

ارزیابی صفات مرفولوژیک و عملکرد کمی و کیفی ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

عزیز فومن

عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

(تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۲۵ - تاریخ تصویب: ۸۹/۲/۲۹)

چکیده

این تحقیق با هدف ارزیابی صفات مختلف هشت رقم سورگوم علوفه‌ای (سویت جامبو، نکتار، چاپر، پاسیفیک بی ام آر، اسپید فید، KFS1، KFS2 و KFS3) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در چهار تکرار به مدت سه سال (۸۴-۱۳۸۲) اجرا گردید. ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار فسفر (کود فسفات آمونیوم ۱۸٪ P_2O_5) و در مجموع ۱۸۳ کیلوگرم در هکتار نینروژن (کود اوره ۴۶٪ N) در چهار نوبت مصرف شد. شش صفت شامل عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، پروتئین، ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد پنجه در دو چین در هر سال یادداشت‌برداری گردید. جهت برآورد عملکرد، برداشت از سطح ۷/۸ متر مربع به عمل آمد. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین ارقام، سال‌ها و اثر متقابل سال × رقم برای همه صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌دار وجود دارد. مقایسه میانگین‌ها (به روش دانکن) نشان داد که بیشترین و کمترین میانگین علوفه تر به ترتیب در ارقام نکتار با ۱۸۶/۸ و چاپر با ۱۳۷/۲ تن در هکتار تولید شد، که با تعداد دیگری از ارقام مورد بررسی از نظر آماری اختلاف معنی‌دار ندارند. از نظر میانگین عملکرد علوفه خشک ارقام سویت جامبو، نکتار، KFS3 و KFS2 به ترتیب با تولید ۳۹/۲۱، ۳۹/۱۱، ۳۷/۵۴ و ۳۷/۴۱ تن در هکتار در رتبه اول قرار گرفتند. رقم سویت جامبو بیشترین تعداد پنجه را با ۳/۶۹ عدد تولید کرد. بیشترین عملکرد پروتئین علوفه تر به رقم نکتار با عملکردی معادل ۳/۱۴ تن در هکتار تعلق گرفت. بیشترین ارتفاع بوته با ۲۲۴/۲ سانتی‌متر به رقم اسپیدفید و قطر ساقه با ۱۷/۹۹ میلی‌متر به رقم KFS2 تعلق گرفت. رقم چاپر در چهار صفت عملکرد علوفه خشک با ۳۲/۹۵ تن در هکتار، پروتئین با ۲/۶۲ تن در هکتار، ارتفاع بوته با ۱۸۱/۷ سانتی‌متر و تعداد پنجه با ۲/۱۱ عدد کمترین تولید را به خود اختصاص داد و کمترین قطر ساقه با ۱۲/۳۳ میلی‌متر را رقم اسپیدفید تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: واریته هیبرید، رقم خالص، عملکرد، تعداد پنجه.

مقدمه

دنیا بعد از گندم، برنج، ذرت و جو در مقام پنجم قرار دارد. سورگوم در بعضی از کشورها از جمله سودان در مقام اول و ایالات متحده آمریکا بعد از گندم و ذرت در

سورگوم *Sorghum bicolor* (L.) Moench گیاهی از خانواده غلات است و از نظر اهمیت در بین غلات در

فوق‌الذکر است. بررسی هفت رقم سورگوم علوفه‌ای در کرج نشان داد رقم KFS3 با تولید علوفه تر و خشک به ترتیب ۱۲۳ و ۲۹/۴۴ تن در هکتار بیشترین و رقم LFS59 (خالص‌سازی شده از توده‌های بومی) با ۷۱/۳۹ و ۱۹/۶۷ تن در هکتار کمترین عملکرد را داشتند (Kasraie et al., 2001).

عملکرد مطلوب سورگوم به عنوان گیاه زارعی مقاوم به خشکی افق‌های تازه‌ای در تولید به ویژه در مناطق خشک جهان گشوده است. مطالعات انجام یافته حاکی از آن است که شرایط محیطی و ژنوتیپ‌های مورد بررسی نتایج متفاوتی از تأثیر تراکم بر عملکرد و اجزاء آن داشته است. Fische & Wilson (1975) دریافتند که بیشترین میزان عملکرد دانه و تولید ماده خشک در تراکم بالا به دست آمد ولی شاخص برداشت مشابه سایر تراکم‌ها بود. رعایت تراکم و توزیع مناسب بذر در سطح مزرعه به نحویکه بوته‌هایی که بعداً تولید می‌شوند کمترین رقابت را با همدیگر داشته باشند یکی از راه‌های افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌باشد. البته با توجه به اینکه عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیکی در گیاهان علوفه‌ای یکی است این مسئله اهمیت کمتری دارد. اکثر قریب به اتفاق گیاهان علوفه‌ای از طریق پنجه‌زنی تراکم خود را تنظیم می‌نمایند، یعنی در شرایطی که تنک‌تر کاشته شوند پنجه بیشتر و در تراکم‌های بالاتر تعداد پنجه کمتری تولید می‌نمایند در نتیجه تراکم ساقه در واحد سطح را در حد نسبتاً ثابتی حفظ می‌نمایند، ولی با توجه به اینکه پنجه‌ها با تأخیر ظاهر می‌شوند و تولید آنها به میزان زیادی تحت تأثیر رقم و شرایط محیطی است این سؤال پیش می‌آید که آیا بین مجموع عملکرد گیاهانی که تعداد پنجه زیاد یا کم دارند تفاوت معنی‌داری وجود دارد یا خیر (Koocheki et al., 1992).

در هندوستان در فصل بارانی، ۸۸ رقم سورگوم با فواصل کاشت ۳۰×۱۵ سانتی‌متر مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی ارقام به سه گروه متمایز تقسیم شدند و تعدادی صفت از جمله ارتفاع بوته، تعداد پنجه و علوفه تر آنها اندازه‌گیری گردید. این ارقام به ۲۳ گروه متمایز از هم کلاس‌بندی شدند. بیشترین علوفه تر را گروه ۱۴ با ۶۱۰ گرم در هر بوته و کمترین آن را گروه ۶ با ۱۱۴ گرم در هر بوته تولید کردند و بیشترین و

مقام سوم قرار گرفته است (Fouman Ajirlou, 1996; House, 1985). سطح زیرکشت سورگوم در جهان در سال ۲۰۰۷ میلادی قریب به ۴۷ میلیون هکتار بوده که ۹۰٪ این سطح زیرکشت را ارقام و واریته‌های سورگوم دانهای بخود اختصاص داده است. بنابراین سورگوم در دنیا در درجه اول بعنوان یک غله مطرح است. هندوستان با سطح زیرکشت حدود ۹ میلیون هکتار در مقام اول قرار دارد و ایالات متحده آمریکا با سطح زیرکشت حدود ۳ میلیون هکتار بیشترین محصول را در جهان تولید می‌کند (FAO, 2007). آمار سطح زیرکشت سورگوم در ایران با توجه به تشابهات ظاهری و اسمی با ذرت و ارزن مخلوط شده است. در سال‌های اخیر با توجه به بذور تولیدی و توزیعی و توده‌های بومی کشت شده سطح زیر کشت آن حدود ۴۰ هزار هکتار برآورد شده است (Fouman, 2000). سورگوم از قدیم‌الایام در ایران وجود داشته که توده‌های بومی آن مؤید این گفته است و علاوه بر سایر مصارف معمول، اولین بار ایرانیان باستان شیره گیاه *Sorghum saccharatum* را به منظور تهیه شکر مورد استفاده قرار دادند (Shammaa & Saedi, 1987).

با توجه به کمبود علوفه جهت تولید فرآورده‌های دامی در ایران، لازم است گیاهان علوفه‌ای با ظرفیت تولید بالا و کیفیت مطلوب کشت گردد. در این میان سورگوم علوفه‌ای از ظرفیت تولید بالایی برخوردار است. گرچه عملکرد سورگوم مثل اکثر گیاهان زراعی تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد ولی سازگاری خوبی با شرایط اقلیم‌های مختلف دارد و با تعدد چین‌برداری و نحوه مصارف گوناگون، جایگاه خاصی در بین گیاهان علوفه‌ای دارد. سورگوم در دنیا به دو صورت ارقام خالص و واریته‌های هیبرید کشت می‌گردد (House, 1985). هر دو روش در ایران مدنظر قرار گرفته و به ایجاد ارقام و واریته‌های هیبرید اقدام گردیده است (Fouman et al., 2003). با شروع تحقیقات سورگوم در ایران، لاین‌های خالص در شرایط آب و هوایی کشور تولید گردید که در برنامه‌های مختلف اصلاح سورگوم از جمله ایجاد ارقام خالص مورد استفاده قرار گرفته و می‌گیرد (Fouman Ajirlou, 1996). ارقام خالص سورگوم علوفه‌ای KFS1، KFS2 و KFS3 موجود در این تحقیق حاصل تحقیقات

خصوصیات ظاهری و عملکرد ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای جهت دستیابی به مطلوب ترین خصوصیات برای کشت در شرایط آب و هوایی منطقه کرج بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در کرج با ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه شرقی اجرا گردید. متوسط بارندگی سالیانه ۲۷۵ میلی‌متر می باشد. نوع خاک مزرعه آزمایشی رسی- شنی و سال قبل از آزمایش آیش و در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر، pH خاک ۷/۵، هدایت الکتریکی (EC) آن ۰/۷۵ دسی‌زیمنس بر متر، کربنات کلسیم ۹ درصد، کربن آلی ۰/۵۰ درصد، ازت کل ۰/۰۵ درصد، فسفر قابل جذب ۸/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم و پتاسیم قابل جذب ۲۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود.

