Archive of SID

" نهال و بذر"
جلد ۲۱، شماره ۱ ، سال ۱۳۸٤

بررسی اثر تراکم کاشت بر صفات مختلف ارقام امیدبخش سورگوم علوفه ای
Investigation of the Effect of Plant Density on Different Characteristics of Promising Forage Sorghum Cultivars

عزیز فومن

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تاریخ دریافت: ۸۲/۱۲/۹

چکیده

فومن، ع. ۱۳۸٤. بررسی اثر تراکم کاشت بر صفات مختلف ارقام امیدبخش سورگوم علوفه‌ای. **نهال و بذر** ۲۱: ٦٤-٤۹.

در این تحقیق سه رقم سورگوم علوفه‌ای به نام‌های KFS1، KFS2 وKFS3 با استفاده از طرح آماری فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی به منظور تعیین مناسب‌ترین تراکم کاشت در سه تکرار به مدت دو سال (۸۱-۱۳۸۰) در کرج کاشته شدند. تراکم‌های مورد بررسی ۱٦۷، ۲۰۸، ۲۷۸ و ٤۱۷ هزار بوته در هکتار بودند. کود فسفات آمونیوم بر مبنای ۱۱۵ کیلوگرم P_2O_5 و در مجموع ۱۸۳ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در چهار نوبت مصرف شد. از همه تیمارها دو چین علوفه برداشت شد. چهار صفت شامل ارتفاع بوته، تعداد پنجه، عملکرد علوفه تر و خشک در هر چین یادداشت‌برداری گردید و برداشت از سطح ۷/۸ مترمربع به عمل آمد. داده‌های دو سال مورد تجزیه واریانس مرکب قرار گرفت و میانگین‌ها به روش دانکن مقایسه شدند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد بین سال‌ها به جز برای ارتفاع بوته، ارقام به جز برای تعداد پنجه، اثر متقابل سال × رقم به جز برای تعداد پنجه، تراکم کاشت، اثر متقابل سال × تراکم کاشت به جز برای عملکرد علوفه خشک، اثر متقابل رقم × تراکم کاشت و اثر متقابل سال × رقم× تراکم کاشت به جز برای ارتفاع بوته اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد و فقط اختلاف موجود در اثر متقابل رقم × تراکم کاشت برای ارتفاع بوته در سطح ۵٪ بود. با مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن، همه صفات مورد بررسی در سال اول در گروه اول قرار گرفتند. ارقام KFS1 و KFS3 به ترتیب از نظر عملکرد علوفه تر با ۱۲٦/۷ و ۱۲٤/۵ و علوفه خشک با ۲٤/۳۸ و ۲۳/۰۵ تن در هکتار و از نظر ارتفاع با ۱۸٦ و ۱۸۷ سانتی‌متر در گروه اول قرار گرفتند. کمترین عملکرد علوفه خشک به میزان ۲۰/۱۸ تن در هکتار از رقم KFS2 و بیشترین و کمترین عملکرد علوفه خشک به ترتیب در تراکم‌های کاشت ۲۷۸ و ٤۱۷ هزار بوته در هکتار به دست آمد. گرچه تعداد پنجه در چین اول با چین دوم اختلاف معنی‌دار داشت، ولی ارقام مورد بررسی در متوسط دو چین از نظر تعداد پنجه تفاوت آماری نداشتند.

واژه‌های کلیدی: سورگوم علوفه‌ای، ارقام، تراکم کاشت، چین‌برداری .

این مقاله بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۸۰۲۳۹-۱۲-۱۰۷ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر تهیه گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سورگوم زراعی با نام علمی *Sorghum bicolor* (L.) Moench ازخانواده غلات و دارای انواع گوناگون از جمله نوع علوفه‌ای می‌باشد. این گیاه از پتانسیل تولید بالائی برخوردار بوده و با شرایط آب و هوائی ایران به خصوص مناطق گرم و خشک و معتدل آن سازگاری خوبی دارد (اهدائی، ۱۳۷۲؛ فومن اجیرلو، ۱۳۷۵؛ کریمی، ۱۳۷٦). سطح زیر کشت سورگوم در دنیا ٤٥/۸ میلیون هکتار است (FAO, 2003*) و قریب به ۹۰٪ آن به سورگوم دانه‌ای اختصاص دارد، بنابراین سورگوم در دنیا به عنوان یک غله مطرح است، ولی با توجه به کمبود علوفه در ایران، نوع علوفه‌ای آن اولویت دارد و سطح زیر کشت آن در ایران بیش از ٤۰ هزار هکتار است(Fouman Ajirlou, 2000).

با توجه به کمبود علوفه در ایران و احساس نیاز شدید به علوفه جهت دامداری‌های صنعتی و سنتی، لازم است ارقام و هیبریدهای سازگار به شرایط آب و هوائی کشور ایجاد و تولید شود. اولین ارقام خالص سورگوم علوفه‌ای اصلاح شده در ایران در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر از سال ۱۳۷٦ به مدت دو سال مورد بررسی و مقایسه عملکرد قرار گرفت و هفت رقم خالص از این بررسی انتخاب گردیده و بعد از بررسی ناحیه‌ای به مدت سه سال، از بین آن‌ها سه رقم امید بخش به نام‌های KFS1، KFS2 و KFS3 انتخاب و وارد آزمایش به زراعی شد تا بهترین رقم یا ارقام از نظر عملکرد علوفه تر و خشک تعیین و معرفی گردد.

سورگوم از نظر فتوسنتزی جزء گیاهان C4 می‌باشد و تنفس نوری آن در مقایسه با گیاهان C3 کمتر بوده و از کارآیی فتوسنتزی بالائی نسبت به گیاهان گروه C3 برخوردار است (Loomis and Williams, 1963). نور خورشید، رطوبت و حاصلخیزی خاک از عمده عوامل محیطی هستند که بر تراکم مناسب بوته جهت دستیابی به عملکرد مطلوب اثر می‌گذارد. اگر تراکم خیلی کم باشد از تمام تولید بالقوه کاملاً استفاده نمی‌شود و اگر خیلی زیاد باشد رقابت زیاد از حد گیاهان به ویژه به علت تنش شدید رطوبت، راندمان کل محصول را کاهش می‌دهد (چوکان، ۱۳۷۱). در بررسی اثر تراکم کاشت با فاصله ردیف ثابت ۷۵ سانتی‌متر و تعداد ۱۳۵، ۱٦۸، ۲۲۳، ۳۳٤ و ٦٦۷ هزار بوته در هکتار با دو رقم سورگوم علوفه‌ای (جامبو و شوگرگریز) بیشترین عملکرد از تراکم ۳۳٤ هزار بوته در هکتار به دست آمد (زند، ۱۳۷۹). تراکم‌های مختلف کاشت سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید در تربت جام مورد بررسی قرار گرفت و بالاترین عملکرد علوفه تر با ۹۳/٤ تن در هکتار از تیمار ۳۵۰ هزار بوته در هکتار حاصل گردید (توکلو، ۱۳۷۹). چاتورودی

* http://Faostat.Fao. org.

www.SID.ir

Archive of SID

(Chaturvedi, 1992) در بررسی دو رقم سورگوم در تراکم‌های ۵۰ تا ۲۵۰ هزار بوته در هکتار به این نتیجه رسید که با افزایش تراکم، بیوماس و شاخص سطح برگ (LAI) افزایش می‌یابد در این آزمایش بین تراکم بوته با بیوماس و با LAI و نیز بین بیوماس و LAI رابطه خطی وجود داشت.

سه عامل ارتفاع بوته، تعداد برگ و تعداد پنجه در عملکرد علوفه تر و خشک سورگوم علوفه‌ای نقش اصلی به عهده دارند. در سورگوم ارتفاع ساقه به تعداد و طول میانگره‌ها بستگی دارد. گره‌ها به صورت متوالی تا زمان انتقال مریستم از رشد رویشی به رشد زایشی تشکیل می‌شود. این فرآیند تحت کنترل ژنتیکی بوده و ناشی از تنظیم غلظت هورمون‌های رشد می‌باشد (Beil and Atkins, 1967). تعداد گره تحت تأثیر میزان نیتروژن و طول میانگره نیز تحت تأثیر رطوبت خاک قرار دارد (کوچکی، ۱۳۶۸). ارتفاع گیاه در هنگام رقابت برای نور، ممکن است شدیداً افزایش یابد. این امر از نظر رقابت با سایر گیاهان در یک جامعه گیاهی مزیت محسوب می‌شود. یکی از نتایج افزایش ارتفاع، تشکیل برگ‌های جدید در بالای گیاه است که در این حالت برگ‌های جدید با کارآیی بیشتر، مقدار بیشتری از نور خورشید را دریافت می‌کنند و باعث افزایش عملکرد علوفه می‌شوند. نتایج کاشت زودهنگام و بموقع و یا افزایش طول فصل زراعی، فرصت بیشتری به گیاه جهت تولید گره‌ها و افزایش طول میانگره‌ها و در نتیجه افزایش ارتفاع بوته و عملکرد می‌دهد. گیاهچه جنینی سورگوم چهار برگ حقیقی دارد و برگ‌های بعدی پس از سبز شدن تولید می‌شود (Howell, 1990). پس از سبز شدن تا رسیدن به رشد زایشی تعداد و سطح برگ گیاه تدریجاً افزایش می‌یابد. تعداد برگ در انواع سورگوم بسته به ارقام از ۱۴ الی ۳۱ برگ متفاوت است (House, 1985). پس از تشکیل جوانه زایشی وتوقف تولید برگ، توسعه سطح برگ هنوز تا زمان گرده‌افشانی ادامه دارد و در شروع گرده‌افشانی به حداکثر سطح خود می‌رسد و از آن به بعد ثابت می‌ماند (Liang *et al*, 1969؛ Evans and Wardlaw, 1976).

پنجه‌زنی در سورگوم زودتر از سایر غلات شروع می‌شود و معمولاً دو هفته پس از سبز شدن آغاز می‌گردد. در این گیاه پنجه‌ها از گره‌های نزدیک و یا زیر خاک منشعب می‌شود و میزان پنجه‌دهی بستگی به ژنوتیپ و عوامل محیطی دارد (ارزانی، ۱۳۷۸). دما، رطوبت، فتوپریود، حاصلخیزی خاک و تراکم بوته از عوامل محیطی مؤثر بر پنجه‌دهی می‌باشد (Dogget, 1988). ساستری (Sastry, 1986) نقش ژنوتیپ و عوامل محیطی بر سرعت پنجه‌دهی و تعداد پنجه در سورگوم را مورد بررسی قرار داد و نقش رقم، زمان کاشت، تراکم بوته، مواد غذایی، رطوبت

www.SID.ir

Archive of SID

و نور را بر این صفت مهم ارزیابی کرد. وزن خشک گیاه یکی از عوامل مهم در برآورد عملکرد گ‌یاه است و بیانگر میزان بهره‌گیری جامعه گیاهی از تشعشع نور خورشید در طی فصل رشد می‌باشد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۲). آشنائی با نحوه تجمع ماده خشک در طول فصل رشد در طرح‌ریزی و برآورد کارآیی برنامه‌های زراعی اهمیت زیادی دارد (Roy and Wright, 1973). در شرایط مساعد در اثر افزایش تراکم کاشت، عملکرد کمی سورگوم افزایش می‌یابد و این افزایش در ارقام دارای پنجه بیشتر زیادتر است (Masaoka and Takano, 1985). اما این افزایش را باید تا جایی ادامه داد که به کیفیت علوفه لطمه‌ای نزند. زیرا افزایش بیش از حد تراکم کاشت باعث کاهش کیفیت علوفه به خصوص جهت سیلو می‌گردد. اکثریت 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 بالا تعداد پنجه کمتری تولید می‌کنند. با توجه به این که پنجه‌ها با تأخیر ظاهر می‌شوند و تولید آن‌ها به میزان زیاد 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 معنی‌دار وجود دارد یا خیر؟ (کوچکی و همکاران ۱۳۷۲).

هدف از انجام این بررسی تعیین اثر تراکم کاشت بر صفات مختلف سه رقم امیدبخش سورگوم علوفه‌ای در شرایط کرج بود.

مواد و روش‌ها

کرج با ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا بین ۳۵ درجه و ٤۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. میزان متوسط بارندگی سالیانه ۲۷۵ میلی‌متر بوده که با زمستان‌های سرد، جزو مناطق سرد کم باران به شمار می‌رود. نوع خاک مزرعه آزمایشی رسی- شنی و سال قبل از آزمایش آیش و در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری، pH خاک ۷/۵، هدایت الکتریکی (EC) آن $0/7\ dsm^{-1}$، کربنات کلسیم ۹٪ ،کربن آلی ۰/۵۱٪ ، نیتروژن کل ۰/۰۵٪ ، فسفر قابل جذب ۸/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم و پتاسیم قابل جذب ۲۹۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. در این طرح سه رقم سورگوم علوفه‌ای تولید شده در داخل کشور که از آزمایش‌های به نژادی و سازگاری انتخاب گردیده بودند با استفاده از طرح آماری فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تراکم کاشت و با سه تکرار مورد مقایسه قرار گرفتند. ارقام مورد آزمایش KFS1 ، KFS2 و KFS3 و تراکم‌های کاشت ۱٦۷، ۲۰۸، ۲۷۸ و ٤۱۷ هزار بوته در هکتار بود.

با توجه به این که کنترل علف‌های هرز، عملیات داشت با ماشین و برداشت با چاپر در ردیف‌های با فواصل کم بسیار مشکل می‌باشد

www.SID.ir

Archive of SID

و از ماشین‌های موجود جهت کاشت، داشت و برداشت ذرت برای سورگوم علوفه‌ای استفاده می‌شود بنابراین فاصله ردیف‌ها ثابت و برابر ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. تراکم‌های مختلف در روی ردیف‌ها براساس میزان بذر مصرفی با در نظر گرفتن کلیه جوانب از قبیل قوه نامیه و ویگور بذر به صورت ۱۰، ۸، ۶ و ٤ سانتی‌متر اعمال شد که به ترتیب تراکم‌های یاد شده را به وجود آورد. کاشت به صورت سری انجام شد، سپس با تنک کردن تراکم‌های لازم به دست آمد. قطعه زمینی به مساحت ۱۵۰۰ مترمربع در پائیز شخم عمیق خورده و کود فسفات آمونیوم بر اساس نتایج آزمون خاک ۱۱۵ کیلوگرم P_2O_5 و در مجموع ۱۸۳ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در چهار نوبت، همراه با کود فسفات آمونیوم، قبل از کاشت سرک و 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 به عمل آمد. پشته‌هایی به فاصله ۶۰ سانتی‌متر از همدیگر ایجاد گردید و کاشت از اواسط اردیبهشت ماه انجام شد.

هر رقم در هر تکرار در چهار خط به طول هفت متر کاشته شد. زمانی که ارتفاع بوته‌ها به حدود ٤۰ 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 ۱۰-۷ روز یک بار انجام شد. فاکتورهای مهم از قبیل ارتفاع بوته، تعداد پنجه، علوفه تر و علوفه خشک در هر چین یادداشت‌برداری شد. ده بوته از دو خط وسط با حذف ۲۵ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای آن‌ها به طور تصادفی انتخاب شد و ارتفاع بوته و تعداد پنجه 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 مترمربع هر کرت زمانی انجام شد که ارتفاع بوته‌ها به حدود ۲۰۵-۱۵۰ سانتی‌متر رسیده بودند. در هر سال دو چین علوفه برداشت شد. علوفه تر حاصل بلافاصله توزین و یک نمونه ۲ کیلوگرمی از هر تکرار جهت خشک کردن در دستگاه خشک کن در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲٤ ساعت، برای برآورد میزان عملکرد علوفه خشک برداشت گردید(Anonymous, 1991). در پایان هر سال داده‌های جمع‌آوری شده مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و در پایان سال دوم داده‌های دو ساله مورد تجزیه واریانس مرکب قرار گرفته و میانگین‌ها به روش دانکن مقایسه شدند تا بهترین رقم و فاصله کشت آن تعیین گردد.

نتایج و بحث

ابتدا داده‌های دوچین در هر سال در قالب کرت‌های خرد شده در زمان تجزیه واریانس گردید و معلوم شد که عملکرد علوفه تر و خشک و تعداد پنجه در چین اول اختلاف

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌دار در سطح ۱٪ با چین دوم دارد و هر سه صفت در چین دوم نسبت به چین اول برتری خود را نشان دادند و در گروه اول قرار گرفتند. ارتفاع بوته در چین‌های مختلف اختلاف معنی‌دار نشان ندادند. جهت رعایت اختصار از درج جدول‌های مربوط به تجزیه واریانس مرکب بین داده‌های دو چین در سال‌های مختلف صرف نظر گردید و فقط به نتایج آن‌ها اشاره شد. برای جمع‌بندی نتایج، مجموع داده‌های عملکرد علوفه تر و خشک و میانگین ارتفاع بوته و تعداد پنجه در هر سال مورد تجزیه واریانس ساده سالیانه و مرکب بین دو سال آزمایش قرار گرفت که نتایج آن‌ها به شرح زیر می‌باشد. چون خرید و فروش علوفه‌های سیلوئی در کشور ما براساس وزن علوفه تر انجام می‌گیرد. علاوه بر وزن علوفه خشک، میزان علوفه تر حاصل نیز ذکر گردیده است.

نتایج تجزیه واریانس ساده صفات عملکرد علوفه تر و خشک، ارتفاع بوته و تعداد پنجه در سال اول در جدول ۱ نشان داد بین ارقام، تراکم کاشت و اثر متقابل رقم × تراکم کاشت از نظر هر چهار صفت مورد بررسی اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد.

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، ارتفاع بوته و تعداد پنجه در سال اول (۱۳۸۰)

Table 1. Analysis of variance for green fodder, dry matter, plant height and tiller number in first year (2001)

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS			
			عملکرد علوفه تر Green fodder	عملکرد علوفه خشک Dry matter	ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه Tiller no.
Replication	تکرار	2	49.31	1.62	85.01	0.043
Cultivar (C)	رقم	2	3508.84**	37.91**	401.09**	0.279**
Plant density (D)	تراکم کاشت	3	261.06**	9.00**	193.29**	1.186**
C × D	تراکم کاشت × رقم	6	354.96**	17.50**	67.98**	0.685**
Error	خطا	22	15.10	0.61	15.11	0.047
C. V. %	ضریب تغییرات		3.19	3.40	2.11	6.43

** : معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

** : Significant at 1% level of probability.

مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۵٪ در جدول ۲ نشان می‌دهد. رقم KFS3 با عملکرد علوفه تر ۱۳۳/۷ تن در هکتار و با ارتفاع ۱۹۰/۸ سانتی‌متر و رقم KFS1 با عملکرد علوفه خشک ۲٤/۳۲ تن در هکتار و با تعداد ۳/۵۳ پنجه در گروه اول قرار دارند. تراکم کاشت ۲۷۸ هزار بوته در هکتار با عملکرد علوفه تر، خشک و ارتفاع بوته به

www.SID.ir

Archive of SID

ترتیب ۱۲۷/۲ و ۲٤/۳۲ تن در هکتـار و ۱۸۹/۲ سـانتی‌متر و تراکـم کاشـت ۲۰۸ هـزار بوتـه بـا تعداد پنجه ۳/۹۱ در گروه اول قرار داشـتند. از نظر اثر متقابل رقم × تراکـم کاشـت، عملکـرد علوفـه خشـک رقـم KFS1 در تراکم‌هـای کاشت ۱٦۷، ۲۷۸ و ٤۱۷ هزار بوته به ترتیب با ۲٤/۹٤ ، ۲٦/۱٦ و ۲۵/۱۳ تن در هکتار تفاوت معنی‌دار در سال اول آزمایش نشان ندادند و در گروه اول قرار گرفتند. تعداد پنجه رقـم KFS1 در تراکم‌های کاشت ۲۰۸ و ۲۷۸ هزار بوتـه بـه ترتیب با ٤/۱۳ و ۳/۸۲ پنجـه و رقـم KFS2 در تراکم‌هـای کاشـت ۱٦۷ و ۲۰۸ هـزار بوتـه بـه ترتیب بـا ۳/۹۲ و ۳/۷۳ پنجـه و رقـم KFS3 در تراکم کاشت ۲۰۸ هزار بوته بـا ۳/۸۵ پنجـه در

جدول ۲- مقایسه میانگین تیمارها و صفات عملکرد علوفه تر، خشک، ارتفاع بوته و تعداد پنجه به روش دانکن در سطح ۵٪ در سال اول (۱۳۸۰)

Table 2. Comparison of means of green fodder, dry matter, plant height and tiller number at 5% level of probability (DMRT) in first year (2001)

Treatment	تیمار	علوفه تر Green fodder (tha^{-1})	علوفه خشک Dry matter (tha^{-1})	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد پنجه عدد Tiller no.
Cultivar (C)	**رقم**				
KFS1 (C1)		129.2 b	24.32 a	184.0 b	3.52 a
KFS2 (C2)		102.1 c	20.97 c	179.3 c	3.36 b
KFS3 (C3)		133.7 a	23.65 b	190.8 a	3.23 b
Plant density (D)	**تراکم کاشت**				
(D1) 167000 plants	۱٦۷ هزار بوته	120.6 b	22.74 b	186.5 ab	3.15 b
(D2) 208000 plants	۲۰۸ هزار بوته	124.1 ab	22.95 b	178.3 c	3.91 a
(D3) 278000 plant	۲۷۸ هزار بوته	127.2 a	24.32 a	189.2 a	3.29 b
(D4) 417000 plant	٤۱۷ هزار بوته	114.6 c	21.91 c	184.7 b	3.14 b
C × D	**تراکم کاشت × رقم**				
C1D1		129.0 b	24.94 a	189.2 bc	2.87 bc
C1D2		120.4 c	21.07 cd	177.5 ef	4.13 a
C1D3		133.6 b	26.16 a	188.3 bcd	3.82 a
C1D4		133.8 b	25.13 a	180.8 def	3.30 b
C2D1		102.2 e	20.31 cd	173.7 f	3.92 a
C2D2		102.8 e	21.29 c	174.2 f	3.73 a
C2D3		104.7 de	21.27 c	184.2 cde	2.95 bc
C2D4		98.7 e	21.00 cd	185.0 cde	2.95 c
C3D1		130.8 b	22.99 b	196.7 a	2.67 c
C3D2		149.1 a	26.48 a	183.2 cde	3.85 a
C3D3		143.3 a	25.54 a	195.0 ab	3.10 bc
C3D4		111.4 d	19.60 d	188.2 bcd	3.28 b

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column having at least a common letter are not significantly different.

www.SID.ir

Archive of SID

گروه اول قرار گرفتند. رقم KFS3 با تراکم‌های کاشت ۲۰۸ و ۲۷۸ هزار بوته در هکتار از نظر عملکرد علوفه تر با ۱٤۹/۱ و ۱٤۳/۳ تن در هکتار و علوفه خشک ۲٦/٤۸ و ۲۵/۵٤ تن در هکتار و همین رقم با ارتفاع ۱۹٦/۷ سانتی‌متر در تراکم کاشت ۱٦۷ هزار بوته در هکتار و با ۳/۸۵ عدد پنجه در تراکم کاشت ۲۰۸ هزاربوته در هکتار بهترین رقم بود.

نتایج تجزیه واریانس ساده صفات عملکرد علوفه تر و خشک، ارتفاع بوته و تعداد پنجه در سال دوم در (جدول ۳) نشان داد بین ارقام به جز تعداد پنجه از نظر سایر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد. بین تراکم کاشت از نظر صفات عملکرد علوفه تر و ارتفاع بوته اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود داشت و از نظر تعداد پنجه این اختلاف در سطح ۵٪ بود و از نظر عملکرد علوفه خشک اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. بین اثر متقابل رقم × تراکم کاشت اختلاف معنی‌داری در هیچیک از صفات مورد بررسی مشاهده نگردید.

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، ارتفاع بوته و تعداد پنجه در سال دوم (۱۳۸۱)

Table 3. Analysis of variance for green fodder, dry matter, Plant height and tiller number in second year (2002)

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS عملکرد علوفه تر Green fodder	عملکردعلوفه‌خشک Dry matter	ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه Tiller no.
Replication	تکرار	2	98.01	1.75	33.01	0.109
Cultivar (C)	رقم	2	3527.86**	77.73**	597.69**	0.033^{ns}
Plant density(D)	تراکم کاشت	3	98.81**	3.16^{ns}	240.68**	0.302*
C × D	تراکم کاشت × رقم	6	42.50^{ns}	1.40^{ns}	48.82^{ns}	0.213^{ns}
Error	خطا	22	18.28	1.19	39.39	0.087
C. V. %	ضریب تغییرات		3.88	4.94	3.37	9.78

ns ، * و ** : به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

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

مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۵٪ (جدول ٤) نشان داد رقم KFS1 با عملکرد علوفه تر، خشک و ارتفاع بوته به ترتیب با ۱۲٤/۲ و ۲٤/٤٤ تن در هکتار و ۱۹٤ سانتی‌متر در گروه اول قرار دارد. ارقام KFS3 و KFS2 از نظر سه صفت عملکرد علوفه تر، خشک و ارتفاع بوته به ترتیب در گروه دوم و سوم قرار گرفتند، از نظر تعداد پنجه هر سه رقم در یک گروه بودند. تراکم سوم کاشت یعنی ۲۷۸ هزار بوته در هکتار از نظر عملکرد علوفه تر،

www.SID.ir

Archive of SID

خشک و ارتفاع بوته به ترتیب با ۱۱۵ و ۲۲/۹٤ تن در هکتار و ۱۹۱/۳ سانتی‌متر در گروه اول قرار گرفت و تعداد پنجه تراکم‌های ۱٦۷، ۲۰۸ و ٤۱۷ هزار بوته در گروه اول جای گرفتند. در اثر متقابل رقم × تراکم کاشت بیشترین عملکرد مربوط به تراکم ۲۷۸ هزار بوته در رقم KFS1 با عملکرد علوفه تر، خشک و ارتفاع بوته به ترتیب ۱۳۲/۹ و ۲۵/۳۸ تن در هکتار و با ۲۰۲/۲ سانتی‌متر و بیشترین تعداد پنجه مربوط به تراکم چهارم رقم KFS3 با ۳/٦۷ عدد بود. نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های عملکرد علوفه تر، خشک، ارتفاع بوته و تعداد پنجه در سال‌های اول و دوم اجرای آزمایش (جدول ۵) نشان داد. بین سال‌ها از نظر صفات عملکرد علوفه تر، خشک و تعداد پنجه اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود داشت و

جدول ٤- مقایسه میانگین تیمارها و صفات عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، ارتفاع بوته و تعداد پنجه به روش دانکن در سطح ۵٪ در سال دوم (۱۳۸۱)

Table 2. Comparison of means of green fodder, dry matter, plant height and tiller number at 5% level of probability (DMRT) in second year (2002)

Treatment	تیمار	علوفه تر Green fodder (tha^{-1})	علوفه خشک Dry matter (tha^{-1})	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد پنجه عدد Tiller no.
Cultivar (C)	**رقم**				
KFS1 (C1)		124.2 a	24.44 a	194.0 a	3.02 a
KFS2 (C2)		91.0 c	19.39 c	180.1 c	2.96 a
KFS3 (C3)		115.3 b	22.44 b	185.0 b	3.07 a
Plant density (D)	**تراکم کاشت**				
(D1)	167000 plants ۱٦۷ هزار بوته	107.5 b	21.83 ab	190.2 a	3.10 ab
(D2)	208000 plants ۲۰۸ هزار بوته	109.2 b	21.58 b	181.1 b	2.93 ab
(D3)	278000 plant ۲۷۸ هزار بوته	115.0 a	22.94 a	191.3 a	2.81 b
(D4)	417000 plant ٤۱۷ هزار بوته	109.0 b	22.01 ab	182.8 b	3.22 a
C × D	**تراکم کاشت × رقم**				
C1D1		116.2 c	24.11 abc	199.0 ab	3.20 ab
C1D2		126.0 ab	24.49 ab	190.0 abcd	3.07 b
C1D3		132.9 a	25.38 a	202.2 a	2.70 b
C1D4		121.6 bc	23.78 abc	184.8 cde	3.10 ab
C2D1		92.4 d	19.86 fgh	184.8 cde	3.17 ab
C2D2		88.0 d	18.20 h	175.5 e	3.00 b
C2D3		93.8 d	20.36 efg	180.2 cde	2.78 b
C2D4		89.9 d	19.13 gh	179.8 cde	2.90 b
C3D1		113.8 c	21.52 def	186.8 bcde	2.93 b
C3D2		113.6 c	22.04 cde	177.7 de	2.73 b
C3D3		118.3 bc	23.07 bcd	191.7 abc	2.93 b
C3D4		115.4 c	23.13 bcd	183.8 cde	3.67 a

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column having at least a common letter are not significantly different.

www.SID.ir

Archive of SID

از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید. بین ارقام و اثر متقابل رقم × سال به جز تعداد پنجه در بقیه صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود داشت. بین تراکم کاشت از نظر هر چهار صفت اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود داشت. اثر متقابل سال × تراکم کاشت به جز برای عملکرد علوفه خشک، در سایر صفات اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ داشت. اثر متقابل رقم × تراکم کاشت برای ارتفاع بوته در سطح ۵٪ و برای بقیه صفات در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار نشان داد و اثر متقابل سال × رقم × تراکم کاشت به جز برای ارتفاع بوته در سایر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ نشان می‌داد.

جدول ۵- تجزیه واریانس مرکب عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، ارتفاع بوته و تعداد پنجه در سالهای اول و دوم (۱۳۸۱و ۱۳۸۰)

Table 5. Combined analysis of variance for green fodder, dry matter, Plant height and tiller number for two year (2001-2002)

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS عملکرد علوفه تر Green fodder	عملکرد علوفه خشک Dry matter	ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه Tiller no.
Year (Y)	سال	1	2373.9**	14.33**	52.53 ns	2.276**
Error 1	خطا	4	73.66	1.69	59.01	0.076
Cultivar (C)	رقم	2	6767.84**	110.87**	621.27**	0.116 ns
Y x C	رقم × سال	2	268.87**	4.77**	377.51**	0.195 ns
Plant density (D)	تراکم کاشت	3	286.21**	9.97**	407.03**	0.464**
Y × D	تراکم × سال	3	73.66**	2.19 ns	26.93**	1.024**
C × D	تراکم × رقم	6	158.06 **	6.65**	68.27*	0.564**
Y × C × D	تراکم×رقم×سال	6	239.40**	12.26**	48.52 ns	0.334**
Error 2	خطا	44	16.69	0.90	27.25	0.067
C.V.%	ضریب تغییرات		3.52	4.21	2.81	8.11

ns ، * و ** : به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ .

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

مقایسه میانگین تیمارها و صفات عملکرد علوفه تر و خشک، ارتفاع بوته و تعداد پنجه در دو سال آزمایش به روش دانکن در سطح ۵٪ (جدول ٦) نشان داد همه صفات در سال اول در گروه اول و در سال دوم در گروه دوم قرار گرفته‌اند. این موضوع نشان می‌دهد صفات مورد بررسی سورگوم در این تحقیق تحت تأثیر تغییرات آب و هوائی قرار می‌گیرد. پژوهشگران زیادی تأثیرپذیری رشد و نمو سورگوم از شرایط محیطی را گزارش نموده‌اند (ارزانی، ۱۳۷۸؛ سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۲؛ Sastry, 1986). ارقام KFS1 و KFS3 از

www.SID.ir

Archive of SID

نظر صفات عملکرد علوفه تر و خشک و ارتفاع بوته در گروه اول و رقم KFS2 در گروه دوم قرار گرفته و هیچ کدام از ارقام مورد بررسی از نظر تعداد پنجه اختلاف آماری نداشتند. این نتیجه نشان می‌دهد بین مواد مورد بررسی از نظر عملکرد علوفه تر، خشک و ارتفاع بوته تنوع ژنتیکی وجود دارد. ارقام از نظر تعداد پنجه در سال اول آزمایش اختلاف معنی‌دار نشان دادند ولی در سال دوم این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. پنجه‌زنی در اغلب گیاهان بیشتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد (ارزانی، ۱۳۷۸؛ Sastry, 1986) اما چین‌برداری در سورگوم پنجه‌دهی را بعد از چین اول تشدید می‌کند و به چند برابر چین اول می‌رساند و همواره اختلاف معنی‌دار بین تعداد پنجه‌های حتی یک رقم در چین اول و چین‌های بعدی مشاهده می‌شود. این عدم اختلاف معنی‌دار در مجموع چین‌ها در سال‌های مختلف احتمالاً از چین‌برداری ناشی می‌گردد. از نظر اثر متقابل سال × رقم بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک به رقم KFS3 به ترتیب با ۱۳۳/۷ و ۲٤/٤٤ تن در هکتار و ارتفاع بوته و تعداد پنجه به رقم KFS1 به ترتیب با ۱۹٤ سانتی‌متر در سال دوم و ۳/۵۳ عدد در سال اول اختصاص داشت. معنی‌دار شدن اثر متقابل سال × رقم از اختلاف موجود بین سال‌های مختلف و عکس‌العمل ارقام مختلف ناشی گردیده است که این موضوع بار دیگر تأثیرپذیری سورگوم از تغییرات آب و هوائی را بیان می‌کند. بیشترین عملکرد علوفه تر، خشک و ارتفاع بوته مربوط به تراکم ۲۷۸ هزار بوته در هکتار به ترتیب با ۱۲۱/۱ و ۲۳/٦۳ تن در هکتار و ۱۹۰/۳ سانتی‌متر بود و بیشترین پنجه در تراکم ۲۰۸ هزار بوته با ۳/٤۲ عدد به دست آمد. پژوهشگران زیادی تراکم کاشت مطلوب برای گیاهان مختلف را بیان می‌کنند. چوکان (۱۳۷۱) معتقد است اگر تراکم خیلی کم باشد از تمام تولید بالقوه کاملاً استفاده نمی‌شود و اگر خیلی زیاد باشد رقابت زیاد از حد گیاهان، راندمان کل محصول را کاهش می‌دهد. این موضوع نه تنها برای گیاهان مختلف بلکه برای ارقام گوناگون یک گیاه نیز صادق است (زند، ۱۳۷۹). در اثر متقابل سال × تراکم کاشت بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک مربوط به تراکم ۲۷۸ هزار بوته در سال اول به ترتیب با ۱۲۷/۲ و ۲٤/۳۲ تن در هکتار بود و بیشترین ارتفاع بوته به همین تراکم (۲۷۸ هزار بوته) در سال دوم با ۱۹۱/۳ سانتی‌متر و بیشترین تعداد پنجه به تراکم ۲۰۸ هزار بوته در سال اول با ۳/۹۱ عدد اختصاص داشت. در اثر متقابل رقم × تراکم کاشت رقم KFS1 در تراکم ۲۷۸ هزار بوته با عملکرد علوفه تر، خشک و ارتفاع بوته به ترتیب ۱۳۳/۲ و ۲۵/۷۷ تن در هکتار و ۱۹۵/۳ سانتی‌متر برترین رقم بود و از نظر تعداد پنجه همین رقم (KFS1) با تراکم ۲۰۸ هزار بوته با دارا بودن ۳/٦۰ پنجه بهترین تیمار بود و بالاخره از نظر اثر متقابل سال × رقم × تراکم

www.SID.ir

Archive of SID

کاشت بهترین تیمار رقم KFS3 با تراکم ۲۰۸ هزار بوته در سال اول با عملکرد علوفه تر و خشک به ترتیب ۱٤۹/۱ و ۲٦/٤۸ تن در هکتار بود و از نظر ارتفاع، رقم KFS1 با تراکم ۲۷۸ هزار بوته در سال دوم با ۲۰۲/۲ سانتی‌متر و از نظر تعداد پنجه همین رقم (KFS1) با تراکم ۲۰۸ هزار بوته در سال اول با ٤/۱۳ عدد بهترین رقم بود.

