

اثر آرایش کاشت بر عملکرد دانه هیبرید متوسط رس ذرت (KSC 647) در استان کرمانشاه

فرهاد صادقی

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۸۲/۵/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۴/۲/۲۱

چکیده

به منظور تعیین مناسب‌ترین فاصله خطوط کاشت و فاصله بوته در روی ردیف در رقم متوسط رس KSC647، آزمایشی با ۸ تیمار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه ماهی‌دشت به مدت دو سال (۱۳۷۹ و ۱۳۷۸) انجام شد. در این بررسی دو فاصله خطوط کاشت و چهار فاصله بوته روی ردیف به کار برده شد. تراکم بوته در دامنه ۷۰ تا ۱۰۴ هزار بوته در هکتار بود. تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که فاصله خطوط ۶۰ سانتی‌متری با متوسط عملکرد دانه ۸۷۳۳ نسبت به فاصله خطوط ۷۵ سانتی‌متری با ۸۰۰۷ کیلوگرم در هکتار بیش از ۹ درصد برتری نشان داد. بهترین آرایش کاشت تیمارهای فاصله خط ۷۵ در فاصله بوته ۱۷ سانتی‌متری و فاصله خط ۶۰ در فاصله بوته ۲۳/۵ سانتی‌متری به ترتیب دارای عملکرد ۹۰۹۰ و ۹۱۳۰ کیلوگرم در هکتار بودند. ضرایب همبستگی ساده صفات ارتفاع بوته، عمق دانه، وزن هزار دانه، تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف و عملکرد با تعداد بوته در واحد سطح به ترتیب مساوی ۰/۳۹-، ۰/۶۸***، ۰/۵۶***، ۰/۵۰-، ۰/۶۷***- و ۰/۳۸- بود. اکثر صفات اجزای عملکرد و عملکرد با افزایش تعداد بوته در واحد سطح همبستگی منفی نشان دادند. بر این اساس نیز در مزارع گروه متوسط رس ذرت دانه‌ای در مناطق معتدل استان با تراکم‌های بیش از ۷۷۰۰۰ بوته در هکتار به علت کاهش در اجزای عملکرد، محصول دانه در واحد سطح کاهش می‌یابد. بر مبنای تجزیه رگرسیون نزولی بین تراکم بوته در واحد سطح به عنوان متغیر تابع و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل، از ۱۲ خصوصیت مورد بررسی تعداد پنج صفت در مدل باقی ماندند که صفات عمق دانه و درصد چوب بلال دارای بیشترین اثر مستقیم به ترتیب (*۱/۰۸۴-) و (*۰/۹۶۷-) بودند.

واژه‌های کلیدی: ذرت، گروه متوسط رس، تراکم کاشت، تجزیه علیت

مقدمه

رقابت درون جمعیت گیاهی متأثر از تراکم بوته می‌باشد و تراکم بر رشد رویشی و زایشی گیاه تأثیر دارد. واکنش بوته ذرت به تراکم زیاد منجر به کاهش محصول هر بوته و افزایش عملکرد در واحد سطح می‌گردد (ویالی و هس، ۱۹۷۰). در تراکم‌های بیشتر در مجموع دریافت نور خورشید به وسیله کانوبی افزایش یافته و در

نهایت باعث افزایش عملکرد می‌شود (هاشمی و هربرت، ۱۹۹۲). با افزایش تراکم بوته ذرت (۵۱۰۰۰ بوته در هکتار) تعداد دانه‌های تولیدی در واحد سطح افزایش می‌یابد و با کاهش تراکم بوته، وزن بلال، تعداد دانه در بلال افزایش و در نهایت عملکرد در واحد سطح کاهش می‌یابد (پریور و راسل، ۱۹۸۵). تراکم کاشت علاوه بر عملکرد روی کیفیت و ارزش غذایی دانه تأثیر



دارد. با کاهش میزان نور در کانوپی گیاه مقدار پروتئین و روغن در ذرت به حد قابل ملاحظه‌ای تقلیل می‌یابد. بنابراین آرایش کاشت بایستی به نحوی باشد که گیاه بتواند حداکثر استفاده را از تابش نور خورشید نماید. زیرا در سطح یک مزرعه کارایی جذب انرژی تابشی به سطح برگ کافی و با توزیع یکنواخت بستگی دارد (بیزینگر و کلورور، ۱۹۸۰). اولسون و ساندر (۱۹۸۸) گزارش نمودند، فاصله ردیف کاشت در مزرعه ذرت تا حد زیادی در توزیع بوته‌های روی ردیف برای هر تراکم خاص تأثیر می‌گذارد. در این شرایط بوته‌ها برای عناصر غذایی، نور و سایر فاکتورهای رشد با هم رقابت می‌کنند. بنابراین طبیعی است که گیاهان در فاصله معینی از یکدیگر فرار گیرند به طوری که حداقل رقابت و حداکثر عملکرد در یک آرایش مناسب تولید گردد. تا قبل از سال ۱۹۷۰ کشاورزان آمریکایی در کشت ذرت، تولید مطلوب و اقتصادی را بر اساس فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متری می‌دانستند، اما امروزه با پیشرفت و تولید هیبریدهای پر محصول، استفاده از کودهای شیمیایی، مدیریت مزرعه‌ای بهتر و ماشین‌های پیشرفته کشاورزی نیاز هست که تحقیقات بیشتری در مورد کاهش فاصله کاشت انجام گیرد (دال و جانسون، ۲۰۰۰). طبق بررسی‌های تحقیقاتی از غرب کمربند ذرت خیز آمریکا، با کاهش فاصله ردیف از ۷۵ به ۵۰ سانتی‌متری در حدود ۵ تا ۱۰ درصد عملکرد دانه را افزایش می‌یابد (برنت و توماس، ۲۰۰۰).

بوته‌های کوتاه برای این که به‌طور مؤثری نور دریافت کند، باید نسبت به بوته‌های بلندتر در فواصل ردیف نزدیک‌تری کشت شوند (مجتهدی و مؤدب شبستری، ۱۳۶۹). کارایی آشکوب گیاهی تحت تأثیر شدت تابش خورشید، عرض جغرافیایی و تاریخ کاشت قرار می‌گیرد. مقدار بذر که حداکثر عملکرد تولید می‌نماید با ژنوتیپ، محیط، حاصل‌خیزی خاک و الگوی کاشت تغییر می‌کند. واکنش گیاه ذرت به تراکم شکل مجانب دارد، یعنی با افزایش تراکم در محدوده‌ای پایین‌تر محصول در واحد سطح به‌صورت خطی افزایش می‌یابد، اما به تدریج

سرعت افزایش افت نموده و به حداکثر تولید می‌رسد. سپس با افزایش تراکم محصول افزایش نمی‌یابد (یزدی صمدی و پوستینی، ۱۳۷۳). طالبیان (۱۳۷۲) در آزمایشی در اصفهان با دو فاصله ردیف ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متری روی سه هیبرید ۳۰۱، ۶۰۴ و ۷۱۱ گزارش نمود که حداکثر عملکرد علوفه از تراکم ۱۱۱ هزار بوته در هکتار (آرایش کاشت ۶۰×۱۵ سانتی‌متری) حاصل گردید و فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متری به ۷۵ سانتی‌متری برتری داشت.

این طرح با توجه به مشکل تراکم خیلی بالای بوته در اکثر مزارع ذرت دانه‌ای (با بیش از ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار) و عدم انجام تحقیق در خصوص تعیین الگوی مناسب کاشت ذرت در استان کرمانشاه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این بررسی به مدت دو سال زراعی (۷۹-۱۳۷۸) در ایستگاه تحقیقاتی ماهی‌دشت واقع در طول جغرافیایی ۴۶/۴۸، عرض جغرافیایی ۲۴/۱۶ و ارتفاع ۱۳۶۵ متر از سطح دریا اجراء شد. بافت خاک ایستگاه سیلنی رسی، pH معادل ۷/۸ و EC خاک نیز ۰/۷ میلی‌موس بر سانتی‌متر بود. حداکثر و حداقل دما ایستگاه به ترتیب ۴۲ و ۱۸- درجه سانتی‌گراد و متوسط دمای سالانه ۱۱ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارش ۳۰ ساله، ۴۹۸ میلی‌متر می‌باشد. به‌منظور تهیه بستر کاشت، عملیات شخم عمیق در فصل پاییز و در فصل بهار با دو دیسک عمود بر هم و ماله زمین آماده شد. میزان مصرف کودهای شیمیایی مورد نیاز براساس آزمون خاک شامل ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص (N)، ۱۱۸ کیلوگرم در هکتار فسفر (P2O5) و ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (K2O) بود. یک سوم از کود ازته همراه با کودهای فسفات آمونیم و پتاس قبل از کشت مصرف و مابقی کود ازته در دو مرحله ۹-۷ برگی یا ابتدای رشد سریع گیاه و اوایل مرحله ظهور گل تاجی مصرف گردید. کاشت آزمایش در دهه دوم اردیبهشت هر سال (در سال اول ۱۴ و در سال دوم اجراء در ۱۹ اردیبهشت ماه) انجام شد. آبیاری به‌صورت جوی یشته‌ای



و ۷ تا ۹ روز یک بار آبیاری صورت گرفت (الفقی، ۱۳۷۴).

این بررسی با ۸ تیمار که شامل فاصله ردیف کاشت ۶۰ سانتی‌متر در چهار فاصله بوته در روی ردیف (۶۰×۲۳/۵، ۶۰×۲۱/۵، ۶۰×۱۸، ۶۰×۱۶ سانتی‌متر) و تراکم‌ها برابر ۷۱۰۰۰، ۷۷۵۰۰، ۹۲۶۰۰ و ۱۰۴۰۰۰ بوته در هکتار و فاصله ردیف کاشت ۷۵ سانتی‌متر در چهار فاصله بوته در روی ردیف (۷۵×۱۹، ۷۵×۱۷، ۷۵×۱۴/۵ و ۷۵×۱۳ سانتی‌متر) که به ترتیب تراکم‌ها معادل ۷۰۲۰۰، ۷۸۵۰۰، ۹۲۰۰۰ و ۱۰۲۵۰۰ بوته در هکتار بودند، به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار روی رقم متوسط رس KSC 647 اجرا گردید.

در مرحله داشت مزرعه به منظور کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ از علف‌کش‌های اردیکان به مقدار حدود ۶۰۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و در مرحله ۷-۵ برگی شدن بوته‌های ذرت از سم (یو-۴۶) به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار جهت کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ استفاده گردید. به منظور مبارزه با آفات سزامیا، زنجبرک و کارادرینا در مرحله ۶-۸ برگی از سم متاسیستوکس ۲۵ درصد و زلون ۳۵ درصد به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار استفاده شد. طول ردیف‌های کاشت ۸ متر، فاصله بین تکرارها ۲ متر بود. از مرحله رشد زایشی تا برداشت ۱۲ صفت زراعی، عملکرد و اجزای آن اندازه‌گیری شد. دو ردیف وسط هر کرت، مساحت قابل برداشت جهت محاسبه عملکرد دانه براساس ۱۴ درصد رطوبت دانه بود. عملیات تجزیه واریانس مرکب، مقایسه میانگین به روش دانکن و تجزیه علیت^۱ و همبستگی به ترتیب با استفاده نرم افزارهای MSTATC و SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد و سایر خصوصیات اندازه‌گیری شده در جدول ۱ درج شده است. اثر سال‌ها برای بیشتر صفات اجرای عملکرد در سطوح ۱

و ۵ درصد معنی‌داری بود که بالطبع ناشی از تأثیر متفاوت شرایط آب و هوایی بوده است. اثر سال بر عملکرد و عمق دانه معنی‌دار نبود، عدم اختلاف معنی‌دار عملکرد دانه ناشی از سازگاری این رقم در مناطق معتدل استان می‌باشد. رقم KSC 647 در ۶ سال متوالی در کلیه آزمایش‌های مقایسه عملکرد از سازگاری و ثبات عملکرد مطلوبی برخوردار بود (صادقی، ۱۳۸۱).

اثر تیمارها روی بیشتر اجزاء عملکرد غیرمعنی‌دار بود که نشان داد در دامنه تراکم‌های موجود در این بررسی با توجه به گرما و تابش آفتاب مناسب در زمان داشت مزارع ذرت تغییرات زیادی در این صفات به وجود نیامده است و به احتمال زیاد دلیل عدم کاهش عملکرد مزارع با تراکم بالا در استان موارد فوق باشد. یعنی در تراکم‌های حدود ۷۰۰۰۰ تا ۷۸۰۰۰ بوته در هکتار تأثیر سایه‌اندازی بوته و کاهش فتوسنتز در بوته چشمگیر نبوده است، ولی در تراکم بیش از میزان فوق کاهش عملکرد دانه وجود داشت و در مجموع مزرعه با کاهش فتوسنتز مواجه شد. این نتایج با نظریات هارپر (۱۹۸۳) همخوانی دارد که اظهار داشت از لحاظ نظری انتخاب ردیف‌های با فاصله کمتر و افزایش فاصله بوته‌ها روی ردیف سبب استفاده مؤثرتر از منابع و تأخیر در زمان رقابت درون گیاهی خواهد شد. در یک تراکم خاص که آرایش بوته‌ها را از شکل مستطیل به طرف شکل مربع درمی‌آیند، گیاهان از منابع موجود استفاده مؤثرتری می‌نمایند. همچنین در تراکم‌های بالاتر از این میزان به علت کاهش تعداد دانه در خوشه و افزایش تعداد بوته‌های فاقد بلال و نقصان عملکرد پیش می‌آید. نتایج گزارش‌های تحقیقاتی حسن‌زاده مقدم (۱۳۷۵)، هاشمی دزفولی و هربرت (۱۹۹۲)، ادمیدز و لافیت (۱۹۹۳)، و یزدی صمدی و پوستینی (۱۳۷۳) نیز مؤید این است که با افزایش تراکم بوته در واحد سطح به دلیل رقابت در جهت رسیدن نور و جذب مواد غذایی، گیاه انرژی و توان بیشتری صرف افزایش ارتفاع از طریق افزایش طول میانگره‌ها نموده و این حالت در مراحل بعدی سبب کاهش تعداد دانه‌های بارور می‌شود. بنابراین



در مزارع گروه متوسط‌ترس ذرت دانه‌ای مناطق معتدل استان کرمانشاه با تراکم‌های بیش از ۷۷۰۰۰ بوته در هکتار به‌علت کاهش در اجزای عملکرد، محصول دانه در واحد سطح کاهش می‌یابد و طبیعی است که گیاهان در فاصله معینی از یکدیگر قرار گیرند، به‌طوری که حداقل رقابت و حداکثر عملکرد در هر شرایط مناسب تراکم بوته به‌دست می‌آید. با بررسی‌های دقیق در هر منطقه می‌توان آرایش کاشت مناسب گیاهان ردیفی را مشخص نمود. (اولسون و ساندر، ۱۹۸۸).

اثر متقابل عامل سال در تیمار (تراکم‌های مختلف کاشت) در بیشتر صفات معنی‌دار بود. بنابراین اختلاف موجود به احتمال زیاد ناشی از شرایط متفاوت آب و هوایی در طول دو سال اجرای آزمایش می‌باشد.

در جدول ۲ مقایسه میانگین‌ها به‌روش دانکن نشان داد که فاصله خطوط ۶۰ سانتی‌متری با متوسط عملکرد دانه ۸۷۳۳ نسبت به فاصله خطوط ۷۵ سانتی‌متری با ۸۰۰۷ کیلوگرم در هکتار بیش از ۹ درصد برتری نشان داد. این نکته نشان می‌دهد در مناطقی مثل استان کرمانشاه که در طول فصل کاشت تا برداشت ذرت، هوا کاملاً آفتابی و تابش نور خورشید مطلوب می‌باشد، می‌توان فواصل ردیف کاشت در مزارع ذرت را از ۷۵ سانتی‌متر به ۶۰ سانتی‌متر کاهش داد. امروزه کشاورزان منطقه کمربند ذرت خیز آمریکا بیشترین احتمال موفقیت را در کاربرد فاصله ردیف کمتر می‌دانند، هر چند که با افزایش تراکم بوته، درصد ورس ساقه، هزینه تغییر ماشین‌آلات کاشت، داشت و برداشت ذرت افزایش می‌یابد. اما محققین با بررسی‌های تکمیلی روی فاصله خطوط کاشت در دامنه ۴۴ سانتی‌متر تا ۶۰ سانتی‌متری نسبت به فاصله خطوط ۷۵ سانتی‌متری نشان دادند فاصله خطوط کاشت کمتر حدود ۵ تا ۱۱ درصد باعث افزایش عملکرد دانه ذرت می‌شود (پاس زکیویسز و همکاران، ۱۹۹۴؛ برنت و توماس، ۲۰۰۰). اثر متقابل فاکتورهای A و B نیز برای میانگین‌های صفات اندازه‌گیری شده در تراکم‌های مختلف نشان داد که با افزایش تراکم بوته نسبت به توصیه



تحقیقاتی در ابتدا افزایش در عملکرد و اجزاء آن و سپس کاهش در این صفات مشاهده می‌گردد. بنابراین با توجه به شرایط اقلیمی منطقه حاصل‌خیزی خاک و میزان کیفیت آب آبیاری مطلوب در مناطق معتدل استان کرمانشاه می‌توان تراکم بوته در هیبریدهای متوسط‌ترس ذرت در دامنه ۷۶۰۰۰ تا ۷۸۰۰۰ بوته در هکتار توصیه نمود و تراکم‌های خیلی بیشتر مرسوم در منطقه توصیه نمی‌شود. افزایش تراکم بذر سبب ایجاد رقابت درون گیاهی و محدودیت در تأمین عناصر غذایی می‌شود که کاهش دانه در خوشه و وزن هزار دانه و در نهایت کاهش عملکرد دانه را سبب می‌شود. نتایج به‌دست آمده از آزمایش‌ها روی سایر غلات توسط محققینی چون راهنما و همکاران (۱۳۷۴) طباطبایی (۱۳۷۲)، سراغی (۱۳۷۳) و اولسون و ساندر (۱۹۸۸) نیز گواه این مطلب است.

در جدول ۲ ملاحظه می‌شود که بهترین آرایش کاشت تیمارهای فاصله خط ۷۵ در فاصله بوته ۱۷ سانتی‌متری، فاصله خط ۶۰ در فاصله بوته ۲۳/۵ سانتی‌متری و فاصله خط ۶۰ در فاصله بوته ۲۰/۵ سانتی‌متری به‌ترتیب با عملکرد ۹۰۹۰، ۹۱۳۰ و ۸۸۷۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشند. در همین جدول مشاهده می‌شود میزان اکثر صفات اجزاء عملکرد از تراکم بوته کمتر به بیشتر، کاهش یافته است. در تراکم‌های توصیه شده با شرایط آرایش کاشت مناسب میزان متعادل اجزاء عملکرد باعث افزایش عملکرد دانه شده است. این نتیجه با نتایج تحقیقاتی بسیاری از محققین از جمله روتجر و کراودر (۱۹۶۷) همخوانی دارد.

همبستگی ساده فنوتیپی صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش: جدول ۳ ضرایب همبستگی بین صفات مربوطه با تراکم بوته و عملکرد را نشان می‌دهد. ضرایب همبستگی ساده صفات ارتفاع بوته، عمق دانه، وزن هزار دانه، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و عملکرد با تعداد بوته در واحد سطح به‌ترتیب مساوی

$$r_{0.393}, r_{0.680}, r_{0.558}, r_{0.500}, r_{0.393}^{***}$$

۰/۶۷۳- و ۰/۳۸۳- بود. ملاحظه می‌شود اکثر صفات

جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس مرگب (میانگین مریحات) صفات اندازه گیری شده در آزمایش KSC 647

| عملکرد دانه | درجه بل | درجه بل (درصد) | ردیف دانه در بل | دانه در (تعداد) | وزن هزار دانه (گرم) | عمق دانه (سانتیمتر) | روز تا رسیدن (روز) | ارتفاع بل (سانتیمتر) | ارتفاع بوته (سانتیمتر) | روز تا کاشت (روز) | روز تا برداشت (روز) | دانه در بوته (گرم) | دانه در بوته (سانتیمتر) | میانگین صفات | اثر سال |
|----------------|---------|----------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------|------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|--------------|------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۴۰MS | ۱۱* | ۱۱* | ۷۷** | ۲۴۸* | ۹۴۰۹MS | ۰۰۰۳MS | ۱۴۴۶* | ۱MS | ۱۱۴۲۲* | ۱۶۵* | ۷۷* | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ |
| ۷۶ | ۱۱ | ۱۱ | ۱۸ | ۶۳ | ۲۲۷۷ | ۰۰۰۳ | ۱۹ | ۳۷۹ | ۱۰۳۵ | ۱۱ | ۱۵ | ۶ | ۶ | ۶ | تکرار در سال |
| ۱۴۳** | MS | MS | MS | ۱۱MS | ۵۰۹MS | ۰۰۰۵MS | ۷** | ۶۴* | ۲۴۹* | MS | MS | ۷ | ۷ | ۷ | اثر تیمار |
| ۲۱** | - | - | ۲۳* | - | ۸۹۷* | ۰۰۱* | ۹** | - | - | ۱۴* | ۱۴* | ۷ | ۷ | ۷ | اثر متقابل سال و تیمار |
| ۵۳ | ۰۹ | ۰۹ | ۱۱ | ۱۷ | ۳۲۳ | ۰۰۰۵ | ۰۸ | ۷۷ | ۱۸۰ | ۰۴ | ۰۷ | ۴۹ | ۴۳ | ۴۳ | خطای کل |
| ۱۱۷۱ | ۷۲ | ۷۲ | ۱۰۷ | ۱۵۸۷ | ۴۱۵۱۹ | ۰۰۵۲ | ۱۳۶۱ | ۴۰۳۰ | ۷۸۹۷۸ | ۹۶۵ | ۲۱۴ | ۹۳ | ۹۳ | ۹۳ | مجموع تغییرات |
| ۳۳۶ | ۶۰۷ | ۶۰۷ | ۵۰۷ | ۱۱۰۷ | ۷۰۶۱ | ۶۰۳۵ | ۰۰۶۱ | ۵ | ۶۰۳۵ | ۱۰۵ | ۱۰۵ | - | - | - | ضریب تغییرات |

** و MS بر تریب نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۱٪ و غیر معنی دار بودن می باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده برای اثر فاصله ردیف و اثر متقابل فاصله ردیف کاشت و فاصله بوته روی ردیف در آزمایش KSC 647

| عملکرد دانه (کیلوگرم) | چوب بل (درصد) | ردیف دانه در بل | دانه در ردیف (تعداد) | وزن هزار دانه (گرم) | عمق دانه (سانتیمتر) | روز تا رسیدن (روز) | ارتفاع بل (سانتیمتر) | ارتفاع بوته (سانتیمتر) | روز تا کاشت (روز) | روز تا برداشت (روز) | دانه در بوته (گرم) | دانه در بوته (سانتیمتر) | میانگین صفات |
|-----------------------------|------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------|
| A.۰۱A | ۲۲A | ۱A | ۲۴A | ۲۳۱A | ۱۰۰۶A | ۱۱۹A | ۱۰۷A | ۲۰A | ۱۵A | ۱۹A | ۱۹A | ۱۹A | ۷۵ |
| A.۷۳A | ۲۲A | ۱۹۲A | ۳۷A | ۲۳۸A | ۱۰۳۳A | ۱۱۹A | ۱۰۶A | ۲۱۰A | ۱۴B | ۱۶B | ۱۶B | ۱۶B | فاصله ۶۰ |
| A.۷۳.ab | ۱۳۷.b | ۱A.۷A | ۲۸.۶A | ۲۱A | ۱۰۴A | ۱۲A | ۱۰۴B | ۲۰۳.b | ۱۵.۱ab | ۱۵.۱ab | ۱۵.۱ab | ۱۹.۸۷۵ | |
| ۹.۰۹.a | ۱۴.۵ab | ۱۹.۰.a | ۳۱.۲ab | ۲۳۹.b | ۱۰۵A | ۱۲۲.c | ۱۰۹ab | ۲۱۱ab | ۱۴.۵.b | ۱۴.۵.b | ۱۴.۵.b | ۱۷.۸۷۵ | |
| ۷.۱A.۰ab | ۱۴.۲ab | ۱A.۹.a | ۳۶.۵.ab | ۲۳۱ab | ۱۰۴A | ۱۳۱.d | ۱۰۹ab | ۱۹۷.b | ۱A.۹A | ۱A.۹A | ۱A.۹A | ۱۴.۵.۸۷۵ | |
| ۱.۵۰.b | ۱۴.۳ab | ۱۹.۰.a | ۳۵.۳.ab | ۲۳۹ab | ۱۰۷A | ۱۲۱.d | ۱۱۰ab | ۲۱۷ab | ۱۹.۰.a | ۱۹.۰.a | ۱۹.۰.a | ۱۳.۸۷۵ | |
| ۹.۱۳.a | ۱۳.۸.b | ۱A.۸.a | ۳۶.۸.ab | ۲۳۵ab | ۱۰۹A | ۱۲۱.d | ۱۱۱a | ۲۱۰ab | ۱۸.۷A | ۱۸.۷A | ۱۸.۷A | ۲۳.۵.۶۰ | |
| A.۷۷.ab | ۱۴.۸A | ۱۹.۲.a | ۳۴.۳.b | ۲۴A | ۱۰۵A | ۱۲۱.d | ۱۰۹ab | ۲۰Aab | ۱۹.۲.a | ۱۹.۲.a | ۱۹.۲.a | ۲۱.۸.۶۰ | |
| A.۷۰.۰ab | ۱۴.۴ab | ۱A.۲.a | ۳۶.۱.ab | ۲۳۳ab | ۱۰۴A | ۱۲۳.b | ۱۱۴a | ۲۱۹a | ۱A.۲.a | ۱A.۲.a | ۱A.۲.a | ۱۸.۸.۶۰ | |
| A.۲۳.ab | ۱۴.۸A | ۱۹.۱.a | ۳۵.۵.ab | ۲۳۵ab | ۱۰۹A | ۱۲۳.b | ۱۱۰ab | ۲۱۰ab | ۱۹.۱.a | ۱۹.۱.a | ۱۹.۱.a | ۱۶.۸.۶۰ | |
| ۳.۰۴ | ۰.۹ | ۱ | ۴.۳ | ۱۷ | ۰.۷ | ۰.۹ | ۵ | ۱۳ | ۱ | ۱ | ۰.۹ | ۱۵.۵ | |

میانگین صفات هر ستون که در یک حرف مشترک هستند اثر تفاوت معنی دار می باشد.



جدول ۳- همبستگی ساده فی ترتیب صفات اندازه گیری شده در گروه متوسط رس ذرت دانه ای.

| متغیر | روز تا ظهور کاکل | روز تا ظهور دانه | روز تا ظهور دانه | ارتفاع بوته | ارتفاع بلال | تعداد روز تا رسیدن | عمق دانه | وزن هزار دانه | تعداد دانه در دریف | ردیف دانه در بال | درصد رطوبت بال | عملکرد دانه |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------|-------------|-----------------------|----------|---------------|-----------------------|---------------------|-------------------|-------------|
| روز تا ظهور دانه گرفته | ۰.۲۹۲*** | | | | | | | | | | | |
| ارتفاع بوته | ۰.۰۴۱۳NS | ۰.۲۷۴NS | | | | | | | | | | |
| ارتفاع بلال | ۰.۳۷۷NS | ۰.۳۹۵NS | ۰.۲۳۱NS | | | | | | | | | |
| تعداد روز تا رسیدن | ۰.۸۱۴* | ۰.۵۵۶** | ۰.۴۱۷NS | ۰.۳۸۸NS | | | | | | | | |
| عمق دانه | ۰.۸۰۰* | ۰.۸۱۴* | ۰.۵۷۲*** | ۰.۴۱۷NS | | | | | | | | |
| وزن هزار دانه | ۰.۱۴۰*** | ۰.۴۲۵NS | ۰.۷۹۸* | ۰.۱۶۴NS | | | | | | | | |
| تعداد دانه در ردیف | ۰.۷۴۳*** | ۰.۵۷۷*** | ۰.۳۷۷NS | ۰.۲۵۷NS | | | | | | | | |
| تعداد ردیف دانه | ۰.۹۵۵** | ۰.۷۹۲* | ۰.۴۳۳NS | ۰.۳۳۱NS | | | | | | | | |
| درصد رطوبت دانه | ۰.۱۱۱NS | ۰.۵۲۰NS | ۰.۴۵۸*** | ۰.۱۳۳NS | | | | | | | | |
| درصد چوب بال | ۰.۵۵۹** | ۰.۱۲۵*** | ۰.۳۳۸NS | ۰.۶۰۵*** | | | | | | | | |
| عملکرد دانه | ۰.۱۶۲*** | ۰.۴۳۰NS | ۰.۵۴۷* | ۰.۳۵۱NS | | | | | | | | |
| تعداد بوته در هکتار | ۰.۷۳۵*** | ۰.۶۳۲*** | ۰.۳۹۳NS | ۰.۲۴۳NS | | | | | | | | |

*** و ** و * و NS بر ترتیب نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۰.۰۱، ۰.۰۵، ۰.۱ و غیر معنی دار بودن می باشد.

اجزای عملکرد و عملکرد با افزایش تعداد بوته در واحد سطح همبستگی منفی نشان می‌دهند. بر اساس منحنی سیگنوییدی افزایش عملکرد تا تراکم ۷۶۰۰۰ بوته در هکتار دیده می‌شود و سپس این روند تا ۷۸۰۰۰ بوته در واحد هکتار ثابت و در تراکم‌های بالاتر از این میزان به علت کاهش تعداد دانه در خوشه و افزایش تعداد بوته‌های فاقد بلال و محصول نقصان در منحنی عملکرد دیده می‌شود (نمودار ۱). نتایج گزارش‌های تحقیقاتی حسن‌زاده مقدم (۱۳۷۵)، هاشمی دزفولی و هریسرت (۱۹۹۲)، ادمیدز و لافیت (۱۹۹۳) و یزدی صمدی و پوستینی (۱۳۷۳) نیز مؤید این است که با افزایش تراکم بوته در واحد سطح به دلیل رقابت در جهت رسیدن نور و جذب مواد غذایی، گیاه انرژی و توان بیشتری صرف افزایش ارتفاع از طریق افزایش طول میانگرمه‌ها نموده و این حالت در مراحل بعدی سبب کاهش تعداد دانه‌های بارور می‌شود. بنابراین در مزارع گروه متوسط‌رس ذرت دانه‌ای مناطق معتدل استان کرمانشاه با تراکم‌های بیش از ۷۷۰۰۰ بوته در هکتار به علت کاهش در اجزای عملکرد، محصول دانه در واحد سطح کاهش می‌یابد و طبیعی است که گیاهان در فاصله معینی از یکدیگر قرار گیرند، به طوری که حداقل رقابت و حداکثر عملکرد در هر تراکم به دست آید (اولسون و ساندز، ۱۹۸۸).

تجزیه علیت صفات وارد شده به مدل: بر مبنای تجزیه رگرسیون نزولی بین تراکم بوته در واحد سطح به عنوان متغیر تابع و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل مشخص شد از ۱۲ خصوصیت مورد بررسی تعداد ۵ صفت درصد چوب بلال، عملکرد، ارتفاع خوشه، وزن هزار دانه و عمق دانه در مدل باقی ماندند. ضریب تبیین معادل ۹۲/۶۴ درصد از تغییرات تراکم بوته را توجیه نمود. ضریب همبستگی ساده این صفات با تراکم بوته به ترتیب برابر ۰/۲۶۷، ۰/۳۸۳، ۰/۲۴۲، ۰/۵۵۸ و ۰/۶۸۰ بود. صفات عمق دانه و درصد چوب بلال در بین پنج صفت وارد شده به مدل دارای بیشترین اثر مستقیم به ترتیب با (*۰/۰۸۴-۱) و (*۰/۹۶۷-) بودند،

همچنین صفت عمق دانه در مجموع دارای بیشترین اثرات مستقیم و منفی بر صفت تابع (تراکم بوته در هکتار) بود. یعنی در اثر افزایش تعداد بوته در واحد سطح بیش از میزان توصیه شده (۷۶۰۰۰ بوته در هکتار)، بلال‌ها و دانه‌ها ریزتر می‌شوند و بالطبع در این شرایط از طول یا عمق دانه کاسته شده و بیشترین کاهش در صفت مذکور که به طور مستقیم تأثیر بر عملکرد دانه دارد، حادث می‌شود. با توجه به مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفت درصد چوب بلال در تراکم‌های بالا مثبت بود، یعنی درصد چوب بلال نسبت به درصد دانه تولیدی افزایش یافته و در حقیقت وزن دانه‌های تولیدی هر بلال و بوته کاهش نشان داده است. سه صفت دیگر (عملکرد دانه، وزن هزار دانه و عمق دانه یا طول دانه) نیز با افزایش تراکم بوته دارای همبستگی منفی بودند. این نتایج قابل پیش‌بینی بود و با نتایج سایر محققین مطابقت دارد، اما پیش‌بینی می‌شد صفت ارتفاع خوشه افزایش نشان دهد زیرا در تراکم‌های زیاد به منظور جذب نور بیشتر بوته‌ها با هم رقابت نموده و ارتفاع آنها افزایش می‌یابد. در اینجا نتیجه برعکس بود و به احتمال زیاد در تراکم‌های بیش از ۷۷ هزار بوته در هکتار و در شرایط موجود (بافت خاک، عناصر و آب موجود) بوته‌ها با کاهش جذب آب و عناصر غذایی مواجه شده باشند و ارتفاع خوشه آنها کاهش یافته باشد. در جدول تجزیه علیت اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات نتایج جالبی به دست آمده است (جدول ۴). درصد چوب بلال در مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم با تراکم دارای اثر مثبت بود، یعنی در صورت افزایش تراکم بوته، درصد چوب بلال افزایش می‌یابد و صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه و عمق دانه اثرات غیرمستقیم منفی با درصد چوب بلال نشان دادند. اما در مجموع این صفت با افزایش تراکم مثبت بود و میزان آن در تراکم بیشتر افزایش خواهد داشت. اثر مستقیم صفت عملکرد دانه با افزایش تراکم بوته مثبت بود، اما در مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم با تراکم بالا اثر منفی نشان داد. در صورت افزایش بیش از حد تراکم بوته،



کاهش عملکرد دانه ناشی از اثرات غیرمستقیم سایر صفات اجزای عملکرد می‌باشد. اثرات مستقیم صفات وزن هزار دانه و عمق دانه با افزایش تراکم بوته منفی بودند و در صورت افزایش تراکم بوته کاهش دو صفت مذکور پیش می‌آید. در مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم وزن هزار دانه منفی بود، اما برای صفت عمق دانه مثبت بود. به احتمال زیاد در تراکم‌های بالا، بلال‌ها ریز و از ضخامت و وزن دانه‌ها کاسته می‌شود. در صورت ثابت بودن عمق دانه در بلال می‌توان پیش‌بینی نمود که صفت فوق در مجموع اثرات مثبتی با افزایش تراکم بوته داشته است. بنابراین در مزارع گروه متوسط‌ترس ذرت مناطق معتدل استان با تراکم بیشتر از ۷۶۰۰۰ بوته در هکتار به علت کاهش در اجزای عملکرد، محصول دانه کاهش می‌یابد. اثرات مستقیم صفت وزن هزار دانه نیز با افزایش تراکم بوته در واحد سطح منفی بود و با افزایش تراکم بوته از وزن هزار دانه کاسته می‌شود. با افزایش هر واحد بر تراکم بوته (بیش از ۷۶۰۰۰ بوته در هکتار) تحت این شرایط عناصر غذایی و اقلیمی که در مناطق ذرت کاری استان متداول می‌باشد، از مقدار اجزای عملکرد و عملکرد کاسته می‌شود. حتی در تراکم‌های بالاتر از

میزان بوته‌های دارای خوشه بارده کاسته می‌شود و متوسط عملکرد مزارع متوسط‌ترس ذرت کاهش می‌یابد. گزارش‌های زیادگی از قبیل ادمیدز و لويس (۱۹۹۲)، هاشمی و هریسرت (۱۹۹۲) و حسن‌زاده مقدم (۱۳۷۵) همخوانی دارد. کاهش عملکرد دانه در تراکم‌های بسیار زیاد را به علت کاهش تعداد دانه در بوته با وجود تعداد بوته در واحد سطح و کاهش وزن هزار دانه می‌دانند.

با توجه به نتایج حاصله در این بررسی در شرایط موجود و استفاده از ماشین‌آلات تنظیم شده با فاصله خطوط ۷۵ سانتی‌متری بهترین آرایش کاشت برای منطقه و سایر مناطق مشابه از قبیل منطقه ایلام، لرستان و... فاصله خطوط ۷۵ سانتی‌متر در فاصله بوته روی ردیف ۱۷ سانتی‌متر توصیه می‌گردد. اما در صورت وجود بذرها در تراکم‌های ذرت که بتوان کارنده‌ها را با فاصله خطوط کاشت ۶۰ سانتی‌متری تنظیم نمود. همچنین وجود تراکتورهای چرخ باریک به منظور استفاده از کولتیواتور و سایر ادوات زمان داشت که قابل تنظیم با فاصله خطوط ۶۰ سانتی‌متری باشند. مناسب‌ترین آرایش کاشت فاصله خطوط ۶۰ در فاصله بوته روی ردیف از ۲۲ تا ۲۳٫۵ سانتی‌متری می‌باشد.

جدول ۴- تجزیه علیت صفات وارد شده به مدل در آزمایش تراکم کاشت رقم متوسط رس ذرت KSC 647.

| صفات | همبستگی با تراکم بوته | درصد چوب بلال | عملکرد دانه | ارتفاع خوشه | وزن هزار دانه | عمق دانه |
|---------------|-----------------------|---------------|-------------|-------------|---------------|----------|
| درصد چوب بلال | ۰٫۲۶۷۲ | ۰٫۹۶۷۱* | -۰٫۰۷۰۰ | -۰٫۳۶۳۳ | ۰٫۱۲۲۷ | -۰٫۱۴۴۱ |
| عملکرد دانه | -۰٫۳۸۲۵ | -۰٫۱۳۸۷ | ۰٫۴۸۷۱ | ۰٫۰۳۵۴ | -۰٫۲۸۴۸ | ۰٫۰۴۸۱۵ |
| ارتفاع خوشه | ۰٫۲۴۲۳ | ۰٫۵۳۹۸ | -۰٫۰۲۵۶ | ۰٫۰۵۶۰۸ | -۰٫۰۸۰۹ | ۰٫۴۶۰۷ |
| وزن هزار دانه | -۰٫۵۵۷۲ | ۰٫۲۴۰۸ | ۰٫۲۸۱۶ | -۰٫۱۰۶۷ | -۰٫۴۹۲۷ | -۰٫۴۸۰۲ |
| عمق دانه | ۰٫۶۸۰۴ | ۰٫۱۲۸۶ | ۰٫۲۱۶۴ | ۰٫۲۷۶۶ | -۰٫۲۱۸۳ | -۱٫۰۸۲۸* |

* در سطح ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. - اعدادی که زیر آن با خط مشخص شده است، نشان‌دهنده اثرات مستقیم می‌باشند.

منابع

- الفقی، م. ۱۳۷۴. بررسی میزان نیاز و دور آبیاری ذرت دانه‌ای در استان کرمانشاه. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه. ص ۱۲.
- حسن‌زاده مقدم، ه. ۱۳۷۵. بررسی اثر سربرداري بوته‌ها بر روی برخی خصوصیات رشدی، عملکرد و اجزاء آن و امکان استفاده دو منظوره از ذرت دانه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- راهنما، ع. ق. نورمحمدی و ع. کاشانی. ۱۳۷۴. اثر کود ازته و تراکم بذر در نتیجه بذر در پنجه‌زنی و محصول گندم فلات. نهال و بذر ۱۱(۴): ۱۴-۱۳.



۴. سراغی، ا. ۱۳۷۳. بررسی روند تغییرات پنجه‌زنی و رابطه آن با عملکرد در دو رقم و شش تراکم مختلف گندم در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شهید چمران-اهواز.
۵. صادقی، ف. ۱۳۸۱. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی و گزینش برای عملکرد و سازگاری ترکیبات دیررس و متوسط رس ذرت دانه‌ای در مرحله نهایی. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه. ص ۷.
۶. طالبیان مشهدی، م. ۱۳۷۲. اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر رشد و نمو، عملکرد و اجزاء سه هیبرید ذرت در اصفهان، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان.
۷. طباطبایی، ع. ۱۳۷۲. تعیین روند رشد و بررسی اثرات رژیم‌های مختلف آبیاری و تراکم بذر بر عملکرد و کیفیت گندم رقم فلات در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شهید چمران- اهواز.
۸. مجتهدی، م. و مؤدب شبستری، م. ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه تهران.
۹. یزدی صمدی، ب. و پوستینی، ک. ۱۳۷۳. اصول تولید گیاهان زراعی (ترجمه). مرکز نشر دانشگاه تهران.
10. Biaziegr, P.S., and Glover, D.V. 1980. Effect of reducing plant population on yield and kernel characteristics on maize. *Crop Sci.* 20: 444-447.
11. Brent, B., and Thomas G. 2000. Evaluating cornrow spacing and plant density in the Texas panhandle. Texas agricultural extension service and experiment station. 6500 Amarillo Blvd.
12. Dale, E.F., and Jason, M. 2000. Corn yields response to wide or conventional row widths at varying plant densities. Iowa State UN.
13. Edmeades, G.O., and Llafitte, H.R. 1993. Defoliation and plant density effects on maize selected for reduced plant height. *Agronomy journal* 85: 850-857.
14. Hashmi, A.D., and Herbert, S.J. 1992. Intensifying plant density response of corn with artificial shade. *Agronomy journal.* 84(4): 457-550.
15. Harper, F. 1983. Principles of arable crop production. Canada publishing.
16. Olson, R.A., and Sadler, D.H. 1988. Corn production. PP. 941-685. In: G.F. Spraaque and J.W. Jowdudley (Eds). *Corn and Corn Improvement.* American Society of Agronomy, INC. Madison, Wisconsin, USA.
17. Paszkiewicz, S.R. Carter, P.R. Butzen, S.T., and Reese, K.D. 1994. Narrow row influence on corn yield. *Agronomy Abstracts.* P. 164.
18. Pryor, C.L., and Russel, W.A. 1985. Yield performance on nonprolific and prolific maize hybrid at six plant densities. *Crop Sei.* 15: 482-486.
19. Wiley, C.W., and Heath, W. 1970. The quantitative relationship between plant population and crop yield. *Adv. Agron.* 21: 281-321.



Effects of planting pattern on the grain yield of medium maturity hybrid corn (KSC 647) in Kermanshah province

F. Sadeghi

Academic member Research Center of Agricultural and Natural Resources, Kermanshah Province, Iran.

Abstract

In order to determine the best row spacing and plant to plant in row on the grain yield of medium maturity hybrid corn (KSC 647) in Mahidasht Research Station in Kermanshah province, a field experiment was carried out for two years (1999-2000) in Randomized Complete Block Design with 8 treatments. In this investigation two row spaces (60 and 75 centimeters) and four plant to plant distances were used. Plant densities ranged from 70,000 to 104,000 plants per hectares. Combined variance analysis showed that the grain yield for 60 cm in row spacing with 8733 kg/ha was higher (9%) than 70 cm in row spacing with 8007 kg/ha respectively. The highest grain yield was obtained from 75cm row spacing with 17cm plant to plant in row and 60cm row spacing with 23.5cm plant to plant in row with 9090 and 9120 kg/ha respectively. Simple correlation coefficient of plant height, kernel deep, weight of thousand seed, number of seed row per ear, number of seed in row and yield in relation to number of plant in unite surface area was equal to -0.393, -0.680***, -0.558***, -0.500, -0.673*** and -0.373 respectively. The majority parameters to yield and yield component showed negative correlation with increasing of plant number in unite surface area. So, grain yield in unite surface area is reduced and it may be related to yield component decreasing in cornfield with 77000 plant per hectare in temperate region. Backward regression analysis was also done for plant density (dependent variable) and other characters as independent. Finally, the correlation between five remaining characters in the model was divided into direct and indirect effects by path analysis. The results derived from correlation and path analysis indicated that cob percent and kernel deep direct effects 1.083* and -0.967* were greatest factors affecting plant density respectively.

Keywords: Corn (*Zea mays* L.); Plant density; Path analysis

