

اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته والد مادری B73 در تولید بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴
در استان فارس
Effects of Planting Date and Density of Female Parent B73 on Hybrid Seed
Production of KSC704 in Fars Province

افشار استخر و رجب چوکان

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس و مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تاریخ دریافت: ۱۳۸۳/۹/۷

چکیده

استخر، ا.، و چوکان، ر. ۱۳۸۵. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته والد مادری B73 در تولید بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در استان فارس. نهال و بذر ۲۲: ۱۸۵-۱۶۷.

این بررسی به منظور تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت لاین‌های والدینی و مطلوب‌ترین تراکم بوته لاین مادری به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ در منطقه زرقان استان فارس به اجرا درآمد. تاریخ‌های کاشت (۱۵ و ۳۰ اردیبهشت، ۱۴ و ۲۹ خرداد و ۱۳ تیر) به عنوان فاکتور اصلی و فاصله بوته روی ردیف والد مادری در سه سطح ۱۵، ۱۸ و ۲۱ سانتی‌متر به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج حاصل نشان داد که تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه (تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزار دانه و عمق دانه) دارد. بهترین تاریخ کاشت ۱۴ خرداد با تولید ۴/۶۰۴ تن در هکتار بذر ذرت سینگل کراس ۷۰۴ بود. فاصله بوته روی ردیف مادری نیز اثر معنی‌داری بر روی عملکرد بذر لاین مادری داشت ولی روی اجزاء عملکرد اثر معنی‌دار نداشت، به طوری که بالاترین عملکرد مربوط به تراکم بیشتر (۶۶۷۰۰ بوته در هکتار) بوته مادری (فاصله بوته ۱۵ سانتی‌متر) بود که با تراکم‌های کمتر اختلاف معنی‌دار داشت. اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم برای عملکرد لاین مادری معنی‌دار نبود. فاصله ردیف مادری تا پدری در درصد تلقیح و نهایتاً عملکرد لاین مادری اثر معنی‌دار داشت و ردیف‌های مادری نزدیک‌تر پدری، هم درصد تلقیح و هم عملکرد بالاتری نسبت به ردیف‌های دورتر داشتند. در سال دوم آزمایش در منطقه زرقان آلودگی شدیدی از بیماری ویروسی کوتولگی زبر ذرت ظاهر شد که تاریخ کاشت ۱۵ و ۳۰ اردیبهشت ماه (تاریخ کاشت اول و دوم آزمایش) به شدت تحت تأثیر قرار گرفتند و باعث افت عملکرد در کرت‌های مربوط به این دو تاریخ کاشت شد، طوری که تاریخ کاشت اول که در سال اول بیشترین عملکرد را تولید کرد در سال دوم کمترین عملکرد را داشت.

واژه‌های کلیدی: ذرت، اینبرد لاین، تاریخ کاشت، تراکم بوته، سینگل کراس ۷۰۴.

مقدمه

ذرت جزء منابع اصلی تغذیه دام طیور در جهان و ایران می‌باشد. حدود نیمی از ذرت کشور در استان فارس تولید می‌شود. سطح زیر کشت این محصول در سال ۱۳۸۱ در ایران ۲۱۸۴۶۵ هکتار بود که از این مقدار حدود ۱۰۸ هزار هکتار در استان فارس کاشته شده بود و تقریباً ۶۲۰ هزار تن محصول ذرت دانه‌ای برداشت شد (بی‌نام، ۱۳۸۲).

تعیین تاریخ کاشت برای مناطق مختلف جهت استفاده از پتانسیل هر رقم منطقه از اهمیت ویژه‌ای در برنامه‌ریزی و مدیریت‌های زراعی برخوردار است، زیرا که بر روی صفات و مراحل مختلف رشد و نمو تأثیر گذاشته و باعث بهینه شدن بازده استفاده از عوامل محیطی مؤثر بر عملکرد می‌گردد و نهایتاً با تغییر اجزاء عملکرد موجب تغییر در عملکرد دانه می‌شود. کمینه درجه حرارت لازم برای جوانه‌زنی بذر ذرت ۱۰ درجه سانتی‌گراد است (چوکان، ۱۳۸۳). مناسب‌ترین دما در دوره رشد و نمو ذرت ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد است و در دماهای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد کاهش معنی‌داری در فعالیت آنزیم‌های گیاهچه‌های ذرت مشاهده می‌شود (چوکان، ۱۳۸۳).

دمای بالا و رطوبت نسبی کم هوا آثار نامطلوبی در عمل کرده‌افشانی و لقاح دارد. البته اثر دمای بالا در ارقام مختلف متفاوت بوده و به طور کلی ذرت‌های هیبرید در مقایسه با اینبرد لاین‌ها در برابر دماهای بالا مقاومت بیشتری

دارند (Sprague and Dudley, 1988). تاریخ کاشت مناسب منجر به بهره‌برداری حداکثر از فصل زراعی و در نهایت رسیدن به رشد مطلوب و حداکثر عملکرد خواهد شد که برای هر رقم با توجه به فصل و هدف کاشت تعیین می‌شود. به نظر هانتز (Hunter, 1980) چون تأخیر در کاشت موجب کوتاه شدن دوره رشد می‌شود، تهیه مواد فتوسنتزی کافی جهت ذخیره در دانه کاهش پیدا می‌کند. در بررسی‌ها، مشخص شده که تاریخ کاشت با تراکم بوته اثر متقابل دارد (Sprague and Dudley, 1988). یکی از مهم‌ترین عامل‌ها در تولید گیاهان زراعی مقدار تشعشع خورشیدی است که به داخل سایه‌انداز گیاهی نفوذ می‌کند (Daughtry et al., 1983). ویلیامز و همکاران (Williams et al., 1968) گزارش کردند که کارآئی فتوسنتز و رشد ذرت به شدت وابسته به توزیع عمودی نور به داخل کنوپی گیاه است. نفوذ نور به داخل کنوپی و انجام فتوسنتز نیز به شدت وابسته به شاخص سطح برگ است (Pearce et al., 1965). عملکرد دانه در ذرت نیز با شاخص سطح برگ و ساختمان کنوپی رابطه تنگاتنگ دارد (Williams et al., 1968). هانتز (Hunter, 1980) گزارش کرد که سطح برگ بیشتر در بوته باعث تولید مواد پرورده بیشتر در گیاه شده و عملکرد را افزایش می‌دهد. شاخص سطح برگ به دو روش افزایش می‌یابد، اصلاح برای افزایش سطح برگ در بوته و افزایش تراکم بوته‌ها، افزایش در تراکم روش مدیریتی

بیشترین اثر مستقیم روی عملکرد دانه مربوط به صفات اندازه دانه (۰/۴۲) و تعداد دانه در ردیف (۰/۲۷) و کمترین آن به تعداد دانه در بلال (۰/۰۳) تعلق داشت. سپهری (۱۳۷۸) در بررسی انجام شده در همدان روی دو رقم SC108 و SC301 نتیجه گرفت که رقم SC301 در تاریخ کاشت ۲۵ خرداد با دریافت ۱۲۹۸ درجه روز، دوره رشد بلندتر نسبت به رقم SC108 در تاریخ کاشت ۱۴ تیرماه با دریافت ۱۱۵۵ درجه روز داشت و مقدار ماده خشک تولیدی SC301 بیشتر بود. سپهری و همکاران (۱۳۷۳) نشان دادند که تاریخ کاشت بر تعداد دانه در بلال تأثیر می‌گذارد. مطالعات ابراهیمی (۱۳۷۶) در منطقه کوهدشت لرستان نشان داد که تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال و عملکرد تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار دارند ولی تعداد ردیف دانه در بلال و وزن هزار دانه تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند.

