تأثیر تراکم بوته بر صفات زراعی، میزان کلروفیل و درصد انتقال مجدد ساقه در چهار رقم سورگوم دانه‌ای *(Sorghum bicolor* (L). Moench)

حامد جوادی[۱]، محمد حسن راشد محصل[۲]، علی آذری نصرآباد[۳]

چکیده

از جمله گیاهان زراعی که اخیراً به عنوان منبع تغذیه انسان و همچنین خوراک دام و طیور مجدداً مطرح شده، شبه غله‌ای به نام تاج خروس است. هدف این آزمایش تعیین بهترین تاریخ کاشت ارقام علوفه‌ای تاج خروس در اهواز بود. این آزمایش در تابستان سال ۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز به صورت طرح کرتهای یکبار خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی و با سه تکرار انجام شد. فاکتور اصلی، تاریخهای مختلف کاشت، در سه سطح (اول تیرماه، پانزده تیر ماه، و اول مرداد ماه) و فاکتور فرعی شامل ارقام تاج خروس در چهار سطح (ارقام اسلواکی، مرکادو، پلیزنت و آمونت) بود. در این آزمایش خصوصیات کمی و کیفی این علوفه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت بر روی بیشتر صفات کمی و کیفی محصول علوفه ارقام تاج خروس اثر معنی‌داری داشت. در این آزمایش رقم مرکادو در تاریخ کاشت دوم با ۳۱ تن در هکتار بیشترین علوفه خشک را تولید کرد. عامل اصلی در بهبود عملکرد این رقم بیشتر بودن وزن ساقه بود. بیشترین درصد پروتئین علوفه نیز در رقم آمونت و تاریخ کاشت سوم بدست آمد (علیرغم پایین ترین عملکرد کمی). در شرایط انجام آزمایش بهترین رقم و تاریخ کاشت جهت کشت علوفه تاج خروس، رقم مرکادو و تاریخ کاشت دوم (پانزده تیر ماه) است .

واژه‌های کلیدی: تاج خروس، تاریخ کاشت، ارقام و گیاهان علوفه ای.

مقدمه

سورگوم یک گیاه زراعی مقاوم به شرایط خشک است (۹). عملکرد مطلوب‌این گیاه در مناطق خشک افق‌های تازه‌ای در تولیداین گیاه زراعی گشوده است. با وجود خشک بودن قسمتهای وسیعی ازایران و سازگار بودناین گیاه به شرایط خشکی تحقیقات نسبتاً اندکی در خصوص جنبه‌های به زراعی آن در کشور انجام گرفته است و با توجه به نیاز روزافزون جامعه جهت تأمین پروتئین مورد نیاز دام و طیور دراین زمینه خلاء تحقیقاتی احساس می‌شود. یکی از روش‌های مناسب افزایش عملکرد سورگوم دانه‌ای در واحد سطح استفاده از ارقام مناسب با شرایط اقلیمی هر منطقه در تراکم مناسب کاشت است، به نحوی که حداقل رقابت تخریبی بین بوته‌ها وجود داشته باشد. در تراکم‌های بیش از حدایجاد خرد اقلیم نامناسب و به دنبال آن خطر شیوع بیماری‌ها و آفات، عملکرد دانه را کاهش می‌دهد اما انتخاب تراکم مطلوب جهت دستیابی به حداکثر عملکرد سورگوم دانه‌ای توسط محققین در شرایط اقلیمی زراعی مختلف توصیه شده است. تراکم از طریق اثر بر اجزاء عملکرد، عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مطالعات محققین زیادی از جمله (۱۱،۲و ۱۸) نشان داده است که افزایش تراکم باعث کاهش تعداد دانه در پانیکول می‌شود. برخی از محققین (۲۱،۶و ۲۷) معتقدند وزن هزار دانه نیز تحت تأثیر تراکم قرار می‌گیرد وافزایش تراکم باعث کاهش آن می‌گردد اما ادویز (۱۶) و فیشر و ویلسون (۱۷) گزارش

۱- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند ، استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و مربی پژوهش ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بیرجند.

نمودند که افزایش تراکم تأثیری بر وزن هزار دانه ندارد. افزایش تراکم تا حد معینی باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود (۶،۲ و ۱۷). بر طبق گزارش جوانمرد و همکاران (۱) مناسب ترین تراکم بوته برای سورگوم دانه‌ای با توجه به شرایط محیطی ۳۰۰ هزار بوته در هکتار می‌باشد. در حالی که نصری و خلعتبری (۸) بهترین تراکم را ۱۶۶ هزار بوته در هکتار گزارش نمودند. راسولم و همکاران (۲۳) تراکم بهینه برای تولید حداکثر دانه در سورگوم دانه‌ای را۲۱۳ هزار بوته در هکتار گزارش کردند. در حالی که داشورا و همکاران (۱۴) با ارزیابی چهار رقم سورگوم دانه‌ای تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار را بهینه دانستند. جات و مالی (۲۰) در آزمایشی بر روی سه واریته نخود به‌این نتیجه رسیدند با افزایش تراکم میزان کلروفیل افزایش می‌یابد.این در حالی بود که نتایج دیگر محققین (۱۵،۷ و ۲۹) نشان دادکه با افزایش تراکم میزان کلروفیل تا یک حد مطلوب با افزایش مواجه شده و سپس کاهش می‌یابد. مجنون حسینی و همکاران (۷) دلیل‌این کاهش را ناشی از عوامل درونی گیاه بر اثر رقابت بوته‌ها برای جذب عناصر غذایی خاک می‌دانستند.

مواد فتوسنتزی که در دانه ذخیره می‌شوند از سه مبدأ عمده یعنی فتوسنتز جاری برگ، فتوسنتز جاری قسمتهای سبز غیر از برگ و انتقال مواد فتوسنتزی ذخیره شده در سایر اندامهای گیاه تأمین می‌شوند.اینکه‌این عوامل چه اندازه در عملکرد نهایی دانه سهم دارند به گونه گیاه و محیط بستگی دارد (۶). تحقیقات برخی محققین (۲۴،۴ و ۲۸) نشان داده است که حدود ۲۰درصد از کربوهیدراتهای موجود در دانه ذرت حاصل مواد فتوسنتزی ذخیره شده در اندامهای رویشی گیاه قبل از شروع دوره زایشی می‌باشد. تحقیقات اولیه که روی گندم و جو انجام گرفته نشان داده است که وزن دانه در اثر سایه اندازی حدود ۲۰تا ۳۰ درصد کاهش یافته است. دراین تحقیق سهم انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ۲۵ درصد، فتوسنتز جاری ساقه و برگ حدود ۴۵ درصد و فتوسنتز سنبله ۳۰ درصد در عملکرد نهایی نقش داشته است (۶). طهماسبی و همکاران (۵) در مطالعه شش سطح تراکم ۶۵، ۷۰، ۷۵، ۸۰، ۸۵ و ۹۵ هزار بوته در هکتار در گیاه ذرت اعلام کردند که میزان انتقال مجدد ماده خشک اندام‌های هوایی گیاه به خصوص ساقه نقش مهمی در پر کردن دانه داشت به طوری که بیشترین مقدار انتقال مجدد که حدود ۵۸ درصد بود از تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار حاصل شد. زعفرانیان و همکاران (۳) در مطالعه دو سطح تراکم ۷۰ و ۱۰۰ هزار بوته ذرت در هکتار به‌این نتیجه رسیدند که اثر تراکم بر انتقال مجدد ماده خشک قسمت وسط و انتهایی ساقه تأثیر معنی‌داری داشت و افزایش آن باعث انتقال مجدد دراین قسمت از ساقه گردید. مجنون حسینی (۷) و تامپسون و مارتین (۲۷) معتقدند که افزایش تراکم باعث کاهش میزان انتقال مجدد ماده خشک ساقه در نخود می‌شود. در ارتباط با روابط منبع و مخزن، هیوم و کمبل (۱۹) دریافتند که تغییر نسبت منبع به مخزن می‌تواند تأثیر زیادی بر مواد ذخیره‌ای ساقه بگذارد. اگر فقط مخزن حذف شود ۶ تا ۱۲ روز فتوسنتز کافی است تا ظرفیت ساقه از مواد کربوهیدرات پر شود. این میزان۵۲ درصد از کل وزن گیاه را شامل می‌شود. چنانچه بخشی یا تمامی منبع حذف شود مواد محلول داخل ساقه در طی مدتی پس از گرده افشانی به سرعت کاهش می‌یابد. یوهارت واندرد (۲۸) گزارش کردند که محدودیت منبع سبب افزایش انتقال مجدد از برگ و ساقه و کاهش کربوهیدرات نهایی غیر ساختمانی در مقایسه با تیمار شاهد گردید.

در مطالعه حاضر، جهت دستیابی به رشد سبزینه‌ای و پوشش گیاهی مطلوب و دریافت کارآمدتر نور و برای حصول حداکثر عملکرد، به آزمایشی برای تعیین تأثیر تراکم بوته بر میزان کلروفیل و درصد انتقال مجدد ساقه در ارقام مختلف سورگوم دانه‌ای که یکی از روشهای مناسب مدیریت دراین محصول به شمار می‌رود پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند واقع در ۵ کیلومتری جاده بیرجند ـ زاهدان با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۴۸۰متر از سطح دریا به اجرا درآمد. خاک قطعه آزمایش دارای بافت لوم رسی شنی، با هدایت الکتریکی ۲/۷۴ میلی موس بر سانتی متر و اسیدیته ۸/۳۸ بود.این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد که در آن تیمارها شامل چهار رقم سپیده،

کیمیا، پیام و محلی سراوان و سه تراکم ۱۰۰، ۱۸۰ و ۲۶۰ هزار بوته در هکتار بودند. هر کرت دارای ۶ خط کاشت به طول ۶ متر و با فاصله ردیف ۰/۷۵ متر بود که دو ردیف کناری هر کرت به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. عملیات آماده سازی زمین در اوایل اردیبهشت انجام گرفت و عملیات کاشت در تاریخ ۳ خرداد با دست و به صورت ردیفی و خشکه کاری انجام شد. جهت دستیابی به تراکم‌های مورد نظر ابتدا بذور با تراکم بالا کاشت شد، سپس با عمل تنک کردن در مرحله ۵ برگی تراکم مورد نظر حاصل شد. آبیاری کرتها با توجه به عرف منطقه پس از هر ۸ تا ۱۲ روز یکبار با استفاده از سیفون انجام گرفت. دراین آزمایش براساس نتایج آزمون خاک، ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (یک سوم قبل از کاشت، یک سوم یک ماه پس از سبز شدن و یک سوم در مرحله قبل از گلدهی)، ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم قبل از کاشت استفاده شد. عملیات مبارزه با علفهای هرز طی دو نوبت با وجین دستی انجام شد. برای جلوگیری از خسارت گنجشک پانیکول‌ها بلافاصله پس از گرده افشانی و تشکیل دانه با پاکت شفاف پوشیده شدند. دراین آزمایش صفات فیزیولوژیکی مانند درصد انتقال مجدد مواد فتوسنتزی قسمتهای مختلف ساقه، شاخص کلروفیل اندازه‌گیری شدند. اندازه گیری‌ها بعد از گلدهی و از ۵ بوته در هر کرت صورت پذیرفت. برای اندازه‌گیری درصد انتقال مجدد قسمتهای مختلف ساقه، ابتدا ارتفاع ساقه تا زیر پایک گل آذین مشخص گردید و سپس ساقه براساس اندازه بدست آمده به سه قسمت مساوی (بالای ساقه، وسط ساقه و پایین ساقه) تقسیم شد. برای خشک کردن نمونه‌ها از آون تهویه‌دار با دمای حدود ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت استفاده شد سپس درصد انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ساقه با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۷) :

$$\text{درصد انتقال مجدد ماده خشک ساقه} = \frac{\text{وزن خشک ساقه در زمان رسیدگی} - \text{وزن خشک ساقه در زمان گلدهی}}{\text{وزن خشک ساقه در زمان گلدهی}}$$

جهت اندازه‌گیری شاخص کلروفیل از دستگاه SPAD مدل Minolta 502 استفاده شد. نحوه اندازه‌گیری به‌این صورت بود که ۵ بوته از هر کرت به صورت تصادفی انتخاب و شاخص کلروفیل در سه نقطه برگ پرچم (نوک، وسط و قاعده برگ) در هر بوته تعیین و میانگین آن برای هر کرت مورد نظر ثبت گردید. به منظور تعیین اجزاء عملکرد، ۵ بوته به طور تصادفی مشخص شده و اجزاء عملکرد شامل تعداد دانه در پانیکول و وزن هزار دانه محاسبه شدند. جهت تعیین عملکرد دانه، پانیکول‌های دو ردیف میانی در زمان رسیدگی فیزیولوژیک (تشکیل لایه سیاه در قاعده بذر در نیمه فوقانی ۵۰٪ پانیکول ها) پس از حذف ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت برداشت و پس از خرمنکوبی و بوجاری در آون قرار داده شد تا رطوبت آنها به صفر برسد و سپس عملکرد دانه بر مبنای ۱۳ درصد رطوبت تعیین گردید. داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار MSTAT-C تجزیه شده و مقایسات میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. برای تبدیل داده هایی که به صورت درصد بوده و بین صفر تا ۳۰ و ۷۰ تا ۱۰۰ قرارداشتند از تبدیل زاویه ای استفاده گردید. نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم شدند. همچنین جهت تعیین ضرایب همبستگی از نرم افزار SPSS استفاده گردید.

نتایج و بحث

درصد انتقال مجدد ساقه

انتقال مجدد از قسمتهای بالای ساقه: نتایج حاصل ازاین آزمایش نشان داد که ارقام از لحاظ درصد انتقال مجدد بالای ساقه تفاوت آماری معنی‌داری داشتند (جدول ۱). به طوری که بیشترین انتقال مجدد بالای ساقه با میانگین ۱۲/۲ درصد متعلق به رقم کیمیا بود و ارقام سپیده، محلی سراوان و پیام با میانگین به ترتیب ۱۰/۷، ۷/۳ و ۱/۹ درصد پس از آن در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). احتمالا" رقم کیمیا به دلیل داشتن قطر پایک گل آذین بیشتر نسبت به سایر ارقام میزان مواد فتوسنتزی بیشتری را در قسمتهای بالای ساقه ذخیره نموده و در زمان پر شدن دانه همگام با افزایش تقاضای مخزن‌این مواد را انتقال دهد. اثرتراکم بر درصد انتقال مجدد بالای ساقه نیز معنی‌دار بود (جدول ۱). به طوری که بیشترین درصد انتقال مجدد از تراکم‌های پایین بدست آمد. احتمالا" در تراکم‌های بالای کاشت به دلیل وجود رقابت بین بوته‌ای، طول پایک گل آذین افزایش یافته و قطر پایک گل آذین کاهش می‌یابد. لذا بسیاری از مواد

جدول ۱: میانگین مربعات خصوصیات فیزیولوژیک و صفات زراعی ارقام و تراکم های مختلف سورگوم دانه ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	انتقال مجدد ساقه				شاخص کلروفیل	تعداد دانه در پانیکول	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
		بالا	وسط	پایین	کل				
تکرار	۲	۲/۷۸ n.s	۱۱/۴۶ **	۱/۹۷ n.s	۰/۷۲ n.s	۴/۹۶ *	۹۰۷۰۸۶/۸ **	۳۵/۵۷ n.s	۳۹/۵۲ **
رقم	۳	۱۰۷۱/۴۲ **	۷۰۱۲/۶۱ **	۲۴/۲۳ **	۴۶۷/۵۳ **	۱۰/۴۷ **	۳۱۵۲۷۰۳/۰۹ **	۴۳۹۹/۷ **	۱۷۵/۲۵ **
تراکم	۲	۱۵۴۰/۵ **	۱۱۴۲/۱۴ **	۹۷/۲۴ **	۹۹۷/۳۶ **	۱۶/۱۷ n.s	۱۰۱۳۵۵۷/۷ **	۷۰ n.s	۲۶/۲۳ *
رقم × تراکم	۶	۱۶۷/۲۹ *	۲۲۱۶/۲ **	۷/۱۸ **	۱۱۱/۱۵ **	۱/۳۲ n.s	۴۰۵۳۴۵/۴ **	۵۴/۵۲ n.s	۲/۹۹ n.s
خطای آزمایشی	۲۲	۰/۱۲۹	۰/۰۸۲	۲/۵۶	۰/۶۱	۱۷/۰۳	۱۴۳۵۵۰/۱	۱۳۵/۳۳	۸/۱۷

n.s ، * و ** به ترتیب به مفهوم غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می باشند.

فتوسنتزی که می‌بایست در میانگره بالای ساقه ذخیره شود صرف افزایش طول پایک گل آذین و کاهش رقابت می‌شود. بنابراین همان طور که انتظار می‌رفت بیشترین انتقال مجدد بالای ساقه به میزان ۱۲/۴ درصد از تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار بدست آمدو تراکم‌های ۱۸۰ و ۲۶۰ هزار بوته در هکتار با میانگین‌های به ترتیب ۸/۷ و ۲/۹ درصد پس از آن قرار گرفتند (جدول ۲). اثر متقابل رقم و تراکم بر درصد انتقال مجدد بالای ساقه معنی‌دار شد (جدول ۱). به طوری که بیشترین انتقال مجدد بالای ساقه از رقم سپیده در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار به میزان ۱۶/۷ درصد و کمترین آن از رقم پیام و تراکم‌های ۱۸۰ و ۲۶۰ هزار بوته در هکتار به میزان ۱/۱ و ۰/۳ درصد حاصل شد (جدول ۲).

انتقال مجدد از قسمتهای وسط ساقه: براساس نتایج حاصل ازاین آزمایش ارقام از لحاظ درصد انتقال مجدد وسط ساقه تفاوت آماری معنی‌داری داشتند (جدول ۱). بیشترین انتقال مجدد وسط ساقه متعلق به رقم سپیده به میزان ۹/۸ درصد بود و ارقام محلی سراوان، کیمیا و پیام با میانگین‌های ۸، ۷ و ۲ درصد پس از آن در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). اثر تراکم کاشت بر درصد انتقال مجدد وسط ساقه نیز معنی‌دار بود (جدول ۱). به طوری که با افزایش تراکم درصد انتقال مجدد وسط ساقه کاهش یافت (جدول ۲). همچنین اثر متقابل رقم و تراکم بر صفت فوق معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین انتقال مجدد وسط ساقه از رقم سپیده در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار با میانگین ۱۵/۳ درصد حاصل شد و کمترین میزان از رقم پیام در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار به میزان ۰/۶ درصد بدست آمد (جدول ۲).

انتقال مجدد از قسمتهای پایین ساقه: ارقام از لحاظ درصد انتقال مجدد پایین ساقه تفاوت آماری معنی‌داری داشتند (جدول ۱). بیشترین انتقال مجدد پایین ساقه مربوط به ارقام محلی سراوان و سپیده با میانگین‌های ۵/۸ و ۴/۶ درصد بود و ارقام کیمیا و پیام بامیانگین‌های ۲/۷ و ۱/۵ درصد پس از آن قرارگرفتند (جدول ۲). اثر تراکم بر درصد انتقال مجدد پایین ساقه معنی‌دار بود (جدول ۱). به طوری که با افزایش تراکم درصد انتقال مجدد پایین ساقه کاهش یافت (جدول ۲). همچنین اثر متقابل رقم و تراکم بر صفت فوق معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین انتقال مجدد پایین ساقه از رقم سپیده در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار با میانگین ۸/۹ درصد و کمترین آن از ارقام سپیده، پیام و کیمیا در تراکم ۲۶۰ هزار بوته در هکتار با میانگین‌های به ترتیب ۰/۹، ۰/۸، ۰/۷ و ۰/۶ درصد حاصل شد (جدول ۲).

انتقال مجدد از کل ساقه: براساس نتایج حاصل ازاین پژوهش اثر ارقام بر درصد انتقال مجدد کل ساقه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین میزان انتقال مجدد ساقه مربوط به رقم سپیده با میانگین ۲۵/۱ درصد بود و ارقام کیمیا، محلی سراوان و پیام با میانگین‌های به ترتیب ۲۱/۹، ۲۱/۱ و ۵/۴ درصد پس از آن در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). احتمالا" رقم پیام به دلیل زودرس بودن نسبت به سایر ارقام از زمان کمتری برای ذخیره مواد فتوسنتزی برخوردار بوده لذا این مطلب باعث شده کمترین میزان انتقال مجدد به رقم پیام اختصاص یابد. اثر تراکم کاشت بر درصد انتقال مجدد ساقه معنی‌دار شد (جدول ۱). افزایش تراکم از ۱۰۰ هزار به ۲۶۰ هزار بوته در هکتار باعث کاهش ۲۲/۳ درصدی انتقال مجدد ساقه شد. بسیاری از محققین (۲۷،۷و۲۸) نیز گزارش کردند که افزایش تراکم باعث کاهش انتقال مجدد ساقه می گردد .میزان انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای ساقه توسط اندازه مخزن، محیط و رقم کنترل می‌شود (۱۳). تغییر نسبت منبع به مخزن می‌تواند تأثیر زیادی بر مواد ذخیره‌ای ساقه داشته باشد. پس از گرده افشانی مهمترین و قویترین مخزن،

جدول ۲: مقایسات میانگین درصد انتقال مجدد ساقه و تعداد دانه در پانیکول در ارقام و تراکم های مختلف سورگوم دانه ای

تیمار	انتقال مجدد ساقه (درصد)				تعداد دانه در پانیکول
	بالای ساقه	وسط ساقه	پایین ساقه	کل ساقه	
ارقام					
سپیده	۱۰/۷ b	۹/۸ a	۴/۶ a	۲۵/۱ a	۱۲۳۸ b
محلی سراوان	۷/۳ c	۸ b	۵/۸ a	۲۱/۱ b	۲۱۲۸ a
پیام	۱/۹ d	۲ c	۱/۵ b	۵/۴ c	۹۳۲/۸ b
کیمیا	۱۲/۲ a	۷ b	۲/۷ b	۲۱/۹ b	۸۲۱/۷ b
تراکم (بوته در هکتار)					
۱۰۰ هزار	۱۲/۴ a	۹/۹ a	۶/۳ a	۲۸/۶ a	۱۵۷۵ a
۱۸۰ هزار	۸/۷ b	۷/۷ b	۳/۸ b	۲۰/۲ b	۱۲۷۰ ab
۲۶۰هزار	۲/۹ c	۲/۷ c	۰/۷ c	۶/۳ c	۹۴۴/۴ b
رقم × تراکم (بوته در هکتار)					
سپیده ۱۰۰ هزار	۱۶/۷ a	۱۵/۳ a	۸/۹ a	۴۰/۹ a	۱۲۵۶ bcd
۱۸۰ هزار	۱۴/۷ a	۱۱/۳ bc	۴/۱ bc	۳۰/۱ c	۱۶۹۰ b
۲۶۰هزار	۰/۹ e	۲/۸ ef	۰/۹ d	۴/۶ fg	۷۵۸/۷ cd
محلی سراوان ۱۰۰ هزار	۱۱/۷ b	۱۲/۹ b	۱۰/۶ a	۳۵/۲ b	۲۷۵۵ a
۱۸۰ هزار	۸ c	۹/۴ c	۶ b	۲۳/۴ d	۱۹۳۱ b
۲۶۰هزار	۲/۳ de	۱/۹ ef	۰/۸ d	۵/۰۳ fg	۱۶۹۷ b
پیام ۱۰۰ هزار	۴/۲ d	۰/۶ f	۱/۹ cd	۶/۷ f	۱۴۵۳ bc
۱۸۰ هزار	۱/۱ e	۳/۵ e	۱/۹ cd	۶/۵ f	۵۷۶/۹ d
۲۶۰هزار	۰/۳ e	۲/۱ ef	۰/۷ d	۳/۱ g	۷۶۸/۲ cd
کیمیا ۱۰۰ هزار	۱۷ a	۱۰/۹ bc	۴ bc	۳۱/۶ c	۸۲۷/۷ cd
۱۸۰ هزار	۱۱/۳ b	۶/۹ d	۳/۴ c	۲۱/۶ d	۸۳۳/۳ cd
۲۶۰هزار	۸/۳ c	۴/۲ e	۰/۶ d	۱۳/۱ e	۷۵۴ cd

برای هر فاکتور میانگین های دارای حروف یکسان در هر ستون براساس آزمون چند دانه ای دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.

دانه‌های در حال پر شدن می‌باشند. بنابراین میزان تقاضای مخزن (دانه ها) مهمترین مؤلفه در تعیین میزان انتقال ذخایر ساقه می‌باشد (۱۳). در تراکم‌های بالا به دلیل کاهش مخزن (تعداد دانه در پانیکول) تقاضا برای دریافت مواد فتوسنتزی کاهش یافته لذا بسیاری از مواد فتوسنتزی در ساقه ذخیره شده و انتقال نمی یابند. در همین رابطه یوهارت واندرد (۲۸) معتقدند که محدودیت مخزن باعث کاهش انتقال مجدد ساقه می گردد. از طرف دیگر در سطوح تراکم بالا به دلیل افزایش رقابت و کاهش توانایی گیاه و همچنین به دلیل افزایش طول میانگره‌ها در اثر افزایش غلظت اکسین میزان ذخایر ساقه کاهش می‌یابد. لذا تراکم‌های پایین کاشت به دلیل نفوذ بیشتر نور به داخل کانویی و استفاده بهینه از منابع باعث انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی از ساقه می‌شوند. دراین تحقیق با افزایش تراکم، تعداد دانه در پانیکول کاهش یافت (جدول ۲). لذا نیازمخازن به مواد فتوسنتزی کم شده و انتقال مجدد ذخایر ساقه نیز کاهش یافت. اثر متقابل رقم وتراکم نیز بر درصد انتقال مجدد ساقه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین میزان انتقال مجدد ساقه از رقم سپیده در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار با میانگین ۴۰/۹ درصد و کمترین آن از رقم پیام در تراکم ۲۶۰ هزار بوته در هکتار با میانگین ۳/۱ درصد حاصل شد (جدول۲).

نتایج این تحقیق نشان داد که تمامی قسمتهای ساقه در انتقال مجدد مواد فتوسنتزی نقش‌ایفا می کنند ولی نقش قسمت بالای ساقه دراین خصوص پررنگ تر می‌باشد. نتیجه بدست آمده بااین اصل کلی که غالباً میزان انتقال مواد از نزدیکترین منبع به مخزن صورت می گیرد منطبق است (۶) اما انجام تحقیقات بیشتری دراین خصوص و در شرایط مختلف توصیه می‌شود.

در بسیاری از مطالعات تفاوت وزن ساقه در زمان گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک به عنوان شاخص میزان کربوهیدرات منتقل شده به دانه در نظر گرفته شده است در حالی که‌این فرض تا حدودی نادرست به نظر می‌رسد و

مهمترین دلیل ذکر شده برای آن تنفس است. به طوری که گزارشات برخی محققین (۱۲،۱۳و۲۲) حدود ۴۲ تا ۷ درصد از تلفات کربوهیدرات ساقه را در اثر تنفس اعلام کرده‌اند. لذا داده‌های بدست آمده از روش فوق هر چند کاستی هایی دارد ولی نقش انتقال مجدد در شرایط مختلف را تا حد قابل قبولی مشخص می‌سازد.

شاخص کلروفیل

براساس نتایج بدست آمده دراین مطالعه مشخص شد که اثر رقم بر شاخص کلروفیل معنی‌دار بود (جدول ۱). به طوری که بیشترین شاخص کلروفیل با میانگین ۴۹/۵۱ مربوط به رقم کیمیا بود و ارقام پیام، سپیده و محلی سراوان به ترتیب با میانگین‌های ۴۷/۱۶، ۴۳/۱۲ و ۳۹/۴۲ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۱). اثر تراکم و اثر متقابل رقم و تراکم بر شاخص کلروفیل معنی‌دار نبود (جدول ۱).

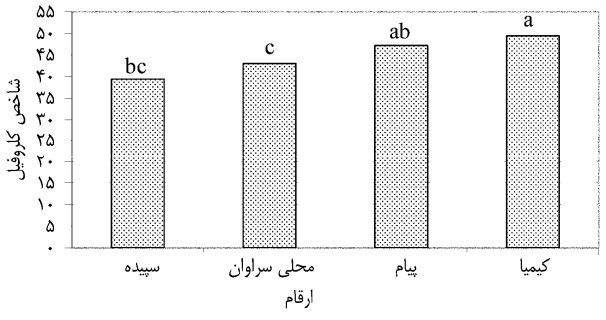
تعداد دانه در پانیکول

ارقام از نظر تعداد دانه در پانیکول اختلاف آماری معنی‌داری داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین ارقام از نظر تعداد دانه در پانیکول نشان داد که رقم محلی سراوان با تعداد ۲۱۲۸ دانه در پانیکول بیشترین تعداد دانه را به خود اختصاص داد و اختلاف آن با سه رقم سپیده، پیام و کیمیا که به ترتیب ۱۲۳۸، ۹۳۲/۸ و ۸۲۱/۷ دانه در پانیکول بودند معنی‌دار بود. اما بین سه رقم اخیر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). اثر تراکم نیز بر تعداد دانه در پانیکول معنی‌دار گردید (جدول ۱). با افزایش تراکم تعداد دانه در پانیکول کاهش یافت به طوری که افزایش تراکم از ۱۰۰ هزار به ۲۶۰ هزار بوته در هکتار باعث شد تعداد دانه در پانیکول ۳۶/۸۶٪ کاهش یابد (جدول ۲). نتایج پژوهش‌های انجام شده دیگر (۲،۱۱و۱۸) نیز حاکی ازاین مطلب است که علت کاهش تعداد دانه در پانیکول در تراکم بالا، گرده افشانی ضعیف و عقیم شدن گلها به دلیل سایه اندازی در مرحله گلدهی است که باعث شده تعداد گلهای تلقیح شده کاهش یابد و به تدریج با افزایش تراکم علاوه بر تولید گلهای عقیم، عدم رشد جنین‌های لقاح یافته نیز ممکن است سبب کاهش تعداد دانه‌های بارور شده باشد. از طرفی دیگر در تراکم‌های بالا به دلیل رقابت در جهت رسیدن به نور و جذب مواد غذایی، گیاه انرژی و توان فتوسنتزی بیشتری صرف افزایش ارتفاع از طریق افزایش طول میانگره‌ها نموده واین مطلب موجب کاهش عرضه مواد فتوسنتزی به سمت مقصدهای فیزیولوژیکی موجود در پانیکول می‌شود و در نهایت سقط جنین را بدنبال داشته و تعداد دانه‌های بارور کاهش می‌یابد. اثر متقابل تراکم و رقم تعداد دانه در پانیکول را تحت تأثیر قرارداد (جدول ۱). به طوری که بیشترین تعداد دانه در پانیکول از رقم محلی سراوان و تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار و کمترین آن از رقم پیام و تراکم ۱۸۰ هزار بوته در هکتار بدست آمد (جدول ۲).

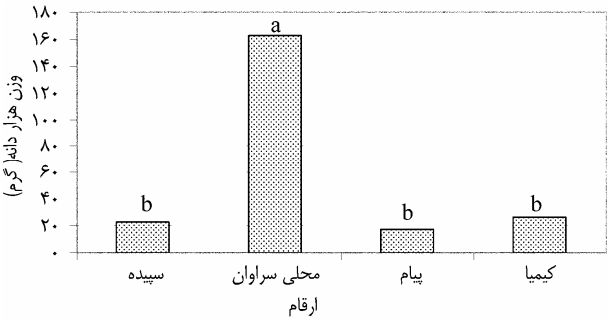
وزن هزار دانه

ارقام از لحاظ وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین ارقام از لحاظ وزن هزار دانه حاکی از آن بود که بیشترین وزن هزار دانه را رقم محلی سراوان به میزان ۱۶۲/۲ گرم به خود اختصاص داده بود و اختلاف آن با سه رقم سپیده، پیام و کیمیا که به ترتیب ۲۳/۲۱، ۱۷/۸ و ۲۶/۷۱ گرم بودند معنی‌دار گردید.

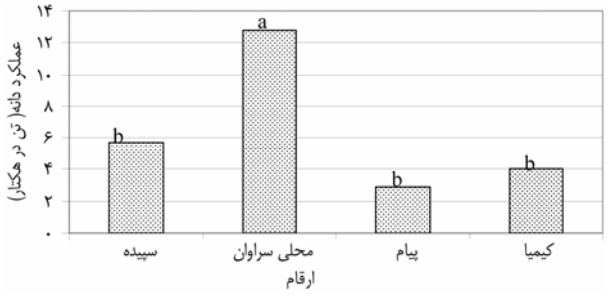
اما بین سه رقم مذکور تفاوت معنی‌داری وجود نداشت



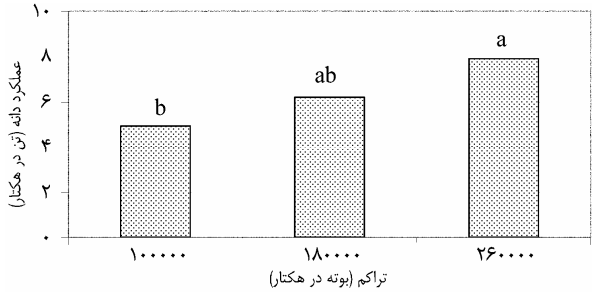
شکل۱: مقایسه میانگین شاخص کلروفیل در ارقام سورگوم دانه ای



شکل ۲: مقایسه میانگین وزن هزار دانه در ارقام سورگوم دانه‌ای



شکل ۳: مقایسه میانگین عملکرد دانه در ارقام سورگوم دانه ای



شکل ۴: مقایسه میانگین عملکرد دانه درتراکم‌های مختلف سورگوم دانه‌ای

(شکل۲). تراکم کاشت تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشت (جدول ۱). نتایج به دست آمده با نتایج فیشر و همکاران (۱۷) و سولتر دیاز(۲۵) مطابقت دارد. اثر متقابل رقم و تراکم بر وزن هزار دانه تأثیری نداشت (جدول ۱).

عملکرد دانه

دراین بررسی مشخص شدکه ارقام از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری دارند (جدول ۱). مقایسه میانگین ارقام حاکی از آن بود که بالاترین عملکرد دانه به میزان ۱۲/۷۵ تن در هکتار از رقم محلی سراوان حاصل شد و ارقام سپیده، کیمیا و پیام به ترتیب با عملکرد دانه۵/۶۷، ۴/۰۶ و ۲/۹۲ تن در هکتار پس از آن در یک گروه آماری قرار داشتند (شکل ۳). همبستگی بین عملکرد دانه با وزن هزار دانه و تعداد دانه در پانیکول مثبت و معنی‌دار و به ترتیب برابر با (r =۰/۷۳ **) و (r =۰/۶۲ **) بود که نشانگر تأثیر مطلوب‌این اجزاء در عملکرد دانه می‌باشد. دراین پژوهش رقم محلی سراوان به دلیل داشتن حداکثر تعداد دانه در پانیکول و وزن هزار دانه بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد.

اثر تراکم بر عملکرد دانه معنی د ار بود (جدول ۱). مقایسات میانگین مؤیداین مطلب بود که عملکرد دانه به افزایش تراکم واکنش مثبت نشان می‌دهد. به طوری که افزایش تراکم از ۱۰۰هزار به ۲۶۰ هزار بوته در هکتار باعث شد عملکرد دانه ۳۷/۲۶٪ افزایش یابد (شکل ۴). نتایج مطالعات محققین زیادی (۱، ۲، ۸، ۱۱ و ۱۴) بر روی سورگوم دانه‌ای تأیید کننده‌این مطلب است که با افزایش تراکم در یک دامنه مشخص عملکرد دانه افزایش می‌یابد.در تراکم‌های پایین به دلیل عدم رقابت بین بوته‌ها، عملکرد تک بوته (گرم)، تعداد دانه در پانیکول و درصد انتقال مجدد ساقه افزایش یافت. ولی‌این افزایش‌ها نتوانست کاهش عملکرد ناشی از کمبود تعداد گیاه را جبران نماید. بعبارت دیگر کم بودن تعداد دانه در واحد سطح سبب می‌شود که از پتانسیل تولید حداکثر استفاده صورت نپذیرد.

دراین بررسی در بین ارقام، سورگوم دانه‌ای رقم محلی سراوان با عملکرد دانه ۱۲/۷۵ تن در هکتار و تراکم ۲۶۰ هزار بوته در هکتار بهترین ترکیب تیمارها بودند.

منابع

۱. ۱ـ جوانمرد، ح.، ع. مدرس.، م. راعی.، و م. کریمی. ۱۳۷۷. بررسی اثر تراکم های کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم سورگوم دانه‌ای در اصفهان. چکیده مقالات پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. ص ۳۴۵.

۲. ۲ـ جودی، غ. ر. ۱۳۷۹. آنالیز رشد ارقام سورگوم دانه ای در تراکم های مختلف کشت در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

۳. ۳ـ زعفرانیان، ز.، و ز. ا. طهماسبی سروستانی.، م. آقا علیخانی و ا. بانکه ساز. ۱۳۸۱. ارزیابی انتقال مجدد ماده خشک در آرایش کشت دو ردیفه ذرت تحت تأثیر تراکم و تقسیط کود نیتروژن. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. ص ۱۶۲.

۴. ۴ـ صلاحی مقدم، م.، و ح. رحیمیان مشهدی. ۱۳۷۳. بررسی امکان استفاده دومنظوره از ذرت جهت تولید دانه و علوفه. چکیده مقالات سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. ص ۳۰۲.

۵. ۵ـ طهماسبی سروستانی، ز. ا.، ح. امیدی و ر. چوگان. ۱۳۸۰. اثرتراکم و محدودیت منبع برعملکرد، اجزای عملکرد و انتقال مجدد ماده خشک

و نیتروژن در ذرت. مجله نهال و بذر. ج ۱۷، ش ۳. ص ص ۲۹۴ تا ۳۱۴.

۶. ۶ـ کوچکی، ع و غ. ح. سرمدنیا. ۱۳۷۷. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۷. ۷ـ مجنون حسینی، ن.، ه. محمدی.، ک. پوستینی و ح. زینالی خانقاه. ۱۳۸۲. تأثیر تراکم بوته بر صفات زراعی، میزان کلروفیل و درصد انتقال مجدد ساقه در ارقام نخود سفید. مجله علوم کشاورزی ایران. ج ۳۴، ش ۴. ص ص ۱۰۱۱ تا ۱۰۱۹.

۸. ۸ـ نصری، م. م.، و م. خلعتبری. ۱۳۸۱. بررسی سه عامل تاریخ کاشت، تراکم و رقم در سورگوم های دانه‌ای اصلاح شده در کشور. خلاصه مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. ص ۲۸۷.

۹. ۹ـ نورمحمدی، ق.، س. ع. سیادت.، و ع. کاشانی. ۱۳۷۶. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

۱۰. ۱۰ـ نادری، ا.، و غ. مشرف. ۱۳۷۹. اثرات تنش خشکی بر عملکرد دانه و صفات زراعی وابسته به آن در ژنوتیپ های گندم. خلاصه مقالات ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، بابلسر. ص ۵۵۵.

11. 11- Berenguer, M. J., and J. M. Faci. 2001. Sorghum yield compensation processes under different plant desity and variable water supply. Euro. J. Agron. 15: 14-55.
12. 12- Bell, C. J., and L. D. Incoll. 1990. The redistribution of assimilate in field grown winter wheat. J. Exp. Bot. 41: 949-960.
13. 13- Bonnett, G. D., and L. D. Incoll. 1992. The potential per-anthesis and post-anthesis contribution of stem internodes to grain yield in crops of winter barley. Ann. Bot. 69: 219-225.
14. 14- Dashora, L. N., M. S. Shaktawat,. and B. L. Porwal. 1992. Effect of sowing time, plant population and nitrogen on yield of sorghum genotypes. Indian. J. Agron. 37: 821-823.
15. 15-Dutta, R. K., and B. P. Lahiri. 1998. Growth and yield of Lentil in relation to population perssure. Lens Newsletter. 25: 1-2, 27-29.
16. 16- Eddowes, M. 1962. Physiological studies of competition in Zea mays. I. Vegetative growth and ear developmant in maize. J. Agric. Sci. 72: 185-193.
17. 17- Fisher, K. S., and G. L. Wilson. 1975. Studies of grain production in Sorghum bicolor. IV. Effect of planting density on growth and yield. Aust. J. Agric. Res. 26: 31-47.
18. 18- Goldesworthy, P. R. 1970. The growth and yield of tall short sourghum in Nigeria. J. Agric. Sci. 75: 109-122.
19. 19- Hume, D. J., and D.K.Campel. 1992. Accumulation and translocation of soluble solids in corn stalk. Canadian Journal of Plant Sci. 52: 363-368.
20. 20- Jat, M. R., and A. L. Mali. 1992. Effect of phosphorus and seeding rate on physiological parameters and yield of chickpea. Indian. J. Agron. 37: 189-190.
21. 21- Mitsuru, O. S., T. K. Shinano., and T. D. Toshiak. 1991. Redistribution of carbon and nitrogen compounds from the shoot to the harvesting organs during maturation in field crops. Soil Sci. Plant Nutr. 37: 117-128.
22. 22- Michael, G., and H. Sieler-kelbitsch. 1972. Cytokinin content and kernel size of barley grain as affected by enviromental and genetic factors. Crop Sci. 12: 162-164.
23. 23- Rosolem. C. A., S. M. Kato., J. R. Nachado., and S. J. Bicudo. 1993. Nitrogen redistribution to sorghum grain as affected by plant competition. Plant Soil. 155: 199-202.
24. 24- Sawada. O., J. Ito., and K. Fujita. 1995. Characteristics of photosynthesis and translocation of BC lablelled photosynthate in husk leaves of sweet corn. Crop Sci. 35: 480-485.
25. 25- Solter Diaze, L. 1992. Interaction between sowing desity and genotype sourghum for grain in ocotlan. Jalisco Revista Fitotecnia Mexicana. 15: 95-100.
26. 26- Schnyder, H. 1993. The role of carbohydrate storage and redistribution in the source-sink relations of wheat and barley during grain filling: a review. New Phytol.123:233-245.
27. 27- Thompson, P. R., and W. D. Martin. 1995. A chickpea cultivar × population × row space study in southern Quecnsland. Proceeding of the 8th Australian Agron. Conf., Wagga. Australia, P 55.
28. 28- Uhart, S. A., and F. H. Andrade. 1995. Nitrogen defoliation in maize. I: Effects on crop growth, development, dry matter patitioning, and kernel set. Crop Sci. 35: 1376-1383.
29. 29- Vaishya, R. D., and M. Fayaz Qazi. 1992. Chlorophyll content in chickpea as influenced by seed rate and weed management practices. Intern. Chick pea Newsletters. 26:26-27.

۳۰.

Effect of plant density on agronomic characteristics chlorophyll content and stem remobilization percentage in four grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) varieties

H. Javadi , M. H. Rashed Mohssel, A. Azari Nasrabad[1]

Abstract

Determination of optimal plant density and cultivar selection is one of yield increment approaches in grain sorghum. In this in regard, a field experiment with factorial arrangement in randomized complete block design (RCBD) with tree replicates was done at Birjand in 2003. In order to evaluate the effects of plant desity (100000 , 180000 and 260000 plant/ha) on seed yield , yield components, and some physiological traits in 4 grain sorghum varieties (Sepideh, Saravan Local , Payam and Kimia). The results showed that the density increment (from 100000 to 260000 plant/ha) had advantage for seed yield. However, the lower density , due to reduction of plant competition, resulted in a significant increase in single plant yield, number of seeds per panicle , remobilization percentage of different parts of stem and stem remobilzation percentage. The highest stem remobilization percentage belonged to top of stem internode. Effect of density was not-significant on traits such as chlorophyll index and 1000 kernel weight. Cultivars were significantly different in all of studied traits. Intreaction between variety and density was significant on stem remobilization percentage and number of seed per panicle. There was a significant relationship between grain yield , 1000 kernel weight (r = 0.73**) and number of seed per panicle (r = 0.62**). It was concluded that Saravan local variety with grain yield of 12.75 ton/ha and density of 260000 plant/ha were the best combinaton of tratments.

Keywords: Grain sorghum cultivars, plant density, yield and yield components, stem remobilization percentage, leaf chlorophyll content.

1- Contrubution from College of Agriculture, Azad Islamic University of Birjand , College of Agriculture University Ferdowsi of Mashhad, Agriculture and Natural Resources Research Center.