

## ارزیابی ترکیب پذیری لاین های سورگوم جهت تولید ارقام هیبرید Evaluation of Combining Ability of Sorghum Lines for Improving Hybrid Cultivars

عزیز فومن، محمدرضا قنادها و علی مقدم

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۰/۴/۵

### چکیده

فومن، ع.، قنادها، م.، ر. و مقدم، ع. ۱۳۸۲. ارزیابی ترکیب پذیری لاین های سورگوم جهت تولید ارقام هیبرید. نهال و بذر ۱۹: ۱۵۴-۱۳۷.

در سال ۱۳۷۷، شش لاین نر عقیم سیتوپلاسمی با چهار لاین نر بارور (تستر) به روش طرح آزمایشی فاکتوریل (۶×۴) تلاقی داده شدند. در سال بعد، ۲۴ هیبرید حاصل همراه با ۱۰ لاین والدی در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در کرج مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند. چهار صفت ارتفاع بوته، تعداد پنجه، عملکرد علوفه تر و خشک در دو چین کامل کلیه تیمارها مورد بررسی قرار گرفت. بین تیمارها، چین ها و اثر متقابل تیمار × چین برای کلیه صفات اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت. تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ژنوتیپ ها، والدین در مقابل هیبرید (به جز برای تعداد پنجه در متوسط دو چین)، لاین ها (فقط برای ارتفاع در چین دوم و متوسط دو چین)، تسترها و اثر متقابل لاین × تستر معنی دار هستند. ترکیب پذیری عمومی (GCA) لاین ها و تسترهای مورد آزمایش معنی دار بودند که بیانگر اهمیت اثرات افزایشی ژن برای این صفات بوده و روش های گزینشی برای اصلاح آن ها مناسب است. توارث پذیری تعدادی از صفات در چین اول، دوم و متوسط دو چین متفاوت بود لذا در حالت علوفه ای چند چینه بایستی حتما توارث پذیری در هر چین (مورد نظر به نژادگر) بررسی گردد. بین ترکیب پذیری خصوصی (SCA) تعدادی از والدین برای همه صفات اختلاف معنی دار وجود داشت که نشان دهنده اهمیت اثرات غیرافزایشی ژن ها برای این صفات است و روش هیبریداسیون برای دستیابی به آن ها مناسب ترین است. بیشترین SCA مثبت برای عملکرد علوفه تر از تلاقی های  $A_{1CS84} \times R_2$ ،  $A_{1CS8005} \times R_1$ ،  $A_{1CS31} \times R_{S8}$  و  $A_1 \times R_{112}$  و علوفه خشک از  $A_{1CS88005} \times R_1$ ،  $A_{1CS31} \times R_{S8}$ ،  $A_2 \times R_{112}$ ،  $A_{1CS84} \times R_{112}$  و  $A_{1CS31} \times R_2$  در مجموع دو چین حاصل گردید. بیشترین عملکرد علوفه تر در مجموع دو چین از تلاقی  $A_{1CS84} \times R_2$  و علوفه خشک از  $A_{1CS31} \times R_2$  به ترتیب با ۱۴۴/۸ و ۳۴/۵ تن در هکتار به دست آمد.

واژه های کلیدی: سورگوم، تجزیه لاین × تستر، طرح آمیزشی فاکتوریل، SCA و GCA.

## مقدمه

رمز موفقیت در تهیه ارقام هیبرید به توانایی به‌نژادگر در دستیابی به ترکیب مناسبی از لاین‌های خالص جهت ایجاد هیبریدهای برتر بستگی دارد. جهت نیل به این هدف بررسی و ارزیابی قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) لاین‌ها در برنامه تولید ارقام هیبرید بسیار مهم است (House, 1985).

سورگوم (*Sorghum bicolor* (L.) Moench گیاهی است که ۱۰-۲ درصد دگرگشتی دارد. بنابراین جزو گیاهان خودگشتی به حساب می‌آید و تا زمان کشف صفت نرعیمی سیتوپلاسمی و تولید بذر هیبرید، به صورت ارقام خالص کشت می‌گردید. صفت نرعیمی سیتوپلاسمی توسط استفنز و هلند (Stephens and Holand, 1954) در سال ۱۹۵۴ در سورگوم کشف گردید و در سال ۱۹۵۸ تولید بذر هیبرید سورگوم به عرصه تولید رسید (Quinby, 1963). کوینبی تا سال ۱۹۷۱ اکثر مسائل تولید تجارتي ارقام هیبرید سورگوم را هموار نمود و در این سال تولید تجارتي این ارقام در کشورهای ایالات متحده آمریکا، چین و هندوستان معمول گردید (Reddy and Rao, 1997). در حال حاضر سورگوم به دو صورت ارقام خالص و ارقام هیبرید در دنیا کشت می‌گردد.

هتروزیس که به عنوان برتری هیبرید F1 نسبت به میانگین والدین یا والد برتر تعریف

می‌شود در سورگوم با زودرسی، ارتفاع بوته، پنجه‌زنی بیشتر، افزایش عملکرد دانه و علوفه تظاهر می‌کند (Quinby, 1963; Kirby and Atkins, 1986).

مینکام و ویجنندرا داس (Manickam and Vijendra Das, 1994) سه لاین و ۱۴ تستر سورگوم علوفه‌ای را جهت ارزیابی قابلیت ترکیب‌پذیری برای ۱۱ صفت شروع گلدهی، ارتفاع گیاه، محیط ساقه، تعداد پنجه، تعداد برگ، سطح برگ هر گیاه، عملکرد علوفه تر، عملکرد ماده خشک، مواد جامد محلول، پروتئین خام و عملکرد دانه مورد بررسی قرار دادند. نسبت واریانس GCA به SCA برای ۱۱ صفت مورد بررسی، بزرگتر بودن واریانس SCA به واریانس GCA را نشان داد که بیانگر اثرات غیرافزایشی ژن‌های کنترل‌کننده همه صفات به جز تعداد پنجه و برگ می‌باشد. بزرگتر بودن واریانس GCA به SCA تعداد پنجه و برگ به وسیله راس و همکاران (Ross et al., 1976) نیز در خصوص سورگوم علوفه‌ای گزارش گردیده است.

گانگاکیشان و باریکار (Ganga Kishan and Borikar, 1988) سه لاین نرعیمی سیتوپلاسمی سورگوم را با پنج تستر در هندوستان تلاقی داده و ۱۵ هیبرید حاصل را به همراه والدین به منظور ارزیابی عملکرد و اجزاء عملکرد مورد بررسی قرار دادند و اعلام کردند برای پنج صفت مورد بررسی (ارتفاع گیاه، زمان گلدهی، طول خوشه، وزن هزار دانه و عملکرد) اثرات ژنوتیپ‌ها

تستر برای عملکرد، ارتفاع گیاه و زمان گل‌دهی نیز معنی‌دار بود.

کمبود علوفه در ایران و ظرفیت تولید بالای سورگوم و سازگاری آن با شرایط اقلیمی ایران، ایجاب می‌کند تا ارقام سازگار با شرایط آب و هوایی ایران در داخل کشور تولید گردد و از هیبریدهای سورگوم علوفه‌ای با ظرفیت تولید بالا که بیشتر از پدیده هتروزیس ناشی می‌شود بهره بیشتری گرفته شود و امتیاز تولید بذر هیبریدهای تولید شده نیز در اختیار کشاورمان باشد تا از واردات بذر هیبریدهای سورگوم علوفه‌ای خارجی جلوگیری به عمل آید. بنابراین تهیه ارقام هیبرید پرمحصول برای کشور از اهمیت خاصی برخوردار است.

#### مواد و روش‌ها

در این تحقیق شش لاین نر عقیم سیتوپلاسمی سورگوم با چهار لاین نر بارور به عنوان تستر در یک طرح آزمایشی فاکتوریل  $6 \times 4$  در سال ۱۳۷۷ در کرج تلاقی داده شدند. در بهار سال بعد، ۲۴ هیبرید حاصل همراه با ۱۰ لاین والدی در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار از نظر صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه، عملکرد علوفه تر و خشک مورد بررسی قرار گرفتند. لاین‌ها شامل  $L_1(A_1)$ ،  $L_2(A_2)$ ،  $L_3(A_3)$ ،  $L_4(A_{1CS31})$ ،  $L_5(A_{1CS84})$ ،  $L_6(A_{1CS88005})$  و تسترها  $T_1(R_1)$ ،  $T_2(R_2)$ ،  $T_3(R_{112})$  و  $T_4(R_{S8})$  بودند.

(تیمارها)، هیبریدها، تسترها و اثر متقابل هیبرید  $\times$  تستر معنی‌دار است.

کروک و کاسادی (Crook and Casady, 1974) با تلاقی فاکتوریل چهار لاین نر عقیم سیتوپلاسمی سورگوم با ۱۰ لاین نر بارور با پایه ژنتیکی متنوع به عنوان تستر، ۴۰ هیبرید حاصل را همراه با والدین مورد بررسی قرار دادند. واریانس ژنتیکی برای تمام صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود و SCA نیز برای تمام صفات به جز عملکرد دانه معنی‌دار گزارش گردید.

چوداری (Choudhari, 1992) سه لاین نر عقیم و هشت تستر را به صورت فاکتوریل تلاقی داده و ۲۴ هیبرید حاصل از این تلاقی‌ها را به همراه والدین آن‌ها مورد بررسی قرار داد و هتروزیس برای ارتفاع گیاه، عملکرد ساقه تر در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی، عملکرد شیر و دانه مشاهده کرد. هوکسترا و همکاران (Hookstra et al., 1983) با تلاقی ۱۹ لاین نر عقیم سیتوپلاسمی سورگوم دانه‌ای را با شش توده آزاد گرده‌افشان به عنوان تستر تلاقی دادند و ۱۱۴ هیبرید یا توده تاپ‌کراس حاصل را به مدت دو سال از نظر اثرات قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی مورد بررسی و ارزیابی قرار دادند. اختلاف معنی‌دار بین لاین‌ها و جامعه‌های تستر برای صفات عملکرد، ارتفاع گیاه، تعداد روز تا گل‌دهی، تعداد پنجه و درصد روغن مشاهده کردند. اثر متقابل لاین  $\times$

سینگ و چوداری (Singh and Choudhary, 1976) در طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) والدین، واریانس اثر افزایشی، غالبیت و درصد سهم لاین‌ها، تسترها و لاین  $\times$  تستر محاسبه گردید و مقایسات میانگین‌ها به روش دانکن (DMRT) به عمل آمد.