در این تحقیق ۸ رقم سورگوم علوفه‌ای با استفاده از طرح آماری بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار به مدت سه سال (۸۴-۱۳۸۲) در کرج مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. همه ساله محل آزمایش در داخل یک ایستگاه تحقیقاتی با آب و خاک مشابه تغییر می‌کرد و تصادفی کردن انجام می‌گرفت. ارقام مورد بررسی پنج هیبرید سویت جامبو، نکتار، چاپر، پاسیفیک بی ام آر، اسپید فید و سه رقم خالص KFS1، KFS2 و KFS3 بودند. همه ساله قطعه زمینی به مساحت ۱۳۰۰ مترمربع در پاییز شخم عمیق زده شد و کود فسفر بر اساس نتایج آزمون خاک به میزان ۱۱۵ کیلوگرم از منبع فسفات آمونیوم) و در مجموع ۱۸۳ کیلوگرم نیتروژن (از منبع اوره) در هکتار در چهار نوبت: ۱- همراه با کود فسفات آمونیوم، ۲- قبل از کاشت، ۳- سرک و ۴- بعد از چین اول و به طور مساوی به آن داده شد. سایر عملیات تهیه بستر بذر در بهار سال بعد با مساعد شدن هوا انجام گرفت و کاشت بر روی پشته‌ها با فواصل ۸×۶۰ سانتی‌متر در اواسط اردیبهشت به عمل آمد. هر رقم در هر تکرار در چهار خط به طول هفت متر کشت گردید. زمانی که ارتفاع بوته‌ها به حدود ۴۰ سانتی‌متر رسید کود سرک به صورت نواری در کنار پشته‌ها به زمین داده شد. بعد از چین اول نیز به همین روش کود نیتروژن به آن داده شد. آبیاری به صورت نشتی و هر

کمترین تعداد پنجه به ترتیب با ۳/۹ و ۱ عدد به گروه‌های ۶ و ۱۴ تعلق گرفت. بیشترین ارتفاع بوته را گروه‌های ۱۷ و ۱۸ با ۲۴۰ سانتی‌متر و کمترین آن را گروه ۲۱ با ۸۰ سانتی‌متر به خود اختصاص داد (Sridhar et al., 2003).

بررسی و مقایسه عملکرد هشت واریته هیبرید و رقم خالص سورگوم علوفه‌ای در منطقه اصفهان نشان داد که واریته نکتار با تولید ۲۳۳ تن در هکتار بیشترین و واریته چاپر با ۱۳۰/۳۵ تن در هکتار کمترین عملکرد علوفه تر را داشتند. در این آزمایش واریته سویت جامبو بالاترین عملکرد علوفه خشک با ۳۶/۲۹ تن در هکتار را دارا بود (Mokhtarzadeh, 2003). در هندوستان ۱۸ واریته سورگوم علوفه‌ای با دو شاهد از نظر عملکرد و صفات ظاهری مورد بررسی قرار گرفت و از همه تیمارها دو چین علوفه برداشت شد. از هر تیمار در هر تکرار ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب و صفات مورد نظر اندازه‌گیری شد. واریته HH2 با عملکرد علوفه تر و خشک به ترتیب ۶۹ و ۱۸/۶۳ تن در هکتار با هر دو شاهد اختلاف معنی‌دار داشته و بیشترین تولید را دارا بود. چین اول این آزمایش عملکرد علوفه بیشتری نسبت به چین دوم نشان داد و رشد چین دوم سریع‌تر از چین اول بود. بیشترین ارتفاع بوته با ۲۰۰ سانتی‌متر به واریته شاهد (PCH106) و کمترین ارتفاع با ۱۳۱/۷ سانتی‌متر به واریته HH94 تعلق گرفت. بیشترین تعداد پنجه با ۲/۷۸ عدد در بوته را واریته HH86 و کمترین آن با ۱/۴۴ عدد را واریته HH87 تولید نمود (Pahuja et al., 2002).

بررسی ۱۰ رقم خالص سورگوم علوفه‌ای در کرج نشان داد که تعداد پنجه در چین اول کمتر از چین دوم می‌باشد. رقم R1 در چین اول و دوم به ترتیب ۴/۵ و ۹ عدد پنجه تولید کرد. بر عکس آن، قطر ساقه در چین اول بیشتر از چین دوم ارقام بود. قطر ساقه رقم A2 در چین اول و دوم به ترتیب ۱۹/۹۳ و ۱۱/۱۷ میلی‌متر بود. این دو مورد (افزایش تعداد پنجه و کاهش قطر ساقه) بر اثر چین‌برداری اتفاق می‌افتد (Fouman, 2000). در هندوستان سورگوم‌هایی را برای تولید علوفه در نظر می‌گیرند که تعداد پنجه، نسبت برگ به ساقه، علوفه تر، علوفه خشک و پروتئین بیشتر داشته باشند (Lodhi et al., 1994). هدف این تحقیق ارزیابی تعدادی از

۱۰-۷ روز یکبار انجام گرفت.

فاکتورهای مهم از قبیل ارتفاع بوته، تعداد پنجه، قطر ساقه، عملکرد علوفه تر و علوفه خشک در هر چین یادداشت برداری گردید. تعداد ۱۰ بوته از دو خط وسط با حذف ۲۵ سانتی متر از ابتدا و انتهای آنها، به طور تصادفی انتخاب شد. ارتفاع بوته، تعداد پنجه و قطر ساقه آنها اندازه گیری و شمارش گردید و میانگین آنها مورد تجزیه آماری قرار گرفت. برداشت از دو خط وسط با حذف ۲۵ سانتی متر از طرفین آنها از سطح ۷/۸ متر مربع هر کرت زمانی انجام گرفت که ارتفاع بوته‌ها به ۲۱۵-۱۶۰ سانتی متر رسیده بود. در هر سال دو چین علوفه برداشت شد. علوفه تر حاصل بلافاصله توزین و دو نمونه دو کیلوگرمی از هر تکرار جهت تعیین میزان پروتئین و دیگری برای خشک کردن در دستگاه خشک کن طبق دستور ایگریسات (ICRISAT) در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت، برای برآورد میزان عملکرد علوفه خشک برداشت گردید و میزان پروتئین به روش کجلدال اندازه گیری شد. در پایان سال سوم داده‌های سه ساله مورد تجزیه واریانس مرکب قرار گرفتند و میانگین‌ها به روش دانکن (DMRT) مقایسه شدند تا بهترین رقم تعیین گردد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های عملکرد علوفه تر، خشک، پروتئین، ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد پنجه ارقام مورد بررسی در سال‌های اول، دوم و سوم اجرای تحقیق در کرج نشان داد که بین سال‌ها برای عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، پروتئین، ارتفاع بوته و تعداد پنجه در سطح ۱٪ و قطر ساقه در سطح ۵٪ اختلاف

معنی دار وجود دارد (جدول ۱). بین ارقام برای هر شش صفت مورد بررسی و اثر متقابل سال \times رقم برای عملکرد علوفه تر، خشک، پروتئین، ارتفاع بوته و تعداد پنجه اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ وجود دارد. اثر متقابل سال \times رقم برای قطر ساقه در سطح ۵٪ معنی دار بود.

مقایسه میانگین تیمارها و صفات مورد بررسی ارقام سورگوم علوفه‌ای در سه سال آزمایش به روش دانکن و در سطح ۱٪ در جدول ۲ ارائه شده است. عملکرد علوفه تر با ۱۸۵/۲، علوفه خشک با ۴۱/۴۰ و پروتئین با ۳/۲۶ تن در هکتار و ارتفاع بوته با ۲۲۲/۲ سانتی متر و همچنین قطر ساقه با ۱۶/۰۵ میلی متر در سال سوم در گروه اول قرار گرفتند. این موضوع نشان می‌دهد که صفات مورد بررسی سورگوم تحت تأثیر شرایط آب و هوایی قرار می‌گیرد. پژوهشگران زیادی از جمله House (1985) و Poehlman (1987) تأثیرپذیری رشد و نمو سورگوم از شرایط محیطی را گزارش کرده‌اند.

مقایسه میانگین ارقام نشان داد بیشترین و کمترین عملکرد علوفه تر را به ترتیب ارقام نکتار با ۱۸۶/۸ و چاپر با ۱۳۷/۲ تن در هکتار تولید کرده‌اند و سایر ارقام بینابین این دو مقدار قرار گرفتند. رقم سویت جامبو بیشترین عملکرد علوفه خشک و تعداد پنجه را به ترتیب با ۳۹/۲۱ تن در هکتار و ۳/۶۹ عدد تولید کرد. بیشترین عملکرد پروتئین به رقم نکتار با ۳/۱۴ تن در هکتار تعلق گرفت. بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک در این آزمایش با گزارش Mokhtarzadeh (2003) و Lodhi et al. (1994) مطابقت دارد و بیشترین عملکرد پروتئین و تعداد پنجه نیز با نتایج Lodhi et al. (1994) منطبق است. بیشترین ارتفاع بوته با ۲۲۴/۲ سانتی متر به رقم

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب صفات عملکرد علوفه تر، خشک، پروتئین، ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد پنجه ارقام سورگوم علوفه‌ای در سه سال دوره آزمایش (۸۴-۱۳۸۲) در کرج

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)				
		عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	عملکرد پروتئین	ارتفاع بوته	قطر ساقه
سال	۲	۱۶۱۲۱/۶۶**	۵۹۷/۶۶**	۲/۸۰**	۱۲۸۱۵/۷۶**	۰/۳۹**
خطای a	۹	۲۷/۳۴	۱/۹۰	۰/۰۲	۱۶/۳۳	۰/۲۰
رقم	۷	۳۵۷۱/۰۹**	۶۲/۴۶**	۰/۴۰**	۱۷۷۷/۶۴**	۴/۸۷**
سال \times رقم	۱۴	۶۶۰/۳۳**	۳۰/۰۱**	۰/۱۵**	۱۱۱/۲۵**	۰/۳۳**
خطای b	۶۳	۲۰/۶۹	۲/۹۱	۰/۰۵	۸/۹۱	۰/۶۰
درصد ضریب تغییرات		۲/۸۵	۴/۶۸	۷/۲۸	۱/۴۹	۵/۲۱

