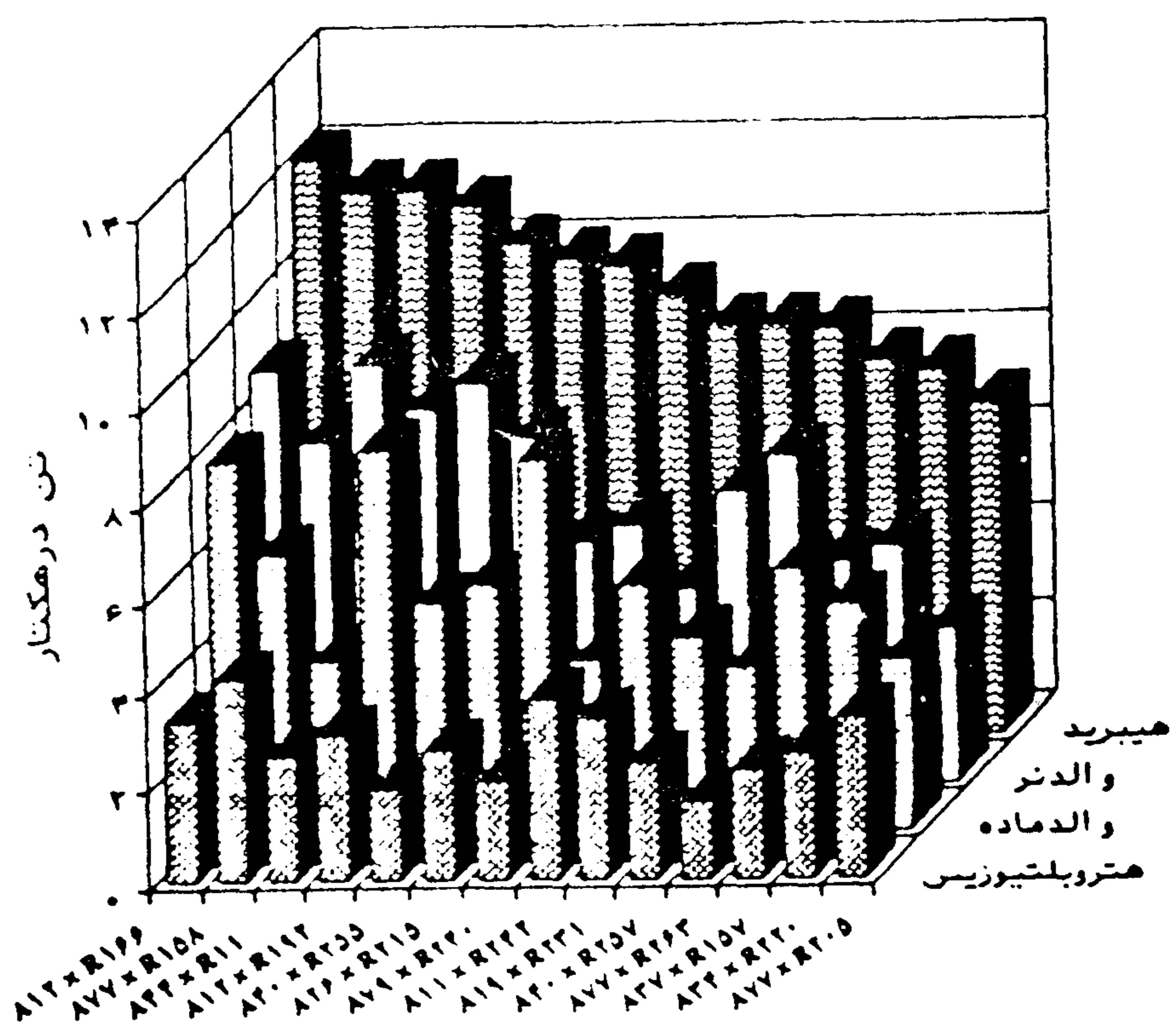
برآورد پارامترهای ژنتیکی در دو محیط در جدول ۶ آورده شده است. واریانس افزایشی برای عملکرد دانه و برخی از صفات دیگر از لحاظ آماری معنی دار نگردید.

واریانس غالبیت برای عملکرد دانه کاملاً معنی دار بود. نسبت واریانس غالبیت به واریانس افزایشی برای کلیه صفات بجز عملکرد دانه نشان دهنده اهمیت نقش اجزای افزایشی در کنترل ژنتیکی صفات مزبور می باشد.

مقدار نسبت فوق الذکر در مورد عملکرد دانه بر مبنای هر محیط و دو محیط بزرگتر از ۲ می باشد، که مبین اهمیت نسبی کنترل



شکل ۱ - میانگین عملکرد دانه هیبریدهای دارای هتروبلتیوزیس مثبت و معنی دار و میانگین عملکرد دانه والدین مربوطه در محیط مساعد.



شکل ۲ - میانگین عملکرد دانه هیبریدهای دارای هتروبلتیوزیس مثبت و معنی دار و میانگین عملکرد دانه والدین مربوطه در محیط نامساعد.

هتروبلتیوزیس مثبت نشان دادند، که از این تعداد بترتیب ۱۲ و ۱۴ مورد از نظر آماری معنی دار بودند (شکلهای ۱ و ۲). تعداد ۱۰ تلاقی با هتروبلتیوزیس مثبت و معنی دار در هر دو محیط مشترک

جدول ۱ - تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در ۹۱ ژنوتیپ سورگوم در محیط نامساعد

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات				
		وزن حجمی	ارتفاع بوته	طول خوشه	وزن خوشه	زمان ۵۰% گلدهی
بلوک	۲	۹/۵	۹۰۲/۹	۸/۹	۵۴/۸	۱۰۲/۷
ژنوتیپ ها	۹۰	۴۳/۴**	۲۸۵۹/۳**	۲۸/۶**	۶۳۵/۲**	۸۶/۵**
والدها	۵۱	۳۴/۳**	۱۱۱۳/۸**	۱۶/۴**	۳۶۰/۵**	۸۲/۴**
نرها	۳۸	۳۰/۴**	۶۴۹/۶**	۱۸/۷**	۳۳۳/۴**	۶۲/۲**
ماده ها	۱۲	۲۷/۲**	۱۷۱۴/۱**	۷/۳**	۱۲۷/۶**	۱۴۰/۵**
نرهادر مقابل ماده ها	۱	۲۷۳/۹**	۱۱۵۵۰/۶**	۴۰/۷**	۴۱۸۷/۴**	۱۵۲/۳**
تلاقی ها	۳۸	۵۳/۴**	۳۹۵۱/۱**	۲۱/۰**	۸۲۵/۱**	۷۹/۴**
ماده	۱۲	۸۷/۷*	۷۷۱۵/۴**	۴۱/۹**	۱۲۳۰/۴*	۱۷۴/۲**
نر در ماده	۲۶	۳۷/۴**	۲۲۱۳/۷**	۱۱/۳**	۶۳۸/۰**	۳۵/۶**
والدهادر مقابل تلاقی ها	۱	۱۲۴/۷**	۵۰۳۹۵/۹**	۹۴۰/۰**	۷۱۹/۱**	۴۰۰/۲**
خطا	۱۸۰	۳/۷	۵۴/۸	۲/۲۰	۳۳/۶	۳/۶

* و **: بترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲ - تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در ۹۱ ژنوتیپ سورگوم در محیط مساعد

