فصلنامه علمی – پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۸، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۱

ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی عملکرد دانه سورگوم تحت تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته در میبد

حسین شمسی‌محمودآبادی[۱]، زینب حیدری[۱]*، سیدعلی طباطبائی[۲]

چکیده

در راستای مطالعه ویژگی‌های کمی و کیفی عملکرد دانه سورگوم (رقم سپیده) تحت‌تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته تحقیقی در بهار سال ۱۳۸۸در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد به‌صورت اسپیلت پلات در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. سه تاریخ کاشت (۳/۱۵، ۳/۳۰ و ۴/۱۴) به‌عنوان سطوح عامل اصلی و تراکم‌های ۷۵، ۱۰۰، ۱۵۰ هزار بوته در هکتار به‌عنوان سطوح عامل فرعی انتخاب گردیدند. در این آزمایش صفات عملکرد دانه، تعداد پانیکول در متر مربع، تعداد دانه در پانیکول، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و درصد پروتئین دانه مورد ارزیابی واقع شد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که اثر تراکم‌های مختلف بوته بر عملکرد دانه، ،تعداد دانه در پانیکول، تعداد پانیکول در متر مربع، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و درصد پروتئین دانه دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، می‌باشد و با افزایش تراکم، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، تعداد دانه در پانیکول و پروتئین دانه به‌طور معنی‌داری کاهش نشان دادند، ولی عملکرد دانه و تعداد پانیکول در متر مربع با بالا رفتن تراکم افزایش پیدا کردند. نتایج آزمایش نشان دادکه از بین تراکم‌های فوق مناسب‌ترین آن تراکم ۱۵۰ هزار بوته در هکتار می‌باشد و تاریخ کاشت ۴/۱۴ از دو تاریخ کاشت دیگر برتر بوده و بیشترین عملکرد دانه به میزان ۲/۷۶ تن در هکتار از تاریخ کاشت۴/۱۴ به‌دست آمد. در نتیجه پیشنهاد می‌شود برای کشت سورگوم دانه‌ای رقم سپیده در استان یزد و مناطق مشابه از تراکم ۱۵۰ هزار بوته در هکتار در محدوده تاریخ کاشت ۱۴تیر تا ۱مرداد استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: سورگوم دانه‌ای، تاریخ کاشت، تراکم بوته، عملکرد، کیفیت

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد،گروه زراعت، میبد، ایران
۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد،گروه زراعت، یزد، ایران
* مکاتبه‌کننده: (z.heydari20@yahoo.com)
تاریخ دریافت: بهار ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: بهار ۱۳۸۹

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

سورگوم زراعی[1] گیاهی است با پتانسیل تولید بالا، روزکوتاه، چهارکربنه، عموماً یکساله و متعلق به خانواده گرامینه که با شرایط آب و هوایی ایران بخصوص مناطق گرم و خشک آن سازگار می‌باشد. این گیاه در بین گیاهان زراعی از نظر اهمیت غذایی، پنجمین غله دنیا پس از گندم، ذرت، برنج و جو محسوب می‌شود (المدرس و همکاران، ۱۳۸۷) و از دیگر غلات راندمان مصرف آب بالاتری دارد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۲). به دلیل مقاومت این گیاه نسبت به خشکی، برای مناطقی که بارندگی منظمی ندارند، گیاه مناسبی است (Fisher & Wilson, 1975). سورگوم به شوری نسبتاً مقاوم بوده وآستانه تحمل به شوری آن ۶/۸ میلی موس بر سانتی‌متر است و در این سطح شوری، کاهش عملکرد نخواهد داشت (Gualtieri & Rapaccini, 1990). توانایی سورگوم از نظر رشد در مناطقی که برای هر گیاه دیگر نامساعد است، باعث شده که به آن لقب شتر گیاهان جهان داده شود (کوچکی، ۱۳۷۵). اگرچه سورگوم برای اهداف متعددی قابل‌استفاده است، اما به دلایل بسیاری ازجمله: رشد در مناطق کم‌باران و گرم که سایر غلات اغلب قادر به رشد نیستند، توانایی آن برای تولید محصول تحت شرایط نامساعد محیطی شامل سیستم ریشه‌ای نسبتا عمیق و وسیع برای استفاده از آب قابل دسترس، پوشش مومی بر روی ساقه‌ها و برگ‌ها در جهت کاهش تلفات آب از طریق کوتیکول، توانایی به حداکثر رساندن کارایی مصرف آب از طریق آرایش برگ‌ها تنظیم روزنه‌ای و توانایی برای استفاده ازمواد فتوسنتزی تولیدی در قبل از گرده‌افشانی جهت پر کردن دانه‌ها، فصل رویشی نسبتاً کوتاه، قابلیت استفاده جهت تناوب زراعی و وجود هیبریدهای مقاوم که باعث افزایش محصول می‌گردند، سبب می‌شود سورگوم به عنوان یک گیاه مهم از نظر کشاورزی و صنعتی در سراسر جهان مطرح گردد (المدرس و همکاران، ۱۳۸۷). با تولید ارقام بدون پنجه سورگوم و برطرف‌شدن مشکل پنجه‌زنی بی‌رویه در این گیاه افق‌های تازه‌ای در تولید این محصول در کشور فراهم گشته است (مختارزاده و رضایی، ۱۳۷۶) ویژگی‌های کمی و کیفی عملکرد دانه و نیز ویژگی‌های فیزیولوژیک این محصول به نحو چشمگیری تحت‌تأثیر تاریخ کاشت و تراکم قرار می‌گیرد (Fisher & Wilson, 1975; Gardner *et al.*, 1994). کشت سورگوم در مناطق گرمسیری خشک و نیمه‌خشک با مدیریت دراستفاده بهینه از نور خورشید از طریق انتخاب تراکم مناسب امکان‌پذیر است. تراکم کاشت سورگوم معمولا پایین است (کمتر از ۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار) در عین‌حال عملکرد دانه سورگوم نسبت به افزایش تراکم، عکس‌العمل نشان می‌دهد.گزارش شده است در تراکم کم در گیاه سورگوم مقدار پرشدن دانه سرتاسر پانیکول یکنواخت می‌باشد اما در تراکم‌های زیاد گیاهی، مقدار پرشدن دانه از قاعده تا نوک پانیکول افزایش می‌یابد و در قسمت‌های پایین پانیکول دوره پرشدن دانه از قسمت‌های بالایی طولانی‌تر است (Zeinger *et al.*, 1993).

Hum & Kebde (1981) با دو رقم هیبرید سورگوم دانه‌ای در دو سال آزمایش شان دادند که با افزایش تراکم بوته از ۷۵ به ۴۵۰ هزار بوته در هکتار عملکرد دانه به‌طور خطی افزایش یافت. Rosolem *et al* (1993) تراکم بهینه برای تولید

۱- *Sorghum bicolor*(l.) moench

Archive of SID

www.SID.ir

حداکثر دانه در این گیاه را ۲۱۳ هزار بوته در هکتار گزارش کردند، درحالی‌که Dashora *et al* (1992) با ارزیابی چهار رقم سورگوم دانه‌ای، ۸۰ هزار بوته در هکتار را تراکم بهینه دانستند. مطالعات محققین زیادی نشان داده است که حداکثر عملکرد دانه از تراکم بالاتر بدست می‌آید (جودی، ۱۳۷۹؛ Fisher & Wilson, 1975; Rosolem *et al.*, 1993; Tsukuda & Hoshino, 1978). فیشروویلسون یک رقم هیبرید سورگوم دانه‌ای را به منظورعملکرد دانه با تراکم‌های کم و متوسط و زیاد مورد آزمایش قرار دارند. بیشترین عملکرد دانه برابر۱۴۲۵۰تن در هکتار، از بیشترین تراکم گیاهی بدست آمد (Fisher & Wilson, 1975). یکی از اساسی‌ترین جنبه‌های مدیریت به زراعی در کشت سورگوم، مانند هر محصول دیگری، تعیین تاریخ کاشت بذر می‌باشد. تغییرات در تاریخ کاشت ممکن است با اثر بر انطباق مراحل رشد گیاه با شرایط محیطی، در میزان رشد رویشی و زایشی و درنهایت عملکرد گیاه تأثیر بگذارد (Zeinger *et al.*, 1993). تغییرات تاریخ کاشت بر چگونگی و میزان همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد تأثیر می‌گذارد (Blu *et al.*, 1990; Board *et al.*, 1999). نتایج متفاوتی از اثرات متقابل تراکم و تاریخ کاشت از نظر عملکرد و اجزای عملکرد e در محصولات گوناگون گزارش شده است (Gualtieri & Rapaccini, 1990). تغییر در تاریخ کاشت عمدتاً با تغییر در درجه حرارت محیط بر روند رشد گیاه اثر می‌گذارد. Eastin *et al* (1993) با بررسی طیف وسیعی از هیبریدهای سورگوم در ترکیبات مختلف حرارت روز و شب نشان داد که دلیل کاهش عملکرد دانه در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد بالاتر از درجه حرارت مطلوب، کاهش در اندازه بذر بود، درحالی‌که در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر از درجه حرارت مطلوب، کاهش عملکرد به میزان ۴۷٪ و به دلیل ۳۵٪ کاهش در تعداد بذر به وجود آمد. حرارت میزان فتوسنتز و گلدهی را کنترل کرده و بر توزیع مواد فتوسنتزی، گلدهی و بلوغ مؤثر است (مقنی نصری، ۱۳۸۲). مقایسه ارقام پیام، کیمیا و سپیده در تاریخ‌های مختلف کاشت در یزد روشن نمود که ارقام پیام و سپیده به ترتیب با عملکرد ۵/۵ و ۴/۸۶ تن در هکتار در تاریخ اول اردیبهشت از دیگر تیمارها دارای برتری بودند (طباطبایی، ۱۳۸۲). همچنین بررسی ارقام کیمیا، پیام، سپیده و محلی زابلی در سه تاریخ کاشت از ۱۵ اسفند به فاصله ۱۵روز در سیستان نشان داد که ارقام محلی زابلی و پیام به ترتیب با عملکرد ۳/۶۷ و ۳/۳۷ تن در هکتار در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین دارای برتری بودند (فرزانجو، ۱۳۸۱). نتایج بررسی اثر تاریخ کاشت برارقام سورگوم دانه‌ای پیام، کیمیا و سپیده در قزوین نشان داد که برای این منطقه کشت رقم سپیده در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت مناسب می‌باشد (مقنی نصری، ۱۳۸۲). با توجه به تحقیقات انجام شده وتوصیه‌های کشت سورگوم دانه‌ای در شرایط آب و هوایی میبد این پژوهش به‌منظور مطالعه بیشتر در ارتباط با چگونگی افزایش عملکرد این رقم ازطریق تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت و تراکم در منطقه به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و برخی ازصفات کیفی سورگوم دانه‌ای رقم سپیده، آزمایشی در سال ۱۳۸۸ درمزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد واحد میبد با

Archive of SID

www.SID.ir

موقعیت طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۲۳۴ متر از سطح دریا در قطعه زمینی با بافت خاک لومی شنی، pH برابر با ۷/۸ و ضریب هدایت الکتریکی ۲/۳ میلی موس بر سانتی‌متر به اجرا درآمد. این آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار، که کرت‌های اصلی آن شامل ۳ تاریخ کاشت (۳/۱۵، ۳/۳۰ و ۴/۱۴) و کرت‌های فرعی شامل تراکم در ۳ سطح (۷۵، ۱۰۰، ۱۵۰ هزار بوته در هکتار) به اجرا درآمد. هر کرت فرعی از ۵ خط ۶ متری به فواصل خطوط ۵۰ سانتی‌متر بود. فاصله میان دو کرت اصلی ۱ متر و دو ردیف کنار هر کرت به‌عنوان حاشیه درنظر گرفته شد. عملیات آماده‌سازی زمین در اوایل خرداد ماه انجام گرفت. عملیات کاشت با دست و به‌صورت ردیفی و خشکه‌کاری انجام شد. براساس آزمون خاک از کود اوره به میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار (کود اوره در سه نوبت که حاوی ۴۶٪ ازت خالص بود که در مجموع در این ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره ۱۸۴ کیلوگرم در هکتار ازت خالص وجود داشته است (یک سوم قبل از کاشت، یک سوم یک ماه پس از سبزشدن و در مرحله ۷-۵ برگی و یک سوم در مرحله گلدهی)، سوپرفسفات تریپل ۱۲۰کیلوگرم در هکتار و سولفات پتاسیم ۱۰۰کیلوگرم در هکتار قبل ازکاشت استفاده شد. لازم به ذکر است که کودهای مورد استفاده در این آزمایش به‌صورت ماده مؤثره نمی‌باشد. در این طرح مطالعه بر روی سورگوم دانه‌ای رقم سپیده صورت گرفته نه ارقام سورگوم علوفه‌ای در نتیجه در این آزمایش برداشت بیوماس فقط در یکبار صورت گرفته است (در سورگوم دانه‌ای بیش از یکبار برداشت نداریم). تقریباً ۲۵ تا ۳۰ روز پس از گلدهی، دانه‌های سورگوم به مرحله رسیدن فیزیولوژیکی نزدیک شده و یک لایه سیاه رنگی در ناف آن‌ها تشکیل می‌شود. این لایه باعث توقف حرکت مواد ساخته شده و حرکت مواد ساخته شده و حرکت آب از سایر قسمت‌های گیاه به بذر می‌شود. در این مرحله رطوبت بذر بین ۳۰ تا ۳۵ درصد می‌باشد. در خلال ۲۵ روز بعد، بذر آب خود را از دست داده تا اینکه رطوبت آن تقریباً به ۱۵ درصد می‌رسد که در این رطوبت قابل‌برداشت خواهد بود. به هرحال، دانه را هر زمان بعد از رسیدن فیزیولوژیکی می‌توان برداشت نمود (المدرس و همکاران، ۱۳۸۷). به‌منظور دستیابی به اجزاء عملکرد و صفات کمی ۱۰ بوته ازخطوط جداگانه به‌طور تصادفی مشخص شده و وزن هزاردانه، تعداد پانیکول در متر مربع و تعداد دانه در پانیکول محاسبه می‌شوند وجهت تعیین عملکرد دانه، برداشت پانیکول‌های دو ردیف میانی در زمان رسیدگی فیزیولوژیک با حذف ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای خطوط از سطح ۴ متر مربع انجام شد. پس از خرمن‌کوبی و بوجاری عملکرد دانه بر مبنای ۱۴٪ رطوبت تعیین گردید. همچنین برای به‌دست آوردن درصد پروتئین ابتدا پروتئین دانه‌ها به روش کجلدال اندازه‌گیری شد و سپس با استفاده از فرمول شماره (۱) مقدار پروتئین دانه محاسبه گردید (کوچکی و همکاران، ۱۳۶۷) آنالیز داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS و با استفاده از آزمون دانکن مقایسه میانگین‌ها انجام شد.

(۱) درصد نیتروژن = (میزان نمونه مصرفی ÷ (۰/۱ × حجم اسید مصرفی × ۱/۴۰۰۷)

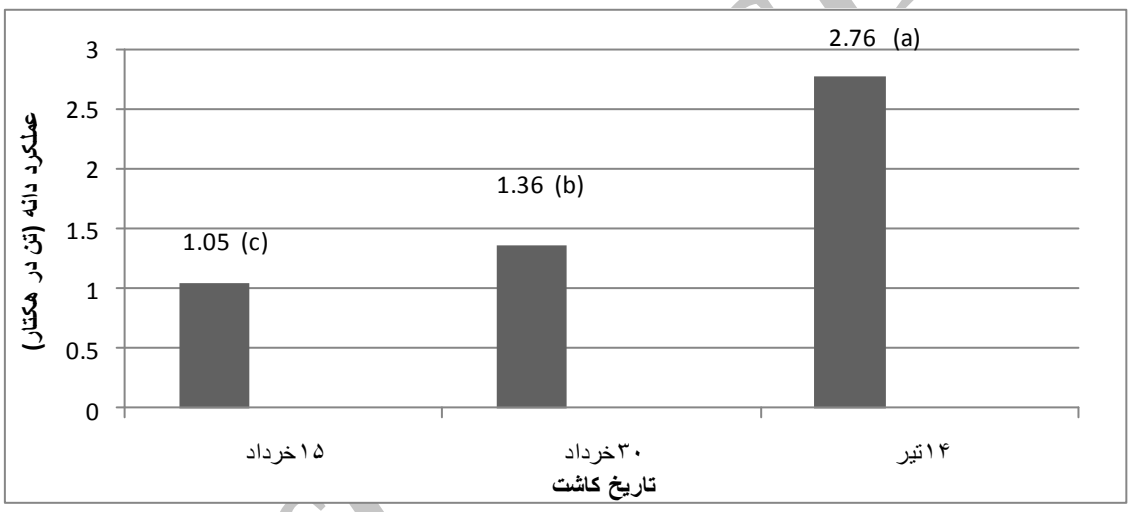
Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

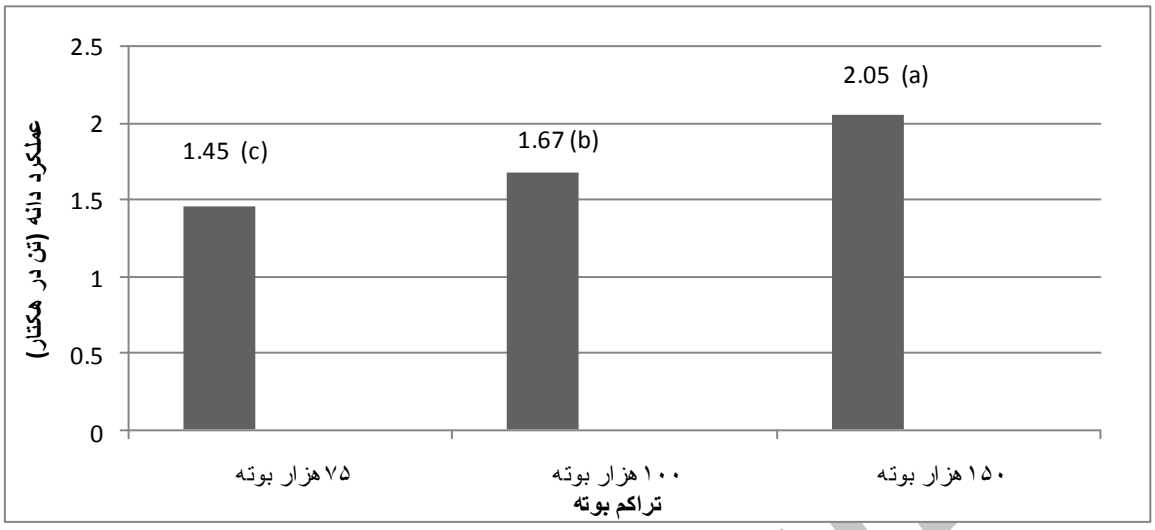
عملکرد دانه

تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱) و براساس مقایسه میانگین‌ها مشخص گردید در بین تاریخ‌های کاشت مورد بررسی بیشترین وکمترین عملکرد به ترتیب از تاریخ کاشت ۴/۱۴ و ۳/۱۵ به‌دست آمده است (جدول ۲) و (شکل ۱). همچنین اثر تراکم بر عملکرد دانه درسطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها مؤید این مطلب بود که عملکرد دانه با افزایش تراکم واکنش مثبت نشان می‌دهد به‌طوری که بیشترین و کمترین عملکرد به ترتیب از تراکم ۱۵۰ و ۷۵ هزار بوته در هکتار بدست آمد (جدول ۳) و (شکل ۲). اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). تراکم ۱۵۰ هزار بوته در تاریخ کاشت ۴/۱۴ با تعداد ۳/۴۰ تن در هر هکتار بالاترین و تراکم ۷۵ هزار بوته در تاریخ کاشت ۳/۱۵ با تعداد ۰/۸۹۷تن در هر هکتار پایین‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).



شکل ۱ - میانگین عملکرد دانه در تاریخ‌های مختلف کاشت

www.SID.ir



شکل ۲-میانگین عملکرد دانه در تراکم‌های مختلف بو ته

تعداد دانه در پانیکول

تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری در سطح ۱٪بر تعداد دانه در پانیکول داشته است (جدول۱). اثر تراکم نیز بر تعداد دانه در پانیکول معنی‌دار گردیدو بیانگر کاهش تعداد دانه در پانیکول با افزایش تراکم کاشت از ۷۵ هزار به ۱۵۰ هزار بوته در هکتار بود (جدول ۱). تراکم‌های۷۵ و ۱۵۰هزار بوته در هکتار به ترتیب بیشترین وکمترین تعداد دانه در پانیکول را تولید کردند (جدول ۳). اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت معنی‌دار نشد که این امر نشان‌دهنده تأثیر مستقل هر یک از این دو عامل بر تعداد دانه در پانیکول بود (جدول ۴).

تعداد پانیکول در متر مربع

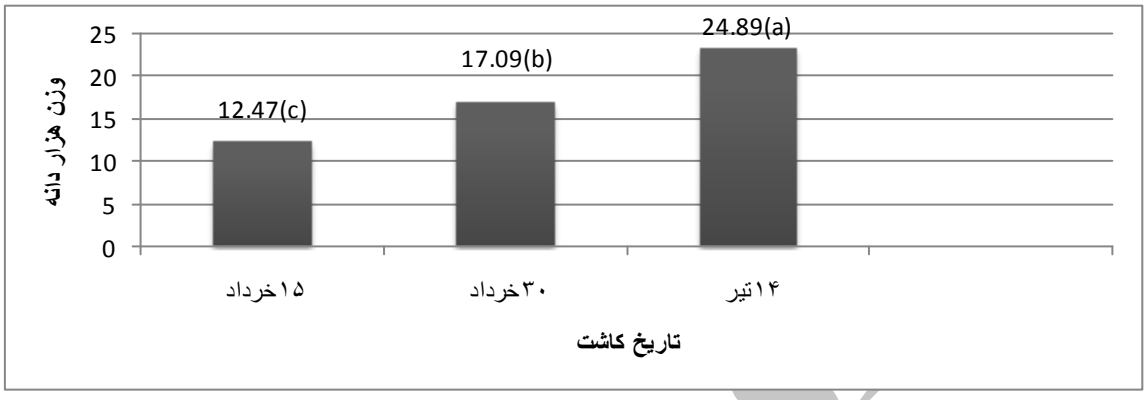
نتایج نشان داد که تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری در سطح۱٪ بر تعداد پانیکول در متر مربع داشته است (جدول ۱) و تاریخ کاشت ۱۴/ ۴با ۴۰/۰۳ بیشترین تعداد پانیکول را به خود اختصاص داده است (جدول ۲). تراکم‌های بوته نیز تأثیر معنی‌داری در سطح احنمال ۱٪ بر تعداد پانیکول در متر مربع نشان دادند (جدول ۱). به‌طوری که تراکم ۱۵۰هزار بوته در هکتار با ۳۶/۶۲ بیشترین تعداد پانیکول را به خود اختصاص داد (جدول ۳). اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). تراکم ۱۵۰ هزار بوته در تاریخ کاشت ۴/۱۴ با تعداد ۵۰/۲۰ بالاترین و تراکم ۷۵ هزار بوته در دو تاریخ کاشت ۳/۱۵ و ۳/۳۰ با تعداد ۱۰/۳۳ پایین‌ترین تعداد پانیکول در متر مربع را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

وزن هزار دانه

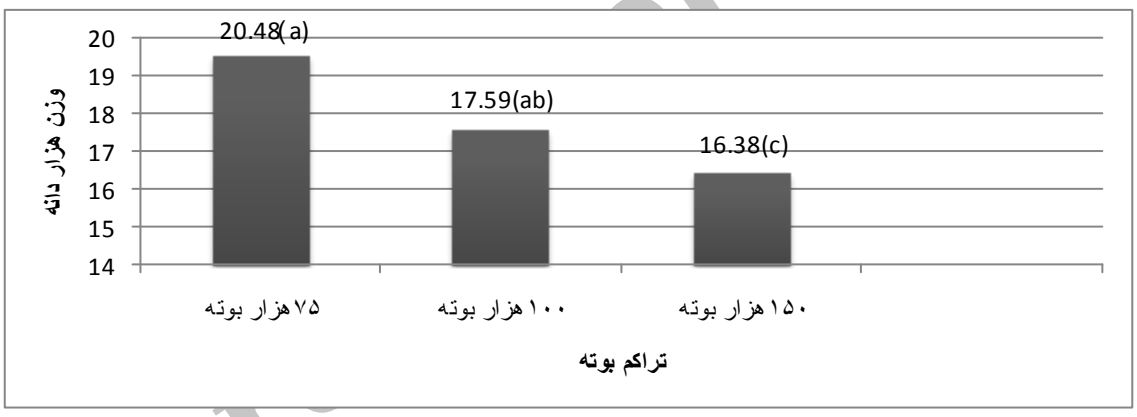
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تراکم تأثیر معنی‌داری درسطح ۵٪ بر وزن هزار دانه داشته (جدول ۱). تراکم‌های ۷۵ و ۱۵۰ هزار بوته در هکتار به ترتیب با ۲۰/۴۸ و ۱۶/۳۸ بیشترین و کمترین وزن هزاردانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۳) و (شکل ۴). اثر تاریخ کاشت نیز بر وزن هزاردانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). جدول مقایسه میانگین وزن هزاردانه نشان داد که تاریخ کاشت ۱۴تیر با وزن هزاردانه ۲۴/۸۹ گرم از دیگر

Archive of SID
www.SID.ir

تاریخ‌ها برتر بوده است (جدول ۲) و (شکل ۳). اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت معنی‌دار نشد که این امر نشان‌دهنده تأثیر مستقل هر یک از این دو عامل بر وزن هزاردانه بود (جدول ۴).



شکل ۳- میانگین وزن هزاردانه در تاریخ‌های مختلف کاشت



شکل ٤- میانگین وزن هزاردانه در تراکم‌های مختلف بوته

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ‌های کاشت از لحاظ شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها گویای این بود که بیشترین شاخص برداشت را تاریخ کاشت ۴/۱۴ به میزان ۳۹/۷۹ درصد داشت و تاریخ‌های کاشت ۳/۳۰ و ۳/۱۵ به‌ترتیب با شاخص برداشت ۳۳/۰۲ و ۱۸/۸۰درصد در گروه بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). اثر تراکم نیز بر شاخص برداشت در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار بیشترین شاخص برداشت را با ۳۵/۳۳ درصد داشت و تراکم‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ هزار بوته در هکتار به‌ترتیب در گروه بعدی قرار گرفتند

www.SID.ir

(جدول ۳). همچنین اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم برای صفت شاخص برداشت در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). تراکم ۷۵ هزار بوته در تاریخ کاشت ۴/۱۴ با ۴۷/۹۴ درصد بالاترین و تراکم ۱۵۰هزار بوته در تاریخ کاشت ۳/۱۵ با ۱۰/۹۶درصد پایین‌ترین شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

پروتئین دانه

در پژوهش حاضر با توجه به جدول تجزیه واریانس می‌توان نشان داد که اثر تراکم بر پروتئین دانه از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها گویای این است که حداکثر درصد پروتئین دانه در تراکم‌های به مراتب کمتری نسبت به تراکم‌هایی که حداکثر مقدار عملکرد دانه را تولید می‌کنند، حاصل می‌گردد. تراکم‌های ۷۵ و ۱۵۰ هزار بوته در هکتار به‌ترتیب بیشترین و کمترین درصد پروتئین را تولید کردند (جدول ۳). مقایسه میانگین درصد پروتئین نیز روشن نمود که تاریخ کاشت ۱۴ تیر از دیگر تاریخ‌ها برتر بوده و تاریخ‌های کاشت ۳/۱۵ و ۳/۳۰ از نظر میزان پروتئین مشابه بودند اما هر دو نسبت به تاریخ کاشت ۴/۱۴ اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲). اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). تراکم ۷۵ هزار بوته در تاریخ کاشت ۱۴ تیر با ۱۰/۱۵ درصد بالاترین و تراکم ۱۵۰ هزار بوته در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد با ۶/۶۱ درصد پایین‌ترین درصد پروتئین را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

بحث ونتیجه‌گیری

بررسی روند تغییرات میانگین عملکرد دانه نشان داده است که با تغییرتاریخ کاشت از ۱۵ خرداد به طرف تاریخ‌های کاشت بعدی به تدریج بر میزان عملکرد دانه افزوده می‌شود و زمان شروع گلدهی از اوایل مرداد به اواخر شهریور کشیده شده و بنابراین با کاهش تدریجی میانگین درجه حرارت هوا و نزدیک‌شدن هر چه بیشتر آن به درجه حرارت مطلوب برای گرده‌افشانی درصد باروری خوشه افزایش یافته و با افزایش درصد باروری، ظرفیت منابع دریافت‌کننده مواد ذخیره‌ای حاصل از فتوسنتز(تعداد دانه‌های بارور) نیز افزایش یافته و درنهایت باعث افزایش عملکرد دانه شده است. این نتایج با نتایج گزارش شده توسط Eastin *et al* (1993) همسویی داشت. این نتایج نشان می‌دهد که توجه به باروری پانیکول در سورگوم دانه‌ای می‌تواند تا حدود زیادی راهگشای دستیابی به ارقام با عملکرد بالا باشد. در سورگوم دانه‌ای عدم آبیاری (کمبود آب) موجب کاهش در تعداد سنبلک‌ها و درصد باروری می‌شود (کوچکی و همکاران، ۱۳۶۷). در مناطق خشک عمدتاً خشکی و دمای بالا با یکدیگر مرتبط هستند. خاک‌های مرطوب در مقایسه با خاک‌های خشک انرژی تابشی بیشتری را جذب می‌کنند و بخش اعظم این انرژی برای تبخیر آب خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد، درحالی‌که در شرایط کمبود رطوبت در خاک بخش اعظم تشعشع رسیده صرف گرم کردن خاک و هوای بالای آن می‌شود (کوچکی، ۱۳۷۵). بر این اساس، تلاش در جهت افزایش درصد باروری به روش‌های گوناگون مانند دوری از درجه حرارت‌های بالای زمان گلدهی با کشت سورگوم دانه‌ای در تاریخ کشت پیشنهاد شده در این آزمایش و مرطوب نگهداشتن

Archive of SID

www.SID.ir

خاک پای بوته‌ها در زمان گلدهی برای تعدیل درجه حرارت مزرعه و گیاه، می‌تواند باعث افزایش دوام دانه‌های گرده و افزایش درصد باروری و عملکرد دانه شود. تفاوت در عملکرد در تراکم‌های مورد بررسی نیز ناشی از تعداد بوته بیشتر در واحد سطح، کارآیی بیشتر در جهت استفاده از عوامل محیطی به جهت ایجاد پوشش گیاهی مناسب می‌باشد. نتایج محققین زیادی (جودی، ۱۳۷۹؛ Tsukuda & Hoshino, 1978; Khaitir & Vanderlip, 1992; Fisher & Wilson, 1975; Goldesworthy, 1970; Hoshino, 1974). بر روی سورگوم دانه‌ای تأییدکننده این مطلب است که با افزایش تراکم در یک دامنه مشخص عملکرد دانه افزایش می‌یابد. با توجه به جدول تجزیه واریانس چنین استنباط می‌شود که در تاریخ‌های کاشت از نظر تعداد دانه در پانیکول اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشته (جدول ۱). نتایج گویای این است که تاریخ کاشت ۴/۱۴ بیشترین تعداد دانه در پانیکول را به خود اختصاص داده و اختلاف آن با دو تاریخ کاشت دیگر معنی‌دار بود (جدول ۲). در تاریخ‌های کاشت ۳/۳۰ و ۳/۱۵ به دلیل برخورد دوره نمو پانیکول و گرده‌افشانی با درجه حرارت بالا و بادهای گرم و خشک و سقوط تعدادی از گلچه‌های آن، تعداد دانه در پانیکول کاهش یافت. همچنین دلیل کاهش تعداد دانه در تراکم بالا گرمای هوا و رقابت بسیار شدید بین بوته‌های مجاور قبل از تشکیل سلول‌های مولد گل و درنتیجه تشکیل تعداد کمتری سلول‌های مولد گل می باشد. نتایج پژوهش‌های انجام شده دیگر (جودی، ۱۳۷۹؛ Khaitir & Vanderlip, 1992; Berenguer & Faci, 2001; Hoshino, 1974; Goldesworthy, 1970) نیز حاکی از این مطلب است که افزایش تراکم باعث کاهش تعداد دانه در پانیکول می‌گردد. در مورد تعداد پانیکول در متر مربع می‌توان گفت که در تاریخ کاشت ۳/۳۰ و ۳/۱۵ زمان تشکیل پانیکول با گرما مواجه شده و تعداد پانیکول کمتری در واحد سطح تولید شده است. افزایش اندک دما و تنش‌های آبی باعث کاهش تعداد پانیکول،کم‌شدن سرعت رشد پانیکول، ازبین رفتن سنبلک، گلچه و کاهش تعداد بذر در پانیکول و درنتیجه کاهش عملکرد خواهد شد (المدرس وهمکاران، ۱۳۸۷؛ Blue *et al.*, 1990; Fisher & Wilson, 1975). افزایش تراکم تعداد دانه در واحد سطح افزایش یافته است، درنتیجه قابلیت دسترسی به مواد فتوسنتزی برای هر دانه کمتر و منجربه کاهش وزن هزار دانه شده است. نتایج مطالعات برخی از محققین (جودی، ۱۳۷۹؛ Khaitir & Vanderlip, 1992; Berenguer & Faci, 2001; Goldesworthy, 1970; Hoshino, 1974) نشان داده که وزن هزاردانه تحت‌تأثیر تراکم قرار می‌گیرد و افزایش تراکم باعث کاهش آن می‌گردد، اما Fisher&Wilson (1975) و Solter Diaz(1992) گزارش نموده‌اند که افزایش تراکم تأثیری بر وزن هزاردانه ندارد. در این آزمایش تغییرات وزن هزاردانه با درصد باروری پانیکول هم‌جهت بود این موضوع می‌تواند به دلیل وجود درجه حرارت‌های بالا در طی دوره پرشدن دانه در تاریخ‌های کاشت زودهنگام، محدودیت در تولید مواد فتوسنتزی یا انتقال آن به دانه‌ها باشد (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴). در این آزمایش بیشترین شاخص برداشت از کمترین تراکم بدست آمده است که نتیجه بدست آمده با جودی (۱۳۷۹) و Tsukuda & Hoshino (1978) مطابقت دارد درحالی‌که نتایج آزمایش Fisher & Wilson (1975) این مطلب را تأیید

