

بررسی تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روی خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد ذرت دانه ای

رقم سینگل کراس ۶۰۴ در منطقه شیروان

The effects of sowing date and plant population on yield components and morphological characteristics of corn (SC604) in Shirvan region

مجید رفیعی^۱ و محمد رضا اصغری پور^{۲*}

۱- مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان

۲- استاد یار دانشگاه زابل moas@uoz.ac.ir و m_asgharipour@yahoo.com

* عهده دار مکاتبات azadpajooresh@yahoo.com

تاریخ پذیرش : ۸۷/۱۲/۱

تاریخ دریافت : ۸۷/۲/۲۷

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ های مختلف کاشت و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد و خصوصیات رشدی گیاه ذرت (*Zea mays* L.) آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۴ در منطقه شیروان اجرا شد. این آزمایش با استفاده از طرح کرت های خرد شده با سه تکرار به اجرا در آمد که در آن تاریخ کاشت در سه سطح، شامل ۱۵ اردیبهشت، ۳۰ اردیبهشت و ۱۵ خرداد به عنوان عامل اصلی در قالب بلوک های کامل تصادفی و تراکم در سه سطح، شامل ۷۵ هزار، ۹۵ هزار و ۱۱۵ هزار بوته در هکتار به عنوان عامل فرعی که در ردیف های ۶۰ سانتی متری کشت شده بودند، قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان داد که با تأخیر در کاشت از ۱۵ اردیبهشت به ۱۵ خرداد، طول مراحل رشد کاهش یافت. اما درجه روزهای جمعی در تاریخ های مختلف تا اندازه زیادی مشابه بود. بین تراکم های مختلف از نظر طول مراحل مختلف رشد اختلافی مشاهده نشد. تاریخ کاشت، اثر معنی داری در سطح ۱ درصد بر خصوصیات مورفولوژیک گیاه شامل ارتفاع گیاه، طول بلال، قطر قاعده ساقه، تعداد برگ و قطر بلال، تعداد ردیف دانه روی بلال، طول دانه، طول چوب بلال، وزن خشک محور بلال و فاصله محل بلال از سطح زمین در گیاه داشت. تاریخ کاشت، اثر معنی داری در سطح ۱ درصد بر خصوصیات مورفولوژیک گیاه، شامل ارتفاع گیاه، طول بلال، قطر قاعده ساقه، تعداد برگ و قطر بلال، تعداد ردیف دانه روی بلال، طول دانه، طول چوب بلال، وزن خشک محور بلال و فاصله محل بلال از سطح زمین در گیاه داشت. به طوری که با تأخیر در کاشت، این خصوصیات از یک روند کاهشی برخوردار بودند. تأثیر تراکم های مختلف نیز بر خصوصیات مورفولوژیک معنی دار بود. تیمارهای تاریخ کاشت و تراکم، اثر معنی داری در سطح ۱ درصد بر اجزای عملکرد گیاه، شامل تعداد بلال در بوته، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن بلال و وزن صد دانه داشت. همچنین اثر تاریخ کاشت و نیز تراکم گیاهی بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سطح ۱ درصد معنی دار بود. بالاترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت و تراکم ۱۱۵ هزار بوته در هکتار بود. در این بررسی همچنین تاریخ کاشت بر جذب نور، تأثیر معنی داری داشت.

واژه های کلیدی: ذرت (*Zea mays* L.)، تاریخ کاشت، تراکم، اجزای عملکرد

مقدمه

در ایران سابقه چندان طولانی ندارد. امروزه با گسترش صنعت مرغداری و دامداری در کشور، ذرت دارای اهمیت اقتصادی زیادی شده است (فتحی، ۱۳۸۴؛

ذرت پس از گندم و برنج، سومین محصول در بین غلات از نظر تولید محسوب می شود، اما زراعت آن

به منظور بررسی اثر الگوی کاشت و تراکم بوته بر عملکرد ذرت سینگل گراس ۷۰۴ در مرکز تحقیقات کرمان انجام شده بود، نشان داده شد با افزایش تراکم بوته، عملکرد دانه افزایش، ولی اجزای عملکرد دانه کاهش یافت. افزایش عملکرد دانه در تراکم‌های بالا را می‌توان با تعداد بوته بیشتر در واحد سطح مرتبط دانست (نجفی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۳). لطیفی و دماوندی (۱۳۸۳) فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر با تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار را برای تولید سینگل کراس ۷۰۴ و فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر با تراکم ۱۰۵ هزار بوته در هکتار را برای تولید هیبرید تری وی کراس ۶۴۷ در شرایط دامغان مطلوب گزارش کردند. زمانیان و نجفی (۱۳۸۱) بیشترین عملکرد سیلویی و وزن تر بلال را در شرایط کرج از تراکم ۱۳۰ هزار بوته در هکتار به دست آوردند، ولی با توجه به مقایسه میانگین اثر متقابل عامل‌ها، تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار با فاصله ردیف کاشت ۵۰ سانتی متر را در این منطقه توصیه کردند. رفیعی (۱۳۸۶) گزارش کرد تراکم ۹۵ هزار بوته در هکتار به طور معنی داری از سایر تراکم‌های مورد بررسی عملکرد بیشتری نتیجه می‌دهد و تراکم ۸۰ هزار بوته در مرتبه بعدی قرار دارد.

ارزیابی تأثیر تراکم بوته بر گیاه ذرت بایستی با تاریخ کاشت همراه باشد، زیرا این دو عامل، اثر قابل ملاحظه‌ای بر یکدیگر دارند. بر اساس گزارش‌های ایوانز (۱۳۶۹) مقدار بوته در واحد سطح می‌تواند خسارت ناشی از کاشت در زمان نامناسب را جبران نماید. زمان مناسب کاشت بر اجزای عملکرد، تأثیر مثبتی داشته و سبب افزایش عملکرد دانه و ماده خشک می‌شود. فراوانی (۱۳۷۳) گزارش کرد بهترین تاریخ کاشت برای دو هیبرید سینگل کراس ۶۰۴ و ۶۴۷ در منطقه کرج، اول خرداد ماه است. در بررسی وی، تأخیر در کاشت سبب کاهش تعداد دانه روی ردیف بلال شد. مختارپور و همکاران (۱۳۸۶) در یک آزمایش سه ساله به بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی علوفه ای ذرت شیرین پرداختند و نتیجه گرفتند عملکرد کمی و کیفی علوفه

فتحی و همکاران، (۱۳۸۰). از مهم‌ترین عوامل مؤثر در کشت ذرت، تاریخ کاشت و تراکم است. با توجه به اهمیت تراکم بوته و تاریخ کاشت بر عملکرد ذرت، آزمایش‌های متعددی در جهان و در ایران در پیرامون تأثیر تراکم بوته و تاریخ کاشت بر روی ذرت انجام گرفته است. تراکم بوته در واحد سطح، عامل مهمی در تولید محصول به شمار می‌رود. زیرا عملکرد، بستگی به تعداد بوته در واحد سطح دارد (نعیم، ۱۳۵۸). با افزایش تراکم، مقدار محصول تا حد معینی افزایش و بعد از آن کاهش می‌یابد (خدابنده، ۱۳۷۴؛ نورمحمدی و همکاران، ۱۳۷۶). افزایش تراکم، کاهش وزن بلال را از طریق افزایش تعداد بلال در واحد سطح جبران می‌کند و در مجموع، عملکرد در واحد سطح افزایش می‌یابد. هر گاه تراکم کمتر از حد مطلوب باشد وزن بلال و تعداد دانه در بوته افزایش می‌یابد، ولی عملکرد کل در واحد سطح به دلیل کافی نبودن تعداد بوته در واحد سطح کاهش نشان می‌دهد (بریانت و بلاستر، ۱۹۶۸). مطالعات انجام شده در مورد ذرت نشان می‌دهد که عملکرد دانه با افزایش تراکم تا رسیدن به شاخص سطح برگ که در آن ۹۵ درصد تشعشعات فعال فتوسنتزی توسط سطوح فتوسنتز کننده جذب شود، افزایش می‌یابد. افزایش شاخص سطح برگ به میزان بیش از این مقدار، عمق نفوذ نور به طرف قسمت پایین گیاه را کاهش داده و موجب می‌شود برگ‌های پایینی در سایه قرار گیرند (هانتر، ۱۹۸۰؛ ویلیامز و همکاران، ۱۹۸۸). عزیزی (۱۳۷۲) در شرایط محیطی کرج نتیجه گرفت که تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار برای هیبرید سینگل کراس ۶۰۴ دارای عملکرد دانه بیشتری بوده است. سیادت (۱۳۷۳) نشان داد که در کشت تابستانه، تراکم‌های ۸۰ هزار و ۷۰ هزار بوته در هکتار و در کشت زمستانه، تراکم‌های ۷۰ هزار و ۶۰ هزار بوته در هکتار، حداکثر عملکرد را نسبت به سایر تراکم‌ها دارند. انتخاب تراکم مطلوب بوته دارای تأثیر زیادی بر اجزای عملکرد گیاهی است، به نحوی که با انتخاب تراکم مطلوب بوته می‌توان عملکرد مناسبی را به دست آورد (فازنهام، ۲۰۰۱؛ نوروود، ۲۰۰۱). در آزمایشی که

مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان واقع در ۵ کیلومتری شیروان (۳۷ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و ۵۸ درجه و ۷ دقیقه شرقی؛ ارتفاع ۱۱۳۱ متر از سطح دریا) اجرا گردید. اطلاعات هواشناسی مورد نیاز از ایستگاه هواشناسی مرکز تحقیقات دیم شیروان گرفته شد. درجه حرارت میانگین هوا به شکل میانگین روزانه حداقل و حداکثر درجه حرارت های هوا محاسبه شد. درجه روز روزانه با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$t = \{(T_a - T_b)\}$$

که T_a میانگین روزانه درجه حرارت هوا و T_b درجه حرارت مبنا است. در این مطالعه برای کل طول دوره رشد، از T_b ، 10°C استفاده گردید. تحقیقات محققین، این درجه حرارت مبنا را مناسب ترین برای این گیاه نشان داده است (گرایبیل و همکاران، ۱۹۹۱). در شرایطی که T_a از T_b بزرگ تر باشد دمای روزانه صفر منظور می شود.

رقم مورد استفاده در این تحقیق، سینگل کراس ۶۰۴ بود. این آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی، با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل سه تاریخ کاشت زود (۱۵ اردیبهشت)، بینابینی (۳۰ اردیبهشت) و دیر (۱۵ خرداد) و سه تراکم کم (۷۵ هزار بوته در هکتار)، متوسط (۹۵ هزار بوته در هکتار) و زیاد (۱۱۵ هزار بوته در هکتار) بود. تاریخ کاشت، به عنوان عامل اصلی و مقادیر مختلف تراکم بوته، به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند.

عملیات خاک ورزی اولیه در پاییز و زمستان ۱۳۸۳ صورت گرفت. کود نیتروژن به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به شکل اوره در دو مقدار مساوی قبل از کاشت و ۴۵ روز پس از کاشت به صورت سرک به زمین داده شد. بذور قبل از کاشت با یک قارچ کش (تیرام، ۳ گرم در هر کیلوگرم بذر) تیمار شدند. کاشت به روش جوی و پشته ای در کرت هایی به ابعاد ۳ متر

تر و خشک، تحت تأثیر تراکم بوته و تاریخ کاشت قرار می گیرد و حداکثر عملکرد علوفه خشک، پروتئین خام و فیبر خام، در تاریخ کاشت ۹ اردیبهشت به دست آمد. همچنین حداکثر عملکرد علوفه خشک، پروتئین و فیبر خام، در تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار به دست آمد. استخر و چوکان (۱۳۸۵) در مطالعه ای به منظور تعیین مناسب ترین تاریخ کاشت و تراکم بوته در منطقه زرقان فارس، پنج تاریخ کاشت ۱۵ و ۳۰ اردیبهشت، ۱۴ و ۲۹ خرداد و ۱۳ تیر و سه تراکم ۴۷۶۰۰، ۵۵۶۰۰ و ۶۶۷۰۰ بوته در هکتار را مقایسه کردند و نتیجه گرفتند تاریخ کاشت ۱۴ خرداد و بالاترین تراکم، بیشترین عملکرد بذر را نتیجه می دهد. سپهری (۱۳۷۸) در بررسی انجام شده در همدان روی دو رقم SC301 و SC108 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 رقم SC301 بیشتر بود. مطالعات ابراهیمی (۱۳۷۶) در منطقه کوهدشت لرستان نشان داد که تعداد دانه در بلال و عملکرد، تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار دارند، ولی تعداد ردیف دانه، دانه در بلال و وزن هزار دانه تحت تأثیر قرار نمی گیرند.

با توجه به اهمیت تاریخ کاشت و تراکم بر روی رشد و عملکرد ذرت، این تحقیق با هدف تعیین اثر تاریخ کاشت و تراکم مطلوب بر روی ذرت هیبرید سینگل کراس ۶۰۴ طرح ریزی شد و در منطقه شیروان اجرا گردید. در این تحقیق اهداف زیر مد نظر قرار گرفتند: ۱- تعیین بهترین تاریخ کاشت برای رسیدن به حداکثر عملکرد، ۲- تعیین بهترین تراکم بوته برای رسیدن به عملکرد مطلوب و کیفیت مناسب، ۳- مطالعه اثرات متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته بر اجزای عملکرد، ۴- اندازه گیری خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد و بررسی ارتباط آن ها با عملکرد.

اندازه گیری تشعشعات فعال فتوسنتزی (طول موج های بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ میکرون) با فواصل یک هفته ای در بالا و پایین کانوپی انجام شد. در هر تاریخ، ۳ اندازه گیری در هر کرت با استفاده از یک تشعشع سنج لوله ای و بین ساعت ۱۱ تا ۱۳ انجام شد (تیتوکاگو و گاردنر، ۱۹۸۸).

برای هر کرت، بخشی از نور که به وسیله محصول جذب می شود به شکل زیر محاسبه شد (فتحی، ۱۳۸۴):

$$Q_I = (P_0 - P_T) / P_0$$

که P_0 تشعشعات فعال فتوسنتزی^۱ اندازه گیری شده در بالا و P_T تشعشعات فعال فتوسنتزی در پایین کانوپی است.

در پایان فصل، زمانی که دانه ها رسیده و رنگ شاخ و برگ، زرد شده بود، از داخل هر کرت، بخش مربوط به اندازه گیری عملکرد به ابعاد ۳/۶ متر مربع برداشت شد و در داخل کیسه های چتایی در معرض آفتاب قرار گرفت تا رطوبت بوته ها کاهش یابد. سپس توسط دست بلال ها از کاه و کلش جدا و هر کدام جداگانه توزین گردید.

در پایان، تجزیه و تحلیل داده های به دست آمده با استفاده از بسته های نرم افزاری Mstat-C و SAS و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

مراحل فنولوژیکی گیاه

نتایج این بررسی نشان داد که در سه تاریخ کاشت با تأخیر در کاشت از ۱۵ اردیبهشت به ۱۵ خرداد، طول مراحل بین کاشت تا سبز شدن، سبز شدن تا ظهور گل تاجی، ظهور گل تاجی تا کاکل دهی (ظهور ابریشم)، کاکل دهی تا دانه بندی و دانه بندی تا رسیدگی فیزیولوژیک کاهش یافت. اما درجه روزهای تجمعی در تاریخ های مختلف تا اندازه زیادی مشابه بود (جدول ۱). کاهش طول مراحل فنولوژیک، مختلف گیاه

در ۵ متر بر روی ردیف هایی به عرض ۶۰ سانتی متر انجام شد، به طوری که در هر کرت ۵ ردیف کاشت وجود داشت. تراکم های مطلوب به وسیله کاشت بذرها در فواصل معین بر روی ردیف به دست آمد. فاصله گیاهان روی ردیف برای گیاهان در تراکم های ۷۵ هزار، ۹۵ هزار و ۱۱۵ هزار، به ترتیب ۱۳، ۱۰/۵ و ۸ سانتی متر بود. گیاهان اضافی در مراحل ۴ تا ۶ برگی با دست تنک شدند.

دو ردیف کناری و ۰/۵ متر از بالا و پایین هر کرت، به عنوان اثر حاشیه ای حذف شد و از ۷/۲ متر باقی مانده، ۳/۶ متر مربع جهت تعیین عملکرد دانه و ماده خشک و اندازه گیری شاخص های ارتفاع بوته، طول بلال، قطر بلال، تعداد ردیف روی بلال، طول چوب بلال، قطر قاعده ساقه، وزن خشک محور بلال، طول دانه، تعداد برگ در بوته، قطر ساقه، تعداد بلال در بوته، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن خشک کل بلال، وزن صد دانه و شاخص برداشت و ۳/۶ متر مربع متر دیگر جهت نمونه برداری تخریبی و اندازه گیری تشعشع، مورد استفاده قرار گرفت. پس از کاشت بذور در هر تاریخ، بلافاصله زمین آبیاری شد. در طول فصل رشد نیز آبیاری و کنترل علف های هرز در هنگام نیاز انجام شد.

به منظور بررسی اثر تاریخ های کاشت بر روی زمان وقوع مراحل فنولوژیک گیاهان، چرخه زندگی گیاه به ترتیب به مراحل زیر تقسیم گردید: ۱) سبز شدن، ۲) ظهور گل تاجی، ۳) کاکل دهی (ظهور ابریشم)، ۴) دانه بندی، ۵) رسیدگی فیزیولوژیک و ۶) رسیدگی کامل. ثبت مراحل رشد و نمو در هر کرت زمانی صورت گرفت که ۶۰ درصد گیاهان به آن مرحله رسیده بودند و ثبت مراحل سبز شدن و مرحله رسیدگی فیزیولوژیک زمانی صورت گرفت که ۸۰٪ تعداد گیاهان به این مرحله رسیده بودند. اندازه گیری های مورفولوژیک، اجزای عملکرد و شاخص برداشت در پایان فصل بر روی ۵ بوته که در ردیف های مرکزی مشخص شده بودند، انجام گرفت.

¹ -Photosynthetically Active Radiation

۵ و شکل ۱) به طوری که تاریخ کاشت، اول دارای بیشترین عملکرد (۱۳۲۷۰ کیلوگرم در هکتار) و تاریخ های کاشت دوم (۱۲۰۳۰ کیلوگرم در هکتار) و سوم (۹۳۷۷ کیلوگرم در هکتار) در مرتبه های بعدی قرار گرفتند. افزایش عملکرد در تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ های کاشت بعدی، ناشی از افزایش طول دوره رشد، افزایش تولید ماده خشک و اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه ها بوده است. با این حال تأثیر تاریخ های کاشت بر عملکرد دانه، بیش از تأثیر آن بر سایر خصوصیات گیاهی از قبیل وزن هزار دانه، وزن دانه در سنبله و تعداد دانه در سنبله بود. این موضوع نشان می دهد که عملکرد این گیاه از رابطه تابعی بسیار پیچیده ای پیروی می کند که عوامل مؤثر بر آن، بیش از اجزای عملکرد است. نتایج این بررسی با نتایج تحقیقات دهقانپور و وحدت (۱۳۷۵) مطابقت دارد. نتایج به دست آمده توسط این محققین نیز نشان داد که با تأخیر در کاشت، عملکرد دانه ذرت کاهش می یابد و تأخیر در کاشت منجر به ۵۵ درصد کاهش در عملکرد دانه شده و شدت کاهش، بستگی به رقم هیبرید داشته است. اما در کل، تأخیر در کاشت، اختصاص مواد پرورده به دانه را شدیداً کاهش می دهد.

تیمار تراکم های مختلف نیز بر روی عملکرد دانه در واحد سطح، تأثیر معنی داری داشت (جدول های ۳ و ۵). تراکم ۱۱۵ هزار بوته در هکتار، عملکرد دانه را نسبت به سایر تراکم ها افزایش داد. با کاهش تراکم از ۱۱۵ هزار گیاه در هکتار به ۹۵ هزار و ۷۵ هزار گیاه در هکتار، عملکرد دانه به طور معنی داری کاهش پیدا کرد. این نتیجه با نتایج تحقیقات بسیاری از دانشمندان مبنی بر این که با افزایش تراکم گیاهی تا حد مطلوب، عملکرد دانه به صورت خطی افزایش می یابد مطابقت می نماید (گرایبیل و همکاران، ۱۹۹۱؛ ونوربریک و ماراریس، ۱۹۹۲). عملکرد بیولوژیک نیز تحت تأثیر تاریخ های کاشت و مقادیر مختلف بذر قرار گرفت (جدول های ۳ و ۵). بیشترین عملکرد بیولوژیک از اولین تاریخ کاشت و تراکم ۱۱۵ هزار گیاه در هکتار به دست آمد. شاخص برداشت نیز به طور معنی داری

با تأخیر در کاشت بدلیل افزایش میانگین درجه حرارت محیط و افزایش سرعت نیاز تأمین حرارتی این مراحل از رشد گیاه بود. بین تراکم های مختلف از نظر طول مراحل مختلف رشد، اختلافی مشاهده نشد. شیبز و وبر (۱۹۶۶) نیز گزارش نموده اند که با تأخیر در کاشت و با افزایش حداقل درجه حرارت، مدت زمان بین کاشت تا سبز شدن گیاهان کاهش یافت. نتایج این بررسی با نتایج تحقیقات تسای و همکاران (۱۹۸۸) نیز مطابقت دارد. این محققین افزایش سرعت سبز شدن گیاهان را در تاریخ های کاشت دیرتر به درجات حرارت بالاتر محیط مربوط دانستند. به رغم متفاوت بودن روزهای بین کاشت تا سبز شدن درجه روزهای رشد جمعی بین تاریخ های کاشت تفاوت زیادی نکرد و تنها در دامنه بین ۱۴۷۵ تا ۱۵۰۰ درجه روز رشد تغییر کرد.

خصوصیات مورفولوژیک

تیمارهای تاریخ کاشت بر خصوصیات مورفولوژیک شامل ارتفاع ساقه، طول بلال، قطر قاعده ساقه، تعداد برگ در بوته، قطر بلال، تعداد ردیف دانه روی بلال، طول دانه، طول چوب بلال، وزن خشک محور بلال و فاصله محل بلال از سطح زمین، تأثیر معنی داری داشت (جدول ۵). کاهش این خصوصیات با تأخیر در کاشت احتمالاً به علت کمتر بودن وزن خشک در تاریخ های کاشت انتهایی، به طوری که با تأخیر در کاشت، این خصوصیات از یک روند کاهشی تبعیت کردند (جدول ۲). اثر تراکم های مختلف نیز بر قطر قاعده ساقه در گیاه در سطح ۱ درصد معنی دار بود و تنها اثر تاریخ های کاشت بر قطر قاعده ساقه در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول های ۲ و ۵). این افزایش احتمالاً به علت استفاده بیشتر از عوامل محیطی در تراکم های بالاتر بوده است.

عملکرد و اجزای عملکرد

در این بررسی، تاریخ کاشت، تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه در واحد سطح داشت (جدول های ۳ و

فصل و حداکثر تشعشع جذب شده در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت، بیشتر از تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت و تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت، بیشتر از تاریخ کاشت ۱۵ خرداد بود. این اختلاف معنی‌دار در زمان شروع دوره رشد زایشی گیاه، یعنی ۷۰ روز پس از کاشت بارزتر شده است. بنابه عقیده محققین، با افزایش سطح برگ، جذب تشعشع به وسیله پوشش گیاهی بیشتر می‌شود (نلسون و سامرز، ۱۹۷۳؛ پیرس وهمکاران، ۱۹۶۶؛ ویلیامز و همکاران، ۱۹۸۸). در این آزمایش نیز شاخص سطح برگ در تاریخ‌های کاشت ابتدایی بیشتر بود. لذا انتظار بر این است که در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت، درصد بیشتری از تشعشع خورشیدی توسط پوشش گیاهی پس از گرده‌افشانی گیاه جذب شود. این کاهش می‌تواند ناشی از پیری تدریجی برگ‌های پایین پوشش گیاهی باشد. حداکثر درصد تشعشع جذب شده نیز در بین سه تاریخ کاشت تفاوت زیادی داشت، به طوری که حداکثر جذب تشعشع در بین سه تاریخ کاشت از ۹۳ درصد در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت به ۶۳ درصد در تاریخ کاشت سوم کاهش یافت. در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت، گیاهان سطح برگ بیشتری داشتند که به صورت نسبتاً یکنواختی در واحد سطح توزیع شده بودند. لذا گیاهان در این تاریخ کاشت، تشعشع بیشتری نسبت به تاریخ‌های کاشت بعدی جذب کردند.

تحت تأثیر تاریخ کاشت و تراکم قرار گرفت (جدول های ۳ و ۵). بیشترین شاخص برداشت در اولین تاریخ کاشت و تراکم ۱۱۵ هزار گیاه در هکتار به دست آمد. تاریخ‌های مختلف کاشت از نظر تعداد بلال در بوته، تعداد دانه در ردیف بلال و وزن بلال، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول های ۴ و ۵)، به طوری که با تأخیر در کاشت، این شاخص‌ها کاهش یافت. کاهش این اجزای عملکرد در تاریخ‌های کاشت دیرتر، به دلیل دوره رشد کوتاه‌تر و کوچک‌تر شدن اندازه تک بوته بود. تراکم ۱۱۵ هزار گیاه در هکتار، بیشترین تعداد بلال در بوته، تعداد دانه در ردیف بلال و وزن بلال را نتیجه داد (جدول های ۴ و ۵) با کاهش تراکم این اجزا به طور معنی‌داری کاهش یافت. تاریخ‌های کاشت و تراکم بوته از نظر وزن صد دانه نیز تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول های ۴ و ۵).

جذب تشعشع

شکل ۲ حاکی از آن است که با افزایش سن گیاه، درصد تشعشع جذب شده به وسیله پوشش گیاهی نیز زیاد شده است. این روند تا ۸۰ الی ۱۰۰ روز پس از کاشت ادامه داشت و پس از آن با حرکت آهسته، رو به کاهش رفته است. تأثیر تیمارهای تاریخ کاشت بر درصد جذب تشعشع و حداکثر میزان جذب تشعشع، قابل توجه بود. درصد جذب تشعشع در طول

جدول ۱- روزها و درجه روزهای تجمعی پس از کاشت در طول رشد گیاه ذرت در تاریخ‌ها و تراکم‌های مختلف

Table 1. Days and cumulative degree days after planting during growth of corn at different planting dates and different densitie

Stages of plant growth		Germination	Emergence of male flowers	Emergence of female flowers	Seed setting	Physiological maturity	Full maturity
Planting date of 4 May	75000 pl. ha	Day	9	60	75	126	144
		GDD	58	563	723	1298	1500
	95000 pl. ha	Day	9	60	75	126	144
		GDD	58	563	723	1298	1500
	115000 pl. ha	Day	9	60	75	126	144
		GDD	58	563	723	1298	1500
Planting date of	75000 pl. ha	Day	7	54	70	117	131
		GDD	58	575	753	1319	1492

	95000	Day	7	54	70	117	126	131
	pl. ha	GDD	58	575	753	1319	1421	1492
	11500	Day	7	54	70	117	126	131
	0 pl. ha	GDD	58	575	753	1319	1421	1492
Planting date of 5 June	75000	Day	7	47	64	110	117	121
	pl. ha	GDD	92	543	744	1345	1420	1475
	95000	Day	7	47	64	110	117	121
	pl. ha	GDD	92	543	744	1345	1420	1475
	11500	Day	7	47	64	110	117	121
	0 pl. ha	GDD	92	543	744	1345	1420	1475

Archive of SID

جدول ۲- میانگین خصوصیات مورفولوژیک گیاه ذرت در تاریخ و تراکم های کاشت مختلف

Table 2. Morphological characteristics of corn at different planting dates and different densities

Treatments	Plant height (cm)	Ear length (cm)	Stem base diameter (cm)	Number of grain rows on the ear	Ear diameter (cm)	Grain length (mm)	Wood ear length (cm)	Ear axle weight (cm)	Distance of ear from the ground (cm)	Number of leaves per plant
Planting date										
4 May	198.5 a	22.19 a	a ^۲ /۳۲۳	17.80 a	3.507 a	9.512 a	8.222 a	40.87 a	105 a	29.24 a
19 May	194.6 a	22.13 a	a ^۲ /۲۶۰	16.30 a	2.791 b	8.508 a	7.219 a	29.47 b	102 a	28.65 b
5 June	182.3 b	18.67 b	b ^۱ /۶۵۶	13.90 b	1.900 c	6.062 b	4.504 b	16.76 c	91.47 b	25.86 c
Plant density										
75000	191.8 b	20.60 b	a ^۱ /۹۶۶	15.93 a	2.662 b	7.967 b	6.589 b	28.97 a	99.47 a	27.86 a
95000	191.8 b	20.67 ab	a ^۲ /۱۹۱	16.00 a	2.737 a	8.030 a	6.648 ab	29.03 a	99.54 a	27.92 a
115000	191.9 a	20.73 a	a ^۲ /۰۸۲	16.07 a	2.799 a	8.084 a	6.709 a	29.10 a	99.60 a	27.97 a

Values followed by the same letter within the same columns do not differ significantly at P = 5% according to DMRT.

جدول ۳- میانگین خصوصیات مرتبط با عملکرد گیاه ذرت در تاریخ های کاشت مختلف

Table 3. Properties related to yield of corn at different planting dates and different densities

Treatments	Seed yield (kg ha ⁻¹)	Biological yield (kg ha ⁻¹)	Harvest Index
Planting date			
4 May	22640 a	22640 a	0.5860 a
19 May	21240 b	21240 b	0.5660 a
5 June	17740 c	17740 c	0.5280 b
Plant density			
75000	20420 c	20420 c	0.5550 b
95000	20550 b	20550 b	0.5600 ab
115000	11730 a	20640 a	0.5660 a