تراکم بوته از عوامل به‌زراعی مهم می‌باشد که اثر قابل توجهی بر پارامترهای رشد دارد. معمولاً با افزایش تراکم، شاخص سطح برگ نیز افزایش می‌یابد و این ساده‌ترین روش افزایش شاخص سطح برگ است، اما عملکرد اقتصادی همگام با شاخص سطح برگ و تراکم افزایش می‌یابد (کوچکی و بنیان اول، ۱۳۷۳). تاریخ کاشت هیبریدهای ذرت همچنین باید طوری تنظیم شوند که تا حد ممکن از آسیب‌های ایجاد شده به وسیله آفات و بیماری‌ها جلوگیری شود و در مورد اینبرد لاین‌ها که ضعیف‌تر از هیبریدها

برای افزایش جذب تشعشع خورشیدی درون کنوپی است. کنوپی‌های گیاهان زراعی فقط حدود ۵٪ از تشعشع خورشیدی را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کنند. با افزایش تراکم گیاهی در ذرت می‌توان این مقدار را افزایش داد (Modarres *et al.*, 1998). لارسون و هانوی (Larson and Hanway, 1977). نشان دادند که با کاهش سطح برگ تراکم افزایش می‌یابد. تراکم مطلوب هیبریدهای زودرس نسبت به هیبریدهای دیررس جهت تولید حداکثر عملکرد، بیشتر است و این به دلیل کوچک‌تر بودن سطح برگ هیبریدهای زودرس است.

دانکن (Duncan, 1984) گزارش کرد که عملکرد یک بوته ذرت تحت تأثیر بوته‌های مجاور قرار می‌گیرد. وقتی تراکم بوته بیش از یک حد بحرانی باشد می‌تواند روی عملکرد بوته اثر منفی بگذارد. کاهش عملکرد بوته مربوط به اثر رقابت بین بوته‌ای برای نور، آب، مواد غذایی و دیگر عوامل محدودکننده محیطی است. در مورد اینبرد لاین‌ها مطالعات کمتری انجام شده است. تراکم بوته در مزرعه بذری باید طوری انتخاب شود که حداکثر عملکرد همراه با درجه خلوص بالا و اندازه بذر مناسب جهت فروش به دست آید (Sprague and Dudley, 1988). در یک آزمایش که در گرگان به وسیله چوکان و مساوات (۱۳۷۹) انجام شد، بیشترین همبستگی عملکرد دانه با وزن دانه در بلال و کمترین آن با تعداد دانه در بلال بود و در تجزیه علیت

مناسب‌ترین نسبت کاشت پایه مادری (B73) به پایه پدری (MO17) برای تولید بذر هیبرید ذرت رقم ۷۰۴ در منطقه مغان در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ اجرا شد، سه نسبت کاشت پایه مادری به پایه پدری ۴ به ۱، ۶ به ۲ و ۸ به ۲ در سه قطعه نیم هکتاری جدا از هم مقایسه شدند. نتایج این بررسی نشان داد که نسبت کاشت ۴ به ۱ هم به علت عملکرد بیشتر در واحد سطح و هم به علت اشغال سطح بیشتری از مزرعه توسط لاین مادری برتر از دو نسبت کاشت دیگر است (گنجه، گزارش منتشر نشده). در غلات مکانیسم‌هایی که رشد دانه را در اثر تنش گرمایی محدود می‌کنند به خوبی شناخته نشده‌اند. اما در کل، وزن خشک دانه رسیده بستگی به سرعت پر شدن دانه و طول دوره پر شدن دانه دارد که هر دو تحت تأثیر دما قرار دارند. به طور کلی در غلات با افزایش دما از ۱۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد سرعت پر شدن دانه افزایش می‌یابد. در دماهای بالاتر از حد بحرانی (۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد)، با افزایش دما سرعت پر شدن کاهش می‌یابد و در دماهای خیلی بالاتر از اپتیمم ($40-45^{\circ}\text{C}$) سرعت پر شدن دانه به شدت کم می‌شود. با ادامه بالا رفتن دما طول دوره پر شدن دانه نیز کاهش می‌یابد، در نتیجه در دماهای خیلی بالا کاهش عملکرد به هر دو دلیل کاهش سرعت پر شدن دانه و کاهش طول دوره پر شدن دانه است. در ذرت نیز تنش حرارتی در این دوره باعث کاهش وزن خشک دانه، مقدار نشاسته، پروتئین و حتی

هستند این مسئله مهم‌تر نیز می‌باشد. در آزمایشی که در سال ۱۳۷۴ در استان فارس انجام شد مشخص شد که تأخیر در کاشت خسارت بیماری‌های ویروسی را کاهش می‌دهد (نقشگر و صالحی، مذاکرات شخصی). در خوزستان تحقیق دیگری به منظور مطالعه اثر عوامل محیطی (درجه حرارت و تشعشع)، تاریخ و فواصل زمانی مناسب کاشت اینبرد لاین‌ها بر عملکرد بذر هیبرید SC704 به صورت دو آزمایش جداگانه اجرا گردید. آزمایش اول شامل شش تیمار تاریخ کاشت ۴/۱۰، ۴/۲۰، ۴/۳۰، ۵/۱۰، ۵/۲۰ و ۵/۳۰ بود. نتایج نشان داد که تیمارهای تاریخ کاشت از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری داشتند و تاریخ ۵/۲۰ بالاترین عملکرد بذر (۱۴۷۵ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین درصد لقاح (۸۰-۷۵٪) مناسب‌ترین بود. آزمایش دوم به صورت مشاهده‌ای و به منظور تعیین مناسب‌ترین زمان تأخیر در کاشت ردیف‌های لاین تستر نسبت به لاین مادری اجراء گردید تا ظهور اندام‌های زایشی اینبرد لاین‌ها در مزرعه تولید بذر بر هم منطبق باشد. این آزمایش شامل هشت تیمار تأخیر در کاشت با فواصل ۲۴ ساعت بود. مناسب‌ترین هم‌پوشانی اندام‌های زایشی در تیماری به دست آمد که دو ردیف لاین تستر به عنوان پدری ۱ و ۲ به ترتیب ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد نسبت به ردیف‌های لاین مادری کشت گردیدند (سعیدی، گزارش منتشر نشده). در آزمایشی که به منظور بررسی و تعیین

گرده‌افشانی و تراکم بوته زیاد هم باعث ایجاد رقابت شدید بین بوته‌ای جهت به دست آوردن آب و مواد غذایی و در نتیجه استرس خشکی و کمبود مواد غذایی می‌شود، لذا تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت و تراکم بوته برای گیاه به لحاظ تولید عملکرد بالا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و هدف از این بررسی تعیین تاریخ کاشت مناسب مزرعه تولید بذر و تراکم بوته مطلوب اینبرد لاین مادری B73 جهت تولید بهینه بذر هیبرید ذرت رقم KSC704 در منطقه بود.