جدول ٦- مقایسه میانگین‌های عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، ارتفاع بوته و تعداد پنجه به روش دانکن در سطح ۵٪

Table 6. Comparison of means of green fodder, dry matter, plant height and tiller number at 5% levels of probability (DMRT)

Treatment	تیمار	علوفه تر Green fodder (tha^{-1})	علوفه خشک Dry matter (tha^{-1})	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد پنجه عدد Tiller no.
Year (Y)	**سال**				
2001 (Y1)	اول	121.6 a	22.98 a	184.7 a	3.37 a
2002 (Y2)	دوم	110.2 b	22.09 b	186.4 a	3.02 b
Cultivar	**رقم**				
KFS1 (C1)		126.7 a	24.38 a	189.0 a	3.27 a
KFS2 (C2)		96.6 b	20.18 b	179.7 b	3.16 a
KFS3 (C3)		124.5 a	23.05 a	187.9 a	3.15 a
Y × C	**رقم × سال**				
Y1C1		129.2 ab	24.32 a	184.0 bc	3.53 a
Y1C2		102.1 bc	20.97 ab	179.3 d	3.36 ab
Y1C3		133.7 a	23.65 a	190.8 a	3.23 bc
Y2C1		124.2 ab	24.44 a	194.0 a	3.02 cd
Y2C2		91.0 c	19.39 b	180.1 cd	2.96 d
Y2C3		115.3 abc	22.44 ab	185.0 b	3.07 cd
Plant density (D)	**تراکم کاشت**				
(D1)	۱٦۷ هزار بوته	114.1 bc	22.29 b	188.4 a	3.13 b
(D2)	۲۰۸ هزار بوته	116.6 b	22.26 b	179.7 c	3.42 a
(D3)	۲۷۸ هزار بوته	121.1 a	23.63 a	190.3 a	3.05 b
(D4)	٤۱۷ هزار بوته	111.8 c	21.96 b	183.8 b	3.18 b
Y × D	**تراکم × سال**				
Y1D1		120.6 b	22.74 bc	186.5 abc	3.15 bc
Y1D2		124.1 ab	22.95 b	178.3 e	3.91 a
Y1D3		127.2 a	24.32 a	189.2 ab	3.29 b
Y1D4		114.6 c	21.91 bc	184.7 bcd	3.14 bc
Y2D1		107.5 d	21.83 bc	190.2 a	3.10 bc
Y2D2		109.2 d	21.58 c	181.1 de	2.93 cd
Y2D3		115.0 c	22.94 b	191.3 a	2.81 d
Y2D4		109.0 d	22.01 bc	182.8 cde	3.22 b

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column having at least a common letter are not significantly different.

www.SID.ir

Archive of SID

Table 6. Continued

ادامه جدول ٦

Treatment	تیمار	علوفه تر Green fodder (tha^{-1})	علوفه خشک Dry matter (tha^{-1})	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد پنجه عدد Tiller no.
C × D	**تراکم × رقم**				
C1D1		122.6 d	24.52 b	194.1 a	3.03 def
C1D2		123.2 cd	22.78 c	183.8 c	3.60 a
C1D3		133.2 a	25.77 a	195.3 a	3.26 bcde
C1D4		127.7 bc	24.45 b	182.8 c	3.20 cde
C2D1		97.3 f	20.08 f	179.3 cd	3.54 ab
C2D2		95.4 f	19.74 f	174.8 d	3.37 abcd
C2D3		99.2 f	20.81 ef	182.2 c	2.87 f
C2D4		94.3 f	20.07 f	182.4 c	2.87 f
C3D1		122.3 a	22.25 cd	191.8 ab	2.80 f
C3D2		131.4 ab	24.26 b	180.4 cd	3.29 abcde
C3D3		130.8 ab	24.31 b	193.3 a	3.02 ef
C3D4		113.4 e	21.37 de	186.0 bc	3.48 abc
Y × C × D	**تراکم × رقم × سال**				
Y1C1D1		129.0 bc	24.94 abc	189.2 cde	2.87 cdef
Y1C1D2		120.4 def	21.07 fgh	177.5 fghi	4.13 a
Y1C1D3		133.6 b	26.16 ab	188.3 cde	3.82 a
Y1C1D4		133.8 b	25.13 abc	180.8 efghi	3.30 bc
Y1C2D1		102.2 h	20.13 fghi	173.7 I	3.92 a
Y1C2D2		102.8 h	21.29 fgh	174.2 hi	3.73 ab
Y1C2D3		104.7 h	21.27 fgh	184.2 defgh	2.95 cdef
Y1C2D4		98.7 hi	21.00 fgh	185.0 defg	2.83 cdef
Y1C3D1		130.8 bc	22.99 de	196.7 abc	2.67 f
Y1C3D2		149.1 a	26.48 a	183.2 defghi	3.85 a
Y1C3D3		143.3 a	25.54 abc	195.0 abc	3.10 cdef
Y1C3D4		111.4 g	19.60 hij	188.2 cde	3.28 bcd
Y2C1D1		116.2 efg	24.11 cd	199.0 ab	3.20 cde
Y2C1D2		126.0 cd	24.49 bcd	190.0 bcde	3.07 cdef
Y2C1D3		132.9 bc	25.38	202.2 a	2.70 ef
Y2C1D4		121.6 de	23.78 cd	184.8 defg	3.10 cdef
Y2C2D1		92.4 ij	19.86 ghij	184.8 defg	3.17 cdef
Y2C2D2		88.0 j	18.20 j	175.5 ghi	3.00 cdef
Y2C2D3		93.8 ij	20.36 fghi	180.2 efghi	2.78 def
Y2C2D4		89.9 j	19.13 ij	179.8 efghi	2.90 cdef
Y2C3D1		113.8 fg	21.52 efg	186.8 cdef	2.93 cdef
Y2C3D2		113.6 fg	22.04 ef	177.7 fghi	2.73 ef
Y2C3D3		118.3 efg	23.07 de	191.7 bcd	2.93 cdef
Y2C3D4		115.4 efg	23.13 de	183.8 defgh	3.67 ab

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column having at least a common letter are not significantly different.

www.SID.ir

Archive of SID

به طور کلی از انجام این بررسی می‌توان نتیجه گرفت که صفات مورد بررسی (ارتفاع بوته، تعداد پنجه، عملکرد علوفه تر و خشک) سه رقم سورگوم علوفه‌ای تحت تأثیر شرایط آب و هوائی قرار گرفتند. این موضوع با گزارش‌های اغلب پژوهشگران که عملکرد سورگوم تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد مطابقت دارد (اهدائی، ۱۳۷۲؛ فومن، ۱۳۷۵؛ کریمی، ۱۳۷٦؛ کوچکی، ۱۳٦۸). تراکم‌های حد واسط یعنی ۲۰۸ و ۲۷۸ هزار بوته در هکتار بهتر از تراکم‌های کم (۱٦۷ هزار) و زیاد (٤۱۷ هزار بوته) بودند. این نتیجه مطابق گزارش‌های تعدادی از پژوهشگران از جمله چوکان (۱۳۷۱) و زند (۱۳۷۹) می‌باشد.

بین ارقام مورد بررسی تنوع ژنتیکی مشاهده گردید، زیرا بین ارقام در اکثر صفات تفاوت معنی‌دار وجود داشت. با توجه به این که والدین این ارقام متفاوت هستند تنوع ژنتیکی موجود قابل انتظار بود. گرچه ارتفاع بوته به منظور برداشت علوفه‌ای در محدوده از قبل تعیین شده به خاطر بهبود کیفیت علوفه به دست آمده است. در این محدوده نیز بین ارقام اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید و رقم KFS1 در متوسط چین‌ها و در متوسط دو سال با ۱۹٤ سانتی‌متر، بیشترین ارتفاع را دارا بود. چین‌برداری صفت پنجه‌دهی سورگوم را از چین اول به بعد تشدید می‌کند. عدم اختلاف معنی‌دار در تعداد پنجه در متوسط دو سال به متوسط تعداد پنجه در چین‌های مختلف هر سال و در نهایت متوسط سال‌ها برمی‌گردد. بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک به ترتیب با ۱۲٦/۷ و ۲٤/۳۸ تن در هکتار به رقم KFS1 تعلق داشت که با رقم KFS3 با عملکرد علوفه تر و خشک به ترتیب با ۱۲٤/۵ و ۲۳/۰۵ تن در هکتار اختلاف معنی‌دار نداشت.

منابع مورد استفاده

References

ارزانی، ا. ۱۳۷۸. اصلاح گیاهان زراعی (ترجمه). مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان. ٦۰۷ صفحه.

اهدائی، ب. ۱۳۷۲. اصلاح نبات. انتشارات دانشگاه شهید چمران. ٦۲۲ صفحه.

توکلو، م.، و پاک نژاد، ف. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر تراکم‌های مختلف روی عملکرد علوفه هیبریدهای سورگوم و یک رقم سودانگراس در شرایط آب و هوائی تربت جام. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، بابلسر.

چوکان، ر. ۱۳۷۱. بررسی اثر تراکم بوته در عملکرد زراعت دیم آفتاب‌گردان. نهال و بذر ۸ (۱ و ۲): ٤۹-٤٦.

زند، ب. ۱۳۷۹. تعیین تراکم کاشت سورگوم علوفه‌ای واریته‌های جامبو و شوگرگریز در منطقه ورامین. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، بابلسر.

www.SID.ir

Archive of SID

سرمدنیا، غ.، و کوچکی، ع. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤٦٧ صفحه.

فومن اجیرلو، ع. ۱۳۷۵. اصلاح سورگوم در ایران در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳٦۵ همراه با نتایج تحقیقات به‌نژادی آن. انتشارات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

کریمی، هـ. ۱۳۷٦. زراعت و اصلاح گیاهان علوفه‌ای. انتشارات دانشگاه تهران. ٤١٤ صفحه.

کوچکی، ع. ۱۳٦۸. زراعت در مناطق خشک (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۰۲ صفحه.

کوچکی ، ع.، حسینی، س.، و نصیری محلاتی، م. ۱۳۷۲. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی . انتشارات جهاد دانشگاهی. ٥٦۰ صفحه.

Anonymous, 1991. Dual Purpose Forage and Grain Sorghum Nursery. ICRISAT, CLAN, Patancheru, Andhra Pradesh, 502324, India.

Beil, G. M., and Atkins, R. E. 1967. Estimates of general and specific combining ability in F1 hybrids for grain yield and its components in grain sorghum. Crop Science 7: 225-228.

Chaturvedi, V. K. 1992. Quality evaluation of forage sorghum, National Research Center for Sorghum, Ragendranagar, Hyderabad, India.

Dogget, H. 1988. Sorghum (2^{nd}). Longman. Scientific Technical. England.

Evans, L. T., and Wardlaw, I. F. 1976. Aspects of the comparative physiology of grain yield in cereals. Agronomy Journal 23: 301-359.

Fouman Ajirlou, A. 2000. Sorghum Research in Iran. Improving crops of the semi-arid tropics in Iran. Co-Published by ICRISAT and AREEO. Patancheru, P. O., Andhra pradesh. 502324, India.

House, L. R. 1985. A Guide to Sorghum Breeding. ICRISAT, Patancheru, Andhra pradesh, 502324, India.

Howell, T. A. 1990. Grain dry matter yield relations for winter wheat and sorghum. Agronomy Journal 82: 912-918.

Liang, G. H. L., Orerley, C. B., and Casudy, A. J. 1969. Interrelations among agronomic traits in grain sorghum. Crop Science. 9: 299-302.

Loomis, R. S., and Williams, W. A. 1963. Maximum crop productivity: An estimate. Crop Science 3: 67-72.

Masaoka, Y., and Takano, N. 1985. Studies on the digestibility of forage crops. Effect of plant density on cell wall digestibility by cellulase using two sorghum

www.SID.ir

Archive of SID

cultivars (Sendachi and Hiromidori) of differing tillering. Journal of Japan Grassland Science 31: 117-122.

Roy, R. N., and Wright, B. C. 1973. Sorghum growth and nutrient uptake in relation to soil fertility. Agronomy Journal 65: 706-711.

Sastry, L. V. S. 1986. Genetic variability of alcohol soluble storage proteins in high lysine sorghum. Journal of Agriculture and Food Chemistry 34: 1061-1067.

آدرس نگارنده:

عزیز فومن- بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی ٤١١٩، کرج ٣١٥٨٥.

www.SID.ir