

بررسی تأثیر تراکم گیاهی و رقم بر عملکرد کمی ذرت (*Zea mays* L.) در شرایط آب و هوایی خرم‌آباد

خسرو عزیزی^{۱*}، کورش میرزاوند^۲ و علیرضا دارائی مفرد^۳

۱. استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد

۳. کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

تاریخ وصول: ۱۳۸۸/۹/۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۱۲

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تراکم گیاهی و رقم بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه‌ی ذرت در کشت تابستانه (کشت دوم) تحت شرایط اقلیمی خرم‌آباد، تحقیقی در سال زراعی ۱۳۸۳ در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان واقع در ایستگاه سراب چنگایی خرم‌آباد به صورت آزمایش فاکتوریل با دو عامل تراکم گیاهی در چهار سطح و رقم در سه سطح بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. ارقام عبارتند از سینگل کراس ۳۰۱، سینگل کراس ۶۴۷، سینگل کراس ۷۰۴ و تراکم گیاهی شامل ۶/۵، ۷/۵، ۸/۵ و ۹/۵ بوته در مترمربع بودند. در این تحقیق صفاتی نظیر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، وزن چوب بلال، ماده خشک کل، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ریف و شاخص برداشت اندازه‌گیری شدند. در بررسی نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و تراکم نشان داد که بالاترین عملکرد دانه (۷۷۰۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم ۷۰۴ با تراکم ۸/۵ بوته در مترمربع و کمترین آن (۳۹۳۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم ۳۰۱ با تراکم ۹/۵ بوته در مترمربع بدست آمد. بیشترین وزن هزار دانه برابر ۳۲۲/۲ گرم مربوط به رقم ۶۴۷ با تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار، بیشترین تعداد ردیف در بلال برابر ۱۶/۸۶ به رقم ۳۰۱ با تراکم گیاهی ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار، بیشترین تعداد دانه در ردیف برابر ۲۸/۰۳ به رقم ۷۰۴ با تراکم گیاهی ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار و همچنین بیشترین تعداد دانه در بلال برابر ۴۱۱/۷ عدد دانه در بلال به رقم ۷۰۴ با تراکم ۶/۵ بوته در مترمربع مربوط بود.

واژه‌های کلیدی: ذرت، تراکم، رقم، عملکرد دانه

مقدمه

غلات مهمترین گیاهان غذایی کمره‌ی زمین و تأمین‌کننده ۷۰ درصد غذای مردم این کره‌ی خاکی می‌باشند و پایه‌ی اصلی تغذیه و بقای بشر به شمار می‌روند (۱). از ۳۵۰ هزارگونه‌ی گیاهی موجود در روی زمین تنها ۱۵۰ گونه‌ی آن به عنوان گونه‌های غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که از این تعداد فقط ۱۵ گونه در سطح تجاری تولید و بخش عمده‌ی عرضه‌ی غذا در بازار جهانی را تشکیل می‌دهند. بیش از نیمی از ۱۵ گونه تجاری را غلات تشکیل می‌دهد (۱۰) ذرت پس از گندم و برنج، مهمترین ماده‌ی غذایی دنیا محسوب می‌شود (۱۱). طبق آمار سازمان خوار و بار و کشاورزی جهانی (FAO) در کشورهای توسعه‌یافته ۷۸٪ از ذرت تولیدی برای مصرف صنعتی و ۶٪ آن به‌عنوان غذای انسان مورد استفاده قرار می‌گیرد، در کشورهای در حال توسعه ۵۰٪ از ذرت تولیدی به‌عنوان علوفه، ۴۰٪ بطور مستقیم صرف تغذیه انسان و باقیمانده آن برای مصرف صنعتی بکار می‌رود. مطالعات زیادی راجع به تعیین حد مطلوب تراکم برای رسیدن به حداکثر دانه انجام شده است همچنین آزمایش‌هایی به منظور حد مطلوب تراکم برای رسیدن به حداکثر علوفه (اندام‌های هوایی) نیز انجام گرفته است، ولی حد مطلوب دانه و علوفه در یک آزمایش و تحت شرایط خاصی کمتر مطرح شده است (۱۰). تحقیقات نشان داده که با افزایش تراکم عملکرد هر گیاه کاهش یافت ولی با افزایش تراکم عملکرد در واحد سطح تا حدی زیاد شد. این افزایش می‌تواند جبران‌کننده کاهش عملکرد هر گیاه باشد (۱). تراکم گیاهی یکی از عوامل مهم در تعیین عملکرد گیاه در واحد سطح است. تراکم مطلوب تحت تأثیر عوامل محیطی مانند رطوبت، بافت و حاصلخیزی خاک، رقابت علف‌های هرز، طول فصل رشد، شدت تشعشع، حجم گیاه، قدرت پنجه زنی و حساسیت گیاه نسبت به خوابیدگی می‌باشد و با افزایش تراکم گیاهی بر عملکرد دانه افزوده شده و در محدوده معینی از تراکم ثابت می‌ماند. پس از آن با افزایش بیشتر جمعیت گیاهی، از عملکرد کاسته می‌شود (۴). برخی از محققین معتقدند تجمع ماده خشک در هکتار در ارقام دیر رس بیشتر از ارقام دیگر است. رطوبت بالا در ارقام دیررس را عامل افزایش وزن تر اضافی می‌دانند (۱۸). در تراکم بالا کمبود مواد غذایی باعث افزایش عقیمی‌بخصوص در نوک بلالها می‌شود (۱۳). تعداد تخمک بارور در طی مرحله گرده افشانی ذرت تعیین می‌شود. تنش رطوبت و

مواد غذایی، تلقیح تخمک‌ها را با مشکل مواجه می‌کند (۱۳).

در یک مجموعه از شرایط محیطی (زراعی و مدیریت) با افزایش تراکم عملکرد تا یک حد حداکثر افزایش می‌یابد و سپس با افزایش تراکم کاهش می‌یابد و تراکم در نقطه‌ای که بیشترین عملکرد دانه حاصل می‌شود تراکم مطلوب نامیده می‌شود (۱۴). عملکرد ذرت دانه‌ای در شرایطی که تنش محیطی وجود نداشته باشد، بین ۱۵ تا ۲۰ تن در هکتار می‌باشد (۱۳). در شرایط تنش خشکی، به‌ویژه چند روز قبل و بعد از گلدهی، شاخص برداشت ذرت افت زیادی می‌کند (۲۰). دماهای بسیار زیاد در مرحله‌ی گلدهی نیز باعث کاهش شاخص برداشت می‌شود، در شرایط مساعد، شاخص برداشت ذرت در نواحی معتدله ممکن است به ۵۰ درصد هم برسد، در حالی که شاخص برداشت ذرت در نواحی گرمسیری ۳۰ تا ۴۰ درصد است (۱۷). جایگزینی ارقام با عملکرد بالا به جای ارقام رایج و متداول منطقه نقش بسزایی را برای رسیدن به این هدف ایفا می‌کند. ذرت به دلیل داشتن خصوصیات منحصر به فرد از جمله: داشتن رتبه اول تولید در بین گیاهان زراعی، بالابودن راندمان پتانسیل تولید در واحد سطح، موارد متعدد مصرف و سهم ۷۰ درصدی آن در تولید جیره غذایی طیور و بالا بودن راندمان مصرف آب، دارای جایگاه ویژه‌ای می‌باشد که به همین دلیل به آن لقب «سلطان غلات» داده‌اند (۸). افزایش تولید در واحد سطح در راستای خودکفائی هر چه بیشتر از مهمترین اهداف طرح‌های اجرایی و تحقیقاتی می‌باشد که این طرح در راستای بررسی تأثیر عوامل زراعی نظیر تراکم گیاهی و رقم انجام می‌گردد (۱) از دیگر اهداف این طرح بررسی امکان کشت ذرت به‌عنوان کشت دوم در منطقه بود و همچنین تعیین بهترین ارقام آزمایشی از بین ارقام کشت‌شده با گروه‌های مختلف رسیدگی (زودرس، متوسط رس و دیررس) بود. از طرفی تعیین بهترین رقم همراه با بهترین تراکم جهت کشت دوم ذرت در منطقه خرم‌آباد با شرایط اقلیمی معتدله مورد توجه قرار گرفت. بنابراین افزایش تولید دانه در ذرت و تعیین بهترین تراکم گیاهی بعد از برداشت گندم در منطقه با توجه به دوره رسیدگی از مهمترین اهداف این طرح می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش تحت شرایط اقلیمی خرم‌آباد، در تابستان سال ۱۳۸۳ به‌عنوان کشت دوم در مزرعه مرکز تحقیقات

کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان واقع در ایستگاه سراب چنگایی در خرم‌آباد انجام شد. این محل در عرض شمالی $27^{\circ} 36' 19''$ و طول شرقی $48^{\circ} 17' 19''$ قرار گرفته است و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۱۶۲ متر می‌باشد. میانگین بارندگی سالیانه $520/2$ میلیمتر و میانگین سالیانه حداکثر و حداقل درجه حرارت منطقه به ترتیب $43^{\circ} +$ و $13^{\circ} -$ درجه سانتیگراد است (جدول ۳-۲). خاک مزرعه مورد آزمایش دارای بافت از نوع سیلتی-رسی با ۳۵ درصد رس، ۴۸ درصد سیلت و ۱۷ درصد شن و میزان عناصر NPK اندازه‌گیری شده به شرح زیر می‌باشد:

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکو شیمیایی خاک مزرعه تحقیقات

واحد	میزان	عوامل مورد تجزیه
درصد	۳۵	رس
درصد	۴۸	سیلت
درصد	۱۷	شن
میلی موس بر سانتیمتر	۰/۷۹۰	شوری
اسیدیته	۷/۶۱	اسیدیته
پی پی ام	۲۷۰	پتاسیم
پی پی ام	۵/۸	فسفر
درصد	۰/۹۶	کربن الی
درصد	۰/۹۸	نیترژن کل

نوع بافت: سیلتی-رسی

واحد	میزان	عوامل مورد تجزیه
درصد	۳۵	رس
درصد	۴۸	سیلت
درصد	۱۷	شن
میلی موس بر سانتیمتر	۰/۷۹۰	شوری
اسیدیته	۷/۶۱	اسیدیته
پی پی ام	۲۷۰	پتاسیم
پی پی ام	۵/۸	فسفر
درصد	۰/۹۶	کربن الی
درصد	۰/۹۸	نیترژن کل