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

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ارقام سورگوم علوفه‌ای به روش دانکن در سطح ۱٪
در سه سال دوره آزمایش (۸۴-۱۳۸۲) در کرج

تعداد پنجه (No.)	قطر ساقه (mm)	ارتفاع بوته (Cm)	پروتئین (t/ha)	علوفه خشک (t/ha)	علوفه تر (t/ha)	صفت	تیما
							سال (Y)
۲/۶۴ b	۱۴/۷۰ b	۱۸۲/۷ c	۲/۸۰ b	۳۴/۳۳ b	۱۵۰/۵ b	Y1	سال اول
۲/۷۲ b	۱۵/۴۸ ab	۱۹۶/۹ b	۲/۷۱ b	۳۳/۶۰ b	۱۴۳/۲ c	Y2	سال دوم
۲/۸۶ a	۱۶/۵۰ a	۲۲۲/۲ a	۳/۲۶ a	۴۱/۴۰ a	۱۸۵/۲ a	Y2	سال سوم
							رقم (V)
۲/۱۱ d	۱۶/۳۴ b	۲۰۵/۵ b	۳/۴۰ a	۳۷/۴۱ ab	۱۶۴/۱ c	KFS1 (V1)	
۲/۳۰ d	۱۷/۹۹ a	۲۰۲/۲ b	۲/۷۵ a	۳۴/۱۵ cd	۱۳۹/۶ e	KFS2 (V2)	
۲/۱۸ d	۱۷/۳۵ a	۲۰۴/۳ b	۳/۰۲ a	۳۷/۵۴ ab	۱۷۰/۷ b	KFS3 (V3)	
۲/۹۶ c	۱۶/۶۶ c	۱۹۷/۸ c	۲/۹۱ a	۳۵/۹۵ bc	۱۵۳/۱ d	Pacific BMR (V4)	
۲/۱۱ d	۱۶/۲۰ b	۱۸۱/۷ e	۲/۶۲ a	۳۲/۹۵ d	۱۳۷/۲ e	Chopper (V5)	
۳/۲۱ bc	۱۵/۵۵ b	۱۹۵/۶ cd	۳/۱۴ a	۳۹/۱۱ a	۱۸۶/۸ a	Nectar (V6)	
۳/۶۹ a	۱۳/۸۸ c	۱۹۳/۶ d	۳/۰۸ a	۳۹/۲۱ a	۱۷۳/۸ b	Sweet jumbo (V7)	
۳/۳۵ b	۱۲/۳۳ d	۲۲۴/۲ a	۲/۸۱ a	۳۵/۱۱ c	۱۵۲/۰ d	Speed feed (V8)	
							اثر متقابل سال × رقم (Y × V)
۲/۳۱ ghi	۱۵/۱۴ fgghi	۱۸۴/۳ hij	۲/۸۴ cde	۳۴/۵۲ def	۱۴۸/۰ hi	Y1V1	
۲/۴۹ fgh	۱۷/۵۶ abcd	۱۷۴/۴ l	۲/۶۶ de	۳۱/۸۷ fg	۱۲۵/۶ k	Y1V2	
۲/۲۱ ghi	۱۶/۹۱ abcd	۱۸۷/۵ ghi	۲/۷۰ de	۳۱/۷۱ fg	۱۴۹/۲ ghi	Y1V3	
۲/۶۱ efg	۱۲/۹۸ jk	۱۸۲/۰ ijk	۲/۸۵ cde	۳۴/۹۳ def	۱۴۷/۰ hi	Y1V4	
۲/۳۴ ghi	۱۵/۷۵ efgh	۱۶۱/۳ m	۲/۷۳ de	۳۴/۷۰ def	۱۴۴/۸ i	Y1V5	
۲/۹۱ def	۱۴/۶۹ ghij	۱۷۹/۴ jkl	۲/۷۹ cde	۳۴/۲۳ def	۱۶۷/۹ e	Y1V6	
۳/۱۰ cde	۱۳/۲۶ jk	۱۸۷/۱ kl	۲/۹۳ cde	۳۶/۹۲ d	۱۶۲/۷ ef	Y1V7	
۳/۱۵ cd	۱۱/۳۲ l	۲۱۴/۹ de	۲/۸۹ cde	۳۵/۷۶ de	۱۵۹/۱ ef	Y1V8	
۱/۸۴ i	۱۶/۰۲ defg	۲۰۳/۰ f	۲/۸۸ cde	۳۴/۵۷ def	۱۴۶/۶ i	Y2V1	
۲/۰۴ hi	۱۸/۴۲ a	۲۰۵/۹ f	۲/۶۴ de	۳۳/۴۷ defg	۱۳۵/۳ j	Y2V2	
۲/۰۰ hi	۱۷/۶۷ abcd	۲۰۰/۸ f	۲/۸۱ cde	۳۵/۸۰ def	۱۵۴/۲ fgghi	Y2V3	
۳/۱۹ cd	۱۳/۷۳ ij	۱۹۱/۹ g	۲/۶۶ de	۳۲/۴۰ efg	۱۳۵/۴ j	Y2V4	
۱/۸۸ i	۱۶/۶۴ bcde	۱۸۳/۱ hijk	۲/۴۲ e	۳۰/۱۳ g	۱۲۱/۹ k	Y2V5	
۳/۳۳ cd	۱۵/۴۱efghi	۱۸۷/۴ ghi	۲/۸۲ cde	۳۴/۹۰ def	۱۶۱/۲ ef	Y2V6	
۴/۱۱ a	۱۴/۰۷ hij	۱۸۹/۰ gh	۲/۸۳ cde	۳۵/۸۴ de	۱۵۶/۲ fgh	Y2V7	
۳/۳۸ bcd	۱۱/۸۹ kl	۲۱۴/۰ de	۲/۶۰ de	۳۲/۴۴ efg	۱۳۴/۹ j	Y2V8	
۲/۱۹ ghi	۱۷/۸۵ abc	۲۲۹/۴ b	۳/۳۹ ab	۴۳/۱۱ bc	۱۹۷/۷ c	Y3V1	
۲/۳۸ ghi	۱۷/۹۹ ab	۲۲۶/۳ b	۲/۹۶ cd	۳۷/۸۰ d	۱۵۷/۸ fg	Y3V2	
۲/۳۴ ghi	۱۷/۴۶ abcd	۲۲۴/۸ bc	۳/۵۶ ab	۴۵/۷۷ ab	۲۰۸/۸ b	Y3V3	
۳/۸۰ cde	۱۴/۲۹ hij	۲۱۹/۵ cde	۳/۲۴ bc	۴۰/۷۴ c	۱۷۶/۹ d	Y3V4	
۲/۱۱ ghi	۱۶/۲۳ cdef	۲۰۰/۶ f	۲/۷۰ de	۳۴/۳۶ def	۱۴۵/۰ i	Y3V5	
۳/۴۰ bcd	۱۶/۵۵bcde	۲۲۰/۰ cd	۳/۸۲ a	۴۸/۱۷ a	۲۳۱/۲ a	Y3V6	
۳/۸۶ ab	۱۴/۲۹ hij	۲۱۳/۶ e	۳/۴۹ ab	۴۴/۸۴ ab	۲۰۲/۳ bc	Y3V7	
۳/۵۱ bc	۱۳/۷۷ ij	۲۴۳/۶ a	۲/۹۲ cd	۳۷/۱۵ d	۱۶۲/۱ ef	Y3V8	

