

بررسی تأثیر محلول پاشی سیلیس و تراکم کاشت بر صفات زراعی دو هیبرید ذرت دانه ای در کشت تأخیری تابستانه

جواد محمودی*، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس، گروه زراعت، چالوس، ایران
حمیدرضا مبصر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر، گروه زراعت، قائمشهر، ایران
سید امیرعباس موسوی میرکلایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس، گروه زراعت، چالوس، ایران

چکیده

به منظور بررسی تأثیر محلول پاشی سیلیس و تراکم کاشت بر صفات زراعی دو هیبرید ذرت دانه ای در کشت تأخیری تابستانه (۵ شهریور)، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، به صورت کرت های دوبار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. سیلیس در دو سطح (محلول پاشی و بدون مصرف) به عنوان عامل اصلی و دو هیبرید ذرت دانه ای (سینگل کراس ۷۰۴ و سینگل کراس ۶۴۰) به عنوان عامل فرعی و چهار سطح تراکم کاشت (۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ هزار بوته در هکتار) به عنوان عامل فرعی فرعی مورد ارزیابی قرار گرفتند. اثر محلول پاشی سیلیس از نظر آماری تنها بر تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد. عملکرد دانه در واحد سطح برای هیبرید سینگل کراس ۶۴۰، ۲۰/۳٪ بیشتر از هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ بود، که علت آن وزن صد دانه بیشتر هیبرید سینگل کراس ۶۴۰ (۲۰/۸٪) بود. شاخص برداشت و نسبت وزن دانه به بلال برای هیبرید سینگل کراس ۶۴۰ زیادتر از هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ شد. تعداد دانه در ردیف و فاصله بلال تا سطح زمین و تعداد روز از کاشت تا رسیدگی برای هیبرید ۷۰۴ بیشتر از هیبرید سینگل کراس ۶۴۰ محاسبه گردید. تعداد دانه در ردیف، طول بلال، و عملکرد دانه تک بوته با افزایش تراکم کاشت تا ۹۰ هزار بوته در هکتار روند کاهشی داشتند ولی عملکرد دانه در واحد سطح ۹/۲٪ افزایش یافت. حداکثر عملکرد دانه در واحد سطح تحت اثر متقابل سیلیس و تراکم کاشت برای تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار و با محلول پاشی سیلیس به دست آمد. به طور کلی در کشت تأخیری تابستانه برای ذرت دانه ای در منطقه غرب مازندران، هیبرید سینگل کراس ۶۴۰ با تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار توصیه می گردد.

واژه های کلیدی: سیلیس، تراکم کاشت، هیبرید، ذرت دانه ای، عملکرد دانه، کشت تأخیری

* نویسنده مسئول: E-mail: jmahmudi2004@gmail.com

مقدمه

ذرت یکی از محصولات مهم کشاورزی است که از نظر ارزش اقتصادی مقام سوم و از نظر تولید جایگاه اول محصولات زراعی را داراست. کاشت این گیاه به دلیل سازگاری با شرایط اقلیمی مختلف تقریباً در تمام دنیا مرسوم می باشد. امروزه با گسترش صنعت مرغداری در کشور ذرت دارای اهمیت زیادی شده است. در حال حاضر تقریباً تمامی زمین های مرغوب و مناسب کشاورزی، به خدمت گرفته شده اند و زمینهایی که کشت و کار نمی شوند، اغلب زمین های فقیر و کم استعدادی هستند که تولید در آنها اقتصادی نمی باشد (۲). کشت تأخیری ذرت بعد از برداشت برنج، ضمن استفاده از خلأ زمانی اواخر تابستان و پاییز، نقش مهمی در افزایش تولید و درآمد کشاورزان ایفا می کند.

ساده ترین روش افزایش شاخص سطح برگ افزایش تعداد بوته در واحد سطح و یا به عبارتی افزایش تراکم بوته می باشد تا هرچه زودتر به حداکثر سطح برگ مطلوب برسیم تا گیاه حداکثر نور را جذب کند، زیرا نور نهاده ای است که قابل ذخیره نیست. به گزارش ویدیکوم و تلن (۲۰۰۲) عملکرد دانه ذرت تحت تأثیر مستقیم تراکم کاشت قرار می گیرد. بذرافشان و همکاران (۱۳۸۴) دریافتند که با افزایش تراکم گیاهی عملکرد دانه افزایش یافت ولی اکثر اجزای عملکرد کاهش یافتند به طوری که بیشترین تعداد ردیف بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه در تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار و بیشترین عملکرد دانه در تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار حاصل شد. برخی دیگر از محققین نیز تراکم مطلوب بوته ذرت را در شرایط مناسب رطوبتی ۹۰ هزار بوته در هکتار گزارش کردند (۲۶). عملکرد در تراکم پایین به علت کم بودن تعداد بوته در واحد سطح و در تراکم های زیاد به علت ایجاد ناهماهنگی در تولید دانه های گرده و پیدایش کاکل محدود می شود (۴). با افزایش تعداد بوته در واحد سطح به دلیل افزایش رقابت بین گیاهان برای عوامل محیطی مؤثر بر جذب نور و رشد، وزن خشک تک بوته کاهش می یابد. اما افزایش بیشتر بوته در واحد سطح، کاهش وزن اندام ها و در نهایت بوته را جبران می نماید و بیشترین وزن خشک در واحد سطح، در تراکم بالا به دست می آید (۲۲). البته گاستاوو و همکاران (۲۰۰۶) اظهار داشتند افزایش تراکم کاشت از ۳ الی ۱۲ بوته در متر مربع، تأثیری در تغییر راندمان استفاده از تشعشع نداشته است.

سیلیسیم دومین عنصر فراوان (۲۸٪) پوسته زمین است. جذب این عنصر بسته به نوع گیاه متفاوت است، مثلاً در در برنج به صورت فعال و ذرت به صورت غیر فعال جذب می شود. (۶). وجود سیلیس در برگ گیاه سبب مقاومت گیاه به ورس و بیماری ها و کاهش از دست دادن آب خواهد شد. افزایش جذب سیلیس افزایش جذب فسفر را به دنبال دارد، قابلیت جذب سیلیس با افزایش اسیدیته خاک کاهش می یابد (۶). با ذخیره و افزایش سیلیس در دیواره ساختمانی سلول ها برگ ایستاده و سایه گستری کمتری داشته و در نتیجه فتوسنتز افزایش یافته و متعاقب آن افزایش عملکرد خواهیم داشت (۲۵). اثر اصلاحی

سیلیس بر روی عمود بودن برگ زمانی که گیاه ذرت در تراکم بالا کشت می شود که محدودیت نور برای فتوسنتز وجود داشته باشد بسیار مفید خواهد بود. در سیستم آبیاری نوین با مصرف سیلیس، ۴۰ - ۱۰٪ در مصرف آب بدون این که بر روی کمیت و کیفیت محصول تأثیر منفی داشته باشد، صرفه جویی می شود (۱۸). آگاری و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند که کود های سیلیکاته سبب کاهش تعرق شده و با اثر بر روی رشد رویشی گیاه و افزایش ماده ی خشک، موجب بالا رفتن عملکرد گیاه می شود. سیلیس باعث افزایش تعداد پنجه، خوشه چه و وزن دانه در غلات می گردد و بر کیفیت و عملکرد دانه اثر می گذارد (۱۶).

افشارمنش (۱۳۸۵) بیان کرد ارقام هیبرید از نظر سازگاری با محیط در عملکردشان تفاوت هایی دیده می شود که در این میان شرایط اقلیمی، پتانسیل منطقه- حاصلخیزی خاک و عمق خاک را بایستی در نظر داشت. امکان دست یابی به ارقام پرمحصولی که بعد از برداشت برنج بتوانند دوره فیزیولوژیکی رشد خود را به اتمام رسانند، وجود دارد. این پژوهش با هدف شناسایی تأثیر عنصر سیلیس و تعیین تراکم مناسب کاشت برای استفاده مطلوب از نهاده ها مانند زمین، آب، نور، و مواد غذایی و همچنین انتخاب رقم مناسب برای منطقه برای افزایش عملکرد و کاهش ریسک در کشت تأخیری انجام گردید.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۹ در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس واقع در عرض جغرافیایی ۴۰ درجه و ۵۸ دقیقه شمال و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۶۹ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا برابر ۳ متر اجرا گردید. این منطقه جزء نواحی معتدل با تابستان مرطوب و زمستان کمی سرد می باشد. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی-رسی با pH: ۷/۲ بود. آزمایش به صورت کرت های دوباره خرد شده (اسپیلت، اسپیلت پلات) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید، که در آن سیلیس به عنوان فاکتور اصلی در دو سطح (محلول پاشی و بدون مصرف) و رقم به عنوان فاکتور فرعی در دو سطح (هیبرید سینگل کراس ۶۴۰ و هیبرید سینگل کراس ۷۰۴) و ۴ سطح تراکم (۶۰ و ۷۰ و ۸۰ و ۹۰ هزار بوته در هکتار) به عنوان فاکتور فرعی مورد بررسی قرار گرفت.

عملیات خاک ورزی شامل یک آبیاری سطحی و شخم عمیق توسط گاواهن برگردان دار و سپس یک دیسک برای نرم کردن کلوخه ها و آماده شدن بستر بذر بود. بر اساس نتایج آزمون خاک مقدار ۴۰۰ کیلو گرم در هکتار اوره (یک سوم به صورت پیش کاشت و بقیه در مرحله ۷ برگی) و ۲۰۰ کیلو گرم سولفات پتاسیم در هکتار به صورت پایه در مزرعه پخش و سپس روتاری زده شد. به علت غنی بودن خاک از لحاظ فسفر از کود فسفاته استفاده نشد. کاشت به صورت جوی و پشته ای در ۶ ردیف با فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی متر انجام شد. فاصله بین بوته ها بر اساس تراکم های ۶۰ و ۷۰ و ۸۰ و ۹۰ هزار

بوته در هکتار به ترتیب ۲۳٫۸، ۲۰٫۴، ۱۷٫۸ و ۱۵٫۸ سانتی متر بود. جهت پیشگیری از بیماری های قارچی بذرها قبل از کاشت با قارچ کش کاربوکسی تیرام ضد عفونی شدند. در هر نقطه ۳ بذر کاشته و در مرحله ی ۴ تا ۵ برگی اقدام به حذف بوته های اضافی و نگهداری ۱ بوته با وضعیت بهتر شد. آبیاری با توجه به نیاز گیاه و وضعیت خاک و عملیات وجین به صورت دستی طی ۲ مرحله، یکی همراه با تنک و دیگری در مرحله ی ساقه رفتن انجام شد. محلول پاشی سیلیس در ۴ مرحله و در ۶ و ۸ و ۱۰ و ۱۲ برگی انجام شد. در پایان دوره رشد گیاه، پس از رسیدگی زراعی ۷ بوته از هر کرت برای اندازه گیری صفات: فاصله بلال تا سطح زمین، طول بلال، تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، نسبت وزن دانه به بلال، عملکرد تک بوته، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت انتخاب شد. برای محاسبه عملکرد دانه در واحد سطح از مساحتی معادل ۴ مترمربع از دو ردیف وسط هر کرت نمونه برداری انجام گرفت. اندازه گیری عملکرد و اجزای عملکرد بر اساس ۱۴٪ رطوبت دانه محاسبه شد. برای مطالعه خصوصیات ذکر شده دو ردیف کناری از هر کرت و نیم متر ابتدا و انتهای ردیف ها به عنوان اثر حاشیه حذف شدند. تجزیه تحلیل داده های بدست آمده با نرم افزار آماری MSTAT-C و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

نتایج و بحث

با توجه به جدول ۱ طول بلال از نظر آماری تحت تأثیر تراکم کاشت در سطح احتمال یک درصد و تحت اثر متقابل سیلیس و رقم در سطح احتمال ۵٪ قرار گرفت. حداکثر طول بلال برای تراکم ۶۰ هزار بوته در هکتار (۱۹/۶۵ سانتی متر) حاصل شد و طول بلال با افزایش تراکم کاشت تا ۹۰ هزار بوته در هکتار ۹/۵٪ کاهش یافت. گزارشات زیادی حاکی از آن است که با افزایش تراکم بوته، طول بلال کاهش می یابد (۳). افزایش تراکم باعث کاهش فضای مورد نیاز گیاه و مواد غذایی می شود، به همان نسبت که فضای مورد نیاز گیاه کمتر شود، مواد غذایی کمتری نیز به بلال ها انتقال می یابد که این موضوع باعث تولید بلال های کوچکتر می شود (۱۱). مختارپور و همکاران (۱۳۸۷) علت کاهش طول بلال در تراکم زیاد را افزایش رقابت بین بوته ها برای جذب تشعشع فعال فتوسنتزی دانستند. فاصله بلال تا سطح زمین تحت تأثیر رقم در سطح احتمال ۵٪ قرار گرفت (جدول ۱). فاصله بلال تا سطح زمین برای هیبرید ۷۰۴ (۸۶/۴۹ سانتی متر) ۶/۲۴٪ بلندتر از رقم ۶۴۰ (۸۱/۰۹ سانتی متر) بود (جدول ۲). جلیلی و همکاران (۱۳۸۸) به نتیجه مشابهی دست یافتند. تعداد روز از کاشت تا رسیدگی تحت تأثیر رقم در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت، تعداد روز از کاشت تا رسیدگی برای هیبرید ۶۴۰ (۱۰۵/۵ روز) کمتر از هیبرید ۷۰۴ (۱۱۱/۶ روز) بود (جدول ۲). جلیلی و همکاران (۱۳۸۸) نیز بیان کردند بین ارقام مختلف از نظر تعداد

روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی اختلاف معنی دار وجود دارد. به نظر می رسد صفات فنولوژیکی تحت تأثیر تراکم قرار نمی گیرند.

تعداد ردیف دانه در بلال تنها تحت تأثیر تراکم کاشت، در سطح احتمال ۵٪ قرار گرفت، به طوری که حداکثر تعداد ردیف دانه در بلال برای تراکم ۶۰ هزار بوته در هکتار به دست آمد که برابر ۱۴/۱۹ ردیف بود (جدول ۲). افزایش تراکم بوته در واحد سطح، باعث کاهش قطر بلال می گردد و در نتیجه تعداد ردیف دانه در هر بلال کاهش می یابد (۱۰). سیادت (۱۳۷۳) نیز کاهش جزئی تعداد ردیف دانه در بلال را همراه با افزایش تراکم بوته گزارش داد. البته برخی محققان اظهار داشتند که تراکم کاشت تأثیری بر تعداد ردیف دانه در بلال ندارد (۸). مطابق جدول تجزیه واریانس، تعداد دانه در ردیف از نظر آماری تحت تأثیر رقم و تراکم کاشت در سطح احتمال ۱٪ و تحت سیلیس در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری را نشان داد. تعداد دانه در ردیف با محلول پاشی سیلیس (۳۸/۶۳ دانه) ۱/۹٪ بیشتر از تیمار بدون مصرف سیلیس بود. بیشترین تعداد دانه در ردیف برای تراکم ۶۰ هزار بوته در هکتار (۴۰/۹۴ دانه) حاصل شد و تعداد دانه در ردیف با افزایش تراکم کاشت تا ۹۰ هزار بوته در هکتار ۱۱/۶٪ روند کاهشی داشت (جدول ۲). بیشتر پژوهشگران دریافته اند که تعداد دانه در ردیف بلال بیشترین حساسیت را به تراکم نشان می دهد (۵). نادری و همکاران (۱۳۸۹) دلیل کاهش تعداد دانه در ردیف بلال را کاهش لقاح در اثر افزایش تراکم گیاهی بیان کردند، و شاکرمی و رفیعی (۲۰۰۹) علت کاهش لقاح را به تعویق افتادن پیدایش کاکل و در نتیجه عدم هماهنگی بین زمان تولید گرده و ظهور کاکل بیان کردند. به نظر می رسد اختلاف تعداد دانه در ردیف بین دو هیبرید مربوط به طولانی تر بودن دوره رویشی هیبرید ۷۰۴ است. تعداد دانه در هر ردیف برای هیبرید ۷۰۴ (۴۰/۷۵ دانه) ۱۲/۹٪ بیشتر از هیبرید ۶۴۰ (۳۵/۷۴) بود. نتیجه حاصله از این پژوهش با یافته های نادری و همکاران (۱۳۸۹) هماهنگی دارد.

همان طوری که در جدول ۱ دیده می شود، اثر رقم بر روی نسبت وزن دانه به بلال در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر قرار گرفت. نسبت وزن دانه به بلال برای هیبرید ۶۴۰ (۷۷٪) بیشتر از هیبرید ۷۰۴ (۶۱٪) بود (جدول ۲). به نظر می رسد هیبرید سینگل کراس ۶۴۰ تحت شرایط آب و هوایی کشت تأخیری تابستانه، زودتر انتقال مواد از چوب بلال به دانه ها را به اتمام رسانیده، لیکن هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ (که دیررس تر است) با سرمای پاییزه برخورد و انتقال مواد از چوب بلال به دانه ها متوقف شد، و نسبت وزن دانه به بلال کاهش یافت. افشارمنش (۱۳۸۵) اظهار داشت تفاوت در اجزای عملکرد می تواند ناشی از تفاوت ژنتیکی ارقام مختلف و شرایط کاشت باشد.

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مورد اندازه گیری، میانگین مربعات صفات

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		روز تا رسیدگی	فاصله بلال تا زمین	طول بلال	تعداد ردیف در بلال
تکرار	۲	۱/۲۷۱ ^{ns}	۵۶/۷۷ ^{ns}	۳/۸ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}
سیلیس	۱	۰/۱۸۸ ^{ns}	۱۰۳/۳۱ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}
اشتباه آزمایشی ۱	۲	۲/۶۸۸	۴۷/۰۸	۰/۷۳	۰/۴۸
رقم	۱	۴۵۰/۱۸۸ ^{**}	۳۵۰/۱۳ [*]	۰/۸ ^{ns}	۰/۹۳ ^{ns}
سیلیس در رقم	۱	۶/۰۲۱ ^{ns}	۵/۴۵ ^{ns}	۳/۱۹ [*]	۰/۴۵ ^{ns}
اشتباه آزمایشی ۲	۴	۹/۷۲۹	۲۷/۹۸	۰/۲۹	۰/۴۸
تراکم	۳	۰/۲۴۳ ^{ns}	۳۵/۵۲ ^{ns}	۸/۵۵ ^{**}	۰/۸۲ [*]
سیلیس در تراکم	۳	۰/۱۸۸ ^{ns}	۹/۴۴ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}
رقم در تراکم	۳	۰/۲۹۹ ^{ns}	۶۵/۶۳ ^{ns}	۱ ^{ns}	۰/۱۷ ^{ns}
سیلیس در رقم در تراکم	۳	۰/۲۴۳ ^{ns}	۲۳/۳۸ ^{ns}	۰/۶۹ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}
اشتباه آزمایشی ۳	۲۴	۰/۲۴۳	۲۴/۴۳	۰/۴۵	۰/۲۷
ضریب تغییرات (%)		۰/۴۵	۵/۹	۳/۶۵	۳/۷۷

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

ادامه جدول ۱:

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		وزن هزار دانه	عملکرد تک بوته	عملکرد در متر مربع	وزن دانه به بلال
تکرار	۲	۱۹۴۹/۱۷ ^{ns}	۱۰۶۳/۴ ^{ns}	۵۶۹۱۶/۱۳ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}
سیلیس	۱	۷۶۹/۶ ^{ns}	۱۳۳/۱ ^{ns}	۱۴۳۸۱/۴۹ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{ns}
اشتباه آزمایشی ۱	۲	۷۷۱/۲۳	۲۰۲/۵۳	۱۰۲۳۳/۴	۰/۰۰۷
رقم	۱	۵۷۸۳۷/۹۶ ^{**}	۷۴۵۸/۳ ^{**}	۳۸۳۳۵۲/۶ [*]	۰/۲۸ ^{**}
سیلیس در رقم	۱	۳/۶۳ ^{ns}	۳۵۲/۷۸ ^{ns}	۲۰۴۷۶/۹۴ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}
اشتباه آزمایشی ۲	۴	۱۱۸۷/۶۴	۲۸۱/۵۱	۱۹۸۳۵/۵۷	۰/۰۰۸
تراکم	۳	۱۹۲۸/۴۳ ^{ns}	۲۵۱۶/۹۱ ^{**}	۱۶۴۹۷/۱۹ [*]	۰/۰۰۲ ^{ns}
سیلیس در تراکم	۳	۲۴۵۵/۶۵ ^{ns}	۵۳۰/۵۴ ^{ns}	۲۷۲۴۳/۹۸ ^{**}	۰/۰۱ ^{ns}
رقم در تراکم	۳	۱۱۵۰/۸۸ ^{ns}	۳۰۰/۲۹ ^{ns}	۸۴۸۰/۱۳ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}
سیلیس در رقم در تراکم	۳	۴۴۲/۸۹ ^{ns}	۶۹/۹۲ ^{ns}	۳۹۰۹/۱۹ ^{ns}	۰/۰۰۰ ^{ns}
اشتباه آزمایشی ۳	۲۴	۱۴۲۲/۳	۲۶۹/۳	۱۴۳۱۹/۸۸	۰/۰۱
ضریب تغییرات (%)		۱۷/۴۸	۱۵/۳۷	۱۵/۲	۱۵/۳۲

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

در این پژوهش، وزن هزار دانه تنها تحت تأثیر رقم در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت، به طوری که وزن هزار دانه برای هیبرید ۶۴۰ (۲۵۰/۴۶ گرم) ۲۷،۷٪ بیشتر از هیبرید ۷۰۴ (۱۸۱/۰۳ گرم) بود، به نظر می رسد مرحله پر شدن دانه ها برای هیبرید ۷۰۴ به سرمای پاییزه برخورد نموده و نا مساعد بودن دمای محیط باعث توقف انتقال مواد پرورده به دانه ها و کاهش دوره پر شدن دانه ها شده که نهایتاً موجب

کاهش وزن دانه گردید. نادری و همکاران (۱۳۸۹) نیز کاهش طول دوران پر شدن دانه ها را دلیل کاهش تجمع مواد پرورده در دانه ها دانستند. البته باید توجه داشت که هیبرید سینگل کراس ۶۴۰ نسبت به هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ دارای تعداد دانه کمتری در هر ردیف بود، که در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری به هر دانه اختصاص یافته و وزن صد دانه بیشتر شده است. بسیاری از محققین اظهار داشتند که وزن هزار دانه، صفتی است که وابستگی بیشتری به ویژگی های ژنتیکی ارقام دارد و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرد (۲). نتایج بدست آمده از این پژوهش بیانگر عدم تأثیر معنی دار تراکم بر وزن هزار دانه است. با افزایش تراکم از وزن صد دانه کاسته می شود ولی بین سطوح تراکم اختلاف معنی داری وجود نداشت. این نتیجه با گزارشات نادری و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد. عملکرد دانه هر بوته تحت تأثیر تیمار های رقم و تراکم کاشت در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). همان طور که در جدول ۲ ملاحظه می شود، عملکرد دانه هر بوته برای هیبرید ۶۴۰ (۱۱۹/۲) گرم در بوته) ۲۰/۸٪ بیشتر از هیبرید ۷۰۴ (۹۴/۳۱) بوده است و حداکثر وزن دانه هر بوته برای تراکم ۶۰ هزار بوته در هکتار (۱۲۶/۳) گرم) محاسبه گردید، عملکرد دانه هر بوته با افزایش تراکم کاشت تا ۹۰ هزار بوته در هکتار ۲۶/۵٪ روند کاهشی داشت (جدول ۲). تتیو- کاگو و گاردنر (۱۹۸۸) عمومی ترین واکنش ذرت به افزایش تراکم را کاهش عملکرد تک بوته معرفی کرده اند. هاشمی دزفولی و همکاران (۱۳۷۹) تشدید رقابت برای آب، نور خورشید و مواد غذایی خاک به عنوان مکانیسم تأثیر افزایش تراکم بر عملکرد تک بوته دانستند.

عملکرد دانه در متر مربع از نظر آماری تحت تأثیر رقم و تراکم کاشت در سطح احتمال پنج درصد و تحت اثرات متقابل سیلیس و تراکم کاشت در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت. حداکثر عملکرد دانه در واحد سطح برای تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار (۸۳۵/۴) گرم در متر مربع) حاصل شد که در مقایسه با تراکم ۶۰ هزار بوته در هکتار ۹/۲٪ روند افزایشی داشت (جدول ۲). انتظار می رود تا حدی از تراکم، افزایش تعداد بوته در واحد سطح بتواند جبران کاهش عملکرد هر بوته را بنماید و افزایش تعداد بوته منجر به افزایش عملکرد گردد (۱۲). نورمحمدی و همکاران (۱۳۷۶) بیان کردند با افزایش تراکم بوته، طول بلال و عملکرد تک بوته کاهش می یابد و در عوض عملکرد در هکتار تا یک حد معینی افزایش و سپس کاهش می یابد، که علت آن سایه اندازی بوته های مجاور می باشد. علت افزایش عملکرد دانه با افزایش تراکم به علت پوشش مناسب تر سطح مزرعه توسط بوته ها و استفاده بهینه از عوامل محیطی است (۱). نتایج پژوهش های مشابه نیز حاکی از آن است که با افزایش تعداد بوته در واحد سطح تا رسیدن به تراکم بهینه عملکرد دانه سیر صعودی دارد (۱۰ و ۲۶). عملکرد دانه برای هیبرید سینگل کراس ۶۴۰ (۶۷۸/۶) گرم در متر مربع) ۲۰/۳٪ بیشتر از سینگل کراس ۷۰۴ (۶۹۷/۸) گرم در متر مربع) بود.

جدول ۲: میانگین اثرات اصلی صفات مورد اندازه گیری

منبع تغییرات	روز تا رسیدگی	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	طول بلال (cm)	فاصله بلال تا زمین (g)
بدون سیلیس	108.6 a	13.91 a	37.86 b	18.57 a	85.25 a
محلولپاشی سیلیس	108.5 a	13.81 a	38.63 a	18.52 a	82.32 a
رقم ۶۴۰	105.5 b	14 a	35.74 b	18.67 a	81.09 b
رقم ۷۰۴	111.6 a	13.72 a	40.75 a	18.42 a	86.49 a
تراکم ۶۰۰۰	108.7 a	14.19 a	40.94 a	19.62 a	81.98 a
تراکم ۷۰۰۰	108.6 a	13.81 a	39.41 ab	18.8 ab	84.07 a
تراکم ۸۰۰۰	108.3 a	13.87 a	36.46 b	18.02 b	86.03 a
تراکم ۹۰۰۰	108.5 a	13.55 a	36.17 b	17.74 b	83.07 a

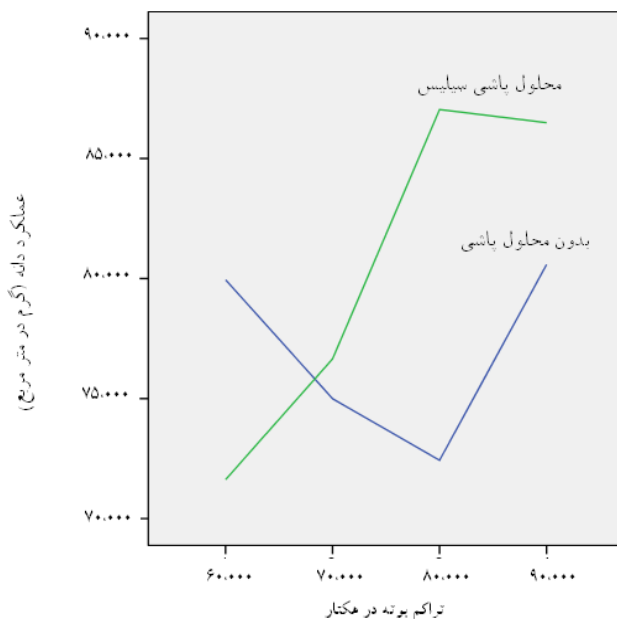
اعدادی هر ستون که دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارند

ادامه جدول ۲:

منبع تغییرات	وزن هزار دانه (g)	عملکرد تک بوته (g)	عملکرد در متر مربع	وزن دانه به بلال	شاخص برداشت
بدون سیلیس	211.74 a	105.1 a	769.9 a	0.68 a	0.44 a
محلولپاشی سیلیس	219.75 a	108.4 a	804.5 a	0.7 a	0.44 a
رقم ۶۴۰	250.46 a	119.2 a	876.6 a	0.77 a	0.5 a
رقم ۷۰۴	181.03 b	94.31 b	697.8 b	0.61 b	0.38 b
تراکم ۶۰۰۰	234.11 a	126.3 a	757.9 b	0.7 a	0.45 a
تراکم ۷۰۰۰	212.95 a	108.3 ab	758.2 b	0.68 a	0.43 a
تراکم ۸۰۰۰	210.77 a	99.66 ab	797.4 ab	0.7 a	0.46 a
تراکم ۹۰۰۰	205.15 a	92.82 b	835.4 a	0.69 a	0.44 a

اعدادی هر ستون که دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارند

در این پژوهش برتری عملکرد دانه هیبرید سینگل کراس ۶۴۰ به علت وزن هزار دانه بیشتر نسبت به هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ بود. ارقام هیبرید از نظر سازگاری با محیط در عملکردشان تفاوت هایی دیده می شود که در این میان شرایط اقلیمی، پتانسیل منطقه را بایستی در نظر داشت (۱). سیریلو و آندراده (۱۹۹۴) بیان کردند با تأخیر در زمان کاشت ممکن است مرحله زایشی در شرایط نامطلوبی از فصل رشد واقع گردد که سبب کاهش عملکرد دانه می شود. افشار منش (۱۳۸۵) نیز تفاوت در عملکرد ارقام را گزارش داد. حداکثر عملکرد دانه تحت اثر متقابل سیلیس و تراکم کاشت برای تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار و با محلول پاشی سیلیس بدست آمده که برابر ۸۷۰/۴ گرم در متر مربع بود (نمودار ۱). واندرورم (۱۹۸۰) نشان داد که افزایش سیلیس به محیط کشت باعث افزایش عملکرد برنج، سویا، آفتابگردان، گندم و نیشکر گردیده است.



شکل ۱- میانگین عملکرد دانه تحت اثر متقابل سیلیس و تراکم کاشت در ذرت دانه ای

مطابق جدول ۱ شاخص برداشت تنها تحت تأثیر رقم در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت. شاخص برداشت برای هیبرید سینگل کراس ۶۴۰ (۵۰٪) بیشتر از سینگل کراس ۷۰۴ (۳۸٪) بود. در تراکم های زیاد هرچند شاخص سطح برگ و عملکرد ماده ی خشک افزایش می یابد ولی علت ایجاد رقابت بین گیاهان شاخص برداشت کاهش می یابد، لذا با این وجود ضریب برداشت هیبرید های جدید در تراکم های بالا کاهش نمی یابد (۲۰). با توجه به یکسان بودن عملکرد بیولوژیک دو رقم و از طرفی عملکرد دانه کمتر هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ نسبت به هیبرید ۶۴۰ به نظر می رسد که طولانی تر بودن دوره رشد هیبرید ۷۰۴ و برخورد با شرایط نامساعد محیطی آخر فصل و در نتیجه عدم انتقال کامل مواد به دانه ها، علت پایین تر بودن شاخص برداشت هیبرید ۷۰۴ باشد. وزن هزار دانه بیشتر هیبرید سینگل کراس ۶۴۰ نیز مؤید همین مطلب است. سیریلو و آندراده (۱۹۹۴) نیز این نتیجه را تأیید می کنند. شاخص برداشت تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت. مختار پور و همکاران (۱۳۸۷) و طهماسبی و همکاران (۱۳۸۸) به نتیجه مشابهی دست یافتند.

نتیجه گیری

به طور کلی بر اساس نتایج بدست آمده از این پژوهش، برای کشت تأخیری تابستانه (بعد از برداشت برنج) ذرت دانه ای در استان مازندران هیبرید سینگل کراس ۶۴۰ با تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار برای حصول حداکثر دانه مناسب می باشد و محلول پاشی سیلیس اثر معنی داری بر عملکرد دانه ندارد. پیشنهاد می شود در آزمایش های آینده از ارقام با طول دوره رویش کوتاه تر نیز استفاده شود.

منابع

- ۱- افشارمنش، غ. ۱۳۸۵. بررسی اثرات تراکم بوته بر روی عملکرد دانه ارقام ذرت در کشت تابستانه در منطقه جیرفت. مجله علوم کشاورزی. سال ۱۲. شماره ۴. صفحه ۸۸۸-۸۷۷
 - ۲- امام، ی. و ثقة الاسلام، م. ج. ۱۳۸۴. گیاهان زراعی، فیزیولوژی و فرآیندها. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۹۳ صفحه.
 - ۳- بزی، م.، نعمتی، ت.، مختارپور، ح. و مساوات، س. ع. ۱۳۸۴. تأثیر حذف پنجه و بوته بر روی عملکرد بلال و علوفه ذرت شیرین. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد ورامین.
 - ۴- بذرافشان، ف.، فتحی، ق.، سیادت، ع.، آینه بند، ا. و عالمی سعید، خ. ۱۳۸۴. بررسی اثرات الگوی کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت شیرین. مجله علمی کشاورزی. جلد ۲۸. شماره ۲. صفحه ۱۲۶-۱۱۷
 - ۵- جلیلی، م.، رشیدی، و. و شیری، م. ۱۳۸۸. شناسایی صفات مرتبط با عملکرد دانه در هیبریدهای متوسط رس ذرت دانه ای با استفاده از تجزیه ی مسیر. مجله علوم کشاورزی. سال سوم. شماره ۹. صفحه ۴۱-۲۷
 - ۶- سام دلیری، م.، محبوبی دوست، م. و محمودی مهر، ف. ۱۳۸۷. کمبوها و مسمومیت های غذایی در گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس
 - ۷- سیادت، س. ع. ۱۳۷۳. تأثیر هیبرید و تراکم بر روی عملکرد ذرت تابستانه و بهاره در استان خوزستان. مجله علمی کشاورزی. جلد ۱۷. صفحه ۳۲-۵۶
 - ۸- طهماسبی، ا. و راشد محصل، م. ج. ۱۳۸۸. اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دو هیبرید ذرت. مجله پژوهشهای زراعی ایران. جلد ۷. شماره ۱. صفحه ۱۱۳-۱۰۵
 - ۹- مختارپور، ح.، مساوات، ا.، فیض بخش، م. ت. و صابری، ع. ر. ۱۳۸۷. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد بلال ذرت شیرین در کشت تابستانه. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ۱. شماره ۱. صفحه ۱۱۳-۱۰۱
 - ۱۰- موحدی، م. ر. و صالحی، ب. ۱۳۸۹. بررسی اثر فاصله ردیف و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۱۱ در منطقه میانه. مجله دانش نوین کشاورزی. سال ششم. شماره ۱۸. صفحه ۱۰۴-۹۷
 - ۱۱- نادری، ف. س.، سیادت، ع. و رفیعی، م. ۱۳۸۹. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو هیبرید ذرت به عنوان کشت دوم در خرم آباد. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۲. شماره ۱. صفحه ۴۱-۳۱
 - ۱۲- نجفی نژاد، ح.، جواهری، م. ع. و ارجمند، ا. ۱۳۸۳. بررسی تأثیر الگوی کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ ذرت در منطقه ارزوئیس کرمان. مجموعه چکیده مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. رشت، شهریور ۱۳۸۳. ۴۵۶ صفحه.
 - ۱۳- نورمحمدی، ق.، سیادت، س. ا. و کاشانی، ع. ۱۳۸۶. زراعت (غلات). جلد اول. انتشارات دانشگاه چمران اهواز. ۴۴۶ صفحه
 - ۱۴- ایزدی، م. ح. و امام، ی. ۱۳۸۹. اثر آرایش کاشت، تراکم بوته و سطوح نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۲. شماره ۳. صفحه ۲۵۱-۲۳۹
 - ۱۵- هاشمی دزفولی، س. ا.، عالمی، خ.، سیادت، ع. و کمیلی، م. ۱۳۷۹. اثر تاریخ کاشت بر پتانسیل عملکرد دو رقم ذرت شیرین در شرایط آب و هوایی خوزستان. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۲. شماره ۴. صفحه ۶۸۹-۶۸۱
- 16- Agarie, S., Uchida, H., Agata, W., Kuubota, F. and Kufman, B. 1993. Effect of silicon on growth, dry matter production and improvement technology. No. 34.225 – 234.
- 17- Agarie, S., Uchida, H., Agata, W. And Kubota. 1996. Function of silica bodies in epidermal system of rice (*Oryza sativa* L.). J.Exp.Bot.No(47):665 – 660.

- 18- Bocharnikova, E. A. and Matichenkov, V. 2008.** Using si fertilizers for reducing irrigation water application rate. Silicon in Agriculture Conference. Wild Coast Sun, South Africa, 26 – 31 October.
- 19- Cirilo, A. G. and Andrade, F. H. 1994.** Sowing date and mize productivity: I. Crop growth and dry matter partitioning. Crop Sci. 34: 1039- 1043.
- 20- Duncan, W.G. 1984.** Theory to explain the relationship between corn population and grain yield agron. J. 24:1141-1145
- 21- Gustavo, A. M., Alfredo, G. C. and Oteguhi, M. E. 2006.** Row width and maize Grain yield. Agron. J. 98: 1532 – 1543.
- 22- Shakarami, G. and Rafiee, M. 2009.** Response of corn (*Zea maiz* L.) to planting pattern and density in iran. American-Eurasian. J. of Agric and Environ. Sci. 5(1): 69-73.
- 23- Tetio- Kahgo, F. and Gardner, F. P. 1988.** Responses of maize to pland population density. I. Canopy development, light relationships and vegetative growth. Agron. J. 80: 390- 935
- 24- Vandervorm, P. D. G. 1980.** Uptake of si by five plant species, as influenced by variation in si – supply. Plant Soil. 56: 153 – 156.
- 25- Yoshida, S., Nrasero, S. A. and Ramirez, A. 1969.** Effects of silica and nitrogen supply on some leaf characters of the rice plant, plant and soil. 31:48 – 46.