مجله علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد ششم، شماره ۳(۲۳)، ۱۳۹۱، صفحه ۲۸۸-۲۷۹

اثر سطوح مختلف تنش خشکی و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۰۴

شیما سپاسی[۱]، کیومرث کلارستاقی[۲] و حسین ابراهیمی[۲]

چکیده

به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای سینگل کراس۷۰۴، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار در تابستان ۱۳۸۸ در حومه شهرستان دامغان واقع در استان سمنان اجرا شد. عوامل آزمایش شامل چهار سطح تنش خشکی به عنوان عامل اصلی (قطع آب در مرحله ساقه رفتن، قطع آب در مرحله ظهور گل تاجی (تاسل)، قطع آب در مرحله شیری شدن دانه و قطع آب در مرحله سخت شدن دانه) و چهار سطح تراکم بوته به عنوان عامل فرعی شامل ۴۵، ۶۰، ۷۵ و۹۰ هزار بوته در هکتار بودند. نتایج آزمایش نشان داد که ذرت با تحمل بهتر آخرین مرحله تنش خشکی عملکرد بیشتری تولید کرد. با اعمال تنش در مرحله سخت شدن دانه، تعداد دانه در ردیف، وزن صد دانه و تعداد ردیف دانه در بