

بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد علوفه و برخی خصوصیات زراعی چهار رقم سورگوم علوفه ای

فاطمه شهنساری^{۱*} و هادی نصرتی مومندی^۲

(۱) مدرس دانشگاه پیام نور، واحد خرم آباد، گروه زراعت، لرستان، ایران.

(۲) کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه زراعت، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول مکاتبات: Shahsavari.fateme@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۴/۰۷

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۲/۰۲

چکیده

به منظور بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد علوفه و برخی خصوصیات زراعی چهار رقم سورگوم علوفه ای، به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان انجام گرفت. دو تراکم ۱۳۳ و ۱۶۶ هزار بوته در هکتار (فاصله ردیف های کاشت ۷۵ و ۶۰ سانتی متر و فاصله بین بوته ها روی ردیف ۱۰ سانتی متر) به عنوان فاکتور اصلی و چهار رقم کرج ۱، کرج ۲، کرج ۳ و کرج ۴ به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد اثر تراکم و هم چنین رقم بر عملکرد ماده تر و خشک کل، وزن خشک برگ و ساقه، شاخص سطح برگ، ارتفاع و قطر ساقه معنی دار شد. در تراکم ۱۶۶ هزار بوته در هکتار همه صفات به جزء قطر ساقه برتری معنی دار نسبت به تراکم ۱۳۳ هزار بوته در هکتار داشتند. رقم کرج ۲ از لحاظ عملکرد ماده تر و خشک، وزن خشک برگ و ساقه و شاخص سطح برگ نسبت به ارقام دیگر دارای برتری معنی دار بود. بیش ترین ارتفاع ساقه (۱۹۳/۳ سانتی متر) از رقم کرج ۱ و بیش ترین قطر ساقه (۲/۲۶ سانتی متر) از رقم کرج ۳ به دست آمد.

واژه های کلیدی : تراکم، سورگوم، رقم، عملکرد علوفه.

مقدمه

سورگوم علوفه ای (*sorghum bicolor*) با دارا بودن پتانسیل تولید بالا، سازگاری به خاک های با بافت مختلف، تحمل شوری و خشکی، طول دوره رشد مناسب در فصل زراعی تابستان و استفاده به صورت علوفه تر در طول دوره رشد و علوفه خشک و سیلوئی برای فصل زمستان که دام باید از علوفه ذخیره شده استفاده کند یکی از بهترین گیاهان علوفه ای می باشد که می توان با انجام تحقیقات، ارقام مناسب کشت هر منطقه و تراکم مناسب کشت آن را شناسایی و معرفی نمود. در بررسی مقایسه عملکرد هیبریدهای مختلف سورگوم علوفه ای و یک رقم سودانگراس در تراکم های مختلف آزمایشی انجام شد که مشخص گردید تراکم ۳۵۰ هزاربوته در هکتار با عملکرد علوفه تر ۸۰/۹۴ تن در هکتار و عملکرد علوفه خشک ۳۷/۶۳ تن در هکتار بالاترین عملکرد را داشت (پاک نژاد و همکاران، ۱۳۷۸). مقایسه عملکرد بین دو رقم سورگوم علوفه ای جامبو و اسپیدفید در پنج تراکم مختلف در اهواز نشان داد که فاصله روی ردیف ۲ سانتی متر و رقم جامبو با عملکرد علوفه تر ۱۲۱/۵ تن در هکتار بهترین رقم و مناسب ترین فاصله کشت بودند (راهنما، ۱۳۷۶).

کاظمی و همکاران (۱۳۷۴) گزارش داد: بیش ترین عملکرد علوفه تر مربوط به تراکم ۲۶۶ هزار بوته و فاصله بین ردیف کاشت ۳۰ سانتی متر بود. در یک تحقیق عملکرد وزن خشک سورگوم به طور معنی دار با کاشت روی ردیف های باریک تر افزایش یافت (Fisher and Burns , 1987). با افزایش تراکم میزان وزن خشک هر گیاه کاسته می شود ولی در واحد سطح به دلیل افزایش تعداد گیاه ماده خشک افزایش می یابد. طاهرخانی و افشار منش (۱۳۸۶) بیان کردند با افزایش تراکم بوته عملکرد دانه افزایش پیدا کرد به طوری که بالاترین عملکرد دانه ذرت از تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار به دست آمد. زربخش (۱۳۷۴) گزارش داد که رقم جامبو با عملکرد ۱۱۶/۷ تن در هکتار علوفه تر و ۲۱/۲ تن در هکتار علوفه خشک بالاترین عملکرد را نسبت به سایر ارقام داشت. در استان مرکزی رقم شوگر گریز از نظر عملکرد از سایر ارقام برتر بود (طالب نژاد و همکاران ، ۱۳۷۴). در خرم آباد از بین هشت رقم و هیبرید مختلف، هیبرید اسپیدفید با عملکرد علوفه تر ۱۷۶/۸۲۵ تن در هکتار و با عملکرد علوفه خشک ۳۲/۶۰۵ تن در هکتار بالاترین عملکرد را داشت (لونی و همکاران، ۱۳۷۰). در خوزستان، در مقایسه چهار رقم سورگوم علوفه ای، رقم شوگر گریز با عملکرد بالای علوفه تر و خشک به عنوان بهترین رقم شناخته شد (پوری و همکاران ، ۱۳۷۲). در کرج رقم جامبو با عملکرد ۲۶۶/۶۶ تن در هکتار علوفه تر بالاترین عملکرد را نسبت به سایر ارقام داشت (آراسته و همکاران ، ۱۳۷۰). باتوجه به محدود بودن مراتع، در صورت استفاده بی رویه جهت تغذیه دام خسارات جبران ناپذیری به آنها وارد خواهد شد.

با از بین رفتن پوشش گیاهی مراتع، نفوذ پذیری خاک کم شده، فرسایش اراضی شیب دار شدت پیدا خواهد کرد و این مسئله باعث جاری شدن سیل، فرسایش سطحی خاک و به وجود آمدن بسیاری مشکلات دیگر می شود، بنابراین لازم است جهت حفظ منابع طبیعی و جلوگیری از چرای بی رویه دام، گیاهان علوفه ای با پتانسیل تولید بالا، کیفیت مناسب و سازگار به زمین های با بافت های مختلف به کشاورزان معرفی شود تا بتوانند غذای دام خود را از این راه تامین نمایند. سورگوم علوفه ای یکی از بهترین گیاهان علوفه ای است که می توان با انجام تحقیقات، تراکم و ارقام مناسب کشت هر منطقه را شناسایی و معرفی کرد. هدف از اجرای این آزمایش بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد علوفه و تعدادی از خصوصیات زراعی چهار رقم سورگوم علوفه ای در شرایط آب و هوایی خرم آباد بوده است.

مواد و روش ها

این تحقیق به صورت اسپلिट پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ در خرم آباد لرستان با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی و عرض ۲۹ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۱۷۰ متر از سطح دریا و آب و هوای معتدل با متوسط بارندگی ۵۷۰ میلی متر در سال انجام گرفت. فاکتور تراکم در دو سطح شامل تراکم ۱۳۳۰۰۰ بوته و ۱۶۶۰۰۰ بوته در هکتار به عنوان فاکتور اصلی (فاصله ردیف های کاشت ۷۵ و ۶۰ سانتی متر و فاصله بین بوته های روی ردیف ۱۰ سانتی متر) و چهار رقم شامل سورگوم علوفه ای کرج یک، کرج دو، کرج سه و کرج چهار به عنوان فاکتور فرعی منظور شد. قطعه زمین محل آزمایش در سال قبل از کشت به صورت آیش بود. عملیات آماده سازی زمین، شامل شخم نسبتاً عمیق در پائیز سال قبل و دیسک زدن و تسطیح، کودپاشی و تهیه جوی پشته در بهار بود. باتوجه به نتیجه تجزیه خاک مزرعه (جدول ۱) جهت تقویت زمین و تامین عناصر مورد نیاز سورگوم، ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره استفاده گردید. یک سوم از نیتروژن مورد نیاز براساس آزمون خاک قبل از کشت به خاک داده شد و یک سوم در مرحله چهار برگی و یک سوم در مرحله به ساقه رفتن مورد استفاده قرار گرفت. هر تکرار شامل هشت کرت و هر کرت شامل چهار ردیف کاشت به طول هفت متر بود. فاصله بین هر دو کرت دو خط نکاشت و فاصله بین دو بلوک دو متر در نظر گرفته شد. کشت بذر در دهه دوم اردیبهشت ماه به صورت کپه ای با تراکم های ۱۳۳۰۰۰ و ۱۶۶۰۰۰ بوته در هکتار از طریق تغییر در فاصله ردیف ها (به ترتیب ۷۵ و ۶۰ سانتی متر و فاصله بوته ها روی ردیف ۱۰ سانتی متر) انجام شد. هر کپه شامل سه بذر در عمق چهار سانتی متر بود. به منظور تنک کردن در مرحله چهار تا شش برگی از هر کپه یک بوته قوی و سالم نگه داری و بقیه بوته ها حذف گردیدند. آبیاری پس از سبز شدن هر دو هفته یک بار و در مراحل آخر رویشی به دلیل نیاز آبی بیشتر هر ۱۰ روز یک بار انجام شد.

علف های هرز طی دو مرحله به صورت وجین دستی و کنترل شیمیائی با سم توفوردی به میزان یک لیتر درهکتار کنترل شد. علف هرز غالب، شیرین بیان بود. در طول دوره رویشی آفتی مشاهده نگردید. جهت مطالعه و بررسی شاخص های رشد و خصوصیات فیزیولوژیکی سورگوم، بعداز مرحله تنک کردن، هر دو هفته یک بار نمونه برداری انجام شد. به این منظور ردیف های اول و چهارم و ۵۰ سانتی متر از ابتدا و انتهای ردیف های دوم و سوم به عنوان حاشیه حذف و بعد مساحت باقی مانده نصف شد، نیمی از آن جهت محاسبه عملکرد تا پایان فصل رشد دست نخورده باقی ماند و از بوته های نصف دیگر جهت بررسی مابقی صفات موردنظر نمونه برداری شد. در هر بار نمونه برداری پنج بوته به صورت تصادفی برداشت و ارتفاع گیاه، تعداد برگ های کاملاً توسعه یافته و سطح برگ ها اندازه گیری شد. جهت تعیین وزن خشک برگ، ساقه و عملکرد کل ماده خشک، در آخر فصل رشد از نیمه دیگر کرت نمونه برداری انجام شد. نمونه ها با ترازوی دیجیتال حساس توزین گردید. نمونه های برداشت شده در آون تهویه دار با حرارت ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد، بعد از به دست آوردن درصد رطوبت گیاه بر اساس عملکرد تر کرت، عملکرد ماده خشک به دست آمد. در آخرین نمونه برداری قطر ساقه ها در نزدیکی سطح خاک با استفاده از کولیس اندازه گیری شد. کلیه محاسبات آماری طرح با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین صفات به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

جدول ۱: نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیائی خاک مزرعه تحقیقاتی

عامل مورد بررسی	میزان	واحد
عمق خاک	۰-۶۰	Cm
فسفر قابل جذب	۲۰/۵	ppm
پتاسیم قابل جذب	۴۳۰	ppm
کربن آلی	۱/۵۸	%
آهن قابل جذب	۸/۲	ppm
منگنز قابل جذب	۱۸	ppm
روی قابل جذب	۴/۶۶	ppm
برمحلول در خاک	۰/۳۹	ppm
ازت کل	۰/۱۴۹	%
اسیدیته (pH)	۸/۵	----
شوری (EC)	۰/۹۸	ds/m
آهک	۳۱/۲	%
بافت خاک	لوم رسی	----

نتایج و بحث

عملکرد کل ماده خشک

بین تراکم ها و ارقام مختلف از نظر عملکرد کل ماده خشک، در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی دار وجود داشت (جدول ۲). اثر متقابل رقم و تراکم در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی دار بود. تراکم ۱۶۶ هزار بوته در هکتار با عملکرد ۲۴۲۶ گرم در مترمربع نسبت به تراکم ۱۳۳ هزار بوته در هکتار با عملکرد ۱۹۵۱ گرم در مترمربع دارای برتری معنی دار بود. این برتری مربوط به افزایش تعداد بوته در هکتار و استفاده بهتر گیاهان از عوامل محیطی بود. افزایش تراکم بوته باعث افزایش تعداد برگ ها و افزایش سطح برگ در هکتار و در نتیجه افزایش ماده خشک سورگوم علوفه ای شد (نقشگر، ۱۳۷۰). افزایش تراکم سورگوم تا ۱۶ بوته در مترمربع موجب افزایش ماده خشک در واحد سطح شد (Hudo, 1988). در بین ارقام، رقم کرج ۲ با عملکرد ۲۴۳۰ گرم در مترمربع در رتبه اول قرار گرفت که ناشی از برتری ژنتیکی و سازگاری بهتر این رقم با شرایط محیطی منطقه بود. هم چنین این رقم دارای شاخص سطح برگ بیشتری نسبت به سایر ارقام بود که باعث افزایش عملکرد ماده خشک شد. وزن خشک با سطح برگ و دوام آن متناسب است و هر فاکتوری که باعث افزایش سطح برگ و دوام آن باشد موجب افزایش ماده خشک می گردد. رقم کرج ۴ با عملکرد ۱۸۳۰ گرم در متر مربع در رتبه آخر از لحاظ عملکرد قرار گرفت. این رقم نسبت به سایر ارقام زودرس تر بود و لذا طول مدت فتوسنتز و افزایش ماده خشک کم تری نسبت به بقیه داشت و به همین دلیل از قطر ساقه، تعداد برگ های ظاهر شده و در نتیجه از شاخص سطح برگ کم تری نسبت به سایر ارقام برخوردار بود، مجموعه این خصوصیات باعث کاهش عملکرد ماده تر و خشک این رقم شد. بررسی اثر متقابل رقم و تراکم نشان داد رقم کرج ۲ در تراکم ۱۶۶ هزار بوته در هکتار با عملکرد ۲۶۸۰ گرم در مترمربع نسبت به سایر تیمارها برتر بود که نشان دهنده تاثیر مثبت تراکم بالا در افزایش عملکرد این رقم بود (جدول ۳). در یک بررسی روی دو رقم سورگوم در تراکم های ۵۰ و ۲۵۰ هزار بوته در هکتار گزارش شد افزایش تراکم باعث افزایش بیوماس و شاخص سطح برگ شد (Chaturvedi, 1992). از طرف دیگر رقم کرج ۴ در تراکم ۱۳۳ هزار بوته در هکتار با عملکرد ۱۶۴۰ گرم در مترمربع ماده خشک دارای کم ترین تولید نسبت به سایر ارقام بود که مربوط به پائین بودن پتانسیل ژنتیکی این رقم و نامطلوب بودن تراکم ۱۳۳ هزار بوته در هکتار، جهت رشد و عملکرد آن بود.

عملکرد کل ماده تر

باتوجه به نتایج تجزیه واریانس، بین تراکم ها و هم چنین ارقام در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی دار وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد تراکم ۱۶۶ هزار بوته در هکتار با عملکرد ۱۲۱۰۰ گرم در متر مربع ماده تر نسبت به تراکم ۱۳۳ هزار بوته در هکتار دارای برتری معنی دار بود (جدول ۳).

این امر ناشی از افزایش بوته در هکتار، افزایش شاخص سطح برگ، فتوسنتز و افزایش وزن ساقه ها و برگ ها در تراکم بالاتر بود. رقم کرج ۲ با عملکرد ۱۱۷۰۰ گرم در متر مربع ماده تر دارای بالاترین عملکرد نسبت به سایر ارقام بود که مربوط به پتانسیل ژنتیکی آن بود، این رقم دارای شاخص سطح برگ بیش تری نسبت به سایر رقم ها بود و این خصوصیت باعث افزایش عملکرد ماده تر این رقم نسبت به سایر ارقام گردید. طی یک بررسی مشخص شد افزایش تراکم و در نتیجه افزایش تعداد بوته در هکتار باعث افزایش ماده تر سورگوم علوفه ای در واحد سطح شد (پاک نژاد و همکاران، ۱۳۷۸ و کاظمی، ۱۳۷۴). رقم کرج ۴ با عملکرد ۱۰۲۳۰ گرم در متر مربع ماده تر دارای کم ترین عملکرد در واحد سطح نسبت به سایر ارقام شد که علت آن کوتاه بودن دوره رشد و پائین بودن شاخص سطح برگ بود. رقم کرج ۲ در تراکم ۱۶۶ هزار بوته در هکتار با عملکرد ۱۳۸۷۰ گرم در مترمربع از برتری معنی داری برخوردار بود. و رقم کرج ۴ در تراکم ۱۳۳ هزار بوته در هکتار با عملکرد ۹۰۱۰۰ گرم در مترمربع کم ترین عملکرد ماده تر را داشت. در اثرات متقابل بیش ترین عملکرد ماده تر مربوط به رقم کرج ۲ در تراکم ۱۶۶ هزار بوته در هکتار بود.