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات				
		وزن حجمی	ارتفاع بوته	طول خوشه	وزن خوشه	زمان ۵۰% گلدهی
بلوک	۲	۱۲/۲	۲۵۱/۱	۱۰/۴	۹۵/۴	۲۰۲/۶
ژنوتیپ ها	۹۰	۳۴/۷**	۳۰۰۷/۲**	۲۹/۸**	۷۰۶/۰**	۸۹/۴**
والدها	۵۱	۳۴/۳**	۱۵۳۴/۲**	۲۱/۹**	۳۸۵/۳**	۱۱۸/۲*
نرها	۳۸	۲۳/۱**	۹۷۸/۲**	۲۰/۴**	۳۷۶/۰**	۱۱۸/۶**
ماده ها	۱۲	۵۷/۶**	۲۹۱۳/۰**	۱۰/۷**	۳۵۴/۱**	۱۲۶/۶**
نرهادر مقابل ماده ها	۱	۹۰/۳**	۶۱۱۷/۲**	۲۱۱/۱**	۱۱۰۹/۴**	۱/۶**
تلاقی ها	۳۸	۳۸/۲**	۴۱۷۴/۲**	۲۳/۸**	۱۱۴۸/۴**	۵۹/۳**
ماده	۱۲	۶۸/۸*	۸۰۹۲/۵**	۴۳/۳**	۱۹۳۷/۹*	۱۰۴/۷*
نر در ماده	۲۶	۲۴/۱**	۲۳۶۵/۸**	۱۴/۸**	۷۸۴/۰**	۳۸/۳۵**
والدهادر مقابل تلاقی ها	۱	۸/۷	۳۳۷۸۲/۲**	۶۶۵/۴**	۲۵۴/۱**	۵۴/۸**
خطا	۱۸۰	۴/۸	۶۸/۶	۳/۲	۵۴/۴	۶/۱

* و **: بترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

تلاقی های این بررسی بر مبنای همزمانی گلدهی نر و ماده بوده است. وراثت پذیری عمومی عملکرد دانه متوسط و برای سایر صفات بالا بود. قابلیت توارث خصوصی برای عملکرد دانه پائین، در مورد وزن خوشه و وزن حجمی متوسط و برای سایر صفات بالا بود. بطور کلی نتایج حاصل برای کلیه صفات بجز عملکرد دانه نشان دهنده سهم بالای اجزای افزایشی در کنترل ژنتیکی و مبین کارایی

غالبیت ژنها برای عملکرد دانه و وجود فوق غالبیت بین ژنهای مرتبط با عملکرد می باشد. برآورد واریانس غالبیت برای تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی در محیط نامساعد و مجموع دو محیط منفی گردید. بطور کلی در طرح ژنتیکی I امکان برآورد اجزای منفی واریانس بویژه در مورد جزء واریانس غالبیت در برخی گزارشها مورد تاکید قرار گرفته است (۲۲، ۱۵ و ۲۷). این مسئله احتمالا ناشی از انجام

جدول ۳ - میانگین، مقادیر حداکثر و حداقل عملکرد دانه برای والدها و هیبریدها و میزان و (درصد) هتروبلتیوزیس و هتروزیس در محیطهای مساعد و نامساعد

شاخص	محیط	ماده ها	نرها	هیبریدها	هتروبلتیوزیس	درصد هتروبلتیوزیس
میانگین	مساعد	۷/۸۱	۸/۶۰	۸/۹۲	-۰/۳۱ (۰/۷۲)	-۳/۱ (۸/۷)
	نامساعد	۵/۴۵	۶/۸۸	۷/۴۵	۵/۸۴ (۱/۲۸)	۷/۴ (۲۳/۰)
حداکثر	مساعد	۱۱/۲۶	۱۳/۱۹	۱۷/۱۲	۵/۸۴ (۷/۲۷)	۹۰/۹ (۱۱۶/۳)
	نامساعد	۸/۰۶	۱۰/۳۲	۱۲/۰۷	۴/۲۲ (۵/۲۳)	۹۳/۵ (۱۰۳/۹)
حداقل	مساعد	۵/۴۳	۴/۹۰	۲/۸۲	-۶/۹۴ (-۶/۶۱)	-۶۹/۵ (-۶۶/۳)
	نامساعد	۳/۴۲	۳/۲۶	۳/۲۲	-۵/۰۱ (-۴/۸۳)	-۶۰/۷ (-۵۸/۶)
انحراف معیار	مساعد	۱/۷۹	۱/۷۹	۳/۷۵	۳/۳۳ (۳/۴۳)	۳۸/۱ (۴۳/۱)
	نامساعد	۱/۳۹	۱/۴۶	۲/۵۰	۹/۲۳ (۱۰/۰۶)	۱۵۴/۲ (۱۶۲/۵)

جدول ۴ - میانگین و درصد ضریب تنوع (اعداد داخل پرانتز) صفات مورد بررسی به تفکیک برای هر محیط

صفات	تلاقی ها		نرها (R) ها		ماده ها (B) ها	
	محیط مساعد	محیط نامساعد	محیط مساعد	محیط نامساعد	محیط مساعد	محیط نامساعد
وزن حجمی (هکتولتر)	۷۶/۲	۷۶/۲	۷۶/۳	۷۵/۶	۷۴/۵	۷۲/۶
	(۲/۶)	(۲/۷)	(۲/۷)	(۲/۳)	(۳/۲)	(۲/۱)
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۱۷۹/۸	۱۷۵/۱	۱۶۱/۰	۱۴۶/۵	۱۴۶/۵	۱۳۲/۷
	(۵/۲)	(۴/۲)	(۴/۱)	(۴/۰)	(۴/۸)	(۶/۱)
طول خوشه (سانتیمتر)	۲۷/۸	۲۷/۴	۲۴/۰	۲۳/۴	۲۶/۶	۲۴/۵
	(۶/۶)	(۵/۶)	(۵/۰)	(۵/۱)	(۱۱/۲)	(۷/۲)
وزن خوشه (گرم)	۵۲/۹	۵۰/۹	۵۲/۵	۵۰/۶	۴۶/۳	۳۸/۷
	(۱۳/۲)	(۱۲/۱)	(۱۳/۸)	(۱۳/۷)	(۱۵/۷)	(۱۵/۰)
زمان ۵۰% گلدهی (روز)	۹۹/۸	۹۲/۴	۱۰۰/۷	۹۵/۵	۱۰۰/۷	۹۳/۲
	(۲/۲)	(۱/۵)	(۲/۴)	(۲/۲)	(۲/۳)	(۲/۶)
عملکرد دانه (تن در هکتار)	۸/۹	۷/۵	۸/۶	۶/۹	۷/۸	۵/۴
	(۱۰/۳)	(۱۱/۷)	(۱۰/۴)	(۱۱/۵)	(۹/۵)	(۱۵/۲)

توجه باشد.

هر چند در این مطالعه امکان برآورد دقیق واریانس قابلیت

ترکیب پذیری خصوصی وجود نداشت، ولی از آنجا که برخی

انتخاب مستقیم برای آنها می باشد. در مورد عملکرد دانه نقش اجزای

غیر افزایشی در کنترل ژنتیکی و تاثیر زیاد عوامل محیطی مورد توجه

است. براین اساس بنظر می رسد که تولید هیبرید سورگوم قابل

جدول ۵ - تجزیه واریانس بر مبنای طرح ژنتیکی I برای صفات مورد ارزیابی در ۳۹ هیبرید سورگوم در دو محیط

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات				
		وزن حجمی	ارتفاع بوته	طول خوشه	وزن خوشه	زمان ۵۰% گلدهی
تلافی	۳۸					
ماده	۱۲	۱۴۲/۶**	۱۵۷۱۴/۱**	۸۲/۶**	۳۰۱۱/۶*	۲۶۲/۰۳**
نر در ماده	۲۶	۴۷/۲**	۴۴۳۵/۵**	۲۶/۶**	۱۳۳۵/۳**	۶۸/۴۱**
تلافی x محیط	۳۸					
ماده x محیط	۱۲	۱۳/۹	۹۳/۷	۳/۰۷	۱۵۶/۸*	۱۶/۸۳*
نر در ماده x محیط	۲۶	۱۴/۲**	۱۴۴/۱**	۲/۹۳	۷۲/۸*	۷/۶۵**
خطا	۱۵۲	۴/۲	۷۰/۳	۲/۸۶	۴۳/۲	۳/۴۶
میانگین		۷۶/۲	۱۷۷/۴	۲۷/۶۰	۵۱/۹	۹۶/۱۰

*، ** : بترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۶ - برآورد پارامترهای ژنتیکی و اجزاء متشکله واریانس صفات مورد ارزیابی در ۳۹ هیبرید سورگوم در دو محیط

صفات	$\hat{\sigma}^2 A$	$\hat{\sigma}^2 D$	$\frac{\hat{\sigma}^2 D^2}{\hat{\sigma}^2 A^2}$	پارامترهای ژنتیکی		
				d	C.V.(%)	Hb
وزن حجمی	۱۰/۶ ± ۶/۲	۱/۹ ± ۲/۷	۰/۰۲	۰/۱۹	۴/۳	۰/۶۹ ± ۰/۲۸
ارتفاع بوته	۱۲۵۸/۸ ± ۶۷۳/۰	۸۵/۸ ± ۲۹۰/۲	۰/۰۷	۰/۲۷	۲۰/۰	۰/۸۶ ± ۰/۴۶
طول خوشه	۶/۲ ± ۳/۶	۰/۹ ± ۲/۱	۰/۱۴	۰/۵۲	۹/۰	۰/۷۳ ± ۰/۴۲
وزن خوشه	۱۷۶/۹ ± ۱۳۲/۷	۱۲۲/۰ ± ۸۹/۲	۰/۶۹	۱/۲۰	۲۵/۶	۰/۴۰ ± ۰/۳۰
زمان ۵۰% گلدهی	۲۰/۵ ± ۱۱/۲	-۰/۱ ± ۶/۴	-۰/۰۱	-	۴/۷	۰/۹۲ ± ۰/۵۰
عملکرد دانه	۲/۴ ± ۳/۱	۵/۲ ± ۲/۴	۲/۱۶	۲/۰۸	۱۸/۹	۰/۱۷ ± ۰/۲۲

اجزاء متشکله واریانس

$\hat{\sigma}^2 m/f \times e$	$\hat{\sigma}^2 f \times e$	$\hat{\sigma}^2 m/f$	$\hat{\sigma}^2 f$	$\hat{\sigma}^2 g \times e$	$\hat{\sigma}^2 g$
۱۰/۰ ± ۱/۳	۱۰/۰ ± ۰/۷	۵/۵ ± ۲/۲	۵/۳ ± ۳/۱	۴/۶۴ ± ۰/۹	۶/۹۴ ± ۱/۵
۲۴/۶ ± ۱۳/۱	-۵/۶ ± ۵/۸	۷۱۵/۲ ± ۱۹۷/۷	۶۲۹/۴ ± ۳۳۶/۵	۸۲/۰۰ ± ۱۵/۲	۹۰۸/۵ ± ۱۴۱/۷
۰/۰۲ ± ۰/۳	۰/۰۲ ± ۰/۲	۴/۰ ± ۱/۲	۳/۱ ± ۱/۸	۱/۰۶ ± ۰/۳	۷/۰۵۵ ± ۱/۲
۹/۹ ± ۶/۷	۹/۳ ± ۶/۹	۲۱/۰۴ ± ۵۹/۶	۸۸/۵ ± ۶۶/۴	۶۴/۶۷ ± ۱۱/۷	۱۴۴/۲ ± ۲۷/۷
۱/۴ ± ۰/۷	۱/۰ ± ۰/۷	۱۰/۱ ± ۳/۱	۱۰/۳ ± ۵/۶	۲/۵۰ ± ۰/۶	۲۵/۱۸ ± ۴/۰
۱/۱ ± ۰/۴	۰/۳۳ ± ۰/۳	۶/۴ ± ۱/۹	۱/۲ ± ۱/۵	۳/۸۵ ± ۰/۶	۳/۳۲ ± ۰/۹

d متوسط غالبیت بر اساس $\sqrt{2 \hat{\sigma}^2 D / \hat{\sigma}^2 A}$ C.V. ضریب تغییرات ژنتیکی .
 H_n و H_b بترتیب قابلیت های توارث عمومی و خصوصی بر مبنای میانگین کرت .
 $\hat{\sigma}^2 g \times e$ و $\hat{\sigma}^2 g$ بترتیب جزء واریانس ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط .
 $\hat{\sigma}^2 f$ جزء متشکله واریانس-ماده . $\hat{\sigma}^2 m/f$ جزء متشکله واریانس نر در ماده .
 $\hat{\sigma}^2 D$ و $\hat{\sigma}^2 A$ بترتیب برآورد واریانس های افزایشی و غالبیت .

و سایر صفات مورد بررسی بر مبنای دو محیط و طی دو مرحله از رگرسیون مرحله ای به شرح زیر حاصل گردید:

$$\hat{Y} = 0.052 + 0.174(PW) \quad R^2 = 0.71$$

$$\hat{Y} = -12/63 + 0.164(PW) + 0.361(GR) \quad R^2 = 0.91$$

بنابراین وزن خوشه (PW) و سرعت رشد محصول (GR)، به ترتیب مهمترین صفاتی بودند که قسمت اعظم تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. این مسئله با توجه به اینکه وزن خوشه در بردارنده اجزاء عملکرد دانه است، دور از انتظار نیست.

وزن خوشه بخاطر داشتن همبستگی بالا با عملکرد دانه بعنوان شاخص معتبر جهت ارزیابی عملکرد دانه معرفی شده است (۱۰ و ۲۰). با این حال استفاده از وزن خوشه بعنوان شاخص انتخاب به علت ریزش دانه در ارقام زودرس، مقایسه آنها را با ارقام دیررس امکان پذیر نمی سازد. سرعت رشد محصول بخشی از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمود، در حالیکه سرعت رشد نسبی بطور کلی به مدل توجیه عملکرد وارد نشد.

والدین ضعیف و خوب بترتیب هیبریدهای مطلوب و نامطلوبی ایجاد نمودند، می توان به اهمیت قابلیت ترکیب پذیری خصوصی برای عملکرد دانه پی برد. در عین حال بر اساس وضعیت مناسب برخی فامیل های نیمه خواهری برای عملکرد دانه، بایستی اهمیت ترکیب پذیری عمومی نیز در مورد این فامیل ها مورد توجه قرار گیرد. ضمناً بررسی لاین ها و هیبریدها در دو محیط نیز اطلاعات مفیدی را در انتخاب اصلح لاین ها فراهم نمود.

در محیط های مساعد و نامساعد ضرایب تشخیص (R^2) برازش رابطه خطی بین عملکرد دانه و سرعت رشد محصول بترتیب ۰/۵۲ و ۰/۴۹ بودند. پس از حذف حدود ۷ هیبرید که در هر دو محیط دارای درصد پوکی دانه، عملکرد علوفه و سرعت رشد محصول بالائی بودند، مقادیر ضریب تشخیص به حدود ۰/۶۵ افزایش یافت. وضعیت عملکرد علوفه و سرعت رشد محصول فامیل های نیمه خواهری در دو محیط روند نسبتاً مشابهی داشت و با عملکرد دانه نیز توافق نسبی نشان داد.

مدل خطی چند متغیره برای تعیین رابطه بین عملکرد دانه (Y)

REFERENCES

- 1 - Beil, G. M. & R.E. Atkins . 1967. Estimates of general and specific combining ability in F1 hybrids for grain yield and its components in grain sorghum, *Sorghum vulgare Pers.* *Crop Sci.* 7:225-228.
- 2 - Bitinger, T. S., R. P. Cantrell, J. D. Axtell, & W.E. Nyquist . 1981. Analysis of quantitative traits in PP9 random mating sorghum population . *Crop Sci.* 21:664-669.
- 3 - Comstock, R. E. & H. F. Robinson . 1984. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the degree of dominance. *Biometrics* 4: 254-266.
- 4 - Comstock, R.E. & H.F. Robinson . 1952. Estimation of average dominance of genes. P.494- 516. In: Gowen J. W. (ed). *Heterosis*. Iowa State College Press. Ames, Iowa.
- 5 - Flores, C. I., W. M. Ross, & J.W. Maranville. 1986. Quantitative genetics of agronomic and nutritional traits in related grain sorghum random mating populations as affected by selection. *Crop Sci* 26:9-13.
- 6 - Hoegemeyer, T.C. & A.R. Hallaure . 1979. Selection among and within full sib families to develop single crosses of maize . *Crop Sci* .16:76-80.
- 7 - Hookstra, G.H. W. M. Ross, & R.F. Mumm. 1983. Simultaneous evaluation of grain sorghum A- lines and random-mating populations with topcrosses. *Crop Sci.*23:977-981.
- 8 - House, L. R.1979. A guide to sorghum breeding . *International Crops Research Institute for the Semi- Arid Tropics* , Patancheru, A.P,India.
- 9 - Hughs, A.I. S. & P.R. Freeman . 1979. Growth analysis using frequent small harvest. *J.Appl. Eco*4:553-560.
- 10 - Ibrahim, D.E., W. E. Nyquist, & J.D. Axtell 1985. Quantitative inheritance and correlation of agronomic and grain quality traits of sorghum. *Crop Sci.* 25:649-654.
- 11 - Jan-Orn, J. C. O. Gardner, & W.M. Ross. 1976. Quantitative genetic studies of the NP3R random - mating grain sorghum population . *Crop Sci.* 16:489-496.
- 12 - Kambel, A.E. & O. J. Webster. 1965. Estimator of general and specific combining ability in grain sorghum, *Sorghum vulgare Pers.* *Crop Sci* .5:521-523.

- 13 - Kambel A.E. , & O.J. Webster. 1966. Manifestations of hybrid vigor in grain sorghum and the relation among the components of yield, weight per bushel, and height . *Crop Sci.* 6 :513-515.
- 14 - Kirby, J.S. & R.E. Atkins . 1968. Heterotic response for vegetative and mature plant characters in grain sorghum , *Sorghum bicolor (L) Moench.* *Crop Sci.* 8:335-339.
- 15 - Knapp, S. J. W.M. Ross, & W.W. Stowp . 1987. Precision of genetic variance and heritability estimates from sorghum populations . *Crop Sci.* 27:265-268.
- 16 - Kofoid, K. D. W. M . Ross ,& R.F. Mumm. 1978. Yield stability of sorghum random— mating populations. *Crop Sci.* 18:677-679.
- 17 - Krishnamurthy , K. B. G. Rajashekara , M. K. Jagannath, A. B. Gowda , G. Raghunatha & N. Venugopal . 1973. Photosynthetic efficiency of sorghum genotypes after head emergence . *Agron. J.* 65:858-860.
- 18 - Laosuan, P & R.E. Atkins . 1977. Estimates of combining ability and heterosis in converted exotic sorghums . *Crop Sci.* 17:47-50.
- 19 - Liang G.H. , C.R. Reddy & A.D. Dayton .1972. Heterosis , inbreeding depression , and heritability estimates in a systematic series of grain sorghum genotypes. *Crop Sci.* 12:409-411.
- 20 - Lothrop, J. E. R. E. Atkins , & O.S. Smith . 1985. Variability for yield and yield components in LAPIR grain sorghum random-mating population . I. means , variance components and heritabilities. *Crop Sci.* 25:235-239.
- 21 - Miller, F. R. & Y. Kebede. 1984. Genetic contributions to yield gains in sorghum . In: Fehr, W. R. (ed) *Genetic contributions to yield gains of five major crop plants.* CSSA Spec. Pub. 7. *Crop Sci.* Society of American Society of Agronomy Madison , Wis.
- 22- Nath, B. 1982. Population breeding techniques in sorghum. In: Martin, J. V. (ed) *Sorghum in the eighties . Vol.1. International Crops Research Institute for the Semi- Arid Tropics . Patanchera, A.P. India.*
- 23 - Niehaus, M. H. & R.C. Picjett. 1966. Heterosis and combining ability in a diallel cross in sorghum *vulgare pers.* *Crop Sci.* 6:33-36.
- 24 - Otte, C.E. W. M. Ross, C. Y. Sullivan, R.L. Voigt, & F.R. Miller . 1984. Evaluation of R-lines from the sorghum random -mating population Np3R. *Crop Sci.* 24:9-12.
- 25 - Paschal, E.H., & J.R. Wilcox. 1975. Heterosis and combining in exotic soybean germplasm. *Crop Sci.* 15:344-349.
- 26 - Paatanothai A. & R.E. Atkins. 1971. Heterotic response for vegetative growth and fruiting development in grain sorghum , *Sorghum bicolor (L) Moench,* *Crop Sci.* 11:839-843.
- 27 - Patanothai, A. & R.E. Atkins . 1974. Genetic effects for mean yield and for yield responses to environments in three-way and single cross hybrids of grain sorghum . *Crop Sci.* 14:484-489.
- 28 - Rao, N.G.P. & J. Venkateswarlu. 1971. Genetic analysis of some exotic Indian crosses in sorghum .III. Heterosis in relation to dry matter production and nutrient uptake. *Indian J. Gen. plant Breed.* 31:156-176.
- 29 - Reich , V. H. & R. E. Atkins . 1970, Yield stability of four population types of grain sorghum , *Sorghum bicolor (L) Moench* in different environments. *Crop Sci.* 10:511-517.
- 30 - Saeed, M. & C.A. Francis. 1984. Association of weather variables with genotype x environment interaction in grain sorghum . *Crop Sci.* 24:13-16.
- 31 - Wall, J. S. & W. M. Ross. 1970. *Sorghum production and utilization . The AVI pub. Company Inc. USA. pp:1-171.*
- 32 - Williams , J. C. L.H. Penny , & G.F. Sprague. 1965. Full- sib and half- sib estimates of genetic variance in an open pollinated variety of corn, *Zea mays L.* *Crop Sci.* 5:125-129.
- 33 - Wilson , N. D. D. E. Weibel , & R.W. McNew. 1978. Diallel analysis of grain yield , percent protein and protein yield in grain sorghum . *Crop Sci.* 18:491-495.

Estimate of Genetic Parameters for Grain Yield and Related Traits in Sorghum

S.NAVAB POOR AND A.REZAI

**Instructor, University of Gorgan Agricultural Science and Associate
Professor, Department of Agronomy , College of Agriculture,
Isfahan University of Technology.**

Accepted, 22 Nov.1995.

SUMMARY

To evaluate the genetic parameters for grain yield and some related traits in a genetically broad base population of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). 13 randomly selected male-sterile (A-line) were crossed to different sets of 3 fertility restorer lines (R-line) according to Comstock and Robinson's design I, and 13 half-sib families were produced. Genotypes consisting of 13 male-fertile (B-lines), 39 restorer lines (R-lines) and 39 full-sib families were grown in 1992 at the Isfahan University of Technology Research Farm, in two different production environments in a randomized complete block design with four replications. Traits studied included grain yield, test weight, plant height, panicle length, panicle weight, number of days to 50% flowering, and crop growth rate.

Significant differences were detected between the two environmental conditions for most of the traits studied. An analysis of variance based on design I showed that the mean square of the female parents, which in genetics terminology is referred to as the variance of general combining ability was significant for all the traits studied except for grain yield. The nonsignificance of female x environment effects for grain yield and other traits indicated that the half-sib families were more stable across environmental conditions. The estimate of broad sense heritability for grain yield was medium but high for the other traits. The narrow sense heritability was low for grain yield, medium for panicle weight and high for other traits. With the exception of grain yield, the result revealed that the other traits were generally controlled by additive gene action. This is an indication of the efficiency of direct selection for these traits. Results also indicated that grain yield is under the control of nonadditive gene action and is highly influenced by environmental conditions. Based on these findings and the presence of high heterosis for grain in some of the crosses, it seems possible to produce hybrid seed.