#### نتایج و بحث

ابتدا داده‌های دو چین کلیه صفات در قالب کرت‌های خرد شده در زمان تجزیه واریانس گردید. از آنجا که اختلاف معنی‌دار بین اثر متقابل تکرار  $\times$  چین در هیچ صفتی مشاهده نگردید، اشتباه دو عامل یاد شده در هم ادغام (Pooled) گردیده و تجزیه واریانس به صورت کرت‌های خرد شده معمولی جهت تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین دو چین به عمل آمد. نتایج تجزیه واریانس داده‌های دو چین نشان داد که بین تیمارها، چین‌ها و اثر متقابل تیمار  $\times$  چین برای کلیه صفات اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد (جدول ۱). اختلاف موجود بین تیمارها بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بین مواد آزمایشی می‌باشد. معنی‌دار بودن اثر چین و اثر متقابل تیمار  $\times$  چین، به ترتیب تفاوت دو چین و واکنش متفاوت ارقام را در چین‌های مختلف نشان می‌دهد. مقایسه میانگین چین‌ها نشان داد که عملکرد علوفه تر، علوفه خشک و تعداد پنجه در چین دوم بیشتر از چین اول بوده و فقط ارتفاع بوته در چین اول بیشتر از چین دوم است (جدول ۲).

زمین مورد نظر در پاییز شخم عمیق زده شد و کود فسفات آمونیوم بر مبنای ۱۱۵ کیلوگرم  $P_2O_5$  و ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در پاییز داده شد. کود نیتروژن از نوع اوره در زمان کاشت و داشت در مجموع به میزان ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص در سه نوبت به طور مساوی در زمان کاشت و به صورت سرک (در مرحله ۴۰-۳۵ سانتی‌متری بوته‌ها) و بعد از چین‌برداری استفاده گردید. هر تیمار در هر تکرار بر روی سه خط به طول ۷/۵ متر کشت گردید، فواصل کاشت  $8 \times 60$  سانتی‌متر بود. برداشت و یادداشت‌برداری از خط وسط با حذف ۲۵ سانتی‌متر از طرفین آن به عمل آمد و دو خط کناری به عنوان حاشیه حذف گردیدند. جهت تعیین ارتفاع و تعداد پنجه، ۱۰ بوته از خط وسط به طور تصادفی در هر تکرار مورد عمل قرار گرفت. برداشت علوفه تر از سطح  $4/2$  مترمربع به عمل آمد و یک نمونه ۲ کیلوگرمی از هر تیمار در هر تکرار جهت تعیین وزن خشک به دستگاه خشک‌کن منتقل گردید.

آبیاری نشتی هر ۷-۱۰ روز یک بار انجام شد. برداشت از سطح ۱۰ سانتی‌متری زمین به عمل آمد تا رشد رویشی چین بعدی تسهیل گردد. همه صفات مورد بررسی در هر دو چین اندازه‌گیری، شمارش و توزین گردید.

تجزیه واریانس داده‌های دو چین در قالب کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد و روش تجزیه لاین  $\times$  تستر طبق روش کمپتورن (Kempthorne, 1957) و

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مختلف در دو چین سورگوم در قالب کرت های خرد شده

Table 1. Analysis of variance for two cuttings of sorghum in split plot

S. O. V.	منبع تغییرات	میانگین مربعات MS				
		درجه آزادی d.f.	ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه Tiller No.	عملکرد علوفه تر Green fodder	عملکرد علوفه خشک Dry matter
Replication	تکرار	2	1.74	0.01	54.20	0.63
Treatment (T)	تیمار	33	12062.03**	8.18**	692.19**	50.39**
Error 1	خطا	66	48.83	0.01	32.37	1.21
Cutting (C)	تیمار × چین	1	2329.09**	279.77**	7549.42**	118.86**
T × C	خطا	33	359.25**	0.50**	47.03**	2.49**
Error 2		68	19.34	0.08	22.38	0.90
C.V. %			2.80	8.66	8.92	7.45

\*\* : Significant at 1% level of probability.

\*\* : معنی دار در سطح احتمال ۱٪.

جدول ۲- مقایسه میانگین چین های سورگوم برای صفات مختلف

Table 2. Comparison of means of sorghum cuttings for different traits

Traits	صفات	چین Cutting	میانگین Means	گروه Grouping
Plant height (cm)	ارتفاع بوته	First اول	160.53	a
		2 nd دوم	153.77	b
Tiller No.	تعداد پنجه	2 nd دوم	4.38	a
		First اول	2.04	b
Green fodder (tha <sup>-1</sup> )	عملکرد علوفه تر	2 nd دوم	59.11	a
		First اول	46.95	b
Dry matter (tha <sup>-1</sup> )	عملکرد علوفه خشک	2 nd دوم	13.50	a
		First اول	11.97	b

حروف a و b گروه های جداگانه ای را در سطح احتمال ۱٪ نشان می دهند.

The a and b show separately groups at 1% level of probability.

مربعات تیمار، والدین، هیبریدها، والدین در مقابل هیبرید، لاین ها (به جز در چین اول، متوسط دو چین در سطح ۰.۵٪)، تسترها و اثر

ارتفاع بوته  
نتایج تجزیه واریانس و تجزیه لاین × تستر  
صفت ارتفاع بوته در جدول ۳ نشان داد میانگین

لاین  $\times$  تستر نشان‌دهنده وجود اثرات SCA یا غیرافزایشی در کنترل ارتفاع بوته می‌باشد. بدین ترتیب در کنترل این صفت بایستی هم اثرات افزایشی و هم اثرات غیرافزایشی داشته باشند. جهت تعیین بهترین ترکیب شونده‌های لاین و یا تستر، اثرات GCA مربوط به هر لاین با تستر محاسبه و در جدول ۵ درج گردیده است. لاین‌های  $L_1, L_2, L_3$  و همچنین تسترهای  $T_1$  و  $T_2$  دارای اثرات GCA معنی‌دار مثبت بوده و به عنوان بهترین ترکیب شونده‌ها در ارتباط با صفت ارتفاع بوته انتخاب می‌گردند. اثرات SCA ترکیبات مورد پژوهش و مقادیر واریانس‌های افزایشی و غالبیت در جدول ۶ درج گردیده است. ترکیبات  $L_3 \times T_4, L_1 \times T_1, L_2 \times T_1, L_5 \times T_3$  و  $L_6 \times T_3$  بیشترین اثرات SCA مثبت و معنی‌دار بودند. معنی‌دار بودن واریانس غالبیت در ارتباط با این صفت بیانگر نقش مهم این بخش از واریانس ژنتیکی و همچنین عمل ژن در بروز این صفت می‌باشد. بنابراین تولید ارقام هیبرید با ارتفاع بیشتر جهت استفاده از این بخش از واریانس ژنتیکی توجیه‌پذیر می‌باشد.

#### تعداد پنجه

نتایج تجزیه واریانس و تجزیه لاین  $\times$  تستر صفت تعداد پنجه (جدول ۳) نشان داد که میانگین مربعات تیمار، والدین، هیبریدها، والدین در مقابل هیبرید (به جز در متوسط دو چین)،

مقابل لاین  $\times$  تستر در هر دو چین و متوسط چین‌ها معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشد. معنی‌دار بودن میانگین مربعات هیبریدها و والدین بیانگر تفاوت ارتفاع و وجود تنوع ژنتیکی بین مواد مورد آزمایش می‌باشد. مقایسه میانگین ارتفاع بوته با روش دانکن در سطح ۱٪ در متوسط دو چین نشان داد (جدول ۴) که هیبریدهای  $L_3 \times T_3$  و  $L_1 \times T_1, L_2 \times T_1$  بیشترین ارتفاع داشته و در گروه اول قرار دارند. بیشترین ارتفاع در متوسط دو چین مربوط به هیبرید  $L_2 \times T_1$  و کمترین آن مربوط به لاین  $L_6$  به ترتیب به مقدار ۲۳۲/۶ و ۹۰/۰۲ سانتی‌متر بود. به طور کلی اختلاف ارتفاع هیبریدها نسبت به والدین خیلی زیاد بوده و از هتروزیس بالایی برخوردار است. معنی‌دار بودن میانگین مربعات هیبرید، انجام تجزیه لاین  $\times$  تستر را ممکن می‌سازد. معنی‌دار بودن اثر والدین در مقابل هیبریدها به وجود هتروزیس (اعم از مثبت و منفی) برمی‌گردد.