Archive of SID

www.SID.ir

نمی‌کند. نتایج نشان داد که زیادبودن تراکم گیاهی ممکن است باعث کاهش مقدار پروتئین شود. مقدار پروتئین آندوسپرم بیشتر تحت‌تأثیر جذب و انتقال ازت به بذر قرار دارد تا مقدار و فرم ازتی که به خاک اضافه می‌گردد. زیرا مقدار پروتئین تحت‌تأثیر ژنوتیپ و محیط (به‌خصوص حاصلخیزی خاک، طول مدت آیش و محصول پیشین) می‌باشد (المدرس و همکاران، ۱۳۸۷). تفاوت در پروتئین دانه در تاریخ‌های مورد بررسی نیز ناشی از این است که شرایط اقلیمی علاوه بر عملکرد بر میزان ترکیبات دانه نیز تأثیر می‌گذارد. Fisher & Wilson (1975) گزارش نموده‌اندکه میزان پروتئین در دانه سورگوم تحت شرایط محیطی واقع می‌شود. Sanju & Singh (2001) اعلام کردند که بیشترین مقدار جذب نیتروژن را، در تاریخ‌های کاشت دیرتر به‌دست آوردند. نتایج این پژوهش نشان داد که سورگوم را باید در تاریخ مناسب کاشت. زیرا بوته‌های حاصل از تاریخ کاشت مناسب دارای رشد و عملکرد مطلوب‌تری می‌باشند. نتایج نشان داد که توجه به باروری خوشه در سورگوم دانه‌ای می‌تواند تا حدود زیادی راهگشای دستیابی به ارقام با عملکرد بالا باشد. بر این اساس تلاش در جهت افزایش درصد باروری به روش‌های گوناگون مانند دوری از درجه حرارت‌های بالای زمان گلدهی با کشت سورگوم دانه‌ای در تاریخ کشت پیشنهاد شده در این آزمایش، مرطوب نگهداشتن خاک‌های بوته در زمان گلدهی برای تعدیل درجه حرارت مزرعه وگیاه، می‌تواند باعث افزایش دوام دانه‌های گرده و افزایش درصد باروری و عملکرد دانه شود. با توجه به نتایج آزمایش پیشنهاد می‌شود برای کشت سورگوم دانه‌ای رقم سپیده در میبد و در مناطق مشابه از تراکم ۱۵۰ هزار بوته در هکتار در محدوده زمانی ۱۴ تیر تا ۱ مرداد استفاده شود، آزمایش برای چندسال متوالی تکرار شود، این تحقیق در شرایط آب و هوایی دیگر نیز به اجرا درآید، خصوصیات کیفی سورگوم دانه‌ای موردتوجه بیشتری قرار گیرد، رقم‌های دیگری در آزمایش‌های بعدی مورد مطالعه قرار گیرد و درنهایت تحقیق توسط محققین دیگر در جهت دستیابی به شیوه‌های مناسب و عملی تهیه بستر مناسب بذر، مبارزه با علف‌های هرز، آبیاری و تغذیه متعادل و کافی گیاه با امکانات موجود کشاورزان هر منطقه برای بهره‌گیری از تراکم بالاتر بوته در واحد سطح می‌تواند در بالابردن عملکرد سورگوم دانه‌ای و افزایش سهم این محصول در تأمین خوراک دام و طیور و تهیه فرآورده‌های دیگر مثل نشاسته، گلوکز و مالت تأثیر بسزایی داشته باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مورد بررسی

منابع تغییر	میانگین مربعات						
	درجه آزادی	عملکرد دانه	تعداد پانیکول درمترمربع	تعداددانه در پانیکول	وزن هزار دانه	شاخص برداشت	پروتئین دانه
تکرار	۲	/۰۵n.s ۰	۲/۹۶n.s	۲۸۷۴۴/۸۱n.s	۱۱/۲۱n.s	۰/۰۵n.s	/۲۰** ۰
تاریخ کاشت	۲	/۴۹** ۷	۱۳۹۸/۹۶**	/۸۲** ۳۹۳۲۷۲	/۸۷** ۳۵۴	/۶۹** ۱۰۳۲	/۹۹** ۸
خطای a	۴	۰/۰۲	۲/۸۶	۲۹۲۵۱/۹۱	۱۰/۱۴	۴/۶۸	۰/۱۸
تراکم بوته	۲	/۸۴** ۰	۱۰۱۹/۸۳**	/۹۶** ۴۷۸۰۰۱	۴۰/۰۲*	۳۲۳/۰۸**	/۳۴** ۴
تراکم بوته *تاریخ کاشت	۴	/۱۶** ۰	۱۰۹/۹۷**	۴۵۸۸۳/۵۷n.s	n.s ۱۰/۶۰	۳۰/۵۲**	/۳۲** ۰
خطای b	۱۲	۰/۰۲۲	۲/۵۶	۲۶۱۸۵/۵۰	۸/۴۰	۲/۹۹	۰/۰۱
ضریب تغییرات(٪)		۸/۶۸	۶/۱۵	۱۶/۱۴	۱۵/۹۷	۵/۶۶	۱/۵۴

n.s , *, ** به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی‌داری و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی سورگوم دانه‌ای در تاریخ‌های مختلف کاشت

تاریخ‌های کاشت	صفات مورد بررسی					
	تعدادپانیکول درمترمربع	تعداد دانه در پانیکول	شاخص برداشت(٪)	وزن هزاردانه(gr)	عملکرد دانه(ton/ha)	پروتئین دانه(٪)
۱۵ خرداد ماه	۲۱/۹۶b	۸۲۷/۰۴b	۱۸/۸۰c	۱۲/۴۷c	۱/۰۵c	۷/۲۷b
۳۰ خرداد ماه	۱۶/۱۱c	۹۴۶/۴۰b	۳۳/۰۲b	۱۷/۰۹b	۱/۳۶b	۷/۳۳b
۱۴تیر ماه	۴۰/۰۳a	۱۲۳۳/۷۱a	۳۹/۷۹a	۲۴/۸۹a	۲/۷۶a	۹/۰۳a

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند از لحاظ آماری معنی‌دار نیستند.

جدول۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در تراکم های مختلف کاشت

تراکم بوته	صفات مورد بررسی					
	تعدادپانیکول درمترمربع	تعداد دانه در پانیکول	شاخص برداشت(٪)	وزن هزاردانه(gr)	عملکرد دانه(ton/ha)	پروتئین دانه(٪)
۷۵هزاربوته در هکتار	۱۵/۳۳ c	۱۲۴۳/۵۲ a	۳۵/۳۳ a	۲۰/۴۸ a	۱/۴۵ c	۸/۵۹ a
۱۰۰هزار بوته در هکتار	۲۶/۱۵b	۹۷۹/۲۸ b	۳۲/۴۶ b	۱۷/۵۹ab	۱/۶۷ b	۷/۸۵ b
۱۵۰هزار بوته در هکتار	۳۶/۶۲ a	۷۸۴/۳۴ c	۲۳/۸۲ c	۱۶/۳۸ c	۲/۰۵ a	۷/۲۰ c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند از لحاظ آماری معنی‌دار نیستند.

جدول ٤-مقایسه میانگین های اثرات متقابل تراکم× تاریخ کاشت

تاریخ کاشت	میانگین صفات				
	تراکم	تعداد پانیکول در متر مربع	شاخص برداشت	عملکرد دانه	درصد پروتئین دانه
۱۵ خرداد ماه	۷۵هزار بوته	۱۰/۳۳g	۲۲/۳۹f	۰/۸۹f	۷/۹۱d
	۱۰۰هزار بوته	۱۷/۲۳f	۲۳/۰۶ f	۱/۰۸ef	۷/۳۰f
	۱۵۰هزاربوته	۳۸/۳۳c	۱۰/۹۶g	۱/۱۸e	۶/۶۱h
۳۰ خردادماه	۷۵هزار بوته	۱۰/۳۳g	۳۵/۶۷c	۱/۱۶e	۷/۷۱e
	۱۰۰هزار بوته	۱۶/۶۷f	۳۳/۹۴cd	۱/۳۲e	۷/۴۳f
	۱۵۰هزاربوته	۲۱/۳۳e	۲۹/۴۴e	۱/۵۹d	۶/۸۷g
۱۴تیرماه	۷۵هزار بوته	۲۵/۳۳d	۴۷/۹۴a	۲/۲۸c	۱۰/۱۵ a
	۱۰۰هزار بوته	۴۴/۵۶b	۴۰/۳۷b	۲/۶۰b	۸/۸۳b
	۱۵۰هزاربوته	۵۰/۲۰a	۳۱/۰۶de	۳/۴۰a	۸/۱۲c

در هرستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند از لحاظ آماری معنی‌دار نیستند.

www.SID.ir

سپاسگزاری

بدین وسیله از آقای مهندس علی اکبر مختارزاده محمدی عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان جهت همکاری بی‌وقفه و صمیمانه تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

منابع

المدرس،ع.، ر.طاهری، و و.صفوی. ۱۳۸۷. سورگوم.انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان،۲۶۴صفحه.

جودی،غ.ر. ۱۳۷۹. آنالیز رشد ارقام سورگوم دانه‌ای در تراکم‌های مختلف کشت در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی تبریز.

طباطبایی،ع. ۱۳۸۲. بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت ارقام سورگوم دانه‌ای در یزد.گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد.

فرزانجو،م. ۱۳۸۱. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد ارقام سورگوم دانه‌ای در سیستان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان

کوچکی،ع. ۱۳۷۵. زراعت در مناطق خشک. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۰۲ص.

کوچکی،ع.، م.حسینی، وم.نصیری محلاتی. ۱۳۷۲. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی.انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کوچکی، ع و م، ح، راشد محصل، م. نصیری،صدرآبادی. ر. ۱۳۶۷. مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهان زراعی، انتشارات فرهنگی آستان قدس رضوی. ۴۰۴ صفحه.

مختارزاده،ح.ا.و.رضایی غ.ر. ۱۳۷۶. بررسی اثرات تراکم و نحوه کاشت بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد لاین سورگوم دانه ای KGS-5در شرایط آب و هوایی اصفهان.گزارش سالیانه موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال اصفهان.

مقنی نصری،م. ۱۳۸۲. بررسی و مقایسه اثرات تراکم و تاریخ کاشت و ارقام مختلف سورگوم دانه ای.گزارش نهایی طرح تحقیقاتی.موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر(کرج).

هاشمی دزفولی،ا.کوچکی،ع.وبنایان،م. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی.ترجمه.انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.

Berenguer, M. J., and Faci. J. M. 2001. Sorghum yield compensation processes under different plantdensity and variable water supply. Euro. J. Agron. 15: 14-55.

Archive of SID

www.SID.ir

Blue,E.N.,Mason,S.C.,and sander,D.H, 1990,Influence of planting date,seeding rate and phosphorous rate on wheat yield.Agronomy Journal.82:762-768.

Board,J.E.,Manjit,S.K.,and harville,B.G,1999,Path analyses of the yield formation process for late-planted soybean.agronomy Journal,91:128-135.

Dashora, L. N., Shaktawat, M. S. and Porwal B. L., 1992,Effect of sowing time, plant population andnitrogen on yield of sorghum genotypes. Indian. J. Agron. 37: 821-823.

Eastin,J.,Brooking,L.,and taylor,A.O, 1993,Differencial age response of turkeys to protein and levels.Poultry Science,72:1944-1951.sorghum tannin

Fisher,K.S.,and Wilson G.L., 1975,Studies of grain production in sorghum bicolor.IV.Effect of planting density on growth and yield.Aust.J.Agric.Res.26:31-41.

Gardner,J.C., Maranville, J.W.,and Paparozzi, E.T.,1994,Nitrogen use efficiency among diverse sorghum cultivars.Crop Sci.34:728-733.

Goldesworthy, P. R. 1970. The growth and yield of tall and short sorghum in Nigeria. J. Agric. sci. 75:109-122.

Gualtieri,M.,andRapaccini,S,. 1990, Sorghum grain in poltry feeding.Words Poultry Science,46:246-254.

Hoshino, T. 1974. Effects of planting density on growth and yield of rice and sorghum. sabrao Journal.6: 47-54.

Hum.D.J., and Kebde,1981,Response to Planting date and population densing by early – maturing sorghum hybrids in Ontario.Canadian Journal of Plant Science.61:265-273.

Khaitir, Y. O., and Vanderlip, R. L. 1992. Grain sorghum and pearl millet response to data and rate ofplanting. Agron. J. 84: 579-582.

Rosolem, C. A., S. M. Kato, J. R. Nachado, and S. J. Bicudo, 1993, Nitrogen redistribution to sorghumgrain as affected by plant competition. Plant Soil. 155: 199-202.

Sanju,U.M.,and Singh, B.P. 2001,tillage cover crop and planting date effect on corn yield and soil nitrogen,Agronomy Journal,93,pp.878-886.

Solter Diaz,L. 1992,Interaction between sowing density and genotype sorghum for grain in Ocotlan.Jalisco Revista fitotecnia Mexicana.15:95-100.

Tsukuda, K., and. Hoshino, M. 1978, The effect of density on yield of grain sorghum. J. of JapaneseSoc. of Grassland sci. 24: 210-215.

Unger,P.W.,and Thompson,T.E. 1982.Planting date effects on sunflower head and seed development.Agronomy Journal,74:389-395.

Zeinger, R. and Vanderlip ,R. and Kofoid, K.1993, Caryopsis weight patterns within the sorghum panicle. Crop Sci.33: 543-549.

Archive of SID

www.SID.ir