مواد و روش‌ها

محل اجرای آزمایش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس در ۳۰ کیلومتری شمال شرقی شیراز در شهر زرقان با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۳ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۴۶ دقیقه شمالی و متوسط ارتفاع ۱۶۰۴ متر از سطح دریا واقع شده است. متوسط بارندگی سالیانه ۳۴۵ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۵/۸ درجه سانتی‌گراد، متوسط رطوبت نسبی ۴۲ درصد و میانگین سالیانه تبخیر از تشتک کلاس A، ۲۳۶۱ میلی‌متر می‌باشد. این مرکز دارای رژیم رطوبتی Xeric و رژیم حرارتی Thermic می‌باشد. اراضی کشت شده در این آزمایش دارای بافت خاک سطحی سنگین (سیلتی کلی لوم)، بافت خاک تحتانی خیلی سنگین (سیلتی لوم) بود. این آزمایش در یک مزرعه

روغن دانه می‌شود. تنش گرمایی حتی تراکم دانه را کاهش می‌دهد و بر روی آنزیم‌هایی که در متابولیسم نشاسته دخالت دارند اثر می‌گذارند (Wilhelm et al., 1999).

هیبرید KSC704 رقم غالب ایران و استان فارس می‌باشد که به صورت کشت اول به منظور تولید دانه و کشت دوم به منظور تولید دانه و هم‌علوفه، هر سال حدود ۱۰۰ هزار هکتار در فارس کاشته می‌شود. این استان همه ساله مقدار زیادی علوفه و دانه ذرت استان‌های دیگر کشور را تأمین می‌نماید. با احتساب ۲۵-۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار، تقریباً ۲۵۰۰-۳۰۰۰ تن بذر مورد نیاز استان می‌باشد، بنابراین تولید بذر این هیبرید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در راستای تولید بذر در استان، قبل از هر اقدامی باید اینبرد لاین‌های والدینی این هیبرید در منطقه مورد آزمایش قرار می‌گرفت و با این هدف ابتدا بایستی مناسب‌ترین تاریخ کاشت و تراکم بوته اینبرد لاین‌ها را در منطقه به دست آورد تا با کاشت به موقع و تراکم مناسب به حداکثر تولید بذر در مزارع بذری دست یافت. به طور کلی چون اینبرد لاین‌ها نسبت به هیبریدها از رشد ضعیف‌تری برخوردارند، لذا در برابر تنش‌های محیطی حساس‌ترند و تنش‌ها عمدتاً سبب غیرهمزمانی ظهور اندام نر و ماده و نهایتاً کاهش درصد تلقیح اندام ماده را در گیاه به دنبال دارد. از آن جایی که تاریخ کاشت نامناسب، باعث ایجاد تنش حرارتی و گرمایی در دوره

فاصله بوته روی ردیف ۱۲ سانتی متر انجام شد). در زمان برداشت یک متر از بالا و پایین خطوط حذف و برداشت از ده متر میانی خطوط مادری بر اساس فاصله تا ردیف‌های پدری ابتدا در سه گروه (دو ردیف به فاصله ۷۵ سانتی متر، دو ردیف به فاصله ۱۵۰ سانتی متر و دو ردیف به فاصله ۲۲۵ سانتی متر تا ردیف پدری) انجام شد و سپس مجموع عملکرد شش ردیف مادری در یک کرت محاسبه شد.

جهت کنترل علف‌های هرز باریک برگ از سم لاسو به میزان پنج لیتر در هکتار و پهن برگ از سم آنزازین به میزان یک کیلوگرم به صورت پیش رویشی استفاده شد. جهت مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ باقیمانده در مزرعه ذرت، در مرحله ۵-۴ برگی از سم توفوردی به میزان یک لیتر در هکتار استفاده شد. میزان عناصر غذایی مورد نیاز نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر اساس آزمون خاک و تعیین حد بحرانی عناصر فوق مصرف شد (ملکوتی و غیبی، ۱۳۷۹) که ۱۴۰ کیلوگرم فسفر (از منبع کودفسفات آمونیوم)، ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن (از منبع کود اوره) و ۲۳ کیلوگرم پتاسیم (از منبع کود سولفات پتاسیم) در هکتار قبل از کاشت و ۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (از منبع کود اوره) نیز به صورت سرک در زمان هفت برگی شدن ذرت مصرف شد. آبیاری مزرعه نیز بر اساس هر ۷ تا ۱۰ روز یک بار تا پایان فصل به صورت نشتی انجام شد. در یادداشت‌برداری‌ها از مراحل مختلف رشد و نمو، وارد شدن بیش از

دور از سایر مزارع ذرت در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ به اجرا درآمد.

مواد مورد آزمایش اینبرد لاین‌های B73 نر عقیم به عنوان پایه مادری و MO17 به عنوان پایه بذری هیبرید KSC704 بود که بذر آن‌ها از بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای در کرج تأمین گردید و با آرایش کاشت توصیه شده ۲:۶ (۶ خط مادری و ۲ خط پدری) کاشته شدند. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. تاریخ‌های کاشت ۱۵ و ۳۰ اردیبهشت، ۱۴ و ۲۹ خرداد و ۱۳ تیر (میانگین درجه حرارت روزانه در تاریخ‌های مختلف کاشت در جدول ۱ ارائه شده است) به فواصل هر ۱۵ روز به عنوان فاکتور اصلی و فاصله بوته مادری روی ردیف در سه سطح ۱۵، ۱۸ و ۲۱ سانتی متر (که به ترتیب ایجاد تراکم لاین مادری ۶۶۷۰۰، ۵۵۶۰۰ و ۴۷۶۰۰ بوته در هکتار می‌کند) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. کاشت بذر بعد از تهیه بستر زمین انجام شد. در هر کپه ۳-۲ بذر کاشته شد و پس از ۶-۴ برگی شدن علمیات تنک کردن انجام و در هر کپه یک بوته نگهداری شد. هر تیمار فرعی شامل شش خط مادری در وسط و دو خط پدری در طرفین (در مجموع هشت ردیف) بود. فاصله بین خطوط ۷۵ سانتی متر و طول خطوط برابر ۱۲ متر در نظر گرفته شد (کاشت خطوط پدری مطابق دستورالعمل کاشت مزارع تولید بذر بعد از سبز شدن خطوط مادری با

آماري شامل تجزيه واريانس مرکب دو ساله و مقايسه ميانگينها با روش آزمون چند دامنه‌اي دانکن براي صفات مختلف (براي عملکرد وزن هزار دانه بر اساس رطوبت ۱۴٪ دانه) انجام شد. لازم به ذکر است که با توجه به اين که در سال ۱۳۸۲ در منطقه زرقان بعضی از تاريخ کاشت‌ها به صورت طبيعي، آلودگی نسبت به بيماری‌های ويروس کوتولگی زير ذرت و سياهک معمولی ذرت نشان دادند، تعداد بوته‌های آلوده نسبت به اين بيماری‌ها در تاريخ کاشت‌های مختلف يادداشت برداری شد و درصد آلودگی محاسبه و مورد تجزيه و تحليل قرار گرفت.