میانگین مربعات لاین‌ها در چین اول غیرمعنی‌دار و در چین دوم و متوسط چین‌ها به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار بود. بدین ترتیب چین اول دلالت بر عدم وجود اثرات افزایشی و چین دوم و متوسط چین‌ها وجود اثرات افزایشی را در کنترل این صفت نشان می‌دهد. معنی‌دار بودن میانگین مربعات تسترها بیانگر وجود اثرات GCA یا افزایش در کنترل این صفت در لاین‌های مورد پژوهش است. معنی‌دار بودن میانگین مربعات اثر متقابل

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه، عملکرد علوفه تر و خشک سورگوم

Table 3. Analysis of variance for plant height, tiller number green fodder and dry matter yield of sorghum

S. O. V.	درجه آزادی	میانگین مربعات MS											
		ارتفاع بوته			تعداد پنجه			عملکرد علوفه تر			عملکرد علوفه خشک		
		Plant height	Tiller No	Green fodder	Dry matter	Plant height	Tiller No	Green fodder	Dry matter	Plant height	Tiller No	Green fodder	Dry matter
First cut	2nd cut	Mean	First cut	2nd cut	Mean	First cut	2nd cut	Total	First cut	2nd cut	Total		
Replication	2	0.59	2.17	0.91	0.02	0.02	0.01	41.27	16.74	27.14	0.31	0.83	0.32
Treatment	33	6773.57***	5647.71***	6030.69***	3.59**	5.10**	4.12**	324.88**	414.40**	346.12**	26.51**	26.36**	25.19**
Parents (P)	9	2145.64**	2112.58**	2095.48**	6.31**	12.15**	8.90**	68.19**	269.82**	123.09**	5.68**	18.58**	9.99**
Hybrid (H)	23	5416.92**	5451.52**	5255.13**	2.62**	2.51**	2.43**	184.41**	266.59**	210.05**	14.59**	16.02**	14.52**
P vs H	1	79627.99***	41976.08**	59285.34**	1.36**	1.27**	0.00 <sup>ns</sup>	5865.82**	51.1537**	5483.06**	488.25**	334.21**	407.48**
Line (L)	5	1152.35 <sup>ns</sup>	1432.34**	1134.90*	0.14 <sup>ns</sup>	0.28 <sup>ns</sup>	0.07 <sup>ns</sup>	164.78 <sup>ns</sup>	281.08 <sup>ns</sup>	197.94 <sup>ns</sup>	10.37 <sup>ns</sup>	12.20 <sup>ns</sup>	9.98 <sup>ns</sup>
Tester (T)	3	35539.55***	38650.21**	36910.45**	18.21**	16.91**	17.61**	588.97*	1026.39**	772.73**	57.12**	69.57**	61.66**
L X T	15	813.92**	151.51**	297.47**	0.32**	0.37*	0.18**	110.04**	109.79**	101.56**	7.48**	6.58**	6.60**
Error	66	47.29	19.43	23.39	0.03	0.17	0.06	19.03	36.28	16.18	0.95	1.17	0.61
C. V. %		4.28	2.87	3.08	8.00	9.44	7.68	9.29	10.19	7.58	8.15	8.03	6.12

ns, \* and \*\*: Non significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

\* و \*\*: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال 5% و 1%

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته (cm) کلیه تیمارها به روش دانکن در سطح ۱٪  
 Table 4. Comparison of means of plant height (cm) of treatments at 1% level of probability

First cut			2 nd cut			Mean		
تیمار	میانگین	گروه	تیمار	میانگین	گروه	تیمار	میانگین	گروه
Treatment	Mean	Grouping	Treatment	Mean	Grouping	Treatment	Mean	Grouping
L <sub>2</sub> × T <sub>1</sub>	246.3	a	L <sub>1</sub> × T <sub>2</sub>	224.8	a	L <sub>2</sub> × T <sub>1</sub>	232.6	a
L <sub>1</sub> × T <sub>1</sub>	239.9	ab	L <sub>3</sub> × T <sub>2</sub>	221.1	ab	L <sub>1</sub> × T <sub>1</sub>	229.3	a
L <sub>3</sub> × T <sub>2</sub>	227.8	bc	L <sub>2</sub> × T <sub>1</sub>	218.8	ab	L <sub>3</sub> × T <sub>2</sub>	229.4	ab
L <sub>1</sub> × T <sub>2</sub>	223.7	cd	L <sub>1</sub> × T <sub>1</sub>	218.7	ab	L <sub>1</sub> × T <sub>2</sub>	224.3	ab
L <sub>4</sub> × T <sub>2</sub>	214.9	cde	L <sub>2</sub> × T <sub>2</sub>	215.8	abc	L <sub>2</sub> × T <sub>2</sub>	215.2	bc
L <sub>2</sub> × T <sub>2</sub>	214.6	cde	L <sub>4</sub> × T <sub>2</sub>	212.7	bcd	L <sub>4</sub> × T <sub>2</sub>	213.8	bcd
L <sub>3</sub> × T <sub>1</sub>	212.4	cde	L <sub>3</sub> × T <sub>1</sub>	207.6	cd	L <sub>3</sub> × T <sub>1</sub>	210.0	cde
L <sub>5</sub> × T <sub>2</sub>	211.1	de	L <sub>6</sub> × T <sub>1</sub>	204.9	de	L <sub>6</sub> × T <sub>1</sub>	230.4	def
L <sub>4</sub> × T <sub>1</sub>	205.5	e	L <sub>4</sub> × T <sub>1</sub>	196.5	ef	L <sub>4</sub> × T <sub>1</sub>	201.0	ef
L <sub>6</sub> × T <sub>1</sub>	202.0	e	L <sub>6</sub> × T <sub>2</sub>	190.2	fg	L <sub>5</sub> × T <sub>2</sub>	199.4	ef
L <sub>5</sub> × T <sub>1</sub>	201.3	e	L <sub>5</sub> × T <sub>2</sub>	187.6	fg	L <sub>6</sub> × T <sub>2</sub>	195.5	f
L <sub>6</sub> × T <sub>2</sub>	200.8	e	L <sub>5</sub> × T <sub>1</sub>	185.0	gh	L <sub>5</sub> × T <sub>1</sub>	193.1	f
L <sub>3</sub> × T <sub>4</sub>	198.0	c	L <sub>2</sub>	176.4	h	T <sub>1</sub>	170.8	g
T <sub>2</sub>	166.7	f	T <sub>2</sub>	163.8	i	L <sub>3</sub> × T <sub>4</sub>	167.5	g
T <sub>1</sub>	165.1	fg	L <sub>2</sub> × T <sub>4</sub>	138.7	j	T <sub>2</sub>	165.2	g
L <sub>4</sub> × T <sub>4</sub>	150.3	gh	L <sub>3</sub> × T <sub>4</sub>	136.9	j	L <sub>2</sub> × T <sub>4</sub>	137.4	h
L <sub>3</sub> × T <sub>3</sub>	141.7	hi	L <sub>1</sub> × T <sub>3</sub>	136.4	j	L <sub>4</sub> × T <sub>4</sub>	137.0	h
L <sub>4</sub> × T <sub>3</sub>	140.1	hi	L <sub>2</sub> × T <sub>3</sub>	134.1	j	L <sub>3</sub> × T <sub>3</sub>	136.0	h
L <sub>5</sub> × T <sub>4</sub>	136.7	hij	L <sub>1</sub> × T <sub>4</sub>	133.9	j	L <sub>1</sub> × T <sub>4</sub>	133.6	h
L <sub>2</sub> × T <sub>4</sub>	136.2	hij	L <sub>3</sub> × T <sub>3</sub>	130.3	jk	L <sub>2</sub> × T <sub>3</sub>	131.5	hi
L <sub>6</sub> × T <sub>3</sub>	136.0	hij	L <sub>4</sub> × T <sub>4</sub>	123.7	kl	L <sub>1</sub> × T <sub>3</sub>	129.7	hi
L <sub>1</sub> × T <sub>4</sub>	133.3	ijk	L <sub>5</sub> × T <sub>3</sub>	123.1	klm	L <sub>5</sub> × T <sub>4</sub>	129.2	hi
L <sub>6</sub> × T <sub>4</sub>	131.3	ijk	L <sub>5</sub> × T <sub>4</sub>	121.7	klm	L <sub>4</sub> × T <sub>3</sub>	128.2	hij
L <sub>5</sub> × T <sub>3</sub>	129.8	ijk	L <sub>6</sub> × T <sub>3</sub>	116.9	lmn	L <sub>6</sub> × T <sub>3</sub>	128.6	hij
L <sub>2</sub> × T <sub>3</sub>	128.9	ijk	L <sub>5</sub>	116.3	lmn	L <sub>5</sub> × T <sub>3</sub>	126.4	hij
L <sub>1</sub> × T <sub>3</sub>	123.0	jkl	L <sub>4</sub> × T <sub>3</sub>	116.2	lmn	L <sub>6</sub> × T <sub>4</sub>	120.2	ijk
T <sub>4</sub>	119.1	klm	L <sub>4</sub>	115.0	lmn	T <sub>4</sub>	116.2	jkl
L <sub>5</sub>	112.9	lmn	T <sub>4</sub>	114.8	lmn	L <sub>5</sub>	114.6	kl
L <sub>2</sub>	107.9	lmn	L <sub>1</sub>	113.1	lmn	L <sub>4</sub>	110.2	kl
L <sub>4</sub>	105.4	mno	T <sub>3</sub>	112.8	lmn	L <sub>2</sub>	108.2	kl
T <sub>3</sub>	104.0	mno	L <sub>3</sub>	112.4	mn	T <sub>3</sub>	108.4	l
L <sub>1</sub>	100.7	no	L <sub>2</sub>	110.0	n	L <sub>1</sub>	106.9	l
L <sub>3</sub>	99.4	no	L <sub>6</sub> × T <sub>4</sub>	109.1	n	L <sub>3</sub>	105.9	l
L <sub>6</sub>	91.2	o	L <sub>6</sub>	88.9	o	L <sub>6</sub>	90.0	m

L = Lines : L<sub>1</sub> = A<sub>1</sub> , L<sub>2</sub> = A<sub>2</sub> , L<sub>3</sub> = A<sub>3</sub> , L<sub>4</sub> = A<sub>1CS31</sub> , L<sub>5</sub> = A<sub>1CS84</sub> & L<sub>6</sub> = A<sub>1CS88005</sub>  
 T = Testers : T<sub>1</sub> = R<sub>1</sub> , T<sub>2</sub> = R<sub>2</sub> , T<sub>3</sub> = R<sub>112</sub> & T<sub>4</sub> = R<sub>5</sub>



جدول ۵- اثرات ترکیب پذیری عمومی (L) و تسترها (T) برای صفات مختلف سورگوم  
 Table 5. General combining ability of lines (L) and testers (T) for different traits of sorghum

Lines	منابع تغییرات S. O. V.	ارتفاع بوته Plant height (cm)			تعداد پنجه Tiller No.			عملکرد علوفه تر Green folder (tha <sup>-1</sup> )			عملکرد علوفه خشک Dry matter (tha <sup>-1</sup> )		
		First cut	2nd cut	Mean	First cut	2nd cut	Mean	First cut	2nd cut	Total	First cut	2nd cut	Total
		L1	1.41 <sup>ns</sup>	11.58**	6.51**	0.03 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	-0.01 <sup>ns</sup>	-1.28 <sup>ns</sup>	2.08 <sup>ns</sup>	0.40 <sup>ns</sup>	-0.16 <sup>ns</sup>	0.56 <sup>ns</sup>
L2	2.92 <sup>ns</sup>	9.98**	6.46**	-0.09 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	6.77**	8.19**	7.48**	1.46**	1.63**	1.55**	
L3	16.40**	7.13**	11.78**	0.12**	-0.23 <sup>ns</sup>	-0.05 <sup>ns</sup>	-1.23 <sup>ns</sup>	-1.44 <sup>ns</sup>	-1.33 <sup>ns</sup>	-0.74**	-1.04**	-0.89**	
L4	-0.86 <sup>ns</sup>	-4.58**	-2.72 <sup>ns</sup>	-0.13**	-0.06 <sup>ns</sup>	-0.11 <sup>ns</sup>	1.50 <sup>ns</sup>	-2.66 <sup>ns</sup>	-0.58 <sup>ns</sup>	0.82**	-0.22 <sup>ns</sup>	0.30 <sup>ns</sup>	
L5	-8.83**	-12.52**	-10.69**	-0.01 <sup>ns</sup>	0.20 <sup>ns</sup>	0.12 <sup>ns</sup>	-2.26 <sup>ns</sup>	-0.12 <sup>ns</sup>	-1.19 <sup>ns</sup>	-0.60*	-0.06 <sup>ns</sup>	-0.27 <sup>ns</sup>	
L6	-11.04**	-11.59**	-11.34**	0.13**	-0.06 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	-3.51**	-6.04**	-4.78**	-0.78**	-0.99**	-0.88**	
S.E. (gt)	1.98	1.27	1.40	0.05	0.12	0.07	1.26	1.74	1.16	0.28	0.31	0.23	
<b>Testers</b>													
T1	39.34**	38.40**	38.87**	0.86**	0.86**	0.85**	4.74**	6.32**	5.53**	1.16**	1.50**	1.33**	
T2	36.93**	41.82**	39.37**	0.88**	0.81**	0.86**	5.16**	6.04**	5.60**	1.84**	1.87**	1.86**	
T3	-45.34**	-40.69**	-43.01**	-0.89**	-0.69**	-0.79**	-4.86**	-3.16*	-4.01**	-1.87**	-1.37**	-1.62**	
T4	-30.93**	-39.53**	-35.23**	-0.85**	-0.97**	-0.92**	-5.0**	-9.20**	-7.12**	-1.14**	-2.00**	-1.57**	
S. E. (gt)	1.63	1.04	1.14	0.04	0.10	0.06	1.03	1.41	0.95	0.23	0.26	0.18	

ns, \* and \*\* : Non significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

\* و \*\*: به ترتیب ضریبی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۱- ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) لاین‌ها (L) و تسترها (T) برای صفات مختلف سورگوم  
 Table 5. Specific combining ability of lines (L) and testers (T) for different traits of sorghum

تستر × لاین Line × Tester	ارتفاع بوته Plant height (cm)			تعداد پنجه Tiller No.			صمغکد علوفه تر Green folder (tha <sup>-1</sup> )			صمغکد علوفه خشک Dry matter (tha <sup>-1</sup> )		
	First cut	2nd cut	Mean	First cut	2nd cut	Mean	First cut	2nd cut	Total	First cut	2nd cut	Total
L <sub>1</sub> × T <sub>1</sub>	20.62**	1.85 <sup>ns</sup>	11.25**	-0.34**	-0.21 <sup>ns</sup>	-0.28*	-0.70 <sup>ns</sup>	-1.49 <sup>ns</sup>	-1.10 <sup>ns</sup>	0.64 <sup>ns</sup>	0.57 <sup>ns</sup>	0.61 <sup>ns</sup>
L <sub>1</sub> × T <sub>2</sub>	6.79 <sup>ns</sup>	4.53 <sup>ns</sup>	5.64*	0.27**	-0.02 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	0.18 <sup>ns</sup>	-2.91 <sup>ns</sup>	-1.36 <sup>ns</sup>	0.78 <sup>ns</sup>	0.32 <sup>ns</sup>	0.55 <sup>ns</sup>
L <sub>1</sub> × T <sub>3</sub>	-11.67**	-1.33 <sup>ns</sup>	-6.51*	0.10 <sup>ns</sup>	0.08 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>	6.04**	5.61 <sup>ns</sup>	5.82*	-0.19 <sup>ns</sup>	-0.53 <sup>ns</sup>	-0.36 <sup>ns</sup>
L <sub>1</sub> × T <sub>4</sub>	-15.74**	-5.05 <sup>ns</sup>	-10.39**	-0.29**	0.16 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>	-5.52**	-1.21 <sup>ns</sup>	-3.36 <sup>ns</sup>	-1.23*	-0.36 <sup>ns</sup>	-0.80 <sup>ns</sup>
L <sub>2</sub> × T <sub>1</sub>	25.48**	3.56 <sup>ns</sup>	14.53**	0.43**	-0.39 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>	-1.45 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	-0.66 <sup>ns</sup>	-0.41 <sup>ns</sup>	0.32 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>
L <sub>2</sub> × T <sub>2</sub>	-3.81 <sup>ns</sup>	-2.90 <sup>ns</sup>	-3.37 <sup>ns</sup>	-0.70**	0.33 <sup>ns</sup>	-0.19 <sup>ns</sup>	1.07 <sup>ns</sup>	1.10 <sup>ns</sup>	1.08 <sup>ns</sup>	-1.54**	-1.10 <sup>ns</sup>	-1.08*
L <sub>2</sub> × T <sub>3</sub>	-7.28 <sup>ns</sup>	-2.09 <sup>ns</sup>	-4.69 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>	4.54 <sup>ns</sup>	3.19 <sup>ns</sup>	3.87 <sup>ns</sup>	2.07**	1.69**	1.88**
L <sub>2</sub> × T <sub>4</sub>	-14.39**	1.42 <sup>ns</sup>	-6.47*	0.14 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	0.08 <sup>ns</sup>	-4.16 <sup>ns</sup>	-4.42 <sup>ns</sup>	-4.29 <sup>ns</sup>	-0.98 <sup>ns</sup>	0.92 <sup>ns</sup>	-0.94*
L <sub>3</sub> × T <sub>1</sub>	-21.94**	-4.76 <sup>ns</sup>	-13.36**	0.28**	0.16 <sup>ns</sup>	0.23 <sup>ns</sup>	-2.46 <sup>ns</sup>	3.34 <sup>ns</sup>	2.90 <sup>ns</sup>	-0.30 <sup>ns</sup>	-0.08 <sup>ns</sup>	-0.19 <sup>ns</sup>
L <sub>3</sub> × T <sub>2</sub>	-4.13 <sup>ns</sup>	5.31*	0.60 <sup>ns</sup>	0.08 <sup>ns</sup>	-0.08 <sup>ns</sup>	-0.02 <sup>ns</sup>	-6.41*	-7.41*	-6.91**	0.31 <sup>ns</sup>	-0.14 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>
L <sub>3</sub> × T <sub>3</sub>	-7.93 <sup>ns</sup>	2.98 <sup>ns</sup>	-5.48 <sup>ns</sup>	-0.11 <sup>ns</sup>	-0.11 <sup>ns</sup>	-0.10 <sup>ns</sup>	-0.56 <sup>ns</sup>	3.30 <sup>ns</sup>	1.37 <sup>ns</sup>	-0.60 <sup>ns</sup>	0.22 <sup>ns</sup>	-0.19 <sup>ns</sup>
L <sub>3</sub> × T <sub>4</sub>	34.00**	2.43 <sup>ns</sup>	18.24**	-0.25**	0.03 <sup>ns</sup>	-0.11 <sup>ns</sup>	4.51 <sup>ns</sup>	0.77 <sup>ns</sup>	2.64 <sup>ns</sup>	0.60 <sup>ns</sup>	-0.00 <sup>ns</sup>	0.30 <sup>ns</sup>
L <sub>4</sub> × T <sub>1</sub>	-11.50**	-4.15 <sup>ns</sup>	-7.83**	-0.33**	0.36 <sup>ns</sup>	-0.02 <sup>ns</sup>	-2.29 <sup>ns</sup>	-4.29 <sup>ns</sup>	-3.29 <sup>ns</sup>	-0.92 <sup>ns</sup>	-1.42*	-1.17*
L <sub>4</sub> × T <sub>2</sub>	0.30 <sup>ns</sup>	8.56**	4.44 <sup>ns</sup>	0.20*	-0.19 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	-0.09 <sup>ns</sup>	5.64 <sup>ns</sup>	2.77 <sup>ns</sup>	0.47 <sup>ns</sup>	1.83**	1.15*
L <sub>4</sub> × T <sub>3</sub>	7.70 <sup>ns</sup>	-5.36*	1.19 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	-0.42 <sup>ns</sup>	-0.21 <sup>ns</sup>	-5.43*	-7.70*	-6.57**	-1.92**	-2.23**	-2.07**
L <sub>4</sub> × T <sub>4</sub>	3.50 <sup>ns</sup>	0.95 <sup>ns</sup>	2.20 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	0.26 <sup>ns</sup>	0.22 <sup>ns</sup>	7.81**	6.35 <sup>ns</sup>	7.08**	2.38**	1.81**	2.10**
L <sub>5</sub> × T <sub>1</sub>	-7.77 <sup>ns</sup>	-7.74**	-7.76**	-0.32**	-0.47 <sup>ns</sup>	-0.38**	-6.62**	-3.70 <sup>ns</sup>	-5.16*	-2.02**	-1.33*	-1.67**
L <sub>5</sub> × T <sub>2</sub>	4.47 <sup>ns</sup>	-8.57**	-2.06 <sup>ns</sup>	0.35*	0.35 <sup>ns</sup>	0.35*	10.73**	9.69**	10.21**	1.19*	0.53 <sup>ns</sup>	0.86 <sup>ns</sup>

Table 6. Continued

ادامه جدول ۶

نستری × لاین	ارتفاع بوته			تعداد پنجه			عملکرد علوفه تر			عملکرد علوفه خشک			
	Plant height (cm)	Tiller No.	Green folder (tha <sup>-1</sup> )	Dry matter (tha <sup>-1</sup> )	First cut	2nd cut	Total	First cut	2nd cut	Total			
Line × Tester	First cut	2nd cut	Mean	First cut	2nd cut	Mean	First cut	2nd cut	Total	First cut	2nd cut	Total	
L <sub>5</sub> × T <sub>3</sub>	5.37 <sup>ns</sup>	9.41**	7.42**	-0.01 <sup>ns</sup>	0.35 <sup>ns</sup>	0.17 <sup>ns</sup>	-2.10 <sup>ns</sup>	-0.32 <sup>ns</sup>	-1.21 <sup>ns</sup>	1.13 <sup>ns</sup>	1.81**	1.46**	
L <sub>5</sub> × T <sub>4</sub>	-2.07 <sup>ns</sup>	6.89**	2.40 <sup>ns</sup>	-0.01 <sup>ns</sup>	-0.24 <sup>ns</sup>	-0.14 <sup>ns</sup>	-2.01 <sup>ns</sup>	-5.67 <sup>ns</sup>	-3.84 <sup>ns</sup>	-0.30 <sup>ns</sup>	-1.01 <sup>ns</sup>	-0.65 <sup>ns</sup>	
L <sub>6</sub> × T <sub>1</sub>	-4.89 <sup>ns</sup>	11.23**	3.16 <sup>ns</sup>	0.30**	0.56*	0.43**	8.59**	6.00 <sup>ns</sup>	7.30**	2.65**	1.94**	2.30**	
L <sub>6</sub> × T <sub>2</sub>	-3.62 <sup>ns</sup>	-6.93**	-5.25 <sup>ns</sup>	-0.19*	-0.39 <sup>ns</sup>	-0.28*	-5.48*	-6.10 <sup>ns</sup>	-5.79*	-1.69**	-1.45*	-1.57*	
L <sub>6</sub> × T <sub>3</sub>	13.81**	2.35 <sup>ns</sup>	8.07**	-0.12 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	-0.06 <sup>ns</sup>	-2.49 <sup>ns</sup>	-4.08 <sup>ns</sup>	-3.28 <sup>ns</sup>	-0.49 <sup>ns</sup>	-0.97 <sup>ns</sup>	-0.73 <sup>ns</sup>	
L <sub>6</sub> × T <sub>4</sub>	-5.29 <sup>ns</sup>	6.64**	-5.98*	0.01 <sup>ns</sup>	-0.21 <sup>ns</sup>	-0.10 <sup>ns</sup>	-0.63 <sup>ns</sup>	4.18 <sup>ns</sup>	1.78 <sup>ns</sup>	-0.47 <sup>ns</sup>	0.48 <sup>ns</sup>	0.00 <sup>ns</sup>	
S. E. (Sij)	3.97	2.55	2.79	0.09	0.24	0.14	2.52	3.48	2.32	0.56	0.63	0.45	
سایز اجزاء ژنتیکی													
F <sub>۱</sub> = ۱	وارثی اوزاری	234.7 <sup>ns</sup>	27.5 <sup>ns</sup>	252.5 <sup>ns</sup>	0.11 <sup>ns</sup>	0.10 <sup>ns</sup>	0.11 <sup>ns</sup>	4.10 <sup>ns</sup>	8.51 <sup>ns</sup>	5.90 <sup>ns</sup>	0.37 <sup>ns</sup>	0.49 <sup>ns</sup>	0.41 <sup>ns</sup>
F <sub>۱</sub> = ۱	وارثی غالبیت	255.5**	44.0*	91.4**	0.10**	0.07 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	30.34*	24.50*	28.46*	2.18*	1.80*	2.00**
	سهم لاین ها %												
	Contribution of lines %	4.63	5.71	4.69	1.16	2.44	0.61	19.43	22.92	20.49	15.45	16.55	14.95
	سهم تسترها %												
	Contribution of testers %	85.38	92.48	91.61	90.81	88.05	94.48	41.66	50.22	47.98	51.08	36.65	55.41
	سهم لاین × تستر %												
	Contribution of L × T %	9.80	1.81	3.69	8.03	9.51	4.91	38.92	26.86	31.53	33.46	26.80	29.64

ns: \* and \*\*: Non significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.  
F: Coefficient of Inbreeding

میانگین مربعات لاین‌ها در چین اول، دوم و متوسط چین‌ها معنی‌دار نبود. بنابراین اثرات افزایشی در کنترل این صفت نقشی ندارد. معنی‌دار بودن میانگین مربعات تسترها بیانگر وجود اثرات افزایشی در کنترل این صفت در تسترهای مورد آزمایش است. معنی‌دار بودن میانگین مربعات اثر متقابل لاین  $\times$  تستر نشان می‌دهد وجود اثرات SCA یا غیرافزایشی در کنترل تعداد پنجه می‌باشد.

اثرات GCA مربوط به هر لاین و تستر، جهت تعیین بهترین ترکیب شونده‌ها محاسبه و در جدول ۵ درج گردیده است. چنانکه قبلاً نیز ذکر گردید این اثر بین لاین‌ها در متوسط دو چین معنی‌دار نبوده و لسی تسترهای  $T_1$  و  $T_2$  دارای اثرات GCA معنی‌دار مثبت بوده و به عنوان بهترین ترکیب‌شونده‌ها در ارتباط با صفت تعداد پنجه گزینش می‌شوند. اثرات SCA ترکیبات مورد آزمایش و مقادیر واریانس‌های افزایشی و غالبیت در جدول ۶ درج گردیده است. ترکیبات  $L_6 \times T_1$  و  $L_5 \times T_2$  دارای بیشترین اثرات SCA مثبت و معنی‌دار در متوسط دو چین می‌باشند.

#### عملکرد علوفه تر و خشک

نتایج تجزیه واریانس و لاین  $\times$  تستر عملکرد علوفه تر و خشک (جدول ۳) نشان داد که میانگین مربعات تیمار، والدین، هیبریدها، والدین در مقابل هیبرید، تسترها و اثر متقابل لاین  $\times$  تستر در چین اول، دوم و مجموع دو

تسترها و لاین  $\times$  تستر در هر دو چین و متوسط چین‌ها در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است. اثرات والدین در مقابل هیبریدها در متوسط دو چین و لاین‌ها در چین اول، دوم و متوسط دو چین معنی‌دار نمی‌باشند. معنی‌دار بودن میانگین مربعات هیبریدها و والدین بیانگر تفاوت تعداد پنجه و وجود تنوع ژنتیکی بین مواد مورد آزمایش می‌باشد. مقایسه میانگین تعداد پنجه با روش دانکن در سطح احتمال ۱٪ در متوسط دو چین نشان داد (جدول ۷) که تسترهای  $T_1$  و  $T_2$  به ترتیب با متوسط پنجه  $6/73$  و  $6/13$  بیشترین و لاین  $L_5$  با متوسط  $2/07$  کمترین پنجه را دارند. در متوسط دو چین بیشترین تعداد پنجه در بین هیبریدها به ترکیب‌های  $L_5 \times T_2$ ،  $L_6 \times T_1$ ،  $L_3 \times T_1$ ،  $L_1 \times T_2$ ،  $L_2 \times T_1$ ،  $L_2 \times T_2$  و  $L_3 \times T_2$  به ترتیب با متوسط  $4/53$ ،  $4/50$ ،  $4/23$ ،  $4/17$ ،  $4/10$  و  $4/00$  پنجه تعلق دارد. تفاوت معنی‌دار موجود بین میانگین مربعات هیبرید، انجام تجزیه لاین  $\times$  تستر را ممکن می‌سازد. اثر معنی‌دار والدین در مقابل هیبریدها، در چین اول و دوم به وجود هتروزیس (اعم از مثبت و منفی) مربوط می‌شود. ولی در متوسط دو چین اختلاف معنی‌دار بین والدین در مقابل هیبریدها از نظر این صفت مشاهده نمی‌شود. عدم تفاوت معنی‌دار در متوسط دو چین به لاین‌ها برمی‌گردد که از نوع سورگوم دانه‌ای بوده و در چین دوم بر اثر چین‌برداری شرایط برای پنجه‌دهی نوع دانه‌ای هم فراهم شده است.

جدول ۷- مقایسه میانگین های تعداد پنجه کلیه تیمارها به روش دانکن در سطح ۱٪

Table 7. Comparison of means of tiller No. of treatments at 1% level of probability (DMRT)

First cut			2nd cut			Mean		
تیمار	میانگین	گروه	تیمار	میانگین	گروه	تیمار	میانگین	گروه
Treatment	Mean	Grouping	Treatment	Mean	Grouping	Treatment	Mean	Grouping
T <sub>2</sub>	4.733	a	T <sub>1</sub>	9.000	a	T <sub>1</sub>	6.733	a
T <sub>1</sub>	4.467	a	T <sub>2</sub>	7.533	b	T <sub>2</sub>	6.133	b
L <sub>6</sub> × T <sub>1</sub>	3.400	b	L <sub>5</sub> × T <sub>2</sub>	5.667	c	L <sub>6</sub> × T <sub>1</sub>	4.533	c
L <sub>3</sub> × T <sub>1</sub>	3.367	b	L <sub>6</sub> × T <sub>1</sub>	5.667	c	L <sub>5</sub> × T <sub>2</sub>	4.500	c
L <sub>5</sub> × T <sub>2</sub>	3.333	b	L <sub>2</sub> × T <sub>2</sub>	5.567	c	L <sub>3</sub> × T <sub>1</sub>	4.233	cd
L <sub>2</sub> × T <sub>1</sub>	3.300	bc	L <sub>4</sub> × T <sub>1</sub>	5.467	c	L <sub>1</sub> × T <sub>2</sub>	4.167	cd
L <sub>1</sub> × T <sub>2</sub>	3.233	bc	L <sub>3</sub> × T <sub>1</sub>	5.100	cd	L <sub>2</sub> × T <sub>1</sub>	4.100	cd
L <sub>3</sub> × T <sub>2</sub>	3.200	bc	L <sub>1</sub> × T <sub>2</sub>	5.100	cd	L <sub>3</sub> × T <sub>2</sub>	4.000	cd
L <sub>4</sub> × T <sub>2</sub>	3.067	bc	L <sub>1</sub> × T <sub>1</sub>	4.967	cde	L <sub>4</sub> × T <sub>1</sub>	3.983	cd
L <sub>6</sub> × T <sub>2</sub>	2.933	cd	L <sub>2</sub> × T <sub>1</sub>	4.900	cde	L <sub>4</sub> × T <sub>2</sub>	3.967	cd
L <sub>5</sub> × T <sub>1</sub>	2.633	de	L <sub>5</sub> × T <sub>1</sub>	4.900	cde	L <sub>2</sub> × T <sub>2</sub>	3.883	d
L <sub>1</sub> × T <sub>1</sub>	2.600	de	L <sub>4</sub> × T <sub>2</sub>	4.867	cde	L <sub>6</sub> × T <sub>2</sub>	3.800	d
L <sub>4</sub> × T <sub>1</sub>	2.500	ef	L <sub>3</sub> × T <sub>2</sub>	4.800	cdef	L <sub>1</sub> × T <sub>1</sub>	3.783	d
L <sub>2</sub> × T <sub>2</sub>	2.200	f	L <sub>6</sub> × T <sub>2</sub>	4.667	cdefg	L <sub>5</sub> × T <sub>1</sub>	3.767	d
L <sub>6</sub> × T <sub>4</sub>	1.400	g	L <sub>5</sub> × T <sub>3</sub>	4.161	defgh	L <sub>5</sub> × T <sub>3</sub>	2.683	e
L <sub>1</sub> × T <sub>3</sub>	1.300	g	L <sub>2</sub>	4.133	defghi	T <sub>3</sub>	2.667	e
L <sub>2</sub> × T <sub>4</sub>	1.300	g	T <sub>3</sub>	4.033	efghi	L <sub>2</sub>	2.617	e
T <sub>3</sub>	1.300	g	L <sub>3</sub>	3.833	fghi	L <sub>2</sub> × T <sub>3</sub>	2.533	e
T <sub>4</sub>	1.300	g	L <sub>2</sub> × T <sub>3</sub>	3.800	fghi	L <sub>1</sub> × T <sub>3</sub>	2.500	e
L <sub>1</sub>	1.267	g	L <sub>1</sub> × T <sub>2</sub>	3.700	ghi	L <sub>3</sub>	2.500	e
L <sub>4</sub> × T <sub>4</sub>	1.267	g	L <sub>6</sub> × T <sub>3</sub>	3.600	hi	L <sub>6</sub> × T <sub>3</sub>	2.417	e
L <sub>2</sub> × T <sub>3</sub>	1.267	g	L <sub>4</sub> × T <sub>4</sub>	3.533	hi	L <sub>4</sub> × T <sub>4</sub>	2.400	e
L <sub>6</sub> × T <sub>3</sub>	1.233	g	L <sub>1</sub> × T <sub>4</sub>	3.500	hi	T <sub>4</sub>	2.400	e
L <sub>3</sub> × T <sub>3</sub>	1.233	g	T <sub>4</sub>	3.500	hi	L <sub>2</sub> × T <sub>4</sub>	2.383	e
L <sub>5</sub> × T <sub>4</sub>	1.233	g	L <sub>2</sub> × T <sub>4</sub>	3.467	hi	L <sub>1</sub> × T <sub>4</sub>	2.350	e
L <sub>5</sub> × T <sub>3</sub>	1.200	g	L <sub>4</sub>	3.467	hi	L <sub>1</sub>	2.333	e
L <sub>1</sub> × T <sub>4</sub>	1.200	g	L <sub>6</sub>	3.467	hi	L <sub>6</sub>	2.317	e
L <sub>6</sub>	1.167	g	L <sub>1</sub>	3.400	hi	L <sub>5</sub> × T <sub>4</sub>	2.267	e
L <sub>3</sub>	1.167	g	L <sub>5</sub> × T <sub>4</sub>	3.300	hi	L <sub>4</sub>	2.267	e
L <sub>3</sub> × T <sub>4</sub>	1.133	g	L <sub>3</sub> × T <sub>3</sub>	3.267	hi	L <sub>3</sub> × T <sub>3</sub>	2.250	e
L <sub>4</sub> × T <sub>3</sub>	1.100	g	L <sub>5</sub>	3.133	hi	L <sub>6</sub> × T <sub>4</sub>	2.233	e
L <sub>2</sub>	1.100	g	L <sub>4</sub> × T <sub>3</sub>	3.133	hi	L <sub>3</sub> × T <sub>4</sub>	2.133	e
L <sub>4</sub>	1.067	g	L <sub>3</sub> × T <sub>4</sub>	3.133	hi	L <sub>4</sub> × T <sub>3</sub>	2.117	e
L <sub>5</sub>	1.000	g	L <sub>6</sub> × T <sub>4</sub>	3.067	I	L <sub>5</sub>	2.067	e

L = Lines : L<sub>1</sub> = A<sub>1</sub> , L<sub>2</sub> = A<sub>2</sub> , L<sub>3</sub> = A<sub>3</sub> , L<sub>4</sub> = A<sub>1CS31</sub> , L<sub>5</sub> = A<sub>1CS84</sub> & L<sub>6</sub> = A<sub>1CS8005</sub>  
 T = Testers : T<sub>1</sub> = R<sub>1</sub> , T<sub>2</sub> = R<sub>2</sub> , T<sub>3</sub> = R<sub>112</sub> & T<sub>4</sub> = R<sub>s</sub>

میانگین مربعات تسترها معنی‌دار بوده و بیانگر اثرات افزایشی در کنترل این صفات در تسترهای مورد مطالعه است. معنی‌دار بودن میانگین مربعات اثر متقابل لاین  $\times$  تستر نشان‌دهنده وجود اثرات SCA یا غیرافزایشی در کنترل عملکرد علوفه تر و خشک می‌باشد.

جهت تعیین بهترین ترکیب شونده‌های لاین و یا تستر، اثرات GCA مربوط به آن‌ها محاسبه و در جدول ۵ درج گردیده است. برای عملکرد علوفه تر و خشک لاین  $L_2$  و تسترهای  $T_1$  و  $T_2$  دارای اثرات GCA مثبت و معنی‌دار بوده و به عنوان بهترین ترکیب شونده‌ها در ارتباط با عملکرد علوفه انتخاب می‌گردند. اثرات SCA ترکیبات مورد پژوهش و مقادیر واریانس‌های افزایشی و غالبیت در جدول ۶ درج شده است. ترکیبات  $L_1 \times T_3$  و  $L_4 \times T_4$ ،  $L_6 \times T_1$ ،  $L_5 \times T_2$  برای عملکرد علوفه تر و  $L_4 \times T_4$ ،  $L_6 \times T_1$  و  $L_2 \times T_3$ ،  $L_5 \times T_3$  و  $L_4 \times T_2$  برای عملکرد علوفه خشک در مجموع دو چین دارای بیشترین اثرات SCA مثبت و معنی‌دار می‌باشند. واریانس غالبیت در ارتباط با عملکرد علوفه تر و خشک معنی‌دار بوده که نقش مهم این بخش از واریانس ژنتیکی و همچنین عمل ژن در بروز این صفت می‌باشد. بنابراین تولید ارقام هیبرید با عملکرد علوفه بیشتر با استفاده از این بخش از واریانس ژنتیکی توجیه‌پذیر است.

چین در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار هستند. اثر لاین‌ها در هیچ مورد معنی‌دار نبود. اثرات معنی‌دار بودن میانگین مربعات هیبریدها و والدین بیانگر تفاوت عملکرد علوفه تر و خشک و وجود تنوع ژنتیکی بین مواد مورد آزمایش است.

مقایسه میانگین عملکرد علوفه تر و خشک چین اول، دوم و مجموع دو چین با روش دانکن در سطح احتمال ۱٪ نشان داد (جدول‌های ۸ و ۹) که هیبریدهای  $L_2 \times T_2$ ،  $L_5 \times T_2$ ،  $L_2 \times T_1$ ،  $L_2 \times T_3$ ،  $L_4 \times T_2$ ،  $L_6 \times T_1$ ،  $L_1 \times T_1$  در چین اول، دوم و مجموع دو چین بالاترین عملکرد را داشته و در گروه اول قرار گرفتند و در گروه آخر در هر سه مورد (چین اول، دوم و متوسط دو چین) اکثراً والدین قرار گرفته‌اند. بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک در مجموع دو چین با ۱۴۴/۸ و ۳۴/۶۵ تن در هکتار به ترتیب به هیبریدهای  $L_5 \times T_2$  و  $L_4 \times T_2$  و کمترین آن با ۶۰×۹۹ و ۱۳/۰۸ تن در هکتار به لاین  $L_6$  تعلق دارد. تفاوت معنی‌دار موجود بین میانگین مربعات هیبرید، تجزیه لاین  $\times$  تستر را ممکن می‌سازد. اثر معنی‌دار والدین در مقابل هیبریدها به وجود هتروزیس (اعم از مثبت و منفی) برمی‌گردد.

میانگین مربعات لاین‌ها در هیچ مورد برای عملکرد علوفه تر و خشک معنی‌دار نبود. بنابراین اثرات افزایشی در کنترل این صفات در لاین‌های مورد پژوهش نقش تأثیرگذار ندارند.

جدول ۸. مقایسه میانگین های عملکرد علوفه تر (tha<sup>-1</sup>) کلیه تیمارها به روش دانکن در سطح ۱٪  
 Table 8. Comparison of means of green fodder (tha<sup>-1</sup>) of treatments at 1% level of probability (DMRT)

First cut			2 nd cut			Mean		
تیمار	میانگین	گروه	تیمار	میانگین	گروه	تیمار	میانگین	گروه
Treatment	Mean	Grouping	Treatment	Mean	Grouping	Treatment	Mean	Grouping
L <sub>5</sub> × T <sub>2</sub>	65.48	a	L <sub>5</sub> × T <sub>2</sub>	79.29	a	L <sub>5</sub> × T <sub>2</sub>	144.8	a
L <sub>2</sub> × T <sub>2</sub>	64.84	a	L <sub>2</sub> × T <sub>2</sub>	79.01	a	L <sub>2</sub> × T <sub>2</sub>	143.9	a
L <sub>2</sub> × T <sub>1</sub>	61.90	ab	L <sub>2</sub> × T <sub>1</sub>	78.33	ab	L <sub>2</sub> × T <sub>1</sub>	140.2	a
L <sub>6</sub> × T <sub>1</sub>	61.49	ab	L <sub>4</sub> × T <sub>2</sub>	72.70	abc	L <sub>6</sub> × T <sub>1</sub>	131.6	ab
L <sub>4</sub> × T <sub>2</sub>	58.41	abc	L <sub>3</sub> × T <sub>1</sub>	71.90	abc	L <sub>4</sub> × T <sub>2</sub>	131.1	ab
L <sub>2</sub> × T <sub>3</sub>	58.29	abc	L <sub>2</sub> × T <sub>3</sub>	71.90	abc	L <sub>2</sub> × T <sub>3</sub>	130.2	abc
L <sub>3</sub> × T <sub>1</sub>	57.82	abc	L <sub>1</sub> × T <sub>1</sub>	70.60	abcd	L <sub>3</sub> × T <sub>1</sub>	129.7	abc
L <sub>4</sub> × T <sub>4</sub>	56.11	abcd	L <sub>6</sub> × T <sub>1</sub>	69.96	abcde	L <sub>1</sub> × T <sub>1</sub>	125.2	abcd
L <sub>1</sub> × T <sub>2</sub>	55.91	abcd	L <sub>4</sub> × T <sub>2</sub>	68.89	abcdef	L <sub>1</sub> × T <sub>2</sub>	124.8	abcd
L <sub>4</sub> × T <sub>1</sub>	55.79	abcd	L <sub>1</sub> × T <sub>3</sub>	68.21	abcdef	L <sub>1</sub> × T <sub>3</sub>	120.0	bcde
L <sub>4</sub> × T <sub>1</sub>	54.60	abcd	L <sub>5</sub> × T <sub>1</sub>	66.19	abcdefg	L <sub>4</sub> × T <sub>1</sub>	118.9	bcde
L <sub>1</sub> × T <sub>3</sub>	51.75	bcde	T <sub>1</sub>	63.49	bcdefgh	L <sub>4</sub> × T <sub>4</sub>	114.3	bcdef
L <sub>3</sub> × T <sub>4</sub>	50.08	cdef	L <sub>4</sub> × T <sub>1</sub>	63.06	cdefgh	L <sub>5</sub> × T <sub>1</sub>	113.9	bcdef
L <sub>2</sub> × T <sub>4</sub>	48.40	cdefg	L <sub>3</sub> × T <sub>3</sub>	62.38	cdefgh	L <sub>3</sub> × T <sub>2</sub>	110.2	cdefg
L <sub>3</sub> × T <sub>2</sub>	48.37	cdefg	L <sub>3</sub> × T <sub>2</sub>	60.87	cdefgh	L <sub>2</sub> × T <sub>4</sub>	107.7	defg
L <sub>6</sub> × T <sub>2</sub>	48.02	cdefg	L <sub>5</sub> × T <sub>3</sub>	60.08	cdefgh	L <sub>3</sub> × T <sub>3</sub>	107.6	defg
L <sub>5</sub> × T <sub>1</sub>	47.70	cdefg	L <sub>2</sub> × T <sub>4</sub>	58.25	cdefghi	T <sub>1</sub>	106.4	defgh
L <sub>3</sub> × T <sub>3</sub>	45.20	defgh	L <sub>4</sub> × T <sub>4</sub>	58.17	cdefghi	L <sub>6</sub> × T <sub>2</sub>	105.6	defghi
L <sub>4</sub> × T <sub>3</sub>	43.06	efghi	L <sub>6</sub> × T <sub>2</sub>	57.58	cdefghi	L <sub>3</sub> × T <sub>4</sub>	103.9	efghij
T <sub>1</sub>	42.86	efghi	L <sub>5</sub>	55.63	defghi	L <sub>5</sub> × T <sub>3</sub>	102.7	efghij
L <sub>6</sub> × T <sub>4</sub>	42.66	efghi	L <sub>1</sub> × T <sub>4</sub>	55.36	defghi	L <sub>1</sub> × T <sub>4</sub>	95.36	fghij
L <sub>5</sub> × T <sub>3</sub>	42.62	efghi	L <sub>2</sub>	54.60	efghi	L <sub>6</sub> × T <sub>4</sub>	95.28	fghij
L <sub>5</sub> × T <sub>4</sub>	42.52	efghi	L <sub>3</sub> × T <sub>4</sub>	53.81	fghij	L <sub>4</sub> × T <sub>3</sub>	93.22	ghij
T <sub>2</sub>	41.75	efghi	L <sub>4</sub>	224.53.61	fghij	L <sub>4</sub>	99.26	ghijk
L <sub>6</sub> × T <sub>3</sub>	40.99	efghij	L <sub>6</sub> × T <sub>4</sub>	52.62	ghij	L <sub>6</sub> × T <sub>3</sub>	91.39	ghijk
L <sub>1</sub> × T <sub>4</sub>	40.00	fghij	T <sub>3</sub>	50.63	hij	L <sub>5</sub> × T <sub>4</sub>	91.22	ghijk
L <sub>4</sub>	38.65	ghijk	L <sub>6</sub> × T <sub>3</sub>	50.40	hij	L <sub>2</sub>	90.44	ghijk
L <sub>2</sub>	35.83	hijk	L <sub>4</sub> × T <sub>3</sub>	50.16	hij	L <sub>5</sub>	86.11	hijkl
L <sub>1</sub>	35.52	hijk	L <sub>1</sub>	49.60	hij	T <sub>2</sub>	85.44	ijkl
T <sub>4</sub>	33.89	ijk	L <sub>5</sub> × T <sub>4</sub>	48.69	hij	L <sub>1</sub>	85.11	ijkl
T <sub>3</sub>	33.69	ijk	T <sub>2</sub>	43.69	ijk	T <sub>3</sub>	84.33	ijkl
L <sub>3</sub>	30.87	jk	T <sub>4</sub>	38.97	jk	T <sub>4</sub>	72.86	klm
L <sub>5</sub>	30.48	jk	L <sub>3</sub>	38.65	jk	L <sub>3</sub>	69.52	lm
L <sub>6</sub>	28.45	k	L <sub>6</sub>	32.54	k	L <sub>6</sub>	60.99	n

L = Lines : L<sub>1</sub> = A<sub>1</sub> , L<sub>2</sub> = A<sub>2</sub> , L<sub>3</sub> = A<sub>3</sub> , L<sub>4</sub> = A<sub>1CS31</sub> , L<sub>5</sub> = A<sub>1CS84</sub> & L<sub>6</sub> = A<sub>1CS88005</sub>  
 T = Testers : T<sub>1</sub> = R<sub>1</sub> , T<sub>2</sub> = R<sub>2</sub> , T<sub>3</sub> = R<sub>112</sub> & T<sub>4</sub> = R<sub>5</sub>

جدول ۹- مقایسه میانگین‌های عملکرد علوفه خشک ( $tha^{-1}$ ) کلیه تیمارها به روش دانکن در سطح ۱٪

Table 8. Comparison of means of dry matter ( $tha^{-1}$ ) of treatments at 1% level of probability (DMRT)

First cut			2 nd cut			Mean		
تیمار	میانگین	گروه	تیمار	میانگین	گروه	تیمار	میانگین	گروه
Treatment	Mean	Grouping	Treatment	Mean	Grouping	Treatment	Mean	Grouping
L <sub>4</sub> × T <sub>2</sub>	16.52	a	L <sub>4</sub> × T <sub>2</sub>	18.14	a	L <sub>4</sub> × T <sub>2</sub>	34.65	a
L <sub>6</sub> × T <sub>1</sub>	16.41	a	L <sub>2</sub> × T <sub>1</sub>	18.11	a	L <sub>2</sub> × T <sub>1</sub>	34.07	a
L <sub>2</sub> × T <sub>1</sub>	15.96	a	L <sub>1</sub> × T <sub>2</sub>	17.40	ab	L <sub>6</sub> × T <sub>1</sub>	33.53	ab
L <sub>1</sub> × T <sub>2</sub>	15.84	ab	L <sub>1</sub> × T <sub>1</sub>	17.28	ab	L <sub>1</sub> × T <sub>2</sub>	33.24	abc
L <sub>5</sub> × T <sub>2</sub>	15.82	ab	L <sub>5</sub> × T <sub>2</sub>	17.12	abc	L <sub>5</sub> × T <sub>2</sub>	32.94	abc
L <sub>2</sub> × T <sub>2</sub>	15.62	ab	L <sub>6</sub> × T <sub>1</sub>	17.11	abc	L <sub>2</sub> × T <sub>2</sub>	32.69	abc
L <sub>4</sub> × T <sub>4</sub>	15.44	ab	L <sub>2</sub> × T <sub>2</sub>	17.07	abc	L <sub>1</sub> × T <sub>1</sub>	32.29	abcd
L <sub>2</sub> × T <sub>3</sub>	15.05	abc	L <sub>2</sub> × T <sub>3</sub>	16.62	abcd	L <sub>2</sub> × T <sub>3</sub>	31.66	abcde
L <sub>1</sub> × T <sub>1</sub>	15.02	abc	L <sub>3</sub> × T <sub>2</sub>	15.37	bcde	L <sub>3</sub> × T <sub>2</sub>	30.15	bedef
L <sub>3</sub> × T <sub>2</sub>	14.79	abc	L <sub>5</sub> × T <sub>3</sub>	15.17	bcdef	L <sub>4</sub> × T <sub>4</sub>	29.68	cdefg
L <sub>4</sub> × T <sub>1</sub>	14.44	abc	L <sub>3</sub> × T <sub>1</sub>	15.04	bcdef	L <sub>4</sub> × T <sub>1</sub>	28.95	defg
L <sub>3</sub> × T <sub>1</sub>	13.50	bcd	L <sub>5</sub> × T <sub>1</sub>	14.90	bcdefg	L <sub>3</sub> × T <sub>1</sub>	28.53	efg
L <sub>6</sub> × T <sub>2</sub>	12.76	cde	L <sub>4</sub> × T <sub>1</sub>	14.52	cdefg	L <sub>5</sub> × T <sub>3</sub>	27.20	fgh
L <sub>2</sub> × T <sub>4</sub>	12.73	cde	L <sub>4</sub> × T <sub>4</sub>	14.26	defgh	L <sub>6</sub> × T <sub>2</sub>	26.84	fghi
L <sub>3</sub> × T <sub>4</sub>	12.10	def	L <sub>6</sub> × T <sub>2</sub>	14.10	defghi	L <sub>5</sub> × T <sub>1</sub>	26.82	fghi
L <sub>5</sub> × T <sub>3</sub>	12.04	def	L <sub>4</sub>	13.60	efghij	L <sub>2</sub> × T <sub>4</sub>	26.10	ghij
L <sub>5</sub> × T <sub>1</sub>	11.92	defg	L <sub>2</sub> × T <sub>4</sub>	13.37	efghij	L <sub>4</sub>	24.51	hijk
L <sub>5</sub> × T <sub>4</sub>	11.34	defgh	L <sub>1</sub> × T <sub>3</sub>	13.33	efghij	L <sub>1</sub> × T <sub>3</sub>	24.48	hijk
L <sub>1</sub> × T <sub>3</sub>	11.17	defgh	L <sub>5</sub>	13.21	efghij	L <sub>3</sub> × T <sub>4</sub>	23.72	hijk
L <sub>6</sub> × T <sub>4</sub>	11.00	efgh	T <sub>1</sub>	13.20	efghij	L <sub>1</sub> × T <sub>4</sub>	23.71	hijk
L <sub>4</sub>	10.93	efgh	L <sub>2</sub>	13.15	efghij	T <sub>1</sub>	23.15	ijkl
L <sub>1</sub> × T <sub>4</sub>	10.86	efgh	L <sub>1</sub> × T <sub>4</sub>	12.86	efghij	L <sub>6</sub> × T <sub>4</sub>	23.15	ijkl
L <sub>4</sub> × T <sub>3</sub>	10.40	efghi	L <sub>3</sub> × T <sub>3</sub>	12.48	fghij	L <sub>5</sub> × T <sub>4</sub>	23.06	ijkl
L <sub>6</sub> × T <sub>3</sub>	10.25	fghi	L <sub>6</sub> × T <sub>4</sub>	12.15	ghijk	L <sub>2</sub>	22.67	jkl
L <sub>3</sub> × T <sub>3</sub>	10.17	fghi	L <sub>5</sub> × T <sub>4</sub>	11.72	hijk	L <sub>3</sub> × T <sub>3</sub>	22.65	jkl
T <sub>1</sub>	9.96	fghij	L <sub>3</sub> × T <sub>4</sub>	11.63	hijk	L <sub>6</sub> × T <sub>3</sub>	21.59	klm
L <sub>2</sub>	9.52	ghijk	L <sub>6</sub> × T <sub>3</sub>	11.35	ijkl	L <sub>5</sub>	21.35	klm
T <sub>2</sub>	9.30	hijk	T <sub>3</sub>	11.31	jkl	L <sub>4</sub> × T <sub>3</sub>	21.25	klm
T <sub>3</sub>	8.42	ijkl	L <sub>4</sub> × T <sub>3</sub>	10.85	jklm	T <sub>3</sub>	19.74	lmn
T <sub>4</sub>	8.19	ijkl	L <sub>1</sub>	9.68	klm	T <sub>2</sub>	18.19	mno
L <sub>5</sub>	8.14	ijkl	T <sub>2</sub>	8.90	lmn	L <sub>1</sub>	17.37	no
L <sub>1</sub>	7.70	jkl	T <sub>4</sub>	8.56	mn	T <sub>4</sub>	16.75	no
L <sub>3</sub>	7.45	kl	L <sub>3</sub>	8.38	mn	L <sub>3</sub>	15.83	op
L <sub>6</sub>	6.17	l	L <sub>6</sub>	6.92	n	L <sub>6</sub>	13.08	p

L = Lines : L<sub>1</sub> = A<sub>1</sub> , L<sub>2</sub> = A<sub>2</sub> , L<sub>3</sub> = A<sub>3</sub> , L<sub>4</sub> = A<sub>1CS31</sub> , L<sub>5</sub> = A<sub>1CS34</sub> & L<sub>6</sub> = A<sub>1CS88005</sub>  
 T = Testers : T<sub>1</sub> = R<sub>1</sub> , T<sub>2</sub> = R<sub>2</sub> , T<sub>3</sub> = R<sub>112</sub> & T<sub>4</sub> = R<sub>5</sub>



(Manickam and Vijendra Das, 1994)

مطابقت دارد. به طور کلی نتایج زیر در این بررسی قابل توصیه می‌باشند:

۱- با توجه به اثرات GCA لاین‌ها و تسترها، لاین  $L_2$  برای کلیه صفات مورد بررسی (به جز تعداد پنجه) و تسترهای  $T_1$  و  $T_2$  برای کلیه صفات، بهترین ترکیب‌شونده می‌باشند.

۲- با توجه به اثرات SCA ترکیبات مختلف، هیبرید  $L_6 \times T_1$  برای کلیه صفات مورد بررسی (به جز برای ارتفاع بوته) بهترین ترکیب را داده است.

۳- با توجه به معنی‌دار بودن واریانس غالبیت به ویژه در ارتباط با صفات ارتفاع، عملکرد علوفه تر و خشک که مؤید نقش مهم واریانس غیرافزایشی (از جمله غالبیت) در بروز این صفات بوده، تولید ارقام هیبرید جهت بهره‌برداری از این بخش از واریانس ژنتیکی (نسبت به تولید لاین‌های خالص) توجیه‌پذیر می‌باشد.

با تعیین ترکیب‌پذیری لاین‌های سورگوم موجود در این تحقیق، امکان دستیابی به چند رقم هیبرید برتر مهیا شده است.

توصیه‌های مهم ناشی از این بررسی عبارت است از این که نحوه توارث در سورگوم علوفه‌ای چند چینه در چین‌های مختلف متفاوت بوده و در بررسی‌های ژنتیکی باید مدنظر قرار بگیرد. نتایج توارث صفات در این تحقیق با مواد مورد بررسی به شرح زیر اعلام می‌گردد. بین قابلیت ترکیب‌پذیری لاین‌ها (به جز در چین دوم صفت ارتفاع بوته) برای چهار صفت مورد بررسی تفاوت معنی‌دار وجود ندارد ولی بین تسترها این تفاوت معنی‌دار است و بین قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی والدین برای هر چهار صفت اختلاف معنی‌دار وجود دارد. با توجه به این نتایج و اثرات GCA و SCA برای بهبود این صفات در سورگوم علوفه‌ای می‌توان از روش‌های اصلاحی زیر استفاده کرد. برای تولید ژنوتیپ‌هایی با ارتفاع بلند روش گزینشی و برای افزایش تعداد پنجه، عملکرد علوفه تر و خشک روش هیبریداسیون مناسب‌تر است. نتایج ارتفاع بوته با گزارش هاوس (House, 1985)، تعداد پنجه با راس و همکاران (Ross et al., 1979) و عملکردهای علوفه تر و خشک با منیکام و ویجندرا داس

## References

- Choudhari, S. D. 1992.** Heterosis in high energy sorghum. Journal of Maharashtra Agricultural University, 17(1): 28-29.
- Crook, W. J. and Casady, A. J. 1974.** Heritability and interrelationships of grain protein content with other agronomic traits of sorghum. Crop Science 14: 622-624.
- Ganga Kishan, A., and Borikar, S. T. 1988.** Lines  $\times$  Tester analysis involving diverse cytoplasmic systems in sorghum. Plant Breeding 102: 153-157.

- Hookstra, G. H., Ross, W. M., and Mumm, R. F. 1983.** Simultaneous evaluation of grain sorghum. A-lines and random mating populations with topcrosses. *Crop Science* 23: 977-981.
- House, L. R. 1985.** A Guide to Sorghum Breeding. Second edition. ICRISAT. Patancheru, A. P., India.
- Kemphorne, O. 1957.** An Introduction to Genetics Statistics. New York: John Wiley and Sons, Inc., London, Chapman & Hall. Ltd.
- Kirby, J. S., and Atkins, R. E. 1986.** Heterotic responses for vegetative and mature plant characters in grain sorghum. *Crop Science* 8: 335-339.
- Manickam, A., and Vijendra Das, L. D. 1994.** Line  $\times$  Tester analysis in forage sorghum. *International Sorghum and Millet Newsletter*. No. 35: 79-80.
- Quinby, J. R. 1963.** Manifestations of hybrid vigor in sorghum. *Crop Science* 3: 288-291.
- Reddy, B. V. S., and Rao, P. 1997.** Diversification of sorghum male sterile lines at ICRISAT. Asian Sorghum Scientist Meeting. Suphan Buri, Thailand.
- Ross, W. M., Groz, H. J., Haskins, F. A., and Kofoid, K. D. 1979.** Combining ability in sorghum. *Crop Improvement* 7: 38-42.
- Schertz, K. F., and Pring, D. R. 1982.** Cytoplasmic sterility systems in sorghum. Pages 373-383. In: *Sorghum in the Eighties; Proceedings of International Symposium on Sorghum*. Patancheru, A. P., India.
- Singh, R. K., and Choudhary, B. D. 1976.** Biometrical Techniques in Genetics and Breeding. International Bioscience Publishers Hissar, India.
- Stephene, J. C., and Holand, R. F. 1954.** Cytoplasmic male sterility for hybrid seed production. *Agronomy Journal* 46: 20-23.

---

آدرس نگارندگان:

عزیز فومن و علی مقدم. بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی ۴۱۱۹، کرج

۳۱۵۸۵

محمدرضا قنادها. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج.