یافته های نوین کشاورزی
سال پنجم- شماره۳- بهار ۱۳۹۰

بررسی تاثیر شیوه های مختلف خاکورزی و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد سه هیبرید ذرت دانه ای

اعظم پرتوکاظمی *، کارشناس ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر
بابک دلخوش، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تهران، ایران
مسعود محسنی، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران

چکیده

این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقات زراعی قراخیل واقع در شهرستان قائم شهر وابسته به مرکز تحقیقات استان مازندران به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ٤ تکرار اجرا شد. عوامل مورد بررسی شامل عملیات خاک ورزی در سه سطح بدون شخم، شخم حداقل، شخم رایج، تراکم بوته در سه سطح ٦٥، ۷۵، ۸۵ هزار بوته در هکتار و سه هیبرید DC370، SC500، SC540 بود. نتایج حاصل از این بررسی درسطح احتمال ۵٪ نشان داد شیوه های خاکورزی بر وزن خشک ریشه در زمان برداشت و طول دانه معنی دار شد. ولی اثر تراکم بر تعداد دانه در ردیف، وزن خشک ریشه، قطر ساقه، عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. همچنین اثر تراکم بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد. در این بررسی، تاثیر هیبرید ها بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. بیشترین عملکرد دانه معادل ٦/٤٠ تن در هکتار مربوط به رقمSC540 و کمترین عملکرد دانه معادل ۳/۵۰ تن در هکتار مربوط به رقم DC370 بود.

واژه های کلیدی: شیوه های شخم، تراکم بوته، هیبرید ها ذرت دانه ای

* نویسنده مسئول: E-mail:kazemi_1377@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۱۱/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۷/۸

مقدمه

با توجه به نیاز روز افزون به تامین مواد غذایی و تولید فرآورده های دامی و سهم ذرت در جیره غذایی طیور، بررسی عوامل مهم افزایش تولید این محصول استراتژیک اهمیت زیادی پیدا کرده است (٤). اهمیت اقتصادی ذرت که کشت آن از هزارها سال پیش رواج داشته است بر همگان روشن است زیرا کلیه قسمت های آن اعم از دانه، شاخ و برگ و حتی چوب بلال و کاکل آن استفاده می شود و در تغذیه انسان (۲۵-۲۰ ٪)، در تغذیه دام و طیور (۷۵-۷۰٪) و در امور صنعت و دارو سازی (۵٪) مصارف فراوانی دارد (۵). با توجه به شرایط اقلیمی و مشخصات هیبرید های ذرت برای هر منطقه یکی از عوامل مهم جهت تولید بیشتر در واحد سطح، انتخاب تراکم مناسب است. در گیاهانی مانند ذرت، در صورتی که تراکم بوته کم باشد از پتانسیل موجود در مزرعه بهره برداری نمی شود و از طرفی، افزایش تراکم باعث عقیم شدن گل ها گشته و عملکردها کاهش می یابد (۷). با افزایش تراکم، عملکرد و اجزای عملکرد تک بوته کاهش می یابد، ولی عملکرد دانه در واحد سطح تا حد مطلوب افزایش نشان می دهد (۹، ۱۰ و ۲۲). انتخاب تراکم مطلوب بوته دارای تاثیر زیادی بر اجزای عملکرد گیاهی است، به نحوی که با انتخاب تراکم مطلوب بوته می توان عملکرد مناسبی را تولید کرد (۲۱و۲٤).

هارپر (۱۹۸۳) نشان داد با افزایش تراکم بوته ممکن است تغییراتی در تخصیص مواد پرورده بین قسمت های گیاهی نیز رخ دهد و در این صورت ممکن است تعداد زیادی از بوته ها عقیم شوند. بنابراین تولید دانه کاهش ولی تولید ماده خشک کل ثابت باقی می ماند (۱۵). جانسون و همکاران (۱۹۸٤) گزارش کرده اند میزان تولید محصول سویا تحت نظام بدون شخم یا شخم حداقل، کمتر از شخم برگرداندار بوده است (۱۸). نظام های کشاورزی رایج، در کنار تولید عملکردهای بالا، معضلات خاصی ایجاد می کنند. دستیابی به چنین عملکردهایی، صرف انرژی زیاد و افزایش نهاده ها را طلب می کند. این نظام ها همچنین مشکلات اکولوژیکی خاصی نظیر کاهش تنوع اکولوژیکی، فرسایش خاک و آلودگی آب و خاک را به دنبال دارند. ادوارد و همکاران (۱۹۸۷) آزمایشی با تیمارهای مختلف خاک ورزی، نظام خاک ورزی متداول و بدون خاک ورزی طی سه سال، روی عملکرد ذرت انجام دادند. نتایج این بررسی نشان داد عملکرد محصول در سال اول، در نظام بدون خاک ورزی ۳۰ ٪ کاهش یافت، ولی در سال دوم و سوم تفاوتی بین عملکرد نظام های خاک ورزی متداول و کاهش یافته مشاهده نشد (۱۱). بورگرس و همکاران (۱۹۹٦) آزمایشی با سه تیمار بدون شخم، شخم کم و شخم معمولی روی ذرت انجام دادند. نتایج بررسی آن ها نشان داد برای کاشت ذرت سیلویی روش های بدون شخم و شخم حداقل اقتصادی تر از شخم معمولی است. اما برای کاشت ذرت دانه ای با روش های بدون شخم یا شخم حداقل، باید توجه خاصی اعمال شود تا مشکل کاهش محصول پیش نیاید (۸). کاپوستا و همکاران (۱۹۹٦) در تحقیقی بیست ساله با سه تیمار شخم معمولی، شخم با چیزل و بدون شخم انجام دادند. نتایج

بررسی آنها نشان داد این روش های کشت و کار تاثیر معنی داری بر عملکرد ذرت دانه ای نداشته است(۱۹). هدف از این تحقیق بررسی اثر شیوه های مختلف شخم رایج و پایدار و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبرید های ذرت دانه ای به منظور دستیابی به شیوه کاشت و رقم ذرت دانه ای مناسب بوده است.

مواد و روش ها

این آزمایش، در ایستگاه تحقیقات زراعی قراخیل وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران در تابستان ۱۳۸۹ اجرا شد. قراخیل در کیلومتر ٦ جاده قائم شهر- بابل در طول جغرافیایی ٥٦ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱٤/۷ متر از سطح دریا قرار گرفته است. متوسط بارندگی سالیانه آن ۷٤٥ میلی متر بود. خاک آزمایش دارای بافت لومی رسی بود. اطلاعات مربوط به خاک محل مورد آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول۱: اطلاعات مربوط به آزمون خاک

هدایت الکتریکی ($m\mu/cm^3$)	pH	مواد خنثی شونده(٪)	مواد آلی (٪)	کربن آلی (٪)	ازت کل (٪)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)
۱/۷۷	۷/۱٤	٤۸	۳/۸۲	۲/۲۲	۰/۱۸	۸/۱	۱۹۸

این آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ٤ تکرار اجرا شد. عوامل مورد بررسی شامل شیوه خاکورزی (C) در سه سطح بدون شخم(c_1)، شخم حداقل(c_2)، شخم رایج (c_3)، تراکم بوته در هکتار (D) در سه سطح (d1 تا d3) ٦٥، ۷٥، ۸٥ هزار بوته در هکتار و سه هیبرید ذرت (H) شامل (h1 تا h3) DC370، SC500، SC540 بودند. بذر های ذرت مورد نظر از موسسه اصلاح و نهال بذر کرج تهیه شد. مزرعه مورد آزمایش در سال قبل، زیر کشت گندم بود. پیش از کاشت با توجه به آزمون خاک، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن از منبع اوره، ۱٥۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاس از منبع سولفات پتاسیم به عنوان کود پایه به زمین داده شد. در مرحله ٦ تا ۸ برگی مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره به عنوان کود سرک اول و در مرحله ۱۲ تا ۱٤ برگی به عنوان کود سرک دوم به مزرعه داده شد. قبل از انجام کاشت با توجه به نوع تیمار خاکورزی، عملیات تهیه بستر جهت شخم حداقل با روتیواتور و برای شخم رایج با دیسک انجام شد. سپس در هنگام کاشت فاصله بین ردیف ها ۷٥ سانتی‌متر و فاصله بین بوته ها به ترتیب تراکم ها ۱٥/٥، ۱۸، ۲۰/٥ سانتی متر در نظر گرفته شد. تاریخ کاشت در اوایل تیرماه ۱۳۸۹ بود. هر کرت شامل ٤ ردیف کاشت بود. قابل ذکر است که در تیمار بدون شخم چون عملیات خاکورزی صورت نگرفت فقط در محل های

علامت گذاری شده چاله ای ایجاد و بذر در داخل چاله قرار گرفت. پس از اتمام عملیات کاشت، اولین آبیاری به‌صورت بارانی انجام شد و آبیاری دوم ۱۰ روز بعد از آبیاری اول صورت گرفت. آبیاری های بعدی هر ۱۰ روز یکبار و با توجه به ظاهر گیاه و شرایط آب و هوایی انجام شد. بوته ها در مرحله ٤ برگی تنک شدند، به طوری که یک گیاه در هر کپه باقی ماند و سایر عمیات داشت با توجه به نیاز گیاه صورت گرفت. در مرحله رسیدگی و برداشت، اندازه گیری صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر بلال، طول بلال، طول دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال، وزن خشک ریشه ها بر اساس میانگین۱۰ بوته در هر کرت محاسبه شد. قطر ساقه و قطر بلال به وسیله کولیس اندازه گیری گرفته شد. جهت محاسبه وزن خشک ریشه ها در اواخر دوره رشد دو روز پس از آبیاری از هر کرت ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و ریشه های آن‌ها به همراه خاک اطراف ریشه برداشت شد. برای جلوگیری از قطع ریشه های مویین ریشه ها در جوی پر از آب در مزرعه قرار داده شد و به دقت شسته و تمیز گردیدند، سپس ریشه ها به داخل آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و پس از خروج از آون وزن خشک آن‌ها با ترازو اندازه گیری شد. برداشت نهایی بوته ها از دو ردیف وسط هر کرت با حذف اثرات حاشیه ای به فاصله ۰/۵ متر از طرفین هر ردیف از سطحی معادل ۳ متر مربع به روش دستی صورت گرفت. میزان رطوبت دانه ها توسط دستگاه رطوبت سنج تعیین و سپس وزن دانه ها بر اساس رطوبت ۱٤٪ محاسبه شد.

ت 14 درصد

تجزیه آماری داده ها با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C و مقایسه میانگین ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

قطر ساقه

نتایج آزمایش بر اساس تجزیه واریانس، بیانگر معنی دار شدن اثر تراکم بر قطر ساقه در سطح احتمال ۱٪ بود (جدول۲). حداکثر قطر ساقه معادل ۱/۸۱ سانتی‌متر بر اساس نتایج آزمون دانکن، مربوط به تیمار ٦٥۰۰۰ بوته و کمترین قطر ساقه معادل ۱/۷۱ سانتی‌متر مربوط به تیمار۸۵۰۰۰ بوته بود (جدول۳). فراونی(۱۳۷٤)گزارش نمود با افزایش تراکم، قطر ساقه کاهش می یابد (۳). اثر متقابل رقم با تراکم بر قطر ساقه در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد که بیشترین قطر ساقه معادل ۱/۹٦ سانتی‌متر مربوط به هیبریدSC540 با تراکم ٦٥۰۰۰ بوته و کمترین قطر معادل ۱/۵۱ سانتی‌متر مربوط به هیبریدDC370 با

تراکم ۸۵۰۰۰ بوته بود (جدول٦). این امر بیانگر آن است که روند تغییرات قطر ساقه در سطوح مختلف تراکم یکسان نبوده است.

جدول ۲: تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مورد آزمایش

منابع تغییرات	درجه آزادی	قطر ساقه	قطر بلال	ارتفاع بوته	عملکرد دانه	وزن خشک ریشه	طول بلال	طول دانه	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال
تکرار	۳	۰/٤۰**	۱۵۳٦/٦۰$^{n.s}$	۲۷۸۷/۸۰*	۱/٦۰$^{n.s}$	۵/۱۰$^{n.s}$	۱/۷۰$^{n.s}$	۳/۳۰*	۱٦/۹۰$^{n.s}$	۳/۲۰$^{n.s}$
شخم C	۲	۰/۰۳$^{n.s}$	۱۰٦٤/٦۰$^{n.s}$	۱۷۵۲/۲۰$^{n.s}$	۲/٤۰$^{n.s}$	۱۵/۸۰$^{n.s}$	۷/٦۰$^{n.s}$	٤/۷۰*	۱٦/۸۰$^{n.s}$	۰/۱۰$^{n.s}$
خطا	٦	۰/۰۵$^{n.s}$	٤۱۱/۵۰$^{n.s}$	٦۱۲/۱۰$^{n.s}$	۱/۸۰$^{n.s}$	۳/۷۰$^{n.s}$	۳/۲۰$^{n.s}$	۰/۷۰$^{n.s}$	۹/۳۰$^{n.s}$	۱/۳۰$^{n.s}$
تراکم D	۲	۰/۱۰**	۱۱٦/۳۰$^{n.s}$	۵۷۲/۷۰*	۱۰/۳۰**	۲۷/۵۰**	۲۱/۸۰**	۱۵/۷۰$^{n.s}$	۷۰/۵۰**	۱/۳۰$^{n.s}$
شخم × تراکم	٤	۰/۰۱$^{n.s}$	۱۲٦/۷۰$^{n.s}$	۱۸۳/۹۰$^{n.s}$	۰/٤۰$^{n.s}$	٦/۲۰$^{n.s}$	۰/۹۰$^{n.s}$	٤/۵۰$^{n.s}$	٤/۸۰$^{n.s}$	۰/۵۰$^{n.s}$
هیبرید H	۲	۱/۱۰**	۲٦٦٤/۱۰**	۱٤۷۰۹/۱۰**	۷۷/۹۰**	۳۹٤/۹۰**	۲۵۹/۵۰**	٤۵٤/۳۰**	۹۱۵/۵۰**	۱۳٦/۱۰**
شخم × رقم	٤	۰/۰۱$^{n.s}$	٤۲/۵۰$^{n.s}$	۳۷/٤۰$^{n.s}$	۰/٤۰$^{n.s}$	۱۷/۳۰*	۰/٦۰$^{n.s}$	۱/۳۰$^{n.s}$	۳/٤۰$^{n.s}$	۰/۳۰$^{n.s}$
تراکم × رقم	٤	۰/۰۱$^{n.s}$	۲۵/٦۰$^{n.s}$	٤۰/۱۰$^{n.s}$	۱/۳۰$^{n.s}$	۷/۸۰$^{n.s}$	٤/۵۰**	۲۱/٦۰*	۱٤/۵۰$^{n.s}$	۰/٦۰$^{n.s}$
شخم × تراکم × رقم	۸	۰/۰۲$^{n.s}$	۳۱/۹۰$^{n.s}$	۳۷/۰۰$^{n.s}$	۱/۱۰$^{n.s}$	۱۱/۱۰$^{n.s}$	۲/۰۰$^{n.s}$	۹/۰۰$^{n.s}$	٦/۳۰$^{n.s}$	۱/۰۰$^{n.s}$
خطا	۷۲	۰/۰۲$^{n.s}$	۹۳/۳۰$^{n.s}$	۱٦۷/۵۰$^{n.s}$	۰/۸۰$^{n.s}$	٦/۰۰$^{n.s}$	۱/۳۰$^{n.s}$	۷/۳۰$^{n.s}$	۷/٤۰$^{n.s}$	۰/٦۰$^{n.s}$
ضریب تغییرات(٪)		۷/۷۰	۱۲/۰۰	۷/۲۰	۱۷/۱۰	۲٦/۹۰	۷/۵۰	۱۵/۰۰	۹/۷۰	۵/۲۰

n.s : عدم اختلاف معنی دار و *و **: به ترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ ٪ و ۱٪

قطر بلال

نتایج تجزیه واریانس این صفت نشان می دهد، بین ۳ نوع خاکورزی مورد بررسی در این آزمایش تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول۲). مقایسه اثر متقابل شخم و تراکم در سطح احتمال ۵٪ تاثیر معنی داری بر قطر بلال داشت. بیشترین قطر بلال معادل ۸۷/۱۰ میلی‌متر از تراکم۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و عملیات شخم و دیسک به دست آمد (جدول٤). فراوانی (۱۳۷٤) بیان نمود با افزایش تراکم، قطر بلال کاهش می یابد (۳).

ارتفاع بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد تاثیر تیمار خاکورزی بر ارتفاع بوته معنی دار نبود (جدول۲). این صفت از نظر آماری تحت تأثیر تراکم بوته درسطح احتمال ۵٪ و تحت اثر رقم در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول۲). کمترین ارتفاع بوته معادل ۱۷۵/٦۰ سانتی‌متر مربوط به تراکم ۸۵ هزار بوته و بیشترین ارتفاع بوته معادل ۱۸۲/۹۰ سانتی‌متر مربوط به تراکم ۷۵ هزار بوته بود (جدول۳). حداکثر ارتفاع بوته معادل ۱۹۸/۲۰ سانتی‌متر از رقم سینگل کراس ٥٤۰ و حداقل ارتفاع بوته معادل ۱۵۸/۳۰ سانتی‌متر از رقم دابل کراس ۳۷۰ به دست آمد (جدول۳). این صفت در سطح احتمال ۵٪ تحت اثر متقابل شخم × تراکم قرار گرفت. بیشترین ارتفاع بوته معادل ۱۹۱/۸۰ سانتی‌متر مربوط به شخم حداقل با تراکم ٦۵ هزار بوته در هکتار و کمترین ارتفاع بوته معادل ۱٦۹/۲۰ سانتی‌متر مربوط به شیوه بدون شخم با تراکم ۸۵ هزار بوته درهکتار بود (جدول٤). نجفی نژاد (۱۳۸٤) طی بررسی تاثیر روش های تهیه بستر بذر بر عملکرد ذرت دانه ای و برخی خصوصیات خاک در سیستم کاشت دوگانه گزارش کرد که شیوه های

مختلف خاکورزی بر ارتفاع بوته معنی دار نمی باشد (٦). علت اصلی افزایش ارتفاع در تراکم های بالا رقابت برای کسب نور بوده که این افزایش ارتفاع بیشتر به دلیل افزایش طول میانگره ها در تراکم های بالا می باشد (۳).

عملکرد دانه

عملکرد دانه در این آزمایش بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تحت تاثیر تراکم در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین در سطح احتمال ۵٪ نشان داد حداکثر عملکرد دانه از تراکم ٦۵۰۰۰ بوته در هکتار به میزان ۵/٦۰ تن در هکتار و حداقل عملکرد از تراکم ۸۵۰۰۰ بوته به میزان ٤/٦۰ تن در هکتار به دست آمد (جدول۳). هاشمی دزفولی و هربرت (۱۹۹۲) گزارش دادند در تراکم های کاشت بالاتر، عملکرد دانه کاهش می یابد و این کاهش ناشی از رقابت بین بوته ها برای استفاده از تشعشع فعال فتوسنتزی می باشد (۱٦). امیدی (۱۳۸۵) در طی آزمایشی گزارش نمود شیوه بدون خاکورزی دارای عملکرد کمتری نسبت به نوع خاکورزی متداول و خاکورزی حداقل می باشد (۱).

جدول۳: مقایسه میانگین اثرات ساده صفات مورد بررسی بر اساس آزمون دانکن

تیمارها	قطر ساقه (cm)	قطر بلال (mm)	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد دانه (t/ha)	وزن خشک ریشه(gr)	طول بلال (cm)	طول دانه (mm)	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال
شخم (C)									
c_1	۱/۷۰a	۷٤/٤۰a	۱۷۲/۹۰a	۵/۰۰a	۸/۹۰ab	۱۵/۱۰a	۱۸/۲۰a	۲۷/٦۰a	۱٤/٦۰a
c_2	۱/۸۰a	۸۵/۰۰a	۱۸٦/۸۰a	۵/٦۰a	۹/۹۰a	۱٦/۰۰a	۱۸/۳۰a	۲۸/۸۰a	۱٤/۵۰a
c_3	۱/۸۰a	۸۱/۷۰a	۱۸۰/۸۰a	۵/۰۰a	۸/٦۰b	۱۵/۲۰a	۱۷/٦۰b	۲۷/٦۰a	۱٤/۷۰a
تراکم بوته (D)									
d_1	۱/۸۰a	۸۰/۷۰a	۱۸۲/۰۰a	۵/٦۰a	۹/۹۰a	۱٦/۲۰a	۱۸/٤۰a	۲۹/۱۰a	۱٤/۸۰a
d_2	۱/۸۰ab	۸۲/۰۰a	۱۸۲/۹۰a	۵/۲۰b	۹/۳۰a	۱۵/۵۰b	۱۸/۵۰a	۲۸/٤۰a	۱٤/۵۰a
d_3	۱/۷۰b	۷۸/٤۰b	۱۷۵/٦۰b	٤/٦۰c	۸/۲۰b	۱٤/٦۰c	۱۷/۳۰a	۲٦/٤۰b	۱٤/۵۰a
هیبرید ها (H)									
h_1	۱/٦۰b	۷۰/۵۰c	۱۵۸/۳۰c	۳/۵۰c	٦/٤۰c	۱۳/٦۰b	۱٤/۰۰b	۲۲/۷۰c	۱۲/۸۰c
h_2	۱/۹۰a	۸۳/۹۰a	۱۸۳/۹۰b	۵/۵۰b	۸/۲۰b	۱٤/۲۰b	۲۰/۰۰a	۲۸/٦۰b	۱٦/۷۰a
h_3	۱/۹۰a	۸٦/٦۰b	۱۹۸/۲۰a	٦/٤۰a	۱۲/۸۰a	۱۸/۵۰a	۲۰/۲۰a	۳۲/۷۰a	۱٤/۳۰b

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ۵ ٪ نشان نمی دهند

جدول٤: مقایسه میانگین اثرات متقابل شخم × تراکم بر اساس آزمون دانکن

تیمارها	قطر ساقه (cm)	قطر بلال (mm)	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد دانه (t/ha)	وزن خشک ریشه (gr)	طول بلال (cm)	طول دانه (mm)	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال
d1 × c1	۱/۸۰ab	۷٦/۰۰bc	۱۷٥/۸۰cde	٥/۷۰ab	۱۰/٥۰a	۱٦/۱۰ab	۱۸/۷۰a	۲۹/٥۰a	۱٥/۰۰a
d2 × c1	۱/۷۰bc	۷٥/٦۰de	۱۷۳/٥۰de	٤/۹۰cd	۸/۹۰abc	۱٥/۱۰bc	۱۸/۷۰a	۲۷/٦۰abc	۱٤/٤۰a
d3 × c1	۱/۷۰c	۷۱/٦۰c	۱٦۹/۲۰e	٤/۳۰d	۷/۳۰c	۱٤/۱۰d	۱۷/۲۰a	۲٥/٦۰c	۱٤/٤۰a
d1 × c2	۱/۹۰a	۸٦/۸۰a	۱۹۱/۸۰a	٥/۸۰a	۱۰/۰۰ab	۱٦/۷۰a	۱۸/۰۰a	۲۹/٤۰a	۱٤/٥۰a
d2 × c2	۱/۸۰abc	۸۳/۲۰ab	۱۸۷/۲۰abc	٥/٦۰abc	۱۰/٥۰a	۱٦/۱۰ab	۱۸/۷۰a	۱۹/۳۰a	۱٤/٥۰a
d3 × c2	۱/۷۰bc	۸٤/۹۰a	۱۸۱/٤۰abcd	٥/۰۰bcd	۹/۱۰abc	۱٥/۱۰bcd	۱۸/۳۰a	۲۷/٦۰abc	۱٤/٥۰a
d1 × c3	۱/۸۰abc	۷۹/۳۰abc	۱۷۸/۳۰bcde	٥/٤۰abc	۹/۱۰abc	۱٥/٦۰bc	۱۸/٤۰a	۲۸/٤۰ab	۱٤/۸۰a
d2 × c3	۱/۸۰ab	۸۷/۱۰a	۱۸۸/۰۰ab	٥/۲۰abc	۸/٦۰abc	۱٥/٤۰bc	۱۸/۱۰a	۲۸/۳۰ab	۱٤/٦۰a
d3 × c3	۱/۷۰bc	۷۸/۸۰abc	۱۷٦/۱۰cde	٤/٤۰d	۸/۱۰bc	۱٤/۷۰cd	۱٦/٤۰a	۲٦/۰۰bc	۱٤/٥۰a

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ٥ ٪ نشان نمی دهند

جدول ٥: مقایسه میانگین اثرات متقابل شخم× رقم بر اساس آزمون دانکن

تیمارها	قطر ساقه (cm)	قطر بلال (mm)	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد دانه (t/ha)	وزن خشک ریشه (gr)	طول بلال (cm)	طول دانه (mm)	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال
h1 × c1	۱/٥۰b	٦۳/٥۰e	۱٥۰/٥۰f	۳/٤۰e	٥/٦۰d	۱۳/۱۰d	۱٤/۱۰b	۲۱/۹۰c	۱۲/۹۰c
h2 × c1	۱/۸۰a	۷۸/۰۰cd	۱۷۷/٥۰d	٥/٤۰cd	۷/۲۰d	۱٤/۰۰cd	۲۰/۱۰a	۲۸/٦۰b	۱٦/٦۰a
h3 × c1	۱/۹۰a	۸۱/٦۰bcd	۱۹۰/٦۰bc	٦/۱۰bc	۱۳/۹۰a	۱۸/۲۰b	۲۰/٤۰a	۳۲/۳۰a	۱٤/۳۰b
h1 × c2	۱/٦۰b	۷۳/۹۰d	۱٦۳/۳۰e	۳/٦۰e	٦/٦۰d	۱٤/۰۰cd	۱٤/۲۰b	۲۳/۱۰c	۱۲/۸۰c
h2 × c2	۱/۹۰a	۸۸/۹۰ab	۱۹۰/۹۰bc	٥/۸۰bcd	۹/۸۰c	۱٤/۷۰c	۱۹/۹۰a	۲۹/٤۰b	۱٦/۷۰a
h3 × c2	۱/۹۰a	۹۲/۱۰a	۲۰٦/۱۰a	٦/۹۰a	۱۳/۲۰ab	۱۹/۲۰a	۲۰/۸۰a	۳۳/۷۰a	۱٤/۱۰b
h1 × c3	۱/٦۰a	۷٤/۳۰d	۱٦۱/۱۰e	۳/٥۰e	۷/۰۰d	۱۳/۷۰cd	۱۳/٥۰b	۲۲/۹۰c	۱۲/۷۰c
h2 × c3	۱/۸۰a	۸٤/۹۰abc	۱۸۳/٤۰cd	٥/۲۰d	۷/٥۰d	۱۳/۸۰cd	۱۹/۹۰a	۲۷/۷۰b	۱٦/۸۰a
h3 × c3	۱/۹۰a	۸٦/۰۰abc	۱۹۷/۹۰ab	٦/۲۰ab	۱۱/٤۰bc	۱۸/۲۰b	۱۹/٥۰a	۳۲/۱۰a	۱٤/٥۰b

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ٥ ٪ نشان نمی دهند

جدول ٦: مقایسه میانگین اثرات متقابل تراکم × رقم بر اساس آزمون دانکن

تیمارها	قطر ساقه (cm)	قطر بلال (mm)	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد دانه (t/ha)	وزن خشک ریشه (gr)	طول بلال (cm)	طول دانه (mm)	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال
h1 × d1	۱/٦۰c	۷۰/۱۰c	۱٥۷/۹۰d	۳/۹۰d	۷/٦۰cd	۱٤/۲۰cd	۱٤/٥۰cd	۲۳/۲۰d	۱۲/۹۰c
h2 × d1	۱/۹۰ab	۸٦/۰۰a	۱۸۷/٦۰bc	٦/۰۰bc	۸/٤۰c	۱٥/۰۰c	۱۹/۳۰ab	۳۰/۳۰b	۱۷/۰۰a
h3 × d1	۲/۰۰a	۸٦/۰۰a	۲۰۰/٤۰a	۷/۱۰a	۱۳/۷۰a	۱۹/۳۰a	۲۱/٤۰a	۳۳/۹۰a	۱٤/٥۰b
h1 × d2	۱/٦۰c	۷۲/۹۰bc	۱٦۲/۱۰d	۳/۹۰d	٥/۹۰d	۱٤/۲۰cd	۱٥/۰۰c	۲٤/۰۰d	۱۳/۰۰c
h2 × d2	۱/۹۰ab	۸٥/۲۰a	۱۸٥/٥۰bc	٥/۲۰c	۸/۳۰c	۱۳/٥۰d	۱۹/۷۰ab	۲۷/٦۰c	۱٦/۳۰a
h3 × D2	۱/۹۰ab	۸۷/۸۰a	۲۰۱/۱۰a	٦/٦۰ab	۱۳/۸۰a	۱۸/۹۰a	۲۰/۷۰ab	۳۳/٦۰a	۱٤/۲۰b
h1 × d3	۱/٥۰c	٦۸/۷۰c	۱٥٤/۹۰d	۲/۹۰e	٥/۷۰d	۱۲/٥۰e	۱۲/٤۰d	۲۰/۸۰e	۱۲/٥۰c
h2 × d3	۱/۸۰b	۸۰/۷۰ab	۱۷۸/٦۰c	٥/۳۰c	۷/۸۰cd	۱٤/۰۰d	۲۱/۰۰ab	۲۷/۹۰c	۱٦/۷۰a
h3 × d3	۱/۸۰b	۸٥/۹۰a	۱۹۳/۱۰ab	٥/٦۰c	۱۱/۰۰b	۱۷/٤۰b	۱۸/٥۰b	۳۰/٦۰b	۱٤/۱۰b

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ٥ ٪ نشان نمی دهند

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر تراکم بر وزن خشک ریشه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد حداکثر وزن خشک ریشه معادل ۹/۹۰ گرم مربوط به تراکم ٦٥٠٠٠ بوته و حداقل وزن خشک ریشه معادل ۸/۲۰ گرم مربوط به تراکم ۸٥٠٠٠ بوته بود (جدول۳). همچنین اثرات متقابل شخم و تراکم معنی دار شد. بیشترین وزن خشک ریشه معادل ۱۰/٥۰ گرم مربوط به تیمار بدون شخم با تراکم ٦٥٠٠٠ بوته و کمترین وزن خشک ریشه معادل ۷/۳۰ گرم مربوط به تیمار بدون شخم با تراکم ۸٥٠٠٠ بوته در هکتار بود (جدول٤). شیرانی و همکاران (۱۳۸۸) طی بررسی اثر شیوه های خاکورزی بر مرفولوژی ریشه ذرت گزارش کردند در تیمار کم خاکورزی دانسیته ریشه در مراحل ۹ و ۱۱ برگی به طور معنی داری نسبت به خاک ورزی مرسوم افزایش یافت (۲). همچنین بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثرات متقابل شخم و رقم در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول۲). حداکثر وزن خشک ریشه معادل ۱۳/۹۰ گرم از تیمار بدون شخم و رقم سینگل کراس ٥٤٠ و حداقل وزن خشک ریشه معادل ٥/٦۰ گرم در تیمار بدون شخم و رقم دابل کراس ۳۷۰ به دست آمد (جدول٥). با افزایش تراکم، وزن خشک ریشه کاهش می یابد. ویلهم و همکاران (۱۹۹۲) کاهش عملکرد در شیوه بدون شخم را به کاهش رشد ریشه و محدودیت جذب آب نسبت داده است (۲٥).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که شیوه های خاکورزی بر طول بلال معنی دار نبود (جدول۲). طول بلال تحت تأثیر تراکم بوته، رقم در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت (جدول۲). به طوری که حداکثر طول بلال معادل۱٦/۲۰ سانتی متر مربوط به تراکم ٦٥ هزار بوته در هکتار و حداقل طول بلال معادل۱٤/٦۰ سانتی متر مربوط به تراکم۸٥ هزار بوته در هکتار بود (جدول۳). طول بلال تحت اثر متقابل تراکم × رقم در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول۲). به‌طوری که بیشترین طول بلال معادل ۱۹/۳۰ سانتی متر در تراکم ٦٥ هزار بوته در هکتار برای رقم سینگل کراس ٥٤٠ و کمترین طول بلال معادل ۱۲/٥۰ سانتی متر در تراکم ۸٥ هزار بوته در هکتار برای رقم دابل کراس ۳۷۰ نتیجه شد (جدول٦). بنابراین می توان گفت که در تراکم های بالا به دلیل افزایش رقابت بین بوته ها و محدودیت منابع، سهم مواد پرورده ای که به هر بلال می رسد کمتر می شود و در نتیجه طول بلال کاهش می یابد (۲٥). محققان دیگر نیز در این زمینه به نتایج مشابهی دست یافتند (۱۷و۲۰).

طول دانه تحت تأثیر رقم در سطح احتمال ۱٪ و تحت اثر متقابل تراکم × رقم در سطح احتمال ٥٪ معنی دار بود (جدول۲). به طوری که حداکثر طول دانه معادل ۲۰/۲۰ میلی متر مربوط به رقم سینگل کراس ٥٤٠ و حداقل طول دانه معادل ۱٤/۰۰ میلی متر مربوط به رقم دابل کراس ۳۷۰ بود (جدول۳). بیشترین طول دانه معادل۲۱/٤۰ میلی متر مربوط به تراکم ٦٥ هزار بوته در هکتار با رقم سینگل کراس ٥٤٠ و کمترین طول دانه معادل۱۲/٤۰ میلی متر مربوط به تراکم ۸٥ هزار بوته در هکتار با رقم دابل

کراس ۳۷۰ بود (جدول٦). بر خلاف نتایج این آزمایش وی پاون (۱۹۹۵) گزارش کرد با افزایش تراکم طول دانه افزایش می یابد (۲۳).

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس نشان داد اثر خاکورزی بر صفت تعداد دانه در ردیف معنی دار نبود (جدول۲). ولی تعداد دانه در ردیف تحت تاثیر تراکم در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت (جدول۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد حداکثر تعداد دانه در ردیف از تراکم ٦٥۰۰۰ و حداقل تعداد دانه از تراکم ۸٥۰۰۰ بوته در هکتار به دست آمد (جدول۳). این امر نشان داد با افزایش تراکم بوته از تعداد دانه در هر ردیف کاسته شده است. آزمایش امام (۲۰۰۱) نشان داد تعداد دانه در بلال از حساس ترین اجزای عملکرد در تراکم های کاشت مختلف می باشد (۱۲). هاشمی دزفولی و هربرت (۱۹۹۲) گزارش نمودند بوته های ذرت با تراکم بالا در مقایسه با بوته هایی با تراکم پایین، ٤٥٪ دانه کمتری در هرردیف بلال داشتند که علت آن را گرده افشانی ضعیف به دلیل افزایش فاصله زمانی بین گرده افشانی تا کاکل دهی عنوان نمودند (١٦).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثرات ساده خاکورزی، تراکم بوته و اثرات متقابل آنها بر صفت تعداد ردیف در بلال معنی دار نبود (جدول۲). این صفت از نظر آماری تنها تحت تأثیر رقم در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول۲). به طوری که حداکثر تعداد ردیف در بلال در رقم سینگل کراس ٥۰۰ و حداقل تعداد ردیف در بلال در رقم دابل کراس ۳۷۰ حاصل شد (جدول۳). ولی اثرات متقابل خاکورزی و رقم در سطح احتمال ٥٪ معنی دار بود. به طوری که بیشترین تعداد مربوط به شخم رایج با رقم سینکل کراس ٥۰۰ و کمترین تعداد مربوط به شخم رایج با رقم دابل کراس ۳۷۰ بود (جدول٥). هاشمی دزفولی و هربرت (۱۹۹۲) گزارش نمودند تعداد ردیف های دانه بلال کمترین واکنش به سایه دهی را در تراکم های بالا نشان می دهند و مقدار تغییرات بین تراکم پایین و بالا را کمتر از ۱۰٪ گزارش نمودند (١٦). این صفت بیشتر تحت تأثیر ژنتیک گیاه می باشد و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرد (۱۳).

نتیجه گیری کلی

نتیجه کلی این تحقیق نشان داد در مازندران رقم های متوسط رس ذرت برای کشت ارجحیت بیشتری نسبت به رقم های زودرس در تولید و عملکرد بالا دارند. همچنین تراکم مناسب برای کشت ذرت دانه ای، تراکم های کمتر از ۸٥ هزار بوته در هکتار توصیه می گردد. در سال های غیر از سال اول شخم های پایدار تاثیر زیادی در اقتصاد کشاورزی و عملکرد دانه دارند. همچنین بیشترین ارتفاع بوته برای تراکم ۷٥ هزار بوته در هکتار و رقم سینگل کراس ٥٤۰ نتیجه شد بیشترین قطر ساقه برای تراکم ٦٥ هزار بوته در هکتار و رقم سینگل کراس ٥٤۰ نتیجه شد و حداکثر عملکرد دانه در تراکم ٦٥ هزار بوته در هکتار و رقم

سینگل کراس ٥٤٠ حاصل شد. همچنین حداکثر وزن خشک ریشه در زمان برداشت در تراکم ٦٥ هزار بوته در هکتار نتیجه شد.

منابع

۱- امیدی، ح.، طهماسبی سروستانی، ز، ا.، قلاوند، ا. ۱۳۸۵. ارزیابی الگوهای شخم، فاصله ردیف و تاریخ کاشت بر خصوصیات کمی و کیفی عملکرد کلزا. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۱-۱۳۲.

۲- شیرانی، ح.، حاج عباسی، م، ع.، افیونی، م. و همت، ع. ۱۳۸۸. اثر سیستم های خاک ورزی و کود دامی بر مرفولوژی ریشه ذرت. مجله آب و خاک. ۲۳(۱): ۱۰۱-۱۰۷.

۳- فراوانی، م. ۱۳۷٤. بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد هیبریدهای ذرت دانه ای در منطقه کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

٤- مقنی نصری، م. ۱۳۸۱. تاثیر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت KSC647. خلاصه مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ص ۳۸۳.

٥- میرهادی، م، ج. ۱۳۸۰. ذرت. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش ترویج کشاورزی.

٦- نجفی نژاد، ح.، جواهری، م، ع. و ارجمند، ا. ۱۳۸٤. بررسی تأثیر الگوی کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبرید SC704 ذرت در منطقه ارزوییه کرمان. خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ٤٥٦.

۷- یزدی صمدی، ب.، رضایی، ع. و ولیزاده، م. ۱۳۷٦. طرح های آماری در پژوهش های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران.

8- Burgess, M, S., Mehuys, G. R. and madranmottoo, C. A. 1996. Tillage and crop residue effects on cron production in Quebec. A. J. 88:792-797.

9- Duncan, W. G. 1984. A theory to explain the relationship between corn population and grain yield. Agronomy Journal. 24:1141-1145.

10- Durieux, R. P., Kamkprath, E. J., and Moll, R. H. 1993. Yield contribution of apical and subapical area in prolific and nonprolific corn. Agron. J. 85:606-610.

11- Edwards, G. H., Thorlow, D. L., and Eoson, G. T. L. 1988. Influence of tillage and crop rotation on yield of corn, soyabean and wheat. Agron.j. 80:76-80

12- Emam, Y. 2001. Sensitivity of grain yield components to plant population density in non-prolific maize (*Zea mays*) hybrids. Indian J. Agric. Sci. 71: 367-370.

13- Feyzbakhsh, M. T., Nemati, N. A., Mokhtarpour, H., Mosavat, S. A., Saberi, A. R. and Sheikh, F. 2007. The effect of removal and plant density on yield and yield components of sweet corn. Pajouhesh and Sazandegi. 77:125-130 (In Persian).

14- Genter, C. F., and Camper, H. M. 1973. Component plant development in maize as affected by herbicide and population density. Agron J.65:669-671.

15- Harper, J. L. 1983. Approaches to the study of plant competition. Pp. 1-39. In: F. L. Milthorpe (Ed), Mechanisms in Biological Competition. 15th Symposium of Society of Experimental Biology.

16- Hashemi-Dezfouli, A. and Herbert, S. J. 1992. Effect of leaf orientation and density on yield of corn. Iran Agric. Res. 11:89-104.

17- Hassan, A. A. 2000. Effect of plant population density on yield and yield components of eight Egyptian maize hybrids. Bulletin of Faculity of Agriculture university of cairo, 51: 1,1-16.

18- Johnson, M., Lowery, D. B. and Daniel, T. C. 1984. Soil moisture regims of three corn serration tillage systems. Trans. Asaf. 27:1385-1390.

19- Kapusta, G. R., Krauss, F. and Mathews, J. 1996. Corn yield is equal 20 years. A. G. 88: 812-817.

20- Mokhtarpour, H., Mosavat, S. A., Bazi, M. T. and Saberi, A. R. 2007. EffectS Of sowing date and plant density on yield of sweet corn KSC403. Iranian Journal of crop Sciences. 8: 171-183(In Persian with English Abstract).

21- Norwood, C. 2001. Dry land corn in western Kansas: Effect of hybrid maturity, planting date and plant population. Agronomy Journal. 93: 540-547.

22- Robinson, D. L. and Murphy, L. S. 1972. Influence of nitrogen, Phosphorus and plant population on yield and quality of forage corn. Agron. J. 64:349-351.
23- Vipawen, A. and Anthai, C. 1995. Effect of plant density on yield quality of sweet corn seeds. Research Reports Bangkopk (Thailand). pp. 41-42.
24- Widdicombe, W. and Thelen, K. 2002. Row width and plant density effects on corn grain production in the northern corn belt. Agronomy Journal. 94: 1020-1023.
25- Wilhelm, W. W., Bouzerzour, H. and Power, J. F. 1989. Soil disturbance residue management effect on winter wheat growth and yield. Agron. J. 81:581-588.
26- Zamanian, M. and Najafi, E. 2002. Assessment of row spacing and plant density effects on sillage yield and morphological characteristics of corn cv. KSC 704. Seed and plant. 18: 200-214.