۵۰٪ بوته‌ها در مرحله مورد نظر در تيمارهای مختلف ملاک عمل قرار گرفت که شامل زمان شروع گرده‌افشانی پایه پدری، زمان کاکل‌دهی پایه مادری و زمان رسيدن فیزیولوژیکی بود. ارتفاع بوته و بلال مادری، ارتفاع بوته پدری با انتخاب پنج بوته تصادفی در هر کرت اندازه‌گیری شد. درصد تلقیح خطوط مادری، همچنين عملکرد و اجزاء آن شامل تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه در بلال، عمق دانه، وزن هزار دانه، درصد چوب بلال و درصد رطوبت دانه نیز از ردیف‌های کاشت مادری برای هر تيمار اندازه‌گیری شد. نهایتاً محاسبات

جدول ۱- میانگین درجه حرارت روزانه (درجه سانتی‌گراد) در تاريخ کاشت‌های مختلف

Table 1. Mean daily temperature (° C) in different planting dates

تاریخ کاشت Planting date	سال ۱۳۸۱ 2002	سال ۱۳۸۲ 2003	میانگین Mean
05 May ۱۵ اردیبهشت	16.5	16.8	16.65
20 May ۳۰ اردیبهشت	23.0	21.0	22.00
04 June ۱۴ خرداد	24.1	24.7	24.40
19 June ۲۹ خرداد	25.5	26.8	26.15
04 July ۱۳ تیر	28.4	29.1	28.75

نتایج و بحث

هکتار) اختلاف معنی‌دار نداشت. کمترین عملکرد مربوط به تاريخ کاشت دوم یعنی سی‌ام اردیبهشت با تولید ۱/۸۶۱ تن در هکتار بذر بود که به احتمال زیاد به دلیل درصد تلقیح پایین در تاريخ کاشت دوم نسبت به بقیه تاريخ‌ها باشد (جدول ۳). در سال دوم بیشترین عملکرد دانه با رطوبت ۱۴٪ مربوط به تاريخ کاشت چهارم یعنی ۲۹ خرداد با تولید ۴/۹۴۲ تن در هکتار بود که با تاريخ کاشت سوم یعنی ۱۴ خرداد (۴/۸۵۶)

نتایج تجزيه واريانس ساده سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ به طور جداگانه نشان داد که تاريخ کاشت اثر معنی‌دار در عملکرد بذر در سطح احتمال یک درصد دارد (جدول ۲). بیشترین عملکرد بذر با رطوبت ۱۴٪ در سال اول مربوط به تاريخ کاشت سوم یعنی چهاردهم خرداد با تولید ۴/۳۵۱ تن در هکتار بود که با تاريخ کاشت اول یعنی ۱۵ اردیبهشت (۴/۳۰۴) تن در

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد لاین B73 (تن در هکتار) در منطقه زرقان

Table 2. Comparison of means for seed yield (th^{-1}) of B73 line in Zarghan in 2002 and 2003

Treatment	تیمار	عملکرد بذر (Seed yield (14% moisture))	
		2002	2003
Planting date	تاریخ کاشت		
05 May	۱۵ اردیبهشت	4.304 a	0.369 c
20 May	۳۰ اردیبهشت	1.861 c	3.917 ab
04 June	۱۴ خرداد	4.351 a	4.856 ab
19 June	۲۹ خرداد	4.106 ab	4.942 a
04 July	۱۳ تیر	3.641 b	3.791 b
Maternal plant space (cm)	فاصله بوته‌ها روی ردیف مادری		
15	۱۵ سانتی‌متر	4.044 a	3.805 a
18	۱۸ سانتی‌متر	3.415 b	3.558 ab
21	۲۱ سانتی‌متر	3.498 b	3.363 b

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 1% level of probability.

معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد در هر دو سال مربوط به تراکم ۶۶۷۰۰ بوته در هکتار با فاصله بوته روی ردیف B73 مادری ۱۵ سانتی‌متر با تولید ۴/۰۴۴ و ۳/۸۰۵ تن در هکتار بذر SC704 با رطوبت ۱۴ درصد به ترتیب برای سال اول و دوم بود (جدول ۲) که تولید بذر زیادتر این لاین در تراکم بالاتر را نشان می‌دهد که می‌تواند ناشی از افزایش تعداد بلال در هکتار و به تبع آن تعداد دانه در هکتار باشد. اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم لاین B73 برای اکثر صفات از جمله عملکرد معنی‌دار نبود (جدول ۳).

سال زراعی ۱۳۸۲ با توجه به شکل‌های ۱ و ۲، در کل روزهای گرم‌تر بیشتری نسبت به سال ۱۳۸۱ داشته است. در شکل‌ها مشاهده می‌شود که در نیمه دوم تیرماه و نیمه اول مرداد ماه در سال ۱۳۸۲، روزهای بیشتری وجود داشته که دما

تن در هکتار) اختلاف معنی‌دار نداشت، کمترین عملکرد مربوط به تاریخ کاشت اول یعنی ۱۵ اردیبهشت با تولید ۰/۳۶۹ تن در هکتار بذر بود که به احتمال زیاد به علت خسارت ویروس کوتولگی به این تاریخ کاشت، عملکرد به شدت تحت تأثیر قرار گرفت. تاریخ کاشت پنجم هم به سرمای آخر فصل برخورد کرد و تعدادی از بوته‌ها با سرمازدگی مواجه شدند. طول دوره رشد در این تاریخ کاشت کاهش یافت و این موضوع احتمالاً روی اندازه بذر و قوه نامیه بذر تأثیر گذاشته است.

واکنش اکثر صفات در تراکم‌های مختلف لاین مادری یکسان بود و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند ولی عملکرد دانه در تراکم‌های مختلف متفاوت بود، به طوری که اثر تراکم بر عملکرد دانه در سال اول در سطح احتمال یک درصد و در سال دوم در سطح احتمال ۵ درصد

ولی مجموع این عوامل باعث اختلاف عملکرد به صورت معنی دار در دو سال نشد (۳/۶۳۵ تن در هکتار بذر با رطوبت ۱۴٪ در سال ۱۳۸۱ در برابر ۳/۵۷۵ تن در هکتار در سال ۱۳۸۲).

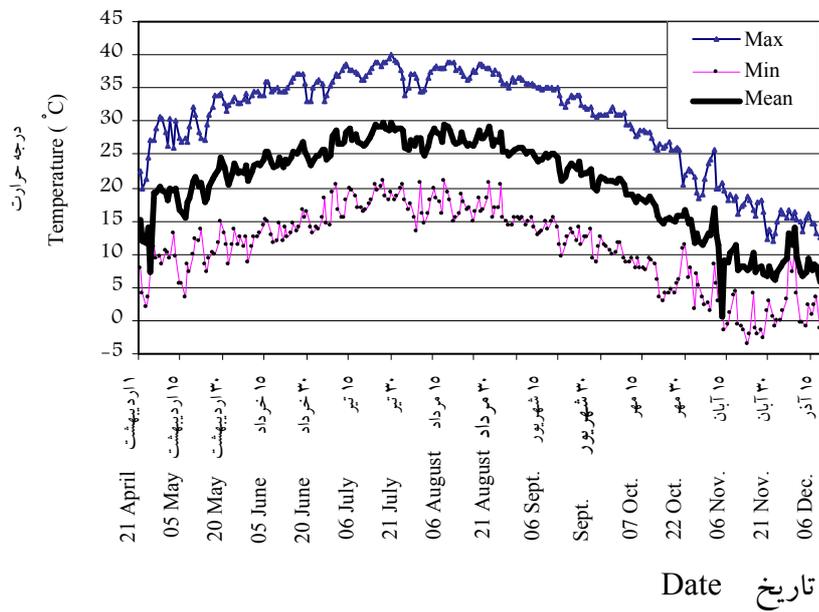
در تجزیه مرکب دو ساله، تاریخ کاشت سبب ایجاد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ در عملکرد و اجزاء آن و سایر صفات شد (جدول‌های تجزیه واریانس ارائه نگردید).