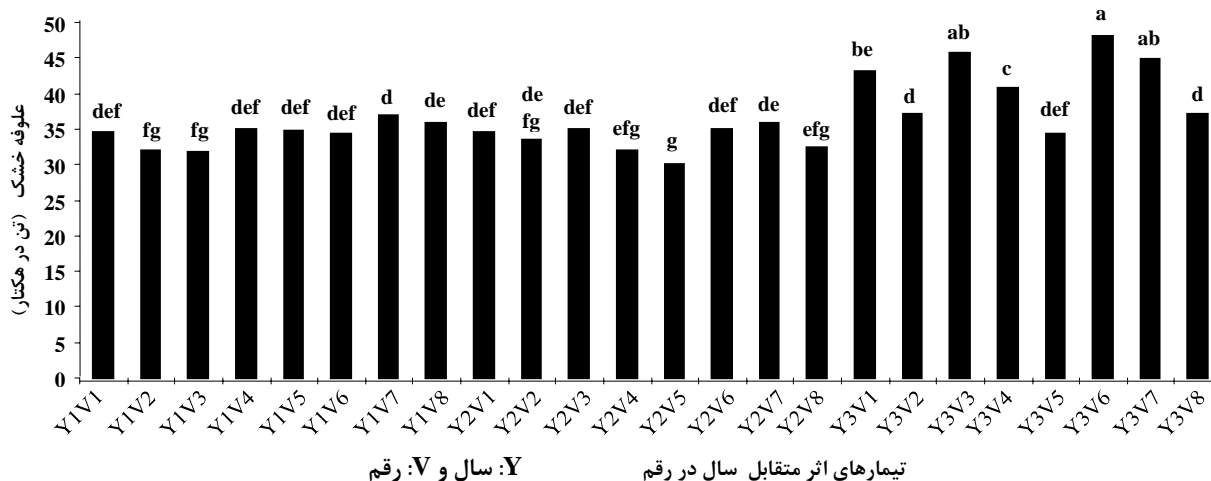
میانگین‌های هر منبع تغییر که دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون هستند اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۱ درصد ندارند.