نوع بافت: سیلتی-رسی

آزمایش به صورت فاکتوریل با دو عامل رقم در سه سطح و تراکم گیاهی در چهار سطح بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. ارقام و تراکم گیاهی در این آزمایش به ترتیب شامل سینگل کراس ۳۰۱، سینگل کراس ۶۴۷ و سینگل کراس ۷۰۴ و سطوح تراکم گیاهی شامل ۶۵۰۰۰، ۷۵۰۰۰، ۸۵۰۰۰ و ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار بود. زمین مربوط به این تحقیق زیر کشت گندم آبی

جدول ۲- آمار هواشناسی ایستگاه خرم‌آباد سال ۱۳۸۳

نام شهریا ایستگاه: خرم‌آباد														
سال: ۱۳۸۳														
ماه	درجه حرارت برحسب درجه سانتیگراد				میزان بارندگی در یک روز	میزان بارندگی بزرگترین	حداکثر بارندگی در یک روز	رطوبت نسبی (درصد)				میزان تبخیر میلیمتر		
	معدل حداکثر	معدل حداقل	حداکثر مطلق	حداقل مطلق				معدل	معدل	معدل	معدل			
	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	معدل	معدل	معدل	معدل	ساعات آفتابی	تعداد یخبندان	تعداد روزهای یخبندان	حداکثر سرعت وزش باد متر بر ثانیه	سمت	
فروردین	۲۱/۱	۶/۲	۲۵/۶	۱/۰	۱۳/۶	۶۸/۰	۲۲/۳	۷۷	۲۶	۷۴	۳۴	۲۴۴/۱	۱۲	۳۷۰
اردیبهشت	۲۵/۲	۱۰/۴	۳۱/۴	۶/۶	۱۷/۸	۷۸/۷	۲۲/۸	۷۹	۳۱	۷۶	۳۹	۲۵۶/۲	۱۸	۱۶۰
خرداد	۳۴/۰	۱۴/۸	۳۹/۰	۱۰/۰	۲۴/۴	۰/۸	۰/۶	۴۹	۱۵	۴۵	۱۸	۳۳۷/۶	۱۰	۳۲۰
تیر	۳۸/۸	۱۸/۷	۴۱/۴	۱۵/۰	۲۸/۷	۰/۱	۰/۱	۳۸	۱۱	۳۴	۱۳	۳۵۱/۰	۱۰	۲۵۰
مرداد	۴۰/۳	۱۸/۷	۴۳/۲	۱۵/۶	۲۹/۵	۰	۰	۳۶	۸	۳۳	۱۱	۳۶۸/۸	۱۵	۲۳۰
شهریور	۳۷/۰	۱۵/۵	۴۰/۴	۱۰/۶	۲۶/۲	۰	۰	۴۰	۸	۳۶	۱۰	۳۳۷/۴	۱۲	۲۳۰
مهر	۳۱/۷	۱۲/۷	۳۶/۲	۹/۲	۲۲/۲	۱/۳	۰/۸	۴۳	۱۲	۴۰	۱۵	۲۷۸/۰	۱۰	۲۶۰
آبان	۲۲/۲	۸/۷	۲۸/۶	۳/۰	۱۵/۵	۲/۹	۲/۰	۷۰	۱۰	۶۶	۴۰	۱۸۸/۱	۱۳	۱۹۰
آذر	۱۱/۵	۱/۱	۲۸/۶	-۳/۶	۶/۳	۲/۳	۱۸/۷	۸۷	۲۳	۸۲	۵۶	۱۵۴/۱	۱۲	۲۶۰
دی	۱۰/۵	-۰/۱	۱۷/۴	-۴/۶	۵/۳	۱۱/۵	۲۸/۵	۸۲	۲۴	۷۷	۵۶	۱۷۳/۶	۱۵	۸۰
بهمن	۱۰/۲	-۱	۱۸/۲	-۶/۸	۴/۶	۳۹/۹	۲۰/۶	۷۹	۳۸	۷۵	۴۸	۱۹۵/۵	۱۱	۲۰۰
اسفند	۱۶/۶	۴/۳	۲۰/۲	-۰/۲	۱۰/۵	۱۵/۸	۴۴/۱	۸۵	۴۰	۸۱	۴۸	۱۹۵/۶	۱۰	۱۹۰
سالانه	۲۴/۹	۹/۲	۴۳/۲	-۶/۸	۱۷/۱	۵۹/۵	۴۴/۱	۶۳/۶	۲۲/۱	۶۰/۰	۳۲/۱	۳۰۸/۱	۵۲	۱۶۰

داشت و با افزایش تراکم گیاهی تا ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار، عملکرد، افزایش و سپس در تراکم ۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار، کاهش یافت (۵).

وزن هزار دانه

اثر متقابل رقم و تراکم در سطح یک درصد معنی‌داری شد (جدول ۳). در بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تراکم مشخص شد که بیشترین وزن هزار دانه مربوط به رقم ۶۴۷ با تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار با میزان ۳۲۲/۲ گرم و کمترین وزن هزار دانه مربوط به رقم ۷۰۴ با تراکم ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار و با میزان ۲۱۹/۲ گرم بود (جدول ۵). همان طوری که نتایج نشان می‌دهد با افزایش تراکم به دلیل ایجاد رقابت بیشتر مواد غذایی کمتری به دانه می‌رسد و در نتیجه وزن هزار دانه با افزایش تراکم کاهش می‌یابد. به طور کلی تجمع تولیدات فتوسنتزی و افزایش وزن هزار دانه، بستگی کامل به سایه انداز گیاهی و تراکم بوته ای دارد (۱۵). با توجه به تحقیقات انجام شده، وزن هزار دانه و میزان تولید در ذرت، بستگی به نحوه آرایش بوته‌ها و تشعشع خورشید دریافتی در سطح بوته‌ها دارد (۷). هر چه فاصله بین بوته‌ها از همدیگر زیادتر شود به عبارتی تراکم گیاهی در واحد سطح کمتر باشد، تجمع مواد فتوسنتزی در دانه افزایش می‌یابد (۱۱).

تعداد ردیف در بلال

در مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تراکم هر چند از نظر آماری معنی‌داری نشده است ولی بیشترین تعداد ردیف در بلال برابر ۱۶/۸۶ به رقم ۳۰۱ با تراکم گیاهی ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار و کمترین آن معادل ۱۲/۰۵ ردیف در بلال به همین رقم ولی تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار مربوط بود (جدول ۳، ۴ و ۵). صادقی و بحرانی (۱۳۸۱) گزارش کردند که افزایش تراکم کاشت، اثر معنی‌داری بر تعداد ردیف دانه در بلال دارد و با افزایش تراکم تعداد ردیف در بلال کاهش یافت (۸) که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. با افزایش تراکم بوته، قطر بلال و همراه با آن تعداد ردیف دانه در هر بلال کاهش می‌یابد. زمانی و کوچکی (۱۳۷۳) گزارش دادند که افزایش تراکم کاشت، تأثیری بر تعداد ردیف دانه در بلال ندارد (۴). سیادت (۱۳۶۹) نشان داد که با افزایش تراکم تا ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار، تعداد ردیف‌های دانه در بلال کاهش یافته و یا ثابت مانده است (۵). در تراکم‌های بالا، آب، مواد غذایی، درجه حرارت، نور و

ارتفاع بوته و شاخص برداشت اندازه گیری شدند. تجزیه واریانس داده‌ها با نرم افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطوح ۱ و ۵ درصد انجام شد همچنین برای رسم نمودارها از نرم افزار اکسل ۲۰۰۳ استفاده گردید.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد بین تیمارها در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد که بالاترین عملکرد دانه (۷۷۰۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم ۷۰۴ با تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار و کمترین آن (۳۹۳۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم ۳۰۱ با تراکم ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار می‌باشد (جدول ۳ و ۵). در یک تحقیق مشابه تأثیر تراکم‌های مختلف بر روی رقم ۷۰۴ در شرایط مشهد مورد بررسی قرار گرفت در این شرایط بالاترین عملکرد دانه در تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار به دست آمد (۲). نتایج به دست آمده از مقایسه ارقام نشان دهنده‌ی برتری عملکرد رقم سینگل کراس ۷۰۴ (از گروه دیررس) می‌باشد. این نتیجه با توجه به شرایط آب و هوایی خرم‌آباد که دارای ۵ الی ۶ ماه فصل مناسب رشد قابل انتظار بوده زیرا در شرایط مساوی بدیهی است که ارقام دیررس از ارقام متوسط رس و زود رس دارای عملکرد بالاتری می‌باشد ولی آن چه در این تحقیق مد نظر بود این است که آیا با توجه به محدودیت زمانی بعد از برداشت گندم یا جو کدام گروه از ارقام زود رس یا دیررس می‌توانند به عنوان کشت دوم در تابستان و قبل از شروع کشت‌های پاییزه می‌توانند عملکرد دانه مطلوبی داشته و محدودیتی کمتری برای برداشت ذرت و شروع زراعت پاییزه ایجاد می‌نمایند که همانطور که نتایج نشان می‌دهند رقم سینگل کراس ۷۰۴، علی‌رغم دیررس بودن عملکرد مطلوبی داشته و محدودیتی نیز از نظر برداشت و شروع زراعت‌های پاییزه ایجاد نکرد. نتایج این تحقیق منطبق بر نتایج تحقیقات دیگری نیز که در این زمینه به شرح ذیل انجام گرفته می‌باشد.

در ذرت و بسیاری از گیاهان زراعی دیگر در تراکم‌های بالا، باعث افزایش درصد گیاهان غیر بارور می‌شود (۱۴). مطیعی و سیادت (۱۳۷۲) گزارش کردند که بین تراکم‌های مختلف ذرت از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود

تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار مربوط می‌باشد (جدول ۳، ۴ و ۵). با توجه به اینکه تعداد دانه در بلال از حاصل ضرب تعداد ردیف در تعداد دانه در ردیف بلال به دست می‌آید، لذا تعداد دانه در بلال تحت تاثیر همان تیمارهایی قرار گرفت که تعداد ردیف و تعداد دانه در ردیف را متاثر ساخت. اگر تعداد بوته در واحد سطح مناسب باشد، شرایط رشد و دریافت نهاده‌های رشد مناسب تر باشد، گرده افشانی و تلقیح به طور کامل انجام شده و دانه‌بندی بهتر انجام می‌شود و در نتیجه تعداد کل دانه یعنی ظرفیت جمععی مواد فتوسنتزی افزایش می‌یابد (۹). رحمتی (۱۳۸۵) نیز بیشترین تعداد دانه در بلال را از رقم ۶۴۷ با تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار گزارش نمود (۳).

شاخص برداشت

شاخص برداشت سه رقم مورد مطالعه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند و در مقایسه میانگین‌های آن‌ها هر سه رقم در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۳ و ۴) در حالی که سطوح مختلف تراکم گیاهی از لحاظ آماری در سطح ($p < I$) با هم تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۳) و در مقایسه میانگین‌های آن‌ها مشخص شد که بیشترین شاخص برداشت معادل ۴۳/۷۲ درصد با تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار و کمترین آن برابر ۲۹/۱۴ درصد با تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار مربوط می‌باشد (جدول ۴). اثر متقابل رقم و تراکم گیاهی در سطح ($p < 5$) معنی‌دار شد (جدول ۳) و در بررسی مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و تراکم مشخص شد که بیشترین شاخص برداشت برابر ۴۵/۰۶ درصد به رقم دیررس ۷۰۴ با تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار و کمترین آن معادل ۲۴/۴۹ درصد به رقم متوسط رس ۶۴۷ و تراکم ۶۵۰۰۰ در هکتار مربوط بود (جدول ۵). افزایش شاخص برداشت، نشان دهنده توانایی بیشتر گیاه، در انتقال و اختصاص بیشتر مواد پرورده به مقصد یا محل ذخیره مواد فتوسنتزی است و یکی از شاخص‌های مورد استفاده، جهت ارزیابی کارایی تقسیم ماده خشک گیاه زراعی معرفی می‌گردد. شاخص برداشت، نسبت ماده خشک دانه (عملکرد اقتصادی) به ماده خشک کل گیاه می‌باشد. نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیک در ارتباط بسیار نزدیکی با تعداد و فعالیت مقصدهای زایشی قرار دارد (۷). از آنجایی که این مقصدهای زایشی در ارتباط مستقیم با آهنگ رشد گیاه هستند بدون توجه به تراکم، ارقام مختلف دارای شاخص برداشت تقریباً یکسانی می‌باشند. ولی در تراکم‌های بالا، به علت بالا بودن رشد رویشی نسبت به

سایر عوامل محیطی به میزان نامناسب می‌توانند قطر بالال را کاهش دهند و با کاهش قطر چوب بلال، تعداد دانه قرار گرفته، روی محیط چوب بلال کمتر شده و از تعداد در ردیف دانه در بلال کاسته می‌شود (۳).

تعداد دانه در ردیف

اثر متقابل رقم و تراکم گیاهی در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تراکم نشان داد، که بیشترین تعداد دانه در ردیف برابر ۲۸/۰۳ به رقم ۷۰۴ با تراکم گیاهی ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار و کمترین آن معادل ۱۸/۳۸ دانه در بلال به رقم ۶۴۷ با تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار مربوط می‌باشد (جدول ۵). اجزای عملکرد تحت تاثیر اعمال مدیریت، ژنوتیپ و محیط قرار می‌گیرد (۶). یکی از اجزای عملکرد، تعداد دانه در بلال می‌باشد. با ثابت بودن قطر چوب بلال و اندازه دانه‌ها، تعداد دانه در بلال تحت تاثیر تعداد دانه در ردیف می‌باشد (۹). در این آزمایش تعداد دانه در ردیف همزمان تحت تاثیر ژنوتیپ (ارقام) و محیط (تراکم) قرار گرفته است و بیشترین تعداد دانه در ردیف مربوط به رقم ۷۰۴ با تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار است. ویلیامز و همکاران (۲۰۰۲) گزارش نمودند که ارقام دیررس دارای تعداد دانه در ردیف بیشتری از ارقام متوسط رس و زودرس می‌باشد. هر چند از نظر آماری اختلاف معنی‌دار با هم نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند (۲۰). در حقیقت ارقام دیررس چون دارای طول دوره رشد بیشتری هستند گیاه فرصت بیشتری برای تولید ماده خشک خواهد داشت. بنابراین شاید یکی از دلایل این برتری ارقام دیررس به این موضوع مرتبط باشد. هر گیاهی که بتواند ماده خشک بیشتری تولید نماید می‌تواند تعداد دانه در ردیف بیشتری نیز تولید کند. در حقیقت ایجاد تعادل فیزیولوژیکی مطلوب بین منبع تولید و مخزن ذخیره مواد فتوسنتزی یکی از عوامل مهم در داشتن عملکرد و اجزای عملکرد مثل تعداد دانه در ردیف مناسب باشد (۱۶). طبق داده‌های این تحقیق، تعداد دانه در ردیف تحت تاثیر اثر متقابل رقم و تراکم قرار گرفت (جدول ۵).

تعداد دانه در بلال

در بررسی مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و تراکم پنج درصد بیشترین تعداد دانه در بلال برابر ۴۱۱/۷ عدد دانه در بلال به رقم ۷۰۴ و تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار و کمترین آن معادل ۲۵۶ عدد دانه در بلال به رقم ۳۰۱ و

مقایسات میانگین‌های این صفات، تماماً در گروه اول قرار گرفته و این نیز به دلیل دیررس بودن رقم ۷۰۴ نسبت به ارقام ۶۴۷ (متوسط رس) و ۳۰۱ (زودرس) کاملاً قابل انتظار می‌باشد. از آن جا که آزمایش به صورت کشت دوم در شهرستان خرم‌آباد صورت گرفت و طول دوره‌ی رشد رقم ۷۰۴ بین ۱۲۰ تا ۱۳۰ روز می‌باشد، و از طرفی در شهرستان خرم‌آباد از موقع برداشت جو (اواخر خرداد) تا اواخر مهر، درجه حرارت و نیز شرایط اقلیمی مناسب می‌باشد. لذا طول دوره‌ی رشد رقم ۷۰۴ کاملاً منطبق بر شرایط آب و هوایی خرم‌آباد بود. بنابراین این رقم برای کشت دوم یا تابستانه در شرایط اقلیمی خرم‌آباد توصیه می‌شود.

با توجه به نکات ذکر شده در بالا جهت استفاده از دانه‌ی ذرت تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار مطلوب می‌باشد.

رشد زایشی شاخص برداشت کاهش می‌یابد (۱۷). نسبت ماده خشک بلال به کل ماده خشک گیاهی در ارتباط بسیاری نزدیکی با تعداد و فعالیت مقصدهای زایشی قرار دارد. در تحقیق حاضر در تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار، بالاترین شاخص برداشت را داشت. در تراکم‌های بالاتر از این حد، به علت کاهش نفوذ نور، ارتفاع بوته‌ها و ماده خشک کل افزایش یافته و در نتیجه شاخص برداشت کاهش می‌یابد. ویدیکامپ و تسلیتر (۲۰۰۲) نشان داد که با افزایش تراکم، شاخص برداشت کاهش می‌یابد (۱۹).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص گردید که از بین سه رقم (هیبرید)، رقم سینگل کراس ۷۰۴ از لحاظ عملکرد بذری، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و شاخص برداشت نسبت به دو رقم دیگر برتری داشته و در

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس داده‌های (میانگین مربعات) مربوط به صفات مورد آزمایش

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد ردیف بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد دانه در بلال	شاخص برداشت
تکرار	۲	۷۸۴۳۹۷۳/۲۹۹ ^{NS}	۳۲/۳۵۳ ^{NS}	۱/۲۸۰ ^{NS}	۶/۲۰۵ ^{NS}	۵۱۸۲/۴۷۷ ^{NS}	۱۷/۲۸۶ ^{NS}
رقم	۲	۲۶۲۰۶۹۵۲/۸۰۵ ^{**}	۴۷/۰۵۵ ^{**}	۲/۲۳۷ ^{NS}	۲۸/۱۰۷ ^{NS}	۵۰۶۰/۲۰۷ ^{NS}	۸۸/۵۹۰ ^{NS}
تراکم	۳	۷۹۲۳۰۴/۴۱۶ ^{**}	۶۸/۲۹۹ ^{**}	۵/۹۲۶ [*]	۲۳/۶۷۳ ^{NS}	۹۵۹۰/۹۲۸ ^{NS}	۳۲۳/۸۷۵ ^{**}
اثر متقابل رقم و تراکم	۶	۷۹۲۰۶۰/۴۳۴ ^{**}	۷۱/۳۷۹ ^{**}	۴/۸۸۸ ^{NS}	۲۸/۸۹۳ [*]	۶۶۳۵/۳۰۶ [*]	۶۹/۹۹۷ [*]
خطا	۲۲	۳/۰۲۱	۰/۱۹۴۰	۳/۱۶۷	۱۹/۳۵	۵۰۳۶	۸۰/۳۱
کل	۳۵						
ضریب تغییرات		۱۹/۲۸	۸/۶۹	۱۳/۰۲	۲۰/۱۸	۱۸/۳۱	۲۰/۶۳

NS، * و ** به ترتیب عدم معنی‌دار در سطوح ۱ و ۵٪، معنی‌دار در سطح ۵٪ و معنی‌دار در سطح ۱٪ احتمال می‌باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد آزمایش سه رقم ذرت و سطوح تراکم بوته

رقم	عملکرد دانه کیلو گرم در هکتار	وزن هزار دانه گرم	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداددانه در بلال	شاخص برداشت درصد
رقم ۳۰۱	۴۳۵۹ ^c	۳۲۰/۳ ^a	۱۴/۱۶ ^a	۲۰/۷۸ ^a	۳۰۹/۴ ^a	۳۹/۲۶ ^a
رقم ۶۴۷	۵۳۹۱ ^b	۳۲۰/۴ ^a	۱۳/۴۰ ^a	۲۱/۰۵ ^a	۳۰۳/۳ ^a	۳۶/۰۳ ^a
رقم ۷۰۴	۷۲۷۴ ^a	۳۱۸/۹ ^b	۱۳/۴۳ ^a	۲۳/۵۵ ^a	۳۴۱/۵ ^a	۳۳/۸۶ ^a
۶۵۰۰	۵۸۵۰ ^b	۳۲۰/۱ ^{ab}	۱۴/۷۷ ^a	۲۳/۳۴ ^a	۳۵۵/۶ ^a	۳۹/۱۴ ^b
تراکم گیاهی	۵۴۸۱ ^c	۳۱۹/۲ ^c	۱۲/۸۳ ^b	۲۰/۵۴ ^a	۲۸۶/۸ ^a	۳۵/۴۶ ^{ab}
(بوته در هکتار)	۵۹۹۶ ^a	۳۱۹/۸ ^b	۱۳/۶۴ ^{ab}	۲۳/۰۴ ^a	۳۳۴/۸ ^a	۴۳/۷۲ ^a
۹۵۰۰	۵۳۷۰ ^d	۳۲۰/۲ ^a	۱۳/۴۳ ^{ab}	۲۰/۲۶ ^a	۲۹۵ ^a	۳۷/۲۲ ^{ab}

جدول ۵- مقایسه میانگین آثار متقابل رقم و تراکم گیاهی در صفات مورد آزمایش

(تراکم*رقم)	عملکرد دانه کیلو گرم در هکتار	وزن هزار دانه گرم	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداددانه در بلال	شاخص برداشت درصد
۳۰۱*۶۵۰۰	۵۲۱۵ ^g	۳۲۱/۶ ^{ab}	۱۶/۸۶ ^a	۲۳/۳۲ ^{ab}	۳۷۸/۶ ^{ab}	۳۲/۲۸ ^{ab}
۳۰۱*۷۵۰۰	۴۱۳۳ ^j	۳۲۰/۵ ^{cd}	۱۲/۰۵ ^b	۱۹/۰۸ ^b	۲۵۶ ^b	۴۱/۹۴ ^{ab}
۳۰۱*۸۵۰۰	۴۱۵۶ ⁱ	۳۱۹/۶ ^{ef}	۱۳/۸۲ ^{ab}	۲۱/۶۳ ^{ab}	۳۳۴/۱ ^{ab}	۴۱/۵۴ ^{ab}
۳۰۱*۹۵۰۰	۳۹۳۳ ^k	۳۱۹/۲ ^f	۱۳/۹۳ ^{ab}	۱۹/۰۸ ^b	۲۷۸/۸ ^{ab}	۴۱/۳۰ ^{ab}
۶۴۷*۶۵۰۰	۵۳۱۳ ^f	۳۲۱/۱ ^{bc}	۱۲/۸۰ ^b	۱۸/۶۸ ^b	۲۷۶/۶ ^{ab}	۲۴/۴۹ ^b
۶۴۷*۷۵۰۰	۴۸۰۶ ^h	۳۱۷/۹ ^g	۱۲/۹۲ ^b	۱۸/۳۸ ^b	۲۶۰/۹ ^b	۳۷/۷۶ ^{ab}
۶۴۷*۸۵۰۰	۶۱۳۳ ^e	۳۲۲/۲ ^a	۱۴/۳۰ ^{ab}	۲۵/۶۳ ^{ab}	۳۶۴/۵ ^{ab}	۴۴/۵۸ ^a

۳۷/۳۰ ^{ab}	۳۱۱/۲ ^{ab}	۲۱/۵۰ ^{ab}	۱۳/۶۰ ^{ab}	۳۲۰/۳ ^{de}	۵۳۱۱ ^f	۶۴۷*۹۵۰۰۰
۳۰/۶۴ ^{ab}	۴۱۱/۷ ^a	۲۸/۰۳ ^a	۱۴/۶۴ ^{ab}	۳۱۷/۶ ^g	۷۰۳۲ ^c	۷۰۴*۶۵۰۰۰
۲۶/۶۹ ^b	۳۴۳/۵ ^{ab}	۲۴/۱۵ ^{ab}	۱۳/۵۱ ^{ab}	۳۲۱/۱ ^{bc}	۷۵۰۶ ^b	۷۰۴*۷۵۰۰۰
۴۵/۰۶ ^a	۳۱۵/۸ ^{ab}	۲۱/۸۵ ^{ab}	۱۲/۷۹ ^b	۳۱۷/۴ ^g	۷۷۰۰ ^a	۷۰۴*۸۵۰۰۰
۳۳/۰۷ ^{ab}	۲۹۵/۱ ^{ab}	۲۰/۱۹ ^{ab}	۱۲/۷۷ ^b	۲۱۹/۲ ^f	۶۸۶۷ ^d	۷۰۴*۹۵۰۰۰

حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار میباشد.

منابع فارسی

- ۱- کوچکی، ع. و م. بنایان اول. ۱۳۷۵. فیزیولوژی عملکرد زراعی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۱۱- کوچکی، ع. و غ. سرمندیا. ۱۳۸۴. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه مشهد، ص ۶۴۷.
- ۱۲- مطیعی، ا.، س. ه. حیات رکنی و س. ع. سیادت، ۱۳۷۲. تأثیر تاریخ کاشت و تراکم ذرت SCK704 بر روی عملکرد دانه ذرت در منطقه خوزستان، مجله پژوهشی و سازندگی، ش ۱۸، ص ۱۶-۲۰.
- ۱۳- نجفی نژاد، ح. و ح. مداحیان. ۱۳۸۲. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و تراکم کاشت بر عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی ذرت، مجله نهال و بذر، جلد ۱۹، شماره ۲.
- ۱۴- نورمحمدی، س.، ۱۳۸۳، بررسی تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته در عملکرد دانه ذرت، گزارش نهائی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج، وزارت جهاد کشاورزی. ص ۳۴.

منابع لاتین

- 15- Bean, B. and T. Gerik, 2000. Evaluating corn, row spacing and plant density in the Texas panhandle, Texa A. and M.university system, S.C.S.200-280.
- 16- Fernando, H. Pablo Calvino, A. Cirilo, A. and Barbieri, P. 2002. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interaction. *Agronomy J.*, 94: 975-980
- 17- Oktom, A. G. and A. Oktom, 2005. Effect of nitrogen and intra row spaces on sweet cron ear characteristics. *Asian Journal of Plant Science*, 4: 364.
- 18- Tian, B. Guolin, C. Ming Chang, F. Guohua, L., Ying Weng, S. Cuiying, Z., Yagen, Z., Hairrong, B.T.C.Gl. and MC. F. 2004. Effects of plant density on characters and yield of corn. *Shentain No. 1*.
- 19- Widdicombe, W.D. and Thsleter, K.D. 2002. Row width and plant density effects on corn grow production in the northern Corn Belt. *Agronomy J.*, 94: 1020-1022.
- 20- William, D.B. Widdicom and B. Kurtd. 2002. Row width and plant density effects on corn forage hybrids. *Agronomy J.*, 894: 326-330.
- ۱- امام، ی. ۱۳۸۳. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز، ص ۱۷۵.
- ۲- پرستار، ح. ۱۳۷۴، بررسی اثر تراکم‌های مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد شش رقم هیبرید ذرت، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه کشاورزی فردوسی مشهد، ۱۸۵ص.
- ۳- رحمتی، ه. ۱۳۸۵، تاثیر تراکم‌های بوته و مقدار کود ازته بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در طرهان کوه‌دشت، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، ص ۱۳۶.
- ۴- زمانی، غ. و ع. کوچکی، ۱۳۷۳، اثر آرایش کاشت و تراکم کاشت بر جذب تشعشع و عملکرد اجرای عملکرد ذرت دانه‌ای، مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۸، شماره ۲، ۳۰-۱۷.
- ۵- سیادت، ع. ۱۳۶۹، تاثیر هیبرید و تراکم روی عملکرد دانه ذرت، گزارش نهایی طرح شماره ۱۴، مجتمع آموزشی و پژوهشی رامین اهواز.
- ۶- سیاه سر، ب. و م. قنبری. ۱۳۸۱، تاثیر نیتروژن سرک بر عملکرد دانه و اجزای آن در هیبریدهای ذرت بعد از گندم (در کشت تابستانه) هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، ص ۱۵۳.
- ۷- صادقی، ف. ۱۳۸۰. بررسی و گزینش ارقام دیررس و متوسط رس ذرت برای سازگاری، عملکرد و ترکیبات آن‌ها، گزارش نهایی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج. وزارت جهاد کشاورزی. ص ۲۷.
- ۸- صادقی، ح. و ج. بحرانی. ۱۳۸۱، ارتباط شاخص فیزیولوژیک با عملکرد ذرت نه ای (*Zea mays*) تحت تأثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژن. هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج، ص ۴۹۵.
- ۹- فراوانی، م. ۱۳۷۴. بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد اجزای عملکرد هیبریدهای ذرت دانه‌ای در منطقه کرج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

Effects of plant density on the quantitative yield of different corn (*Zea mays* L.) cultivars under the climatic conditions of Khorram Abad

Kh. Azizi^{1,*}, K. Mirzavand², and A.R. Daraei Mofrad³

1. Assistant professor, Agricultural College, University of Lorestan, Khoram-abad
2. Ms of Agronomy, Department of self-sufficiency, Relief Committee of Lorestan province
3. Ms of Agronomy, Agricultural College, University of Lorestan, Khoram-abad

Received: 11/25/2009

Accepted: 02/01/2011

Abstract

An experiment was conducted to study the effects of plant density and cultivars on seed yield and yield components of corn (*Zea mays* L.) under the climatic conditions of Khorramabad at the Agriculture Research Station of Sarab Changaei. This experiment was a factorial on the basis of a randomized complete block design (RCBD) with four plant densities (6.5, 7.5, 8.5 and 9.5 plant/m²), three corn cultivars (301, 647, and SC.704) and 3 replications. Traits of seed yield, 1000 seed weight, corn cob weight, total dry matter, and row number per ear, seed number per row and harvest index were measured. According to the results cultivar SC.704 was the superior one relative to the other cultivars as well as the plant density of 8.5 plants/m². Mean comparison showed that the highest seed yield was related to cultivar SC 704 with the plant density of 8.5 plant/m² (7700 kg/ha) and the minimum seed yield was resulted by cultivar SC 301 and the plant density of 9.5 plant/m² (3933 kg/ha). The highest 1000 seed weight was obtained from cultivar SC 647 with the plant density of 8.5 plant/m² and the highest row number per ear (16.86) was related to cultivar SC 301 with the plant density of 6.5 plant/m². Also, the highest seed number per row (28.03) and the highest seed number per ear (411.7) were resulted by cultivar SC 704 and the plant density of 6.5 plant/m².

Keywords: plant density, cultivar, quantitative yield, corn (*Zea mays* L.)