بالاترین عملکرد بذر از تاریخ کاشت سوم (چهاردهم خرداد ماه) به دست آمد که معادل ۴/۶۰۴ تن در هکتار با رطوبت ۱۴٪ بود که با تاریخ کاشت چهارم یعنی ۲۹ خرداد ماه با تولید ۴/۵۲۴ تن در هکتار اختلاف معنی دار نداشت.

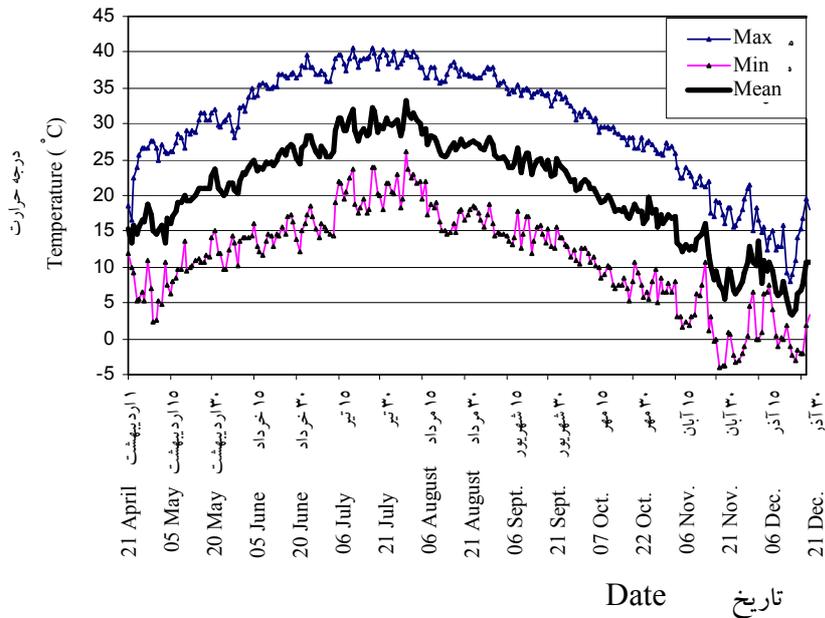
کمترین عملکرد مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت با تولید ۲/۳۳۶ تن در هکتار بذر سینگل کراس ۷۰۴ با رطوبت ۱۴٪ بود که با تاریخ دوم اختلاف معنی دار نداشت، اما از تاریخ‌های بعدی به طور معنی دار کمتر بود (جدول ۳). احتمالاً این موضوع به دلیل اپیدمی ویروس کوتولگی زبر ذرت بود که به تاریخ کاشت‌های اول و دوم خسارت بیشتری وارد کرد. بهترین درصد تلقیح لاین مادری نیز در تاریخ سوم و چهارم معادل ۸۲/۴ درصد بود که احتمالاً به دلیل مساعد بودن هوا در زمان گل‌دهی بوده است. در تاریخ کاشت سوم تقریباً ۷۰ روز بعد از کاشت (اواخر مرداد) و در کاشت تاریخ کاشت چهارم تقریباً ۶۸ روز بعد از کاشت (اوایل شهریور) زمان گل‌دهی لاین‌ها بوده است ولی تاریخ کاشت‌های اول و دوم

به حدود ۴۰ درجه سانتی‌گراد رسیده است. در سال ۱۳۸۱ فقط یک روز در تیرماه دما به ۴۰ درجه رسیده بود. در اوایل آذر ماه در هر دو سال دمای حداقل به زیر صفر رسیده بود و همین موضوع باعث سرمازدگی آخر فصل تاریخ کاشت آخر شد. در منابع نیز عنوان شده که دمای زیر صفر درجه، به شدت به بوته ذرت صدمه وارد می‌کند (میرهادی، ۱۳۸۰).

نتیجه تجزیه مرکب نشان داد که اثر سال بر روی عملکرد و اجزای آن معنی دار نبود اما بر روی بعضی صفات مرفولوژیک و فنولوژیک اثر معنی دار داشت. معنی دار نبودن اثر سال می‌تواند ناشی از پائین بودن درجه آزادی منبع سال نیز باشد. در این دو سال زراعی اختلافی در عملکرد لاین مادری به صورت معنی دار مشاهده نشد. صفاتی مثل تعداد ردیف دانه، عمق دانه و وزن هزار دانه اختلاف معنی دار در دو سال زراعی نشان ندادند، اما صفاتی مثل ارتفاع بوته‌های پدری و مادری، کاکل‌دهی و گرده‌افشانی لاین‌ها همچنین درصد چوب بلال در دو سال اختلاف معنی دار داشتند (جدول‌های تجزیه واریانس ارائه نگردید). می‌توان گفت به علت خنک‌تر بودن هوا در سال ۱۳۸۱، لاین‌ها دیرتر به مرحله کاکل‌دهی و گرده‌افشانی رسیدند و میانگین درصد رطوبت در زمان برداشت نیز بالاتر بود که نشان‌دهنده همین موضوع است (۱۸/۵٪ در برابر ۱۴/۲٪). درصد تلقیح بلال مادری در سال اول در سطح ۵٪ نسبت به سال دوم برتری داشت (جدول‌های ۳ و ۴)،



شکل ۱- درجه حرارت هوا در مدت اجرای آزمایش در منطقه زرقان در سال ۱۳۸۱
 Fig. 1. Air temperature during the period of experiment in Zargan region in 2002



شکل ۲- درجه حرارت هوا در مدت اجرای طرح در منطقه زرقان در سال ۱۳۸۲
 Fig. 2. Air temperature during the period of experiment in Zargan region in 2003

بیشتر از بقیه داشتند، ولی در تراکم‌های مختلف این صفت اختلاف معنی‌دار نداشت. به هر حال در کشت‌های دیرتر به دلیل گرم تر بودن هوا در اوایل دوره رشد، گیاه سریع‌تر به گل‌دهی رسیده و به علت خنک تر بودن اواخر فصل رشد گیاه دیرتر به مرحله رسیدن فیزیولوژیک رسیده است اما در تاریخ کاشت‌های زود (قبل تاریخ ۱۵ اردیبهشت) این وضعیت برعکس بوده است و گیاه دیرتر از بقیه تاریخ کاشت‌ها به مرحله گل‌دهی، ولی زودتر از بقیه به رسیدن فیزیولوژیک رسیده است. آزمایش‌های گذشته نیز (چوکان و مساوات، ۱۳۷۹) نشان دادند که تأخیر در کاشت باعث افزایش طول دوره پر شدن دانه می‌شود. عمق دانه نیز مثل وزن هزار دانه تحت تأثیر همین موضوع قرار گرفته و مشاهده می‌شود که تاریخ کاشت‌های سوم، چهارم و پنجم عمق دانه بیشتر از تاریخ کاشت‌های اول و دوم دارد (جدول ۳)، به همین دلیل چون یکی از فاکتورهای بذری خوب، اندازه مناسب آن است و بذرها ی خیلی ریز در زمان بوجاری حذف می‌گردند پس تاریخ کاشت‌های دیرتر از این نظر می‌تواند مناسب‌تر باشد.