وزن خشک ساقه

طبق نتایج حاصله، اثر تراکم و تفاوت ارقام از نظر وزن خشک ساقه بسیار معنی دار شد ولی اثر متقابل دو فاکتور فاقد اختلاف معنی دار بود (جدول ۲). در تراکم ۱۶۶ هزار بوته در هکتار نسبت به تراکم ۱۳۳ هزار بوته در هکتار وزن خشک ساقه بالاتری به دست آمد. در یک تحقیق دیگر که روی سورگوم انجام گرفت گزارش شد با افزایش تراکم، بیوماس و وزن خشک ساقه افزایش داشت (Chaturvedi, 1992). عملکرد ماده خشک ساقه رقم کرج ۲ بیشتر از سایر ارقام بود و دارای عملکردی برابر ۱۷۹۰ گرم در متر مربع ماده خشک ساقه بود. از مقایسه میانگین اثرات متقابل دو فاکتور، رقم کرج ۲ در تراکم ۱۶۶ هزار بوته در هکتار، به عنوان تیمار برتر شناخته شد (جدول ۳). با افزایش سطح برگ فعال و اندام های فتوسنتز کننده وزن خشک ساقه افزایش می یابد (Fisher and Burns, 1987). رقم کرج ۴ در تراکم ۱۳۳ هزار بوته در هکتار دارای کم ترین وزن خشک ساقه بود. در بررسی روی چند رقم سورگوم ملاحظه شد با کاهش سطح برگ، اندام های فتوسنتز کننده کاهش یافتند و در نتیجه قطر ساقه و وزن تر ساقه نیز کاهش یافت (William et al., 1977).

وزن خشک برگ

بین تراکم ها و ارقام مختلف از نظر تاثیر بر وزن خشک برگ اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ مشاهده شد (جدول ۲). اثر متقابل تراکم و رقم نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. تراکم ۱۶۶ هزار در بوته با عملکرد ۷۹۲ گرم در متر مربع دارای بیش ترین عملکرد ماده خشک برگ نسبت به سایر تراکم ها بود که ناشی از اثرات تراکم بالای بوته در واحد سطح بود که با نتایج حاصل از آزمایشات دیگر مطابقت داشت (Shedrick, 1971).

رقم کرج ۲ با عملکرد ۸۰۴ گرم در متر مربع ماده خشک برگ دارای برتری معنی داری نسبت به سایر ارقام بود که ناشی از پتانسیل ژنتیکی این رقم بود. تولید ماده خشک در سورگوم همانند سایر گیاهان زراعی تابعی از دوره رشد می باشد. لذا افزایش دوره رشد در این رقم باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گردیده است (Ferraris *et al.*, 1987).

در اثرات متقابل دو فاکتور، رقم کرج ۲ در تراکم ۱۶۶ هزار بوته در هکتار با عملکرد ۸۸۲/۶ گرم در متر مربع ماده خشک برگ به عنوان تیمار برتر شناخته شد (جدول ۳). رقم کرج ۴ در تراکم ۱۳۳ هزار بوته در هکتار با عملکرد ۴۹۶/۵ گرم در متر مربع ماده خشک برگ دارای کم ترین عملکرد ماده خشک برگ نسبت به سایر تیمارها بود که ناشی از تراکم کم بوته و خصوصیات ژنتیکی این رقم بود. کاهش تعداد بوته در هکتار و کاهش طول دوره رشد باعث کاهش عملکرد سورگوم در واحد سطح شد (Koucks *et al.*, 1991).

شاخص سطح برگ

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثرات ساده و متقابل دو فاکتور بر شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۲). تراکم ۱۶۶ هزار بوته در هکتار دارای بالاترین شاخص سطح برگ (۴/۸) بود و نسبت به تراکم ۱۳۳ هزار بوته در هکتار تفاوت معنی دار داشت. در آزمایش دیگری نیز مشخص شد با افزایش تراکم بوته در سورگوم، شاخص سطح برگ و ماده خشک این گیاه افزایش یافت (Fisher *et al.*, 1987). رقم کرج ۲ با شاخص سطح برگ ۵/۷ نسبت به سایر ارقام در سطح ۱٪ دارای اختلاف معنی دار بود. رقم کرج ۴ با شاخص سطح برگ ۳/۸ کم ترین میزان شاخص سطح برگ را داشت. در مورد اثرات متقابل رقم کرج ۲ در تراکم ۱۶۶ هزار بوته در هکتار با میانگین شاخص سطح برگ ۶ بیش ترین شاخص سطح برگ و رقم کرج ۴ در تراکم ۱۳۳ هزار بوته در هکتار، کم ترین شاخص سطح برگ (۲/۹) را نشان داد. کلیه ارقام در تراکم ۱۶۶ هزار بوته در هکتار نسبت به تراکم ۱۳۳ هزار بوته در هکتار از برتری معنی داری به ویژه در مراحل انتهایی رشد برخوردار بودند.

ارتفاع ساقه

اثر رقم در سطح احتمال ۱٪ و اثر تراکم در سطح احتمال ۵٪ بر ارتفاع ساقه معنی دار شد ولی اثر متقابل دو فاکتور فاقد اختلاف معنی دار بود (جدول ۲). طبق مقایسه میانگین های جدول ۳، رقم کرج ۱ با میانگین ارتفاع ۱۹۳/۴ سانتی متر نسبت به سایر ارقام دارای اختلاف معنی دار بود که ناشی از خصوصیات ژنتیکی این لاین بود و رقم کرج ۴ با میانگین ارتفاع ۱۴۳/۴ سانتی متر در رتبه آخر قرار گرفت. ارتفاع در تراکم ۱۶۶ هزار بوته در هکتار ۱۸۰/۴۷ سانتی متر و در تراکم ۱۳۳ هزار بوته در هکتار ۱۶۸/۳۸ سانتی متر بود که تفاوت معنی دار با هم داشتند.

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

میانگین مربعات (Ms)								
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد ماده خشک	عملکرد ماده تر	وزن خشک ساقه	وزن خشک برگ	شاخص سطح برگ	ارتفاع	قطر ساقه
تکرار	۳	۲/۴۲۰ *	۷۰/۴۵*	۱/۳۲۱ns	۷۳/۴۲ns	۰/۰۰۴ns	۹/۱۰۵**	۰/۱۵۵ns
تراکم	۱	۱/۳۵۰**	۳۰/۹۱۱**	۰/۰۱۰**	۰/۶۵۲**	۱۴/۶۲۸**	۰/۵۰*	۰/۰۱۰*
خطای (۱)	۳	۰/۰۰۱	۰/۰۳۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱۲	۰/۴۶۵	۰/۰۰۱
رقم	۳	۰/۳۸۷**	۲/۲۶۴**	۰/۵۵۴**	۰/۱۱۵**	۸/۵۴۹**	۳۶/۳۳**	۰/۵۵۴**
تراکم × رقم	۳	۰/۰۰۵*	۰/۰۵۶*	۰/۰۱۰ns	۰/۰۰۲ns	۰/۱۹۴**	۱۹/۰۳۴ns	۰/۰۱۰ns
خطای (۲)	۱۸	۰/۰۰۱	۰/۰۴۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱۴	۳/۵۶۳	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (درصد)		۱/۶۳	۱/۹۰	۱/۷۰	۱/۷۴	۱/۶۸	۱/۰۶	۱/۹۰

ns و * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی دار و معنی دار سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می باشد.

جدول ۳: مقایسه میانگین گیاهی اندازه گیری شده در دو تراکم و چهار رقم سورگوم علوفه ای

تیمار	عملکرد ماده خشک (گرم در متر مربع)	عملکرد ماده تر (گرم در مترمربع)	وزن خشک ساقه (گرم در مترمربع)	وزن خشک برگ (گرم در متر مربع)	شاخص سطح برگ	ارتفاع (سانتی متر)	قطر ساقه (سانتی متر)
تراکم							
۱۳۳۰۰۰ بوته در هکتار (D1)	۱۹۵۱b	۹۸۱۵b	۱۳۰۶b	۶۳۶/۸۳۲b	۴/۲b	۱۶۸/۳۸b	۱/۹۴a
۱۶۶۰۰۰ بوته در هکتار (D2)	۲۴۲۶a	۱۲۰۸۴a	۱۶۳۵a	۷۹۱/۸۳۸a	۴/۸a	۱۸۰/۴۷a	۱/۶۲b
رقم							
کر ج ۱ (V ₁)	۲۲۷۵b	۱۰۷۷۰d	۱۵۱۶b	۷۵۶/۷۴۵b	۴/۶bc	۱۹۳/۳a	۲/۰۸b
کر ج ۲ (V ₂)	۲۴۲۷a	۱۱۶۹۶a	۱۶۰۳a	۸۰۴/۱۵۲a	۵/۷a	۱۹۱/۴۸ab	۱/۷۷c
کر ج ۳ (V ₃)	۲۲۲۰c	۱۱۱۰۲b	۱۴۸۷bc	۷۴۶/۳۸۳c	۵/۱ab	۱۸۵/۴۶b	۲/۲۶a
کر ج ۴ (V ₄)	۱۸۳۰d	۱۰۲۲۹c	۱۲۷۶d	۵۵۰/۰۶d	۲/۹d	۱۴۳/۴۱c	۱/۵۸d
تراکم در رقم							
D ₁ V ₁	۲۰۳۲d	۹۵۴۵e	۱۳۵۸cd	۶۷۳/۴۲۳c	۴/۳bc	۱۹۵/۶a	۲/۱۱ab
D ₁ V ₂	۲۱۷۹c	۱۰۵۲۳d	۱۴۱۴c	۷۲۵/۷۳۷bc	۵/۳ab	۱۹۱/۱۳ab	۱/۷۶c
D ₁ V ₃	۱۹۵۹cd	۱۰۱۰۳de	۱۳۲۰cd	۶۵۷/۷cd	۴/۸b	۱۸۵/۴۶c	۲/۳۳a
D ₁ V ₄	۱۶۳۵e	۹۰۸۸e	۱۱۳۰d	۴۹۶/۴۶۷e	۳/۸c	۱۴۱/۳۳d	۱/۵۷d
D ₂ V ₁	۲۵۱۸ab	۱۱۹۹۶b	۱۶۷۳ab	۸۴۰/۰۶۷b	۴/۹b	۱۹۱/۱b	۲/۰۵b
D ₂ V ₂	۲۶۷۵a	۱۲۸۷۰a	۱۷۹۲a	۸۸۲/۵۶۷a	۶a	۱۹۱/۸۳ab	۱/۷۹c
D ₂ V ₃	۲۴۸۴bc	۱۲۱۰۱ab	۱۶۵۴b	۸۴۱/۰۶۷b	۵/۵ab	۱۸۵/۴۶c	۲/۱۹ab
D ₂ V ₄	۲۰۲۵d	۱۱۳۷۰bc	۱۴۲۲c	۶۰۳/۶۵۳c	۳/۸c	۱۴۵/۵cd	۱/۵۹d

در هر ستون برای هر تیمار، میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی دار ندارند.

در واقع آنچه که باعث افزایش ارتفاع بوته در تراکم های زیاد می شود افزایش رقابت برای جذب مواد غذایی و حداکثر استفاده از نور در مقایسه با تراکم های پائین است. در تراکم های بالا به علت تجزیه کمتر اکسین ارتفاع بوته افزایش می یابد ولی ساقه ها نازک تر خواهند شد (Andrade et al., 1993).

قطر ساقه

اثر تراکم بر قطر ساقه در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد (جدول ۲). تراکم ۱۳۳ هزار بوته در هکتار با قطر ساقه ۱/۹۴ سانتی متر برتری معنی دار نسبت به تراکم ۱۶۶ هزار بوته با قطر ساقه ۱/۶۲ سانتی متر نشان داد. قطر ساقه با افزایش تراکم کاهش می یابد که علت آن افزایش ارتفاع بوته ها جهت استفاده بیشتر از نور و رقابت جهت دست رسی به عناصر غذایی در بین بوته هاست (Bric and Stewart, 1989). اثر رقم بر قطر ساقه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۲). رقم کرج ۳ با قطر ساقه ۲/۲۶ سانتی متر مربع در رتبه اول و رقم کرج ۴ با قطر ساقه ۱/۵۸ سانتی متر در رتبه آخر قرار گرفت که این امر مربوط به خصوصیات ژنتیکی و طول دوره رشد هر رقم بود. با افزایش فاصله ردیف ها، اثر سایه انداز متقابل برگ ها کم شده، در نتیجه سطح برگ فعال فتوسنتز کننده بیش تر می شود. در نهایت افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی جذب شده به ساقه موجب افزایش قطر ساقه می شود (Ferraris and Acharles, 1986).

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد رقم کرج ۲ نسبت به ارقام مورد مطالعه دیگر، عملکرد ماده تر و خشک بیش تری داشت، هم چنین تراکم ۱۶۶ هزار بوته در هکتار در اکثر صفات مورد بررسی برتری معنی دار نسبت به تراکم ۱۳۳ هزار بوته نشان داد. در مجموع تراکم ۱۶۶ هزار بوته و رقم کرج ۲ بیش ترین عملکرد علوفه تر و خشک را در واحد سطح داشت که این امر نتیجه افزایش تعداد بوته در واحد سطح و اثر خصوصیت رقم بود. به نظر می رسد با توجه به پتانسیل بالقوه گیاه زراعی سورگوم علوفه ای، در صورت شناسایی و معرفی ارقام سازگار با هر منطقه و تعیین تراکم مناسب کشت، می توان تا حدود زیادی نیاز علوفه ای دامداران را برطرف نمود.

منابع

- آراسته، م.، ۱۳۷۰. مقایسه عملکرد علوفه تر و خشک بین چند رقم سورگوم علوفه ای. گزارش نهایی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. ص ۱۱۹ - ۱۱۷.
- پاک نژاد، ف.، ۱۳۸۰. بررسی مقایسه عملکرد علوفه تر هیبریدهای مختلف سورگوم علوفه ای در تراکم های مختلف. انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. مجله علوم زراعی ایران. جلد سوم. شماره ۱: ۳۷ - ۳۲.

- پوری، ا.، ۱۳۷۰. بررسی مقایسه عملکرد علوفه تر و خشک برای تعیین رقم و بهترین فاصله ردیف بین چند رقم سورگوم علوفه ای مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان. ص ۱۷.
- راهنما، ع.، ۱۳۷۳. بررسی مقایسه عملکرد ارقام سورگوم علوفه ای در تراکم های مختلف. گزارش پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان: ۱۹۹ - ۱۹۶.
- زربخش، ع.، ۱۳۷۴. بررسی مقایسه عملکرد علوفه تر ارقام سورگوم علوفه ای. گزارش پژوهشی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۱۱: ۳۲ - ۲۶.
- طالب نژاد، ع. و مجاهد، ه.، ۱۳۷۴. بررسی مقایسه عملکرد علوفه تر و خشک پنج رقم سورگوم علوفه ای. گزارش پژوهشی مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی استان مرکزی: ۷۰ - ۶۴.
- طاهرخانی، م. و افشارمنش، غ. ر.، ۱۳۸۶. بررسی تاثیر الگوی کاشت، فاصله ردیف و تراکم بوته بر عملکرد دانه ذرت. زراعت و باغبانی، ۷۷: ۱۹۸ - ۱۹۲.
- کاظمی، ح.، ۱۳۷۴. بررسی مقایسه عملکرد سورگوم علوفه ای در تراکم های مختلف. دانش کشاورزی، جلد ۴ شماره ۳ و ۴: ۷۲ - ۵۰.
- لونی، ا. و سبزی، ح.، ۱۳۷۱. بررسی مقایسه عملکرد سورگوم علوفه ای در تاریخ های مختلف. مرکز تحقیقات کشاورزی لرستان: ۱۳۷ - ۱۳۲.
- نقشگر، ا.، ۱۳۷۰. بررسی مقایسه عملکرد علوفه تر و خشک رقم اسپیدفید در تراکم های مختلف. گزارش پژوهشی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ج ۱: ۲۷۰ - ۲۶۶.

-Andrade, A., Wolf, D. W., and Fereres, E., 1993. Leaf expansion , photosynthesis. and water Relations of sunflower plants grown on compacted soil. plant and soil . 149 : 175 - 184.

-Brich, c. j., and stewart, A., 1989. The effect of nitrogen fertilizer rate and timing on the yield of hybrid forage sorghum from serial harvest. Astralian sorghum Wookshop Toowomba.

-Chaturvedi, V. K., 1992. Quality evality of forage sorghum. National research center for sorghum Reyendranagar. Hyderabad. India.

-Fisher D . S ., and Burns,J., 1987 . Quality analysis of summer annual forage, II, effect of forage Carbohydrate constituents of silage fermentation. Agron J. 79 : 242 - 248.

-
- Hudo, A. K. S., 1988.** Simulation growth and yield response to sorghum to changes in plant density Agron. j . 80 : 541 – 547.
 - Shedrick, R. D., 1971.** Trials of sorghum for forage. The Grassland Res. Inst. Hurley, Maledenhead, Berks, Techical Repot NO. 9.
 - William, W. T., Boundy, C.A.P., and Millington, A.J., 1997.** The effect of sowing date on the geowth and yield of three sorghum cultivars in the ord river Valley. I I. The components of growth and yield. Aust. J . AgricRes . 28 : 381 – 7.