چین اول است. این موضوع با نتایج تحقیق Fouman (2000) مطابقت دارد. قطر ساقه سورگوم علوفه‌ای در چین اول بیشتر از چین‌های بعدی است زیرا تعداد ساقه‌های (پنجه‌های) یک بوته در چین‌های بعد از چین اول افزایش و قطر آنها نسبت به قطر ساقه چین اول کاهش می‌یابد. نتایج اثر متقابل سال در رقم دو صفت مهم‌تر (عملکرد علوفه خشک و میزان پروتئین) به صورت نمودار در شکل ۱ و ۲ نشان می‌دهد بیشترین عملکرد علوفه خشک با ۴۸/۱۷ و پروتئین با ۳/۸۲ تن در هکتار را رقم نکتار و کمترین عملکرد علوفه خشک با ۳۰/۱۳، پروتئین با ۲/۴۲ تن در هکتار را رقم چاپر در سال سوم تولید کرده‌اند. در سال سوم آزمایش شرایط آب و هوایی در کرج برای سورگوم خیلی مساعد بوده و این نتایج بار دیگر نشان می‌دهد که عملکرد سورگوم تحت تأثیر شرایط آب و هوایی قرار می‌گیرد.

ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی در جدول ۳ نشان می‌دهد بین عملکرد علوفه تر با علوفه خشک، میزان پروتئین و ارتفاع بوته، عملکرد علوفه خشک با میزان پروتئین و ارتفاع بوته و میزان پروتئین با ارتفاع بوته همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد و همبستگی بین قطر ساقه با تعداد پنجه با اطمینان ۹۹٪ معنی‌دار و منفی می‌باشد. در این تحقیق از واریته‌های خارجی نکتار و سویت جامبو و از ارقام داخلی KFS3 بهترین ارقام تعیین گردیدند.

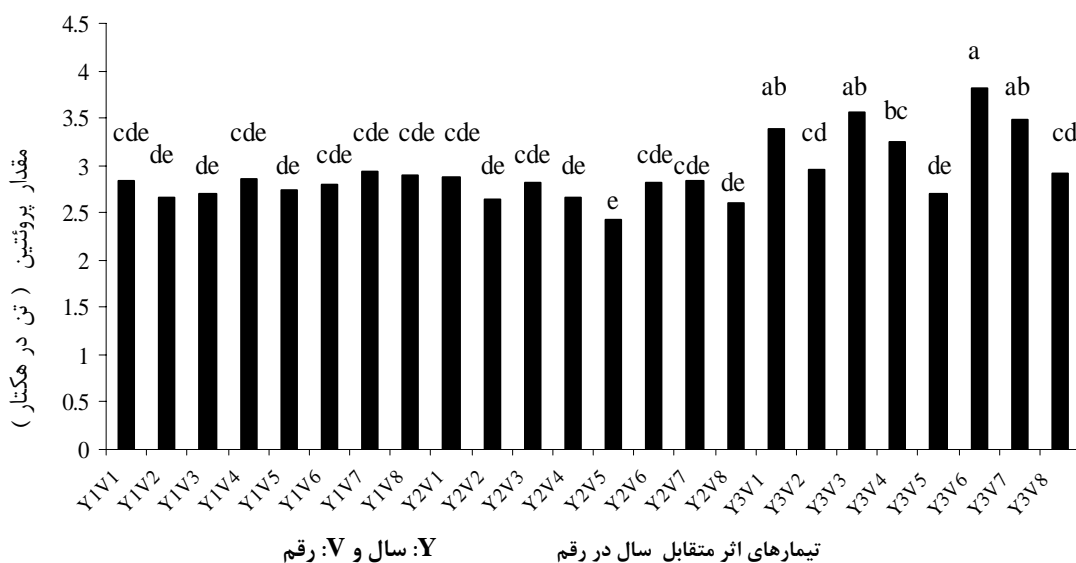
اسپیدفید و بیشترین قطر ساقه با ۱۷/۹۹ میلی‌متر به رقم KFS2 تعلق گرفت. رقم هیبرید چاپر در چهار صفت عملکرد علوفه خشک با ۳۲/۹۵ تن در هکتار، پروتئین با ۲/۶۲ تن در هکتار، ارتفاع بوته با ۱۸۱/۷ سانتی‌متر و تعداد پنجه با ۲/۱۱ عدد کمترین تولید را به خود اختصاص داد و کمترین قطر ساقه با ۱۲/۳۳ میلی‌متر را رقم اسپیدفید تولید کرد.

اثر متقابل سال × رقم صفات عملکرد علوفه تر، خشک، پروتئین، ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد پنجه در جدول ۲ آمده است. نتایج تعداد پنجه در ارتباط با عملکرد علوفه تر در این تحقیق با گزارش Sridhar et al. (2003) مغایرت دارد. یک بوته از یک گیاه ممکن است چند پنجه داشته باشند اما Sridhar et al. (2003) اشتباهاً هر پنجه را یک گیاه فرض کرده‌اند. گیاهانی که تعداد پنجه زیاد دارند اکثراً علوفه بیشتری تولید می‌کنند که نتایج تحقیق حاضر، در گزارشات Mokhtarzadeh (2003) و Lodhi et al. (1994) مورد تأیید قرار گرفته است. بر خلاف نتایج Pahuja et al. (2002) که اعلام کرده‌اند در چین اول عملکرد علوفه بیشتری نسبت به چین دوم حاصل می‌شود، بر اساس نتایج این تحقیق اعلام می‌شود در صورتی که بررسی بر روی تک بوته‌های سورگوم علوفه‌ای انجام بگیرد باید عملکرد تمام پنجه‌های یک بوته برای آن گیاه منظور شود، و در این حالت اغلب عملکرد علوفه چین دوم به علت تحریک پنجه‌دهی بر اثر چین‌برداری، بیشتر از



شکل ۱- نمودار اثر متقابل سال در رقم برای عملکرد علوفه خشک ارقام سورگوم علوفه‌ای

در سه سال دوره آزمایش (۸۴-۱۳۸۲) در کرج



شکل ۲- نمودار اثر متقابل سال در رقم برای عملکرد پروتئین ارقام سورگوم علوفه‌ای در سه سال دوره آزمایش (۸۴-۱۳۸۲) در کرج

جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی (عملکرد علوفه تر، خشک، پروتئین، ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد پنجه) ارقام سورگوم علوفه‌ای در سه سال دوره آزمایش (۸۴-۱۳۸۲) در کرج

صفات	علوفه تر	علوفه خشک	پروتئین	ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد پنجه
علوفه تر	۱					
علوفه خشک	۰/۹۶۵**	۱				
پروتئین	۰/۹۷۰**	۰/۹۸۸**	۱			
ارتفاع بوته	۰/۵۴۱**	۰/۵۹۸**	۰/۷۵۰**	۱		
قطر ساقه	۰/۰۸۹ ^{ns}	۰/۱۱۴ ^{ns}	۰/۱۱۶ ^{ns}	۰/۰۲۹ ^{ns}	۱	
تعداد پنجه	۰/۳۳۵ ^{ns}	۰/۳۰۵ ^{ns}	۰/۲۸۷ ^{ns}	۰/۱۸۹ ^{ns}	-۰/۶۵۲**	۱

ns و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

REFERENCES

- Anonymous, Food and Agricultural Organization. (2007). Crops production, sorghum harvesting area, Retrieved November, 15, 2009, from <http://www.fao.org/crops production>.
- Fischer, K. S. & Wilson, G. L. (1975). Studies of grain production in (*Sorghum bicolor* L. Moench). Effect of planting density on growth and yield. *Aust J Agric Res*, 26, 31-41.
- Fouman Ajirlou, A. (1996). Sorghum breeding in Iran in 1985- 1996. *Seed and Plant Improvement Institute Publications*, Karaj, Iran. Pp. 23. (In Farsi).
- Fouman, A. (2000). Study and evaluation of combining ability of forage sorghum lines. Final report of project, registration No. 79/618 in Agricultural Research, Education and Extension Organization, *Seed and Plant Improvement Institute Publications*, Karaj, Iran. Pp.61. (In Farsi).
- Fouman, A., Ghannadha, M. R. & Moghaddam, A. (2003). Evaluation of combining ability of sorghum lines for improving hybrid cultivars. *Seed and Plant Journal*, 19(2), 137- 154. (In Farsi).
- House, L. R. (1985). *A guide to sorghum breeding*. ICRISAT, Patancharu, Andhra pradesh 502324, India. Pp. 206.
- Kasraie, P., Nourmohammadi, G., Shahmoradi, S. J. & Fouman Ajirlou, A. (2001). Evaluation of seed vigour in seven lines of forage sorghum. *Journal of Agricultural Sciences*, 7(2), 43-60. (In Farsi).
- Koocheki, A., Hosseini, M. & Nassiri Mahhallati, M. (1992). *Relationship of water and soil in cultivars*. Jihade daneshgahi publication. (In Farsi).
- Lodhi, G. P., Grewal, R. P. S. & Pahuja, S. K. (1994). Forage sorghum hybrid. In: Proceedings of annual all Indian group meeting, all India sorghum coordinator project, G. B. Pant University of Agriculture and Technology, Pantnagar, 8-10 April.

10. Mokhtarzadeh, A. A. (2003). Yield trial in new forage sorghum varieties at Isfahan condition. In: Proceedings of 8th Iranian crop sciences congress, Aug 25-27, GilanUniversity, Rasht, Iran. p.106. (In Farsi).
11. Pahuja, S. K., Grewal, R. P. S., Singh, N., Singh, P., Jindal, Y. & Pundir, S. R. (2002). Evaluation of forage sorghum hybrids for yield and morphological traits. *International sorghum and Millets News Letter*, ISMN. 43, 42-45
12. Poehlman, J. M. (1987). *Breeding field crops*. 3rd ed. Van Nostrand Reinhold, New york, U.S.A.
13. Shammaa, M. & Saedi, H. (1987). *Poisoning plants and their toxicity effects in animals*. (4th ed.). University of Tehran publication, Pp. 320. (In Farsi).
14. Sridhar, K., Gangaiah, B. & Ramesh, C. R. (2003). Genetic diversity studies in forage sorghum. *International Sorghum and Millets News Letter*, ISMN, 44, 3-6.