درصد چوب بلال در تاریخ کاشت اول (۴۴/۹ درصد) بیشتر از بقیه تاریخ کاشت‌ها بود که شاید علت مهم آن پائین بودن درصد تلقیح در این تاریخ کاشت (۴۹/۵٪) نسبت به بقیه تاریخ کاشت‌ها بوده باشد. در سال دوم تاریخ کاشت اول به علت اپیدمی ویروس کوتولگی زیر بیشتر تحت تأثیر قرار گرفت، چون آلودگی

(یعنی کاشت در اردیبهشت ماه) به ترتیب حدوداً ۷۹ و ۷۶ روز بعد به مرحله گل‌دهی رسیدند (نیمه اول مرداد ماه) که این مرحله با گرمای تابستان به خصوص در سال ۱۳۸۲ همراه بوده است. در این زمان در بعضی از روزها دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد وجود داشته و این دما باعث کوتاهی عمر دانه کرده و کوتاه شدن دوره گرده‌فشانی شده است (جدول ۴). تعداد دانه در ردیف در تاریخ کاشت سوم بهتر از بقیه تاریخ‌های کاشت و برابر ۲۵/۸ بود که با تاریخ کاشت‌های دوم و چهارم به صورت معنی‌دار اختلاف نداشت ولی تعداد ردیف دانه فقط تاریخ کاشت اول به صورت معنی‌دار کمتر از بقیه بود، بیشترین ردیف دانه مربوط به تاریخ کاشت آخر بود (جدول ۳). به این ترتیب تعداد ردیف دانه کمتر از بقیه صفات تحت تأثیر محیط قرار گرفته است. قبلاً نیز ثابت شده که تعداد ردیف دانه تحت تأثیر شرایط محیطی تغییرات کمتری دارد (چوکان و مساوات، ۱۳۷۹؛ دستفال، ۱۳۷۶؛ سپهری، ۱۳۷۸).

در مورد وزن هزار دانه نیز، تاریخ کاشت سوم نسبت به بقیه برتری معنی‌دار نشان داد. کمترین وزن هزار دانه مربوط به تاریخ کاشت اول بود و این احتمالاً به دلیل کم بودن فاصله بین کاکل‌دهی تا رسیدن فیزیولوژیک یعنی دوره پر شدن دانه است که در تاریخ کاشت اول (۴۱/۶ روز) به طور معنی‌داری از تاریخ‌های کاشت بعدی کمتر بود. تاریخ کاشت‌های چهارم و پنجم با ۶۳/۱ روز، دوره پر شدن دانه

این که رطوبت بذر در زمان برداشت در تاریخ چهارم و پنجم حدود بیست درصد و در سال اول حتی بالاتر از ۲۰ درصد بود، که احتمالاً در فرآیند تولید بذر پس از برداشت (جدا کردن بذر از بلال، بوجاری و طبقه بندی یا جدا کردن اشکال مختلف بذر شامل گرد، پهن و متوسط از همدیگر و ضد عفونی بذر) به جنین تعدادی از بذرها آسیب وارد شده و قوه نامیه بذرها پایین آمده است (میرهادی، ۱۳۸۰).

تجزیه واریانس نشان داد که تراکم لاین مادری B73 (از ۱۵ سانتی متر فاصله بین بوته روی ردیف تا ۲۱ سانتی متر) فقط روی عملکرد اثر معنی دار داشته و روی سایر صفات اثر معنی دار نداشته است (جدول‌های تجزیه واریانس ارائه نگردید). بالاترین عملکرد از فاصله بوته روی ردیف ۱۵ سانتی متر یعنی تراکم بالاتر (۶۶۷۰۰ بوته در هکتار) به میزان ۳/۹۲۵ تن در هکتار بذر با رطوبت ۱۴٪ به دست آمد. بررسی‌های انجام شده نشان داده که افزایش شاخص سطح برگ در اثر افزایش تراکم بوته باعث می‌شود که عملکرد اقتصادی تا حدی افزایش یابد (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳). پژوهش‌ها نشان داده است که عملکرد دانه در واحد سطح در تراکم‌های زیاد بوته تا حدی افزایش می‌یابد که از نظر تأمین آب، مواد غذایی، نور و نهایتاً تولید مواد پرورده عامل محدودکننده برای رشد نباشند و پس از آن عملکرد در واحد سطح کاهش می‌یابد (Duncan, 1984).

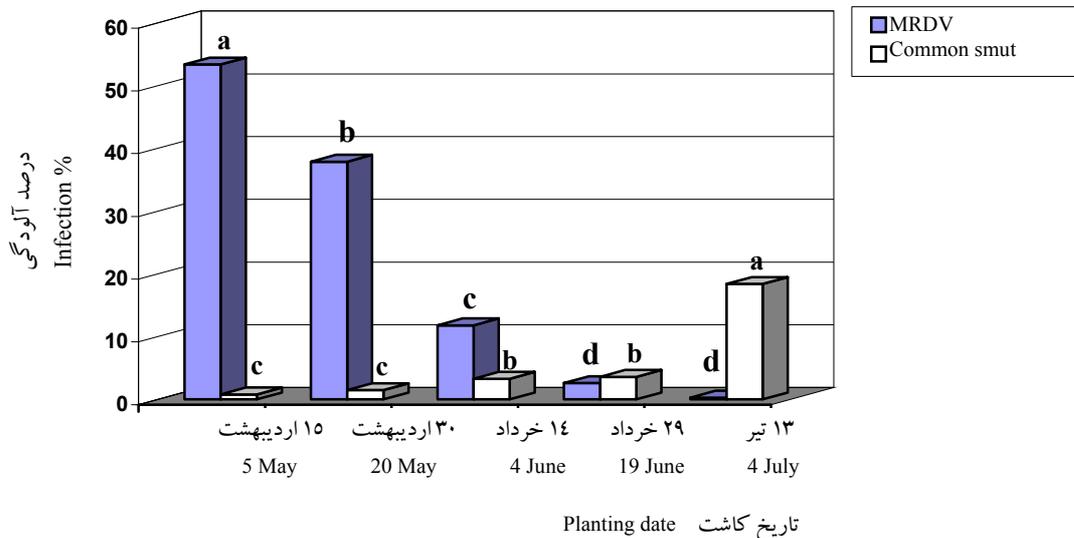
این ویروس باعث تولید بلال‌های کوچک و بدشکل شد و درصد تلقیح بلال‌های آلوده به شدت پائین آمد و عملکرد این تاریخ کاشت به شدت کاهش یافت (جدول ۲). تاریخ کاشت پنجم مشکل ویروس کوتولگی زیر ذرت را نداشت اما این تاریخ کاشت در هر دو سال زراعی با سرمازدگی آخر فصل مواجه شد، بدین ترتیب که قبل از تمام شدن دوره رسیدگی محصول، در اثر سرمای پائیزه عملکرد لاین مادری تحت تأثیر قرار گرفت. وزن هزار دانه نیز نسبت به تاریخ کاشت سوم کاهش معنی دار نشان داد (جدول ۳). بررسی‌های قبلی نیز نشان داده که با تأخیر در کاشت ذرت در استان فارس، خسارت بیماری‌های ویروسی کاهش می‌یابد (نقشگر و صالحی، گزارش منتشر نشده). نتایج همچنین نشان داد که تأخیر در کاشت باعث شد که ارتفاع بوته و بلال به طور معنی دار افزایش یابد. در مورد درصد رطوبت بذر باید گفت که برداشت مزرعه جهت تولید بذر زمانی باید انجام شود که اولاً رطوبت بذر زیر ۲۰ درصد باشد (وقتی برداشت در رطوبت‌های بالای ۲۰ درصد صورت گیرد، در مراحل فرایند تولید بذر به جنین بذر آسیب وارد خواهد شد) و ثانیاً فرصت کافی جهت کشت بعدی وجود داشته باشد. مشاهده می‌شود که در تاریخ کاشت پنجم در اثر پائین آمدن دما در اواخر دوره رشد (شکل ۱)، محصول هم با سرمازدگی آخر فصل مواجه شد که به این دلیل عملکرد و صفات دیگر از جمله وزن هزار دانه کاهش یافت و هم