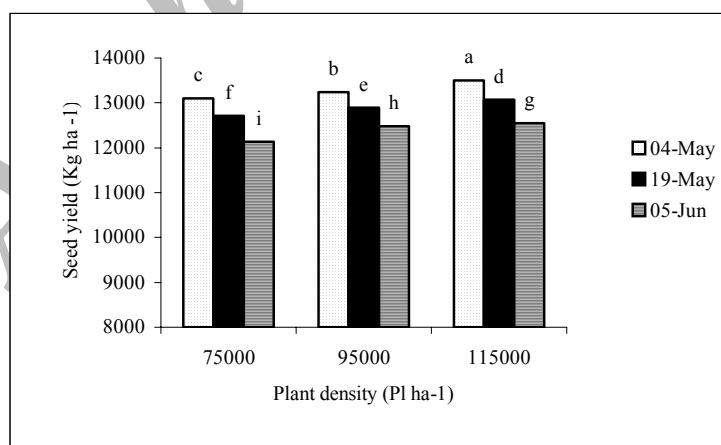
Values followed by the same letter within the same columns do not differ significantly at 5%

جدول ۴- میانگین اجزای عملکرد گیاه ذرت در تاریخ های کاشت مختلف

Table 4 . Yield components of corn at different planting dates and different densities

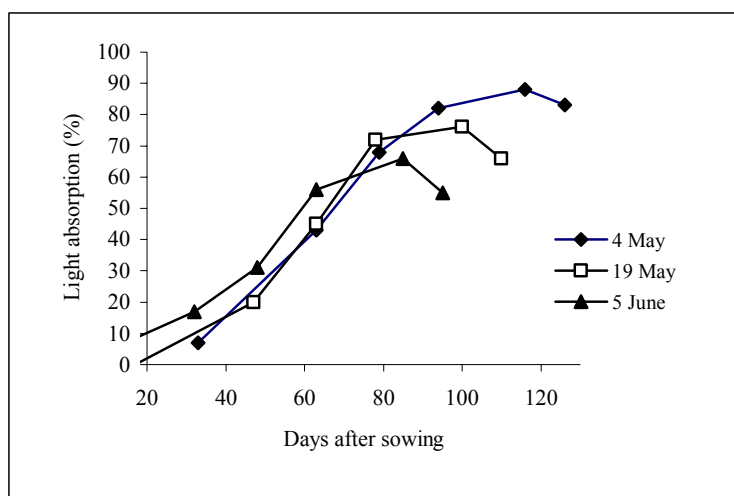
Treatments	Number of ear per plant	Number of row per ear	Ear weight (g)	100 seed weight (g)
Planting date				
4 May	1.532 a	41.77 a	264.4 a	29.49 a
19 May	1.354 a	40.46 a	256.8 a	27.40 a
5 June	0.959 b	31.42 b	200.1 a	24.72 b
Plant density				
75000	1.220 c	37.81 a	240.3 a	27.12 b
95000	1.289 b	37.88 a	240.4 a	27.21 ab
115000	1.337 a	37.96 a	240.5 a	27.28 a

Values followed by the same letter within the same columns do not differ significantly at 5% level of probability.



شکل ۱- اثرات تاریخ کاشت و تراکم های مختلف بوته بر عملکرد گیاه ذرت

Figure 1 . Effects of different planting dates and plant density on yield of corn



شکل ۲- روند تغییرات جذب نور در تاریخ‌های کاشت مختلف
Figure 2 . Light absorption trends at different planting

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

Table 5 . variance analysis of the traits

Mean of squares									
Number of leaves per plant	Stem base diameter	Ear length	100 seed weight (g)	Ear weight	Number of seeds per ear row	Number of ear per plant	Plant height	D.F.	S.O.V.
0.001*	0.043 ^{ns}	0.001**	0.000 ^{ns}	0.001*	0.001*	0.001 ^{ns}	0.001 ^{ns}	2	Replication
58.861**	2.446*	1287.904**	103.300**	22217.059**	572.197**	1.550**	643.952**	2	Planting date
0.002	0.075	0.002	0.001	0.003	0.001	0.001	0.001	4	Error A
0.054**	0.229*	0.061**	0.113**	0.079**	0.111**	0.062**	0.031**	2	Planting density
0.000 ^{ns}	0.353*	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.002*	0.002 ^{ns}	0.002 ^{ns}	4	Planting date*
0.001	0.264	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	12	planting date Error B

ادامه جدول ۵

Mean of squares									
Harvest Index	Biological yield	Seed yield	Ear axle weight	Seed length	Number of row per ear	Ear diameter	D.F.	S.O.V.	
0.001*	10.963 ^{ns}	^{ns} 86.167	0.001 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.001 ^{ns}	2	Replication	
0.015**	1144641.407**	712196.541**	2618.389**	56.676**	69.750**	۱۱/۶۶۲**	2	Planting date	
0.000	59259	142.479	0.002	0.001	0.001	0.000	4	Error A	
0.001**	2241.185**	5458.351**	0.070**	0.061**	0.091**	0.084**	2	Planting density	
0.001 ^{ns}	2.370 ^{ns}	17.293 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.000 ^{ns}	4	Planting date*	
0.001	37.111	69.166	0.001	0.002	0.004	0.004	12	planting date Error B	

منابع مورد استفاده:

۱. 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. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.
۲. استخر، ا. و ر. چوکان. 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.
۳. خداینده، ن. ۱۳۷۴. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۱۳ صفحه.
۴. دهقانپور، ز. و ا. وحدت. ۱۳۷۵. بررسی و تأثیر توأم تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روی عملکرد ذرت سیلویی سینگل کراس ۷۰۴ در منطقه مشهد. مجله تحقیقات کشاورزی. مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر، ۱۲۰: ۲۴-۳۰.
۵. رفیعی، م. ۱۳۸۶. اثر تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۰. نهال و بذر، ۲۳: ۲۱۷-۲۳۲.
۶. زمانیان، م. و ا. نجفی. ۱۳۸۱. بررسی اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر عملکرد سیلویی و صفات مورفولوژیکی ذرت رقم ۷۰۴. نهال و بذر، ۱۸: ۲۰۰-۲۱۴.
۷. سپهری، ع. ۱۳۷۸. بررسی اثر تاریخ کاشت بر روند رشد، مراحل نمو و عملکرد ذرت دانه‌ای در کشت دو گانه. مجله پژوهش کشاورزی، ۱۰: ۱-۱۲.
۸. سیادت، س. ع. ۱۳۷۳. تأثیر هیبرید و تراکم بر روی عملکرد ذرت تابستانه و بهاره در استان خوزستان. مجله علمی کشاورزی، ۱۷: ۳۲-۵۶.
۹. عزیزی، خ. ۱۳۷۲. بررسی تأثیر تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد و خصوصیات رشد دو رقم ذرت متوسط رس. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۴۱ صفحه.
۱۰. فتحی، ق. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر الگو و تراکم کاشت بر ضریب استهلاک نوری، جذب تشعشع و عملکرد دانه ذرت شیرین (هیبرید SC402). علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ویژه‌نامه زراعت و اصلاح نباتات: ۱۳۱-۱۴۳.
۱۱. فتحی، ق. م. ر. هوش، خ. عالمی سعید، و ع. سیادت. ۱۳۸۰. اثر تراکم و تاریخ‌های کاشت دیر هنگام بر روند رشد و عملکرد دانه ذرت هیبرید SC 604. علوم و صنایع کشاورزی، ۱۵: ۱۰۴-۱۱۲.
۱۲. فراوانی، م. ۱۳۷۳. بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبریدهای ذرت دانه‌ای در منطقه کرج، پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
۱۳. لطیفی، ن. و ع. دماوندی. ۱۳۸۳. اثر فاصله ردیف و تراکم بوته بر رشد و نمو ذرت دانه‌ای در منطقه دامغان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱: ۴۵-۵۷.
۱۴. مجتهدی، م. و م. مؤدب شبستری. ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۶۷ صفحه. (ترجمه).
۱۵. مختاریپور، ح. س. ا. مساوات، م. ت. بزی، و ع. ر. صابری. ۱۳۸۶. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی علوفه ذرت شیرین KSC403 در کشت بهاره. نهال و بذر، ۲۳: ۴۷۳-۴۸۶.
۱۶. نجفی‌نژاد، ح. م. ع. جواهری، و ا. ارجمند. 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.
۱۷. نعیم، ع. ۱۳۵۸. ذرت. انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان. ۲۵۱ صفحه.
۱۸. نورمحمدی، ق. ع. سیادت، و ع. کاشانی. ۱۳۷۶. زراعت (غلات). جلد اول. انتشارات دانشگاه شهید چمران.

19. Bryant, H. T., and R. E. Blaster. 1968. Plant constituents of an early and late corn hybrid as affected by planting date and plant population. *Agronomy Journal*, 60: 557-559.
20. Farnham, D. E. 2001. Row spacing, plant density and hybrid effects on corn grain yield and moisture. *Agronomy Journal*, 93: 1049-1053.
21. Graybill, J. S., W. J. Cox, and D. J. Otis. 1991. Yield and Quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date and plant density, *Agronomy Journal*, 83: 559-564.
22. Hunter, F. B. 1980. Increased leaf area and yield of maize in short season areas. *Crop Science*, 20: 571-574.
23. Nelson, D. W., and L. E. Summers. 1973. Determination of corn growing conventional and equidistant plant spacing. *Crop Science*, 28: 254-258.
24. Norwood, C. A. 2001. Dry land corn in western Kansas: effects of hybrid maturity. Planting date and plant population. *Agronomy Journal*, 93: 540-547.
25. Pearce, R. B., R. H. Brown, and R. E. Blaser. 1966. Relationship between leaf area index interception and net photosynthesis in orchardgrass. *Crop Science*, 1996: 553-556.
26. Shibles, R. M., and C. R. Weber. 1966. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. *Crop Science*, 6: 55-59.
27. Tetio-kagho, F., and F. P. Gardner. 1988. Responses of maize to plant population density. I: Cover canopy development light relationships, and vegetative growth. *Agronomy Journal*, 80: 930-935.
28. Tsay, J. S., S. Fukai, and G. L. Wilson. 1988. Effect of relative sowing time of soybean on growth and yield of cassava in cassava/soybean intercropping. *Field Crops Research*, 19: 227-239.
29. Vanaverbeke, W. and J. N. Mararis. 1992. Maize response to plant population and soil water supply: I. Yield of grain and total aboveground biomass. *African Journal Plant and Soil*, 9: 186-192.
30. Williams, W. A., R. S. Loomis, W. G. Dancan, W. G. Dorratrn, and A. Naneza. 1988. Canopy architecture at various population densities and the growth and grain yield of corn. *Crop Science*, 8: 303-309.