بررسی اثر تراکم کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین چهار رقم سورگوم دانه‌ای

حامد جوادی، محمد حسن راشد محصل، غلامرضا زمانی، علی آذری نصرآباد، غلامرضا موسوی[1]

چکیده

به منظور مطالعه اثر تراکم کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین ارقام سورگوم دانه‌ای، آزمایشی در سال ۱۳۸۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گردید. فاکتورهای مورد مطالعه شامل چهار رقم سپیده، محلی سراوان، پیام و کیمیا و سه تراکم ۱۰۰، ۱۸۰ و ۲۶۰ هزار بوته در هکتار بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارقام از نظر عملکرد دانه، عملکرد پروتئین، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در پانیکول، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و درصد پروتئین تفاوت آماری معنی داری دارند به طوری که بالاترین عملکرد دانه، عملکرد پروتئین، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در پانیکول و وزن هزار دانه در رقم محلی سراوان و بالاترین شاخص برداشت در رقم سپیده و بیشترین درصد پروتئین در رقم کیمیا مشاهده شد. اثر تراکم بر عملکرد دانه، عملکرد پروتئین، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در پانیکول معنی دار بود و افزایش آن باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد پروتئین، عملکرد بیولوژیک و کاهش تعداد دانه در پانیکول گردید ولی روی صفاتی مانند وزن هزار دانه، شاخص برداشت و درصد پروتئین اثر معنی داری مشاهده نگردید. همچنین اثر متقابل رقم و تراکم بر تعداد دانه در پانیکول معنی دار بود. با توجه به نتایج این آزمایش برای دستیابی به حداکثر عملکرد دانه و پروتئین می‌توان از رقم محلی سراوان با تراکم ۲۶۰ هزار بوته در هکتار استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: تراکم، عملکرد و اجزاء عملکرد، سورگوم دانه‌ای.

مقدمه

سورگوم یک گیاه زراعی مقاوم به شرایط خشک است (۹). عملکرد مطلوب این گیاه در مناطق خشک افق‌های تازه‌ای در باب تولید این محصول گشوده است. با توجه به خشک بودن قسمت‌های وسیعی از ایران و سازگار بودن این گیاه به شرایط خشکی و نیز تحقیقات اندکی که 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، در این زمینه خلاء تحقیقاتی احساس می‌شود. تراکم از طریق اثر بر اجزاء عملکرد، عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مطالعات محققین زیادی (۵، ۱۰، ۱۴، ۱۵ و ۱۶) نشان داده است که افزایش تراکم باعث کاهش تعداد دانه در پانیکول می‌شود. برخی از محققین (۵، ۱۰، ۱۴، ۱۵ و ۱۶) معتقدند وزن هزار دانه نیز تحت تأثیر تراکم قرار گرفته و افزایش تراکم باعث کاهش وزن هزار دانه می‌شود. بعضی دیگر از محققین (۱۲و۲۰) گزارش کرده‌اند که افزایش تراکم تأثیری بر وزن هزار دانه ندارد. گزارش برخی از پژوهشگران (۱۴و۱۸) حاکی از آن است

۱ـ به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند ، عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد ، عضو هیات علمی دانشگاه بیرجند ، عضو هیات علمی پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی بیرجند ، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند

که اثر تراکم بوته بر تعداد دانه در پانیکول بیش از وزن هزار دانه است. جودی (۵) و تسکودا و هوشینو [1] (۲۲) اعلام کردند که افزایش تراکم باعث کاهش شاخص برداشت می‌شود در مقابل، برخی از محققین (۱۰و۱۲) معتقدند افزایش تراکم تأثیری بر شاخص برداشت ندارد. مطالعات پژوهشگران متعددی (۵، ۱۲، ۱۵، ۱۶، ۲۱ و ۲۲) نشان داده است که افزایش تراکم تا حد معینی، باعث افزایش عملکرد دانه می‌گردد. مطالعهٔ جوانمرد و همکاران (۴) بیانگر این مطلب است که تراکم بهینه برای تولید حداکثر عملکرد دانه در سورگوم دانه‌ای ۳۰۰ هزار بوته در هکتار است در حالی که نصری و خلعتبری (۸) بهترین تراکم را ۱۶۶ هزار بوته در هکتار گزارش کردند. جلالی و بحرانی (۳) در مطالعه چهار تراکم ۴/۷، ۱۰، ۱۵/۷ و ۲۰ بوته در متر مربع به این نتیجه رسیدند که بیشترین میزان عملکرد دانه از تراکم ۱۵/۷ بوته در متر مربع حاصل می‌شود. راسولم و همکاران [2] (۱۹) تراکم بهینه برای تولید حداکثر دانه در سورگوم دانه‌ای را ۲۱۳ هزار بوته در هکتار گزارش کردند در حالی که داشورا و همکاران [3] (۱۱) با ارزیابی چهار رقم سورگوم دانه‌ای، تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار را بهینه دانستند. گزارش برخی از محققین (۱۰و۱۳) بیانگر این مطلب است که افزایش تراکم، تأثیری بر عملکرد دانه ندارد. ماچاد و همکاران [4] (۱۷) در مطالعهٔ اثر تراکم‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ بوته در متر مربع به این نتیجه رسیدند که افزایش تراکم باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود. در خصوص اثر تراکم بر میزان پروتئین دانه نتایج متفاوتی گزارش شده است. برخی از پژوهشگران (۳،۱ و۲۳) گزارش کرده‌اند که تراکم تأثیری بر میزان پروتئین دانه ندارد. اصولاً مقدار پروتئین دانه در سورگوم تحت تأثیر طول مدت آیش، حاصلخیزی خاک و محصول پیشین قرار می‌گیرد و تراکم در این زمینه تأثیر کمی دارد (۳). برخی از محققان (۷ و۲۳) بر این عقیده‌اند که افزایش تراکم باعث کاهش میزان پروتئین دانه می‌گردد اما جاسمی و همکاران (۲) اعلام کردند افزایش تراکم، میزان پروتئین دانه را افزایش می‌دهد. صادقی و بحرانی (۷) در خصوص گیاه ذرت معتقدند که در تراکم‌های بالا، رقابت جهت مواد پرورده بویژه نیتروژن افزایش یافته و در نتیجه سطح کمتری از نیتروژن به هر بلال و دانه اختصاص می‌یابد و باعث کاهش درصد پروتئین دانه می‌شود. یولگر و همکاران (۲۳) در مطالعهٔ چهار سطح تراکم ذرت ۹۵۲۴، ۱۴۲۸۶، ۵۷۱۴۰ و ۷۱۰۶۳ بوته در هکتار دریافتند که افزایش تراکم در سال اول باعث کاهش میزان پروتئین می‌گردد اما در سال دوم درصد پروتئین دانه تحت تأثیر افزایش تراکم بوته قرار نگرفت.

با توجه به مواردی که اشاره شد به نظر می‌رسد که نتایج حاصله در رابطه با اثر تراکم بر کمیت عملکرد و درصد پروتئین کمی ضد و نقیض باشد. از این رو، در پروژهٔ حاضر سعی بر این بود که اثر تراکم کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین چهار رقم سورگوم دانه‌ای در شرایط محیطی بیرجند مشخص و بهترین ترکیب تراکم و رقم تعیین شود.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند واقع در ۱۵ کیلومتری جاده بیرجند ـ زاهدان با مختصات ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی و ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا به اجرا در آمد. محل آزمایش از نظر اقلیمی بر اساس سیستم طبقه بندی آمبرژه جزء مناطق خشک می‌باشد. میانگین ۱۵ ساله بارندگی این منطقه ۱۷۶ میلیمتر، حداکثر دمای آن ۳۹/۱، حداقل دمای آن ۱۷- و متوسط دمای روزانه ۱۲ درجه سانتی گراد است. به منظور تعیین برخی از مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، نمونه برداری از عمق ۰ تا ۶۰

1-Tsukuda and Hoshino
2-Rosolem *et al*
3-Dashora *et a*l
4-Machad *et al*

سانتی متری انجام گرفت. براساس نتایج تجزیه خاک به دست آمده، خاک منطقه مورد نظر دارای بافت لوم رسی شنی، هدایت الکتریکی ۲/۷۴ میلی موس بر سانتی متر و پی اچ آن ۸/۳۸ بود. این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد که در آن فاکتورها 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 و کاشت در تاریخ ۳ خرداد با دست و به صورت ردیفی و خشکه کاری انجام شد. بذر ارقام با قارچ کش کاربوکسین تیرام به میزان ۲ در هزار ضد عفونی شد. جهت دستیابی به تراکم‌های مورد نظر ابتدا بذور با تراکم بالا کشت شد، سپس با عمل تنک کردن در مرحله ۵ برگی تراکم مورد نظر، حاصل شد. آبیاری طبق عرف منطقه و با توجه به شرایط اقلیمی و نیاز آبی گیاه پس از هر ۸ تا ۱۲ روز انجام شد. در این آزمایش براساس آزمون خاک، ۲۰۷ کیلوگرم در هکتار ازت خالص به شکل اوره(یک سوم قبل از کاشت، یک سوم یکماه پس از سبز شدن و یک سوم در مرحله قبل از گلدهی)، ۵۷/۶ کیلو گرم در هکتار فسفر خالص به شکل سوپرفسفات تریپل و ۶۰ کیلو گرم در هکتار پتاسیم خالص به شکل سولفات پتاسیم قبل از کاشت استفاده شد. عملیات مبارزه با علفهای هرز در دو نوبت به طریق وجین دستی صورت گرفت. برای جلوگیری از خسارت گنجشک، پانیکول‌های دو ردیف وسطی بلافاصله بعد از گرده افشانی و تشکیل دانه با پاکت پوشیده شدند. به منظور تعیین اجزاء عملکرد ۵ بوته به طور تصادفی مشخص شده و اجزاء عملکرد شامل تعداد دانه در پانیکول، وزن هزار دانه و شاخص برداشت محاسبه شدند. جهت تعیین عملکرد دانه، پانیکول‌های دو ردیف میانی در زمان رسیدگی فیزیولوژیک (تشکیل لایه سیاه در قاعده بذر) پس از حذف ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای کرت برداشت شده و پس از خرمنکوبی و بوجاری در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت در آون قرار داده شد تا رطوبت آنها به صفر برسد سپس عملکرد دانه بر مبنای ۱۳ درصد رطوبت تعیین گردید. جهت تعیین عملکرد کیفی، ابتدا میزان ازت دانه به روش کجلدال[1] اندازه گیری شد و سپس میزان پروتئین دانه و عملکرد پروتئین با استفاده از روابط زیر بدست آمد:

۶/۲۵ × درصد ازت دانه = درصد پروتئین دانه

درصد پروتئین× عملکرد دانه = عملکرد پروتئین

داده‌های جمع آوری شده از عملکرد کمی و کیفی توسط نرم افزار MSTAT-C تجزیه شده و مقایسات میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ انجام شد. برای تبدیل داده ها در مورد صفت درصد پروتئین که بین صفر تا ۳۰ قرار داشتند از فرمول $Y=Arc\sin\sqrt{x}$ استفاده گردید. نمودارهای مورد نیاز توسط نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

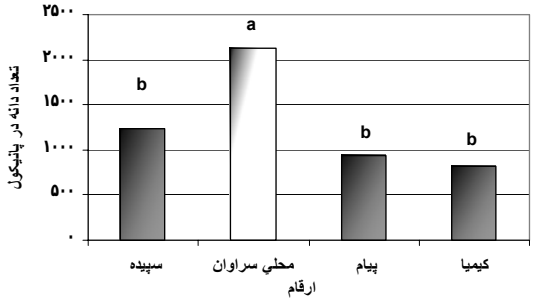
تعداد دانه در پانیکول

در این مطالعه مشخص شد که ارقام از نظر تعداد دانه در پانیکول با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین ارقام از نظر تعداد دانه در پانیکول گویای این مطلب بود 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 وکیمیا که به ترتیب دارای ۱۲۳۸، ۹۳۲/۸ و ۸۲۱/۷ دانه در پانیکول بودند معنی دار بود، اما بین سه رقم اخیر تفاوت معنی داری وجود نداشت (شکل ۱).

1-Kjeldahl

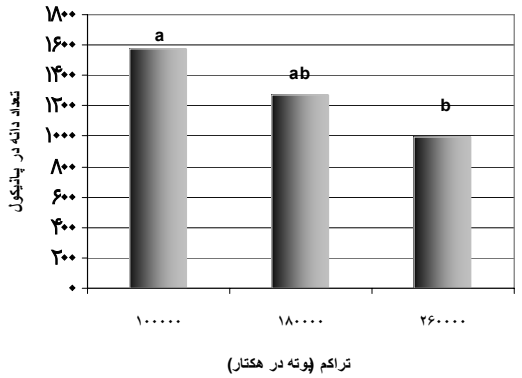
اثر تراکم نیز بر تعداد دانه در پانیکول معنی دار گردید (جدول ۱). با افزایش تراکم، تعداد دانه در پانیکول کاهش یافت به طوری که افزایش تراکم از ۱۰۰ هزار به ۲۶۰ هزار بوته در هکتار باعث شد تعداد دانه در پانیکول ۳۶/۸۶٪ کاهش یابد (شکل ۲). نتایج پژوهش‌های انجام شده دیگر (۵،۱۰،۱۴،۱۵ و۱۶) نیز حاکی از این مطلب است که افزایش تراکم باعث کاهش تعداد دانه در پانیکول می‌گردد که با نتیجه فوق مطابقت دارد. دلیل کاهش دانه در پانیکول در تراکم‌های بالا، احتمالا گرده افشانی ضعیف و عقیم شدن گلها به دلیل سایه اندازی در مرحله گل دهی بود که باعث شد تعداد گل‌های تلقیح شده کاهش یابد و به تدریج با افزایش تراکم علاوه بر تولید گل‌های عقیم، عدم رشد جنین‌های لقاح یافته نیز سبب کاهش تعداد دانه‌های بارور شدند.

اثر متقابل تراکم و رقم، تعداد دانه در پانیکول را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۱). به طوری که بیشترین تعداد دانه در پانیکول از رقم محلی سراوان و تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار و کمترین تعداد دانه در پانیکول از رقم پیام و تراکم ۱۸۰ هزار بوته در هکتار بدست آمد (شکل ۳). ارقام مورد مطالعه از لحاظ تعداد دانه در پانیکول واکنش‌های متفاوتی به تراکم نشان دادند به طوری که افزایش تراکم از ۱۰۰ هزار به ۲۶۰ هزار بوته در هکتار باعث کاهش ۴۷/۱۳ درصدی دانه در رقم پیام شد. این در حالی بود که تعداد دانه در ارقام سپیده، محلی سراوان و کیمیا به ترتیب به میزان ۴۰، ۳۸/۴ و ۸/۹ درصد کاهش یافت. با توجه به این مطلب که افزایش تراکم تأثیر چندانی بر تعداد دانه در پانیکول رقم کیمیا نداشت می‌توان گفت این رقم از تراکم پذیری بالایی برخوردار بوده و می‌توان آن را با تراکم‌های بالا کشت کرد بدون اینکه کاهش محسوسی در تعداد دانه آن مشاهده شود .



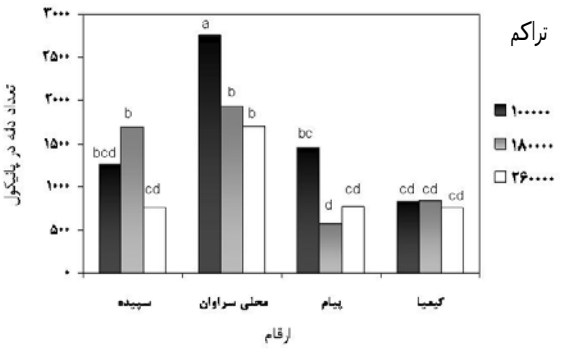
شکل ۱- میانگین تعداد دانه در پانیکول در ارقام سورگوم دانه ای.

میانگین های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ در صد تفاوت معنی داری ندارند.



شکل۲ - میانگین تعداد دانه در پانیکول درتراکم های مختلف سورگوم دانه ای.

میانگین های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ در صد تفاوت معنی داری ندارند.



شکل ۳- اثر متقابل رقم و تراکم کاشت بر تعداد دانه در پانیکول سورگوم دانه‌ای

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ در صد تفاوت معنی داری ندارند.

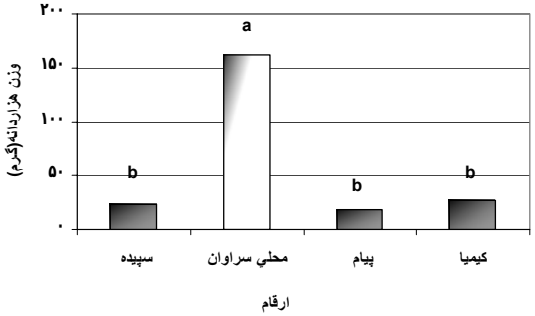
وزن هزار دانه

نتایج نشان داد که ارقام از لحاظ وزن هزار دانه اختلاف معنی داری داشتند(جدول۱). مقایسه میانگین وزن هزار دانه ارقام نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه را رقم محلی سراوان به میزان ۱۶۲/۲ گرم به خود اختصاص داده و اختلاف آن با سه رقم سپیده، پیام و کیمیا که به ترتیب دارای ۲۳/۲۱، ۱۷/۸ و ۲۶/۷۱ گرم بودند معنی دار بود. اما بین سه رقم مذکور تفاوت معنی داری وجود نداشت (شکل ۴).

تراکم کاشت تأثیر معنی داری بر وزن هزار دانه نداشت (جدول ۱). نتیجه به دست آمده با نتایج فیشر و همکاران (۱۲) و سولتردیاز (۲۰) مطابقت دارد در حالی که نتایج آزمایش برخی محققین دیگر (۵، ۱۰، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۲۱ و۲۲) این مطلب را تأیید نمی کنند. دلیل بی تأثیر بودن تراکم بر وزن هزار دانه احتمالاً می‌تواند این مطلب باشد که در تراکم‌های بالا به علت رقابت شدید، از یک طرف تولید مواد فتوسنتزی کاهش می‌یابد و از سوی دیگر کاهش تعداد دانه در پانیکول باعث محدودیت مخازن می‌شود و مجموع این عوامل سبب افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی به دانه می‌شود. این در حالی است که در تراکم‌های پایین مواد فتوسنتزی بین مخازن بیشتری توزیع می‌گردد و سهم هر مخزن از این مواد کاهش می‌یابد. لذا برآیند عوامل فوق باعث می‌شود وزن هزار دانه تحت تأثیر تراکم واقع نشود. اثر متقابل رقم و تراکم برای صفت وزن هزار دانه معنی دار نبود (جدول ۱).

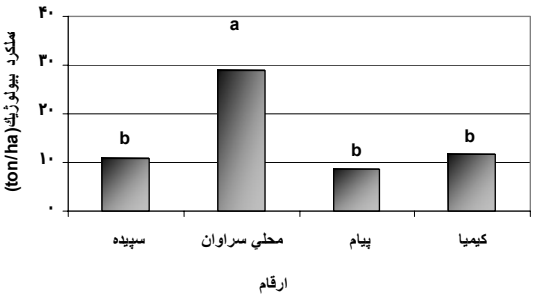
عملکرد بیولوژیک

ارقام از لحاظ عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی داری نشان دادند (جدول ۱). مقایسه میانگین ارقام از نظر عملکرد بیولوژیک نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد بیولوژیک را رقم محلی سراوان به میزان ۲۸/۹۴ تن در هکتار به خود اختصاص داده و اختلاف آن با سه رقم کیمیا، سپیده و پیام که به ترتیب دارای عملکرد ۱۱/۶۷، ۱۰/۹ و ۸/۶۴ تن در هکتار بودند معنی دار است. اما بین سه رقم اخیر تفاوت معنی داری وجود ندارد (شکل ۵).



شکل ٤- میانگین وزن هزار دانه در ارقام سورگوم دانه ای.

میانگین های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ در صد تفاوت معنی داری ندارند.

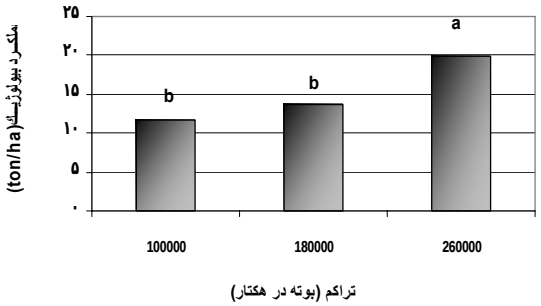


شکل ۵- میانگین عملکرد بیولوژیک در ارقام سورگوم دانه ای.

میانگین های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ در صد تفاوت معنی داری ندارند

اثر تراکم بر عملکرد بیولوژیک معنی دار بود (جدول ۱). با افزایش تراکم عملکرد بیولوژیک افزایش یافت به طوری که افزایش تراکم از ۱۰۰ هزار بوته به ۲۶۰ هزار بوته در هکتار باعث شد عملکرد بیولوژیک ۴۱/۴۱٪ افزایش یابد (شکل ۶). این نتیجه با نتایج بدست آمده بوسیله فیشر و همکاران (۱۲) و جودی (۵) مطابقت دارد. دلیل افزایش عملکرد بیولوژیک در تراکم‌های بالا می‌تواند این مطلب

باشد که بوته ها در این تراکم توانسته‌اند به طور مناسب تری سطح مزرعه را پوشش داده و از عوامل محیطی به نحو مطلوب تری استفاده کنند در نتیجه میزان عملکرد بیشتری در واحد سطح نیز تولید کرده‌اند. اثر متقابل تراکم و رقم بر عملکرد بیولوژیک معنی دار نبود (جدول ۱).



شکل ٦- میانگین عملکرد بیولوژیک در تراکم های مختلف سورگوم دانه ای.
میانگین های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ در صد تفاوت معنی داری ندارند

عملکرد دانه

تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱درصد معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین ارقام نشان داد که رقم محلی سراوان بالاترین عملکرد دانه را به میزان ۱۲/۷۵ تن در هکتار دارا بود و پس از آن ارقام سپیده، کیمیا و پیام به ترتیب با عملکرد دانه ۵/۶۷، ۴/۰۶ و ۲/۹۲ تن در هکتار در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۷).

اثر تراکم بر عملکرد دانه معنی دار گردید (جدول ۱). نتایج مقایسات میانگین موید این مطلب است که عملکرد دانه به افزایش تراکم، واکنش مثبت نشان داد. به طوری که افزایش تراکم از ۱۰۰ هزار به ۲۶۰ هزار بوته در هکتار باعث شد عملکرد دانه ۳۷/۲۶درصد افزایش یابد (شکل ۸). نتایج مطالعات محققین زیادی (۴، ۵، ۱۵، ۱۶، ۲۱ و ۲۲) بر روی سورگوم دانه‌ای تأیید کننده این مطلب است که با افزایش تراکم در یک دامنه مشخص عملکرد دانه افزایش می‌یابد.

هر چند با افزایش تراکم، تعداد دانه در پانیکول کاهش یافت اما افزایش تعداد بوته در واحد سطح زمین، کاهش عملکرد در هر بوته را جبران نمود. از طرفی دیگر افزایش تراکم باعث افزایش عملکرد بیولوژیک گردید ولی دیگر اجزاء عملکرد دانه از جمله وزن هزار دانه و شاخص برداشت را تحت تأثیر قرار نداد. برآیند عوامل فوق باعث افزایش عملکرد در تراکم‌های بالا گردید. اثر متقابل رقم و تراکم بر عملکرد دانه معنی دار نبود (جدول ۱).

شاخص برداشت

ارقام از لحاظ شاخص برداشت ، با یکدیگراختلاف معنی داری داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین ارقام گویای این مطلب بود که بیشترین شاخص برداشت را ارقام سپیده و محلی سراوان به ترتیب به میزان ۴۸/۴۸ و ۴۲/۲۴ درصد داشتند، ارقام پیام و کیمیا به ترتیب با شاخص برداشت ۳۳/۵۴ و ۳۳/۷۲ درصد در گروه بعدی قرار گرفتند (شکل ۹).

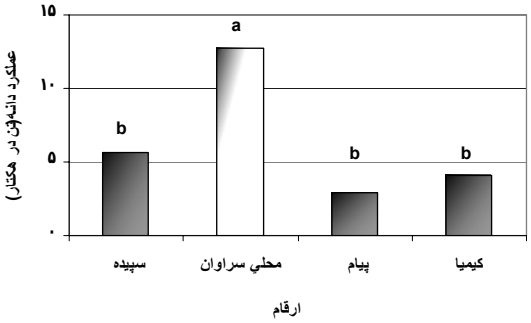
اثر تراکم بر شاخص برداشت معنی دار نبود (جدول ۱). نتیجه بدست آمده با نتایج فیشر و ویلسون (۱۲) و برنگر و فاسی (۱۰) مطابقت دارد در حالی که نتایج آزمایش جودی (۵) و تسکودا و هوشینو (۲۲) این مطلب را تأیید نمی کند.

اثر متقابل رقم و تراکم برای صفت شاخص برداشت معنی دار نبود (جدول ۱).

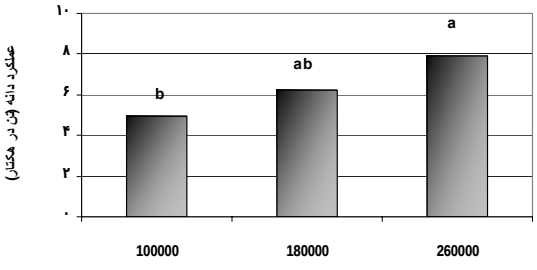
جدول ۱ ـ تجزیه واریانس عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین ارقام و تراکم‌های مختلف سورگوم دانه ای.

منابع تغییر	درجه آزادي	میانگین مربعات						
		عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیك	تعداددانه در پانیکول	وزن هزار دانه	شاخص برداشت	درصد پروتئین	عملکرد پروتئین
تکرار	۲	۳۹/۵۲ **	۹۵/۳۷*	۹۰۷۰۸۶/۸۷۱**	۳۵/۵۷۳ n.s	۶۲۸/۲۵**	۰/۰۰۱**	۰/۸۵*
رقم	۳	۱۷۵/۲۵**	۷۸۷/۱۹**	۳۱۵۲۷۰۳/۰۹۲**	۴۳۹۹/۷۶۲**	۴۷۰/۹۸**	۰/۰۰۱**	۱/۹۷**
تراکم	۲	۲۶/۲۳*	۲۲۱/۶۲**	۱۰۱۳۵۵۷/۷۲۴**	۷۰/۰۲۶ n.s	۲۷/۹۸ n.s	۰/۰۰۰ n.s	۰/۵*
رقم × تراکم	۶	۲/۹۹ n.s	۲۶/۶۱ n.s	۴۰۵۳۴۵/۴۰۹*	۵۴/۵۲۷ n.s	۱۰۰/۸۴ n.s	۰/۰۰۰ n.s	۰/۰۴ n.s
خطاي آزمايشي	۲۲	۸/۱۷	۲۱/۵۱	۱۴۳۵۵۰/۱۹۶	۱۳۵/۳۳۳	۶۹/۳۲	۰/۰۰۰	۰/۱۴

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



شکل ۷- میانگین عملکرد دانه در ارقام سورگوم دانه اي.
میانگین های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ در صد تفاوت معنی داری ندارند

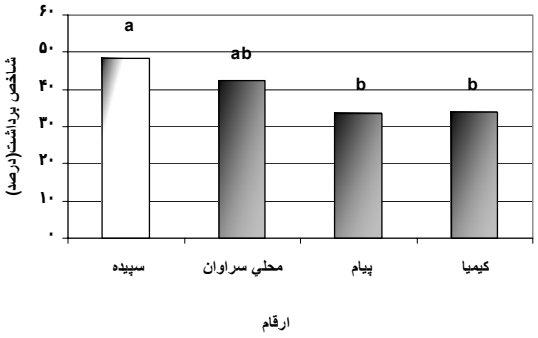


شکل ۸ - میانگین عملکرد دانه درتراکم هاي مختلف سورگوم دانه اي.

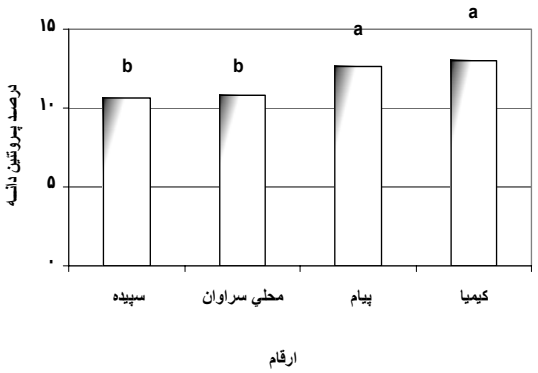
میانگین های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ در صد تفاوت معنی داری ندارند

درصد پروتئین دانه

در این مطالعه مشخص شد که ارقام از لحاظ درصد پروتئین دانه تفاوت معنی داری داشتند (جدول ۱)، به طوری که رقم کیمیا و پیام با ۱۳ و ۱۲/۶ درصد بالاترین درصد پروتئین را دارا بودند و ارقام محلی سراوان و سپیده با ۱۰/۸ و ۱۰/۶ درصد در گروه بعدی قرار گرفتند (شکل ۱۰).



شکل ۹- میانگین شاخص برداشت در ارقام سورگوم دانه اي.
میانگین های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ در صد تفاوت معنی داری ندارند



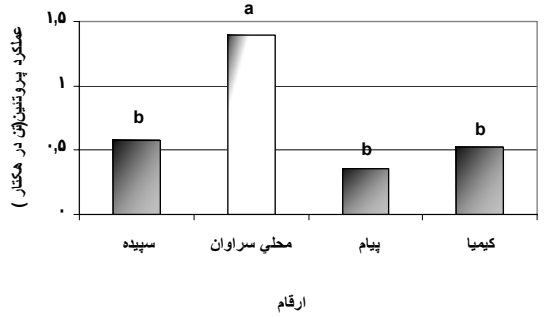
شکل ۱۰- میانگین درصد پروتئین دانه در ارقام سورگوم دانه ای.
میانگین های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ در صد تفاوت معنی داری ندارند

تراکم، درصد پروتئین دانه را تحت تأثیر قرار نداد (جدول ۱). پژوهش‌های انجام گرفته دیگر (۱، ۳ و۲۳) نیز حاکی از این مطلب است که درصد پروتئین دانه تحت تاثیر تراکم واقع نمی شود. اثر متقابل رقم و تراکم بر درصد پروتئین دانه معنی دار نبود (جدول ۱).

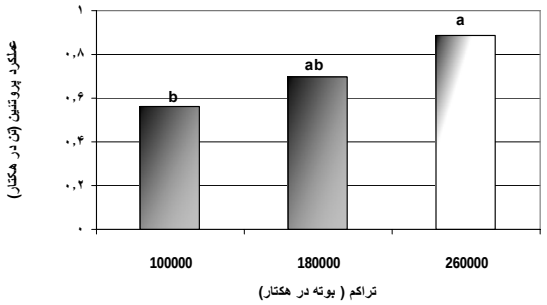
عملکرد پروتئین

نتایج نشان داد که ارقام از لحاظ عملکرد پروتئین اختلاف معنی داری داشتند (جدول ۱)، به طوری که بالاترین عملکرد پروتئین دانه به میزان ۱/۴ تن در هکتار مربوط به رقم محلی سراوان بود و اختلاف این رقم با ارقام سپیده، پیام و کیمیا که به ترتیب دارای عملکرد پروتئینی به میزان ۰/۵۸، ۰/۳۶ و ۰/۵۲ تن در هکتار بودند معنی دار بود. اما بین سه رقم اخیر تفاوت معنی داری وجود نداشت (شکل ۱۱).

تراکم نیز عملکرد پروتئین را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۱). با افزایش تراکم، عملکرد پروتئین افزایش یافت به طوری که افزایش تراکم از ۱۰۰ هزار به ۲۶۰ هزار بوته در هکتار باعث شد عملکرد پروتئین ۳۸/۴۶درصد افزایش یابد (شکل ۱۲). دلیل افزایش عملکرد پروتئین در تراکم‌های بالا ثابت بودن میزان پروتئین دانه و بالا بودن عملکرد دانه بود. اثر متقابل رقم و تراکم بر عملکرد پروتئین معنی دار نبود (جدول ۱).



شکل ۱۱- میانگین عملکرد پروتئین در ارقام سورگوم دانه ای .
میانگین های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ در صد تفاوت معنی داری ندارند



شکل ۱۲ - میانگین عملکرد پروتئین در تراکم های مختلف سورگوم دانه ای.
میانگین های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال ۵ در صد تفاوت معنی داری ندارند

بر اساس نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر می‌توان جهت دستیابی به حداکثر عملکرد دانه و عملکرد پروتئین از رقم محلی سراوان و تراکم ۲۶۰ هزار بوته در هکتار استفاده نمود.

منابع

۱ـ اطرشی، م. ۱۳۷۷. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و خواص فیزیکو شیمیایی دانه در هیبریدهای مختلف ذرت. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. ص ۳۶۸.

۲ـ جاسمی، ش.، ع. سیادت، و ا. ح. هاشمی دزفولی. ۱۳۷۷. تأثیر تراکم ذرت بر روی عملکرد کمی و کیفی ذرت سیلویی در شرایط آب و هوایی اهواز. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. ص ۴۸۳.

۳ـ جلالی، ا. ه.، و م. ج. بحرانی. ۱۳۸۰. ویژگی‌های کمی و کیفی عملکرد دانه سورگوم تحت تأثیر نیتروژن و تراکم بوته. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۵(۳): ۱۱۷-۱۲۵.

۴ـ جوانمرد، ح. ر.، ع. مدرس، م. راعی، و م. کریمی. ۱۳۷۷. بررسی اثر تراکم‌های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم سورگوم دانه‌ای در اصفهان. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. ص ۳۴۵.

۵ـ 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، دانشگاه تبریز.

۶ـ سلطانی، ا.، ع. م. رضایی، و م. ر. خواجه پور. ۱۳۸۰. تنوع ژنتیکی برای برخی از صفات فیزیولوژیک و زراعی در سورگوم دانه ای. مجلهٔ علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۵(۱):۱۲۷-۱۳۷.

۷ـ صادقی، ح.، و م. ج. بحرانی. ۱۳۸۱. تأثیر تراکم بوته و مقادیر نیتروژن بر ویژگی‌های مورفولوژیک و میزان پروتئین دانه ذرت دانه ای. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۳(۳):۴۰۳-۴۱۲.

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

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

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

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

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

13-Gamase, B. P., M. R. Dhawase and B. M. Patil. 1986. Response of high yielding varieties of sorghum under varying levels of fertility and plant density. PKV. Res. J. 10: 110-114.

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

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

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

17-Machad, J. R., C. A. Rasolem, O. Brinholi, J. Nakagawa, and D. A. S. Marcondes. 1984. Spacing between rows and plant density in the rows in grain sorghum. Sientifica. 12: 49-60.

18-Poneleit, C. G., and D. B. Egli. 1979. Kernel growth rate and duration in maize as affected by plant density and genotype. Crop Sci. 19: 380-385.

19-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.

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

21-Tomeu, A., and J. Perez. 1974. Effect of plant density on sorghum hybrid yield. Cuban J. Agric. Sci. 8: 255-266.

22-Tsukuda, K., and M. Hoshino. 1978. The effect of density on yield of grain sorghum. J. Japanese Soc. Grassland Sci. 24: 210-215.

23-Ulger, A. C., H. Ibrikci, B. Cakir, and N. Guzel. 1997. Influence of nitrogen rates and row spacing on corn yield, protein content and other plant parameters. J. Plant Nutr. 20: 1697-1709.

The effect of plant density on yield, yield components and protein content in four grain sorghum varieties

H. Javadi, M. H. Rashed Mohassle, Gh. R. Zamani, A. Azari Nasrabad, Gh. R. Moossavi.

Abstract

In order to study the effects of plant density on yield, yield components protein in four grain sorghum varieties an experiment was conducted as factorial based on compeletely randomized block design with three replications in Research Field of Birjand Azad University at year 2003. In this study four varieties including " Sepideh, Saravan local, Payam and Kimia " and 3 plant densities 100000 , 180000 and 260000 plant / ha were investigated. The results indicated that varieties were significantly different for grain yield, protein yield, biological yield, number of seeds per panicle, 1000 kernel weight, harvest index and protein percentage. The highest grain yield, protein yield, biological yield, number of seeds per panicle and 1000 kernel weight were observed in Saravan local and the highest harvest index was belong to Sepideh and the highest protein percentage was in Kimia. Characteristics such as grain yield, protein yield, biological yield and number of seeds per panicle were affected by density. By increaseing of plant density grian yield, protein yield, biological yield increased but seed number per panicle decreased 1000 kernel weigth, harvest index and protein percentage did not affect by density. Also interaction between variety and density was significant on seed number per panicle. According to the results of this experiment, Saravan in 260000 plant / ha density is recommended for maximum grain yield and protein yield.

Keywords : Density, Grain yield, yield components, grain sorghum.

1- Contribution from Birjand Azad University, Ferdowsi University of Mashhad, Birjand University, Agriculture Resarch Station of Birjand and Birjand Azad University, Respectively.