هرچند که باعث ایجاد کوتولگی نشد، ولی برجستگی‌های تاول مانند در پشت برگ ظاهر شد که این علائم تیپیک بیماری گزارش شده‌اند (ایزدپناه و همکاران، ۱۳۶۲). در تاریخ کاشت‌های مختلف درصد بوته‌های آلوده براساس وجود برجستگی‌های تاول مانند پشت برگ‌ها، و کوتولگی بوته‌های آلوده در هر کرت یادداشت شدند. همچنین در این سال آلودگی ناشی از بیماری سیاهک معمولی ذرت در اثر قارچ *Ustilago maydis* وجود داشت و چون این قارچ تمام اندام‌های هوایی اعم از برگ، بلال، ساقه و گل تاجی را آلوده می‌نماید در این آزمایش فقط به صورت مشاهده‌ای بوته‌هایی که آلودگی داشتند شمارش و درصد آلودگی آن‌ها مشخص شد.

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از درصد آلودگی نسبت به بیماری‌ها (جدول‌های تجزیه واریانس ارائه نگردید) نشان داد که تاریخ کاشت اثر معنی‌دار در سطح یک درصد در کنترل هر دو بیماری دارد و تاریخ کاشت اول شدیدترین آلودگی نسبت به ویروس کوتولگی زیر را داشته است (۵۳/۴ درصد). با تأخیر در کاشت میزان آلودگی کاهش یافت تا این که به ۰/۲۵ درصد در تاریخ پنجم رسید. تراکم‌های مختلف کاشت تأثیری روی درصد آلودگی نداشتند و هر سه تراکم به طور میانگین حدود ۲۱ درصد آلودگی داشتند. در مورد سیاهک معمولی، تاریخ کاشت اول کم‌ترین میزان آلودگی (۰/۸ درصد) را داشت. با تأخیر در

اثر متقابل تاریخ کاشت در تراکم برای هیچ یک از صفات به جز درصد تلقیح (در سطح احتمال ۰/۵) معنی‌دار نبود. اثر متقابل سال در تراکم و سال در تاریخ کاشت در تراکم نیز برای هیچ یک از صفات معنی‌دار نبوده ولی اثر متقابل سال در تاریخ کاشت برای اکثر صفات معنی‌دار بود. کمترین عملکرد مربوط به تاریخ کاشت اول در سال دوم بود که احتمالاً به دلیل خسارت شدید ویروس کوتولگی زبر ذرت در تاریخ کاشت اول بوده است (شکل ۳) و این موضوع روی درصد تلقیح تاریخ کاشت اول در سال دوم هم تأثیر زیادی گذاشته که در حدود ۲۱ درصد بوده است.

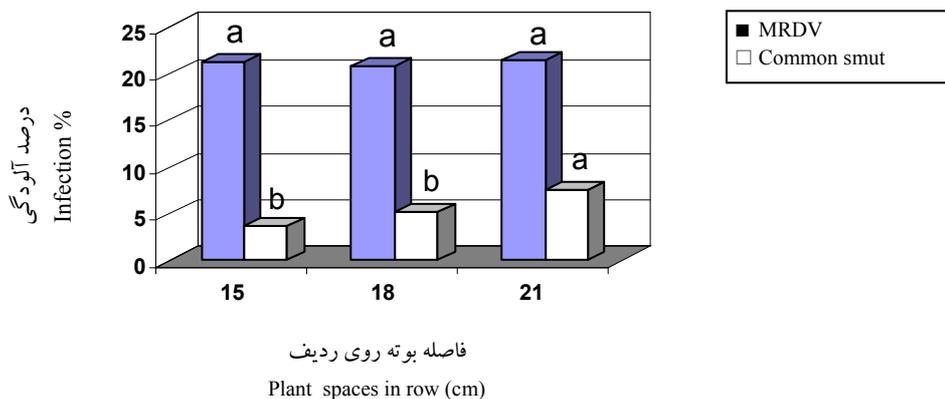
در سال ۱۳۸۲ در مزرعه آزمایشی، آلودگی طبیعی شدید بیماری ویروس کوتولگی زبر ذرت (Maize Rough Dwarf Virus) ظاهر شد. اولین گزارش اپیدمی این ویروس در ایران در سال ۱۳۶۲ از استان فارس بوده است (ایزدپناه و همکاران، ۱۳۶۲). در سال ۱۳۸۲ نیز در استان فارس این بیماری به صورت اپیدمی در آمد و در بعضی از مزارع کشاورزان منطقه، خسارت قابل توجهی نیز وجود داشت. آزمایش حاضر نیز مورد هجوم قرار گرفت. این ویروس به وسیله زنجره *Laodelphax striatellus* منتقل می‌شود. خسارت این ویروس به بوته‌های ذرت در مراحل اولیه رشد به صورت کوتولگی شدید و مرگ گیاهچه بود. آلودگی در مراحل میانی رشد کوتولگی ضعیف‌تر با بلال‌های بدشکل و عقیم ایجاد کرد و آلودگی در مراحل دیرتر



شکل ۳- درصد آلودگی اینبرد لاین مادری B73 نسبت به ویروس کوتولگی زبر و سیاهک معمولی در تاریخ کاشت‌های مختلف

Fig. 3. Infection of B73 inbred line to Maize Rough Dwarf Virus and common smut in different sowing dates

حروف مشابه در بالای ستون‌های مربوط به هر بیماری بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین آن‌ها است.
 Bars with similar letters on them are not significantly different.



شکل ۴- درصد آلودگی اینبرد لاین مادری B73 نسبت به ویروس کوتولگی زبر و سیاهک معمولی در تراکم‌های مختلف

Fig. 4. Infection of B73 inbred line to Maize Rough Dwarf Virus and common smut in different plant densities

حروف مشابه در بالای ستون‌های مربوط به هر بیماری بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین آن‌ها است.
 Bars with similar letters on them are not significantly different.

طرفی در سال‌هایی که اپیدمی بیماری ویروسی کوتولگی زبر ذرت وجود داشته باشد به تاریخ کاشت‌های اردیبهشت ماه آسیب بیشتری وارد می‌شود. کاشت در تیر ماه هم سبب می‌شود که مزرعه در بعضی از سال‌ها با مشکل سرمازدگی آخر فصل مواجه شده و اندازه بذر تولیدی کاهش یافته، رطوبت زمان برداشت نیز بالا باشد و زمان کافی برای کشت شتوی وجود نداشته باشد. همچنین در بعضی از سال‌ها که شرایط محیطی جهت بیماری سیاهک معمولی مستعد باشد این بیماری به تاریخ کاشت‌های دیرتر صدمه بیشتری وارد می‌کند.

با توجه به کافی بودن تشعشع خورشیدی در استان فارس و کم بودن تعداد روزهای ابری در فصل تابستان به نظر می‌رسد تراکم‌های بالاتر عملکردهای بیشتری تولید کنند. پیشنهاد می‌شود حتی تراکم‌های بالاتر از این آزمایش نیز جهت کشت اینبرد لاین‌ها مورد بررسی قرار گیرند.

با توجه به درصد تلقیح کم دو ردیف وسط لاین مادری که ۲۲۵ سانتی‌متر از لاین پدری فاصله داشتند، در مزارع تولید بذر نسبت کاشت چهار ردیف مادری به یک ردیف پدری استفاده شود تا حداکثر فاصله نسبت به لاین پدری ۱۵۰ سانتی‌متر باشد.

کاشت میزان آلودگی نسبت به سیاهک افزایش یافت تا این که در تاریخ کاشت پنجم به ۱۸/۴ درصد یعنی بالاترین میزان آلودگی رسید (شکل ۳). تراکم نیز اثر معنی‌دار بر درصد آلودگی داشت و در تراکم کم‌تر با فاصله بوته روی ردیف ۲۱ سانتی‌متر میزان آلودگی نسبت به سیاهک بیشتر بود (۷/۵ درصد) و با افزایش تراکم درصد آلودگی به طور معنی‌دار کاهش یافت و به ۳/۸ درصد در تراکم بیشتر (یعنی فاصله بوته روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر) رسید (شکل ۴). در کل از نظر آلودگی مزرعه به این بیماری‌ها کاشت در خرداد ماه با فاصله بوته روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر مناسب‌تر بود.

در استان فارس، با توجه به بالا بودن درجه حرارت هوا در نیمه دوم تیر و نیمه اول مرداد ماه در بعضی از سال‌ها و همچنین احتمال طغیان ویروس کوتولگی زبر ذرت، به نظر می‌رسد نیمه خرداد ماه زمان مناسب‌تری برای کاشت ذرت بذری نسبت به اردیبهشت و تیرماه باشد. گل‌دهی لاین‌هایی که در اردیبهشت ماه کاشته می‌شوند در اواخر تیر و یا اوایل مرداد ماه است که در بعضی سال‌ها در این زمان هوا به شدت گرم شده و به گرده‌افشانی و تلقیح لاین‌ها نسبت به هیبریدها صدمه زیادتری وارد می‌شود، از

References

منابع مورد استفاده

ابراهیمی، چ. ۱۳۷۶. بررسی و تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت ذرت هیبرید SC704 و اثرات آن بر روی بعضی از خصوصیات مورفولوژیکی و اجزاء عملکرد در شرایط آب و هوایی کوه‌دشت لرستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. ۱۰۰ صفحه.

- ایزدپناه، ک.، احمدی، ع. ا.، جعفری، س. ا.، و پروین، ش. ۱۳۶۲. کوتولگی زبر ذرت در فارس. بیماریهای گیاهی ۱۹: ۶۶-۵۸.
- بی نام، ۱۳۸۲. آمار محصولات زراعی به تفکیک شهرستانهای استان فارس. مدیریت طرح و برنامه، اداره آمار و برنامه ریزی استان فارس.
- چوکان، ر. ۱۳۸۳. تولید بذر ذرت. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۱۰۳ صفحه.
- چوکان، ر.، و مساوات، ا. ۱۳۷۹. اثر تاریخ کاشت تابستانه (کشت دوم) بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه هیبریدهای ذرت و تعیین روابط بین آنها از طریق تجزیه علیت. نهال و بذر ۱۶: ۹۸-۸۸.
- دستفال، م. ۱۳۷۶. بررسی تأثیر تراکم بر شاخص های فیزیولوژیکی عملکرد و اجزای عملکرد هیبریدهای ذرت دانه ای در کشت دوم. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شیراز. ۱۳۸ صفحه.
- سپهری، ع. ۱۳۷۸. بررسی اثر تاریخ کاشت بر روند رشد، مراحل نمو و عملکرد ذرت دانه ای در کشت دوگانه. مجله پژوهش کشاورزی ۱۰: ۱۲-۱.
- سپهری، ع.، نورمحمدی، ق.، کاشانی، ع. ۱۳۷۳. بررسی اثر تاریخ کاشت و کود ازته روی عملکرد دانه ذرت دانه ای رقم SC604 در منطقه همدان. چکیده مقالات دومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، تبریز. صفحه ۹۳.
- سرمدنی، غ.، و کوچکی، ع. ۱۳۷۳. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه)، چاپ چهارم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۶۷ صفحه.
- کوچکی، ع.، و بنایان اول، م. ۱۳۷۳. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه)، چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ملکوتی، م. ج.، و غیبی، م. ن. ۱۳۷۹. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی مؤثر در خاک، گیاه و میوه. نشر آموزش کشاورزی. معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی. ۹۲ صفحه.
- میرهادی، ج. ۱۳۸۰. ذرت. چاپ اول. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران. ۲۱۴ صفحه.

Daughtry, C. S. T., Gallo, K. P., and Bauer, M. E. 1983. Spectral estimates of solar radiation intercepted by corn canopies. *Agronomy Journal* 75: 527-531.

Duncan, W. G. 1984. A theory to explain the relationship between corn population and grain yield. *Crop Science* 24: 1141-1145.

Hunter, R. B. 1980. Increased leaf area(Source) and yield of maize in short season areas. *Crop Science* 20: 571-574.

- Larson, W. E., and Hanway, J. J. 1977.** Corn production. pp. 639-686. In: Sprague, G. F. (ed.) Corn and Corn Improvement. 3rd ed. American Society of Agronomy.
- Modarres, A. M., Hamilton, R.I., Dijak, M., Dwyer, L. M., Stewart, D. W., Mather, D. E., and Smith, D. L. 1998.** Plant population density effects on maize inbred lines grown in short- season environments. *Crop Science* 38: 104-108.
- Pearce, R. B., Brown, R. H., and Blaser, R. E. 1965.** Relationship between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchard grass. *Crop Science* 5: 553-556.
- Sprague, G. F., and Dudley, J. W. 1988.** Corn and Corn Improvement. 3rd ed. American Society of Agronomy 986 pp.
- Wilhelm, E. P., Mullen, R. E., Keling, P. L., and Singletary, G. W. 1999.** Heat stress during grain filling in maize: effects on kernel growth and metabolism. *Crop Science* 39: 1733-1741.
- Williams, W. A., Loomis, R. S., Duncan, W. G., Dovert, A., and Nunez, F. 1968.** Canopy architecture at various population densities and the growth and grain of corn. *Crop Science* 8: 303-308.

آدرس نگارندگان:

افشار استخر- بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، زرقان
رجب چوکان- بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی ۴۱۱۹، کرج ۳۱۵۸۵.