مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۱، شماره ۴، ۱۳۸۹ (۸۴۰-۸۳۳)

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 P_2O_5=٪۱۸) و در مجموع ۱۸۳ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (کود اوره N=٪۴۶) 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 وKFS2 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 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 و تعداد پنجه.

مقدمه

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

تلفن: ۰۹۱۲-۳۶۳۱۹۰۲
E-mail: a_fouman@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقام سوم قرار گرفته است (Fouman Ajirlou, 1996; House, 1985). سطح زیرکشت سورگوم در جهان در سال ۲۰۰۷ میلادی قریب به۴۷ میلیون هکتار بوده که ۹۰٪ این سطح زیرکشت را ارقام و واریته‌های سورگوم دانه‌ای بخود اختصاص‌داده 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 امریکا 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 شده‌است .در سال های اخیر با توجه به بذور تولیدی و توزیعی و توده های 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 علوفه ای 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 هوائی کشور تولید گردید که در برنامه‌های مختلف اصلاح سورگوم از جمله ایجاد ارقام خالص مورد استفاد قرار گرفته و می‌گیرد (Fouman Ajirlou, 1996). ارقام خالص سورگوم علوفه‌ای KFS1، KFS2 و KFS3 موجود در این تحقیق حاصل تحقیقات 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 علمکرد 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 می‌آیدکه 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 ۱۵×۳۰ 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

Archive of SID

www.SID.ir

با ۱۱۴ گرم در هر بوته تولید کردند و بیشترین و 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 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 درکرج 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 ۳۰-۰ 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

Archive of SID

www.SID.ir

نیتروژن به آن داده شد. آبیاری به صورت نشتی و هر 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 یادداشت‌برداری گردید. تعداد ۱۰ بوته از دو خط وسط با حذف ۲۵ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای آنها، به طور تصادفی انتخاب شد. ارتفاع بوته، تعداد پنجه و قطر ساقه آنها اندازه‌گیری و شمارش گردید و میانگین آنها مورد تجزیه آماری قرار گرفت. برداشت از دو خط وسط با حذف ۲۵ سانتی‌متر از طرفین آنها از سطح ۷/۸ متر مربع هر کرت زمانی انجام گرفت که ارتفاع بوته‌ها به ۲۱۵-۱۶۰ سانتی‌متر 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 خشک‌کن طبق دستور ایکریسات (ICRISAT) در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد 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 معنی‌دار وجود دارد (جدول ۱). بین ارقام برای هر شش صفت مورد بررسی و اثر متقابل سال × رقم برای عملکرد علوفه تر، خشک، پروتئین، ارتفاع بوته و تعداد پنجه اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد. اثر متقابل سال × رقم برای قطر ساقه در سطح ۵٪ معنی‌دار 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 ۴۰/ ۴۱ و پروتئین با ۳/۲۶ تن در هکتار و ارتفاع بوته با ۲۲۲/۲ سانتی‌متر و همچنین قطر ساقه با ۱۶/۰۵ میلی‌متر در سال سوم در گروه اول قرار گرفتند. این موضوع نشان می‌دهد که صفات مورد بررسی سورگوم تحت تأثیر شرایط آب و هوائی قرار می‌گیرد. پژوهشگران زیادی از جمله House (1985) و Poehlman (1987) تأثیرپذیری رشد و نمو سورگوم ازشرایط 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 سانتی‌متر به رقم

جدول۱- 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	عملکردعلوفه خشک	عملکرد پروتئین	ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد پنجه
سال	۲	۱۶۱۲۱/۶۶ **	۵۹۷/۶۶ **	۲/۸۰ **	۱۲۸۱۵/۷۶ **	۱۴/۷۳ *	۰/۳۹ **
خطای a	۹	۲۷/۳۴	۱/۹۰	۰/۰۲	۱۶/۳۳	۰/۹۶	۰/۲۰
رقم	۷	۳۵۷۱/۰۹ **	۶۲/۴۶ **	۰/۴۰ **	۱۷۷۷/۶۴ **	۴۶/۰۱ **	۴/۸۷ **
سال×رقم	۱۴	۶۶۰/۳۳ **	۳۰/۰۱ **	۰/۱۵ **	۱۱۱/۲۵ **	۱/۱۶ **	۰/۳۳ **
خطای b	۶۳	۲۰/۶۹	۲/۹۱	۰/۰۵	۸/۹۱	۰/۶۴	۰/۶۰
درصد ضریب تغییرات		۲/۸۵	۴/۶۸	۷/۲۸	۱/۴۹	۵/۲۱	۹/۱۵

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

Archive of SID

www.SID.ir

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

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

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

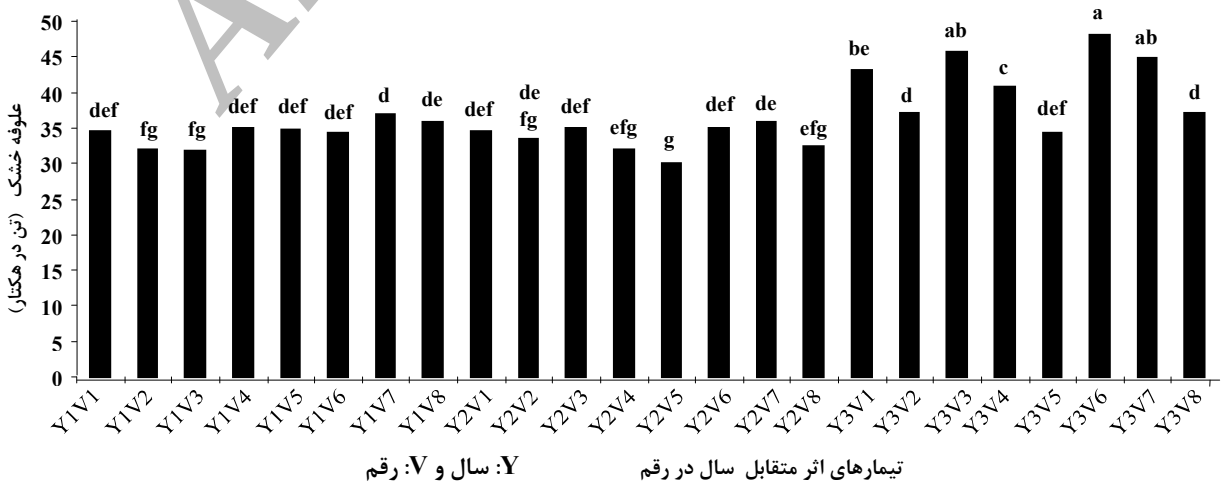
Archive of SID

www.SID.ir

اسپیدفید و بیشترین قطر ساقه با ۱۷/۹۹ میلی‌متر به 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 تائید قرار گرفته است. بر خلاف نتایج Pahuja et al. (2002) که اعلام کرده‌اند در چین اول عملکرد علوفه بیشتری نسبت به چین دوم حاصل می شود، بر اساس نتایج این تحقیق اعلام می شود 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 چین اول است. این موضوع با نتایج تحقیق Fouman (2000) مطابقت دارد. قطرساقه 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 پروتیئن) به صورت نمودار در شکل ۱ و ۲ نشان می دهد 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 هوائی قرار می‌گیرد.

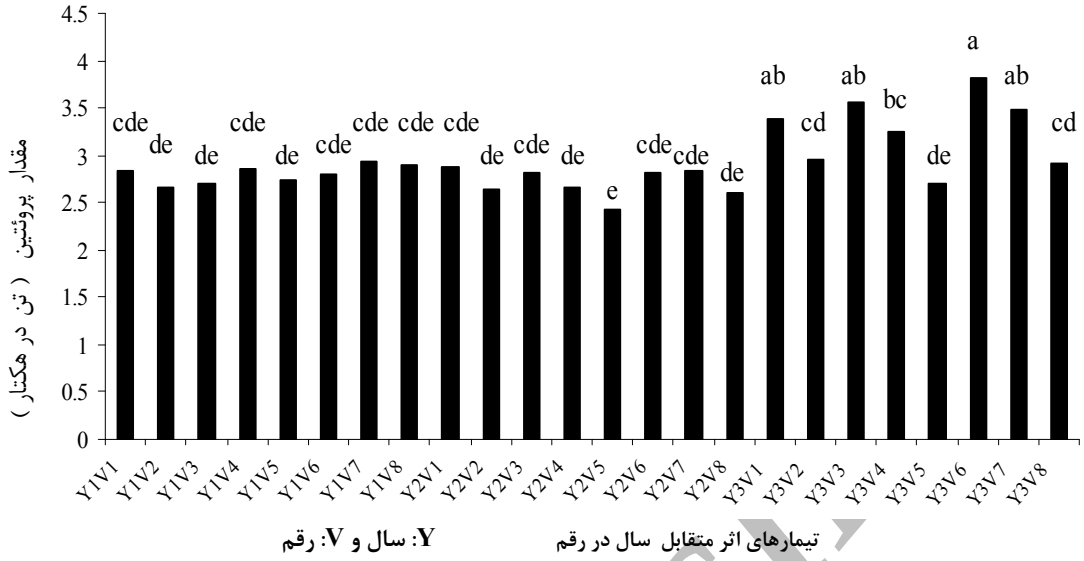
ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی در جدول ۳ نشان می‌دهد بین عملکرد علوفه تر با علوفه خشک، میزان پروتیئن و ارتفاع بوته، عملکرد علوفه خشک با میزان پروتیئن و ارتفاع بوته و میزان پروتیئن با ارتفاع بوته همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد و همبستگی بین قطر ساقه با تعداد پنجه با اطمینان ۹۹٪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



شکل ۱- نمودار اثر متقابل سال در رقم برای عملکرد علوفه خشک ارقام سورگوم علوفه‌ای در سه سال دوره آزمایش (۸۴-۱۳۸۲) در کرج

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- نمودار اثر متقابل سال در رقم برای عملکرد پروتیئن 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

1. Anonymous, Food and Agricultural Organization. (2007). Crops production, sorghum harvesting area, Retrieved November, 15, 2009, from http: //www.fao.org/crops production.
2. Fischer, K. S. & Wilson, G. L. (1975). Studies of grain production in (*Sorghum bicolor* L. Moench). Efect of planting density on growth and yield. *Aust J Agric Res*, 26, 31-41.
3. Fouman Ajirlou, A. (1996). Sorghum breeding in Iran in 1985- 1996. *Seed and Plant Improvement Institute Publications*, Karaj, Iran. Pp. 23. (In Farsi).
4. 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).
5. 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).
6. House, L. R. (1985). *A guide to sorghum breeding*. ICRISAT, Patancharu, Andhra pradesh 502324, India. Pp. 206.
7. 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).
8. Koocheki, A., Hosseani, M. & Nassiri Mahhallati, M. (1992). *Relationship of water and soil in cultivars*. Jihade daneshgahi publication. (In Farsi).
9. 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.

Archive of SID

www.SID.ir

10. Mokhtarzadeh, A. A. (2003). Yield trial in new forage sorghum varieties at Isfahan coundition. In: Proceedings of *8th Iranian crope sciences congress,* Aug 25-27, GilanUniversity, Rasht, Iran. p.1o6. (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. 32o. (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.

Archive of SID

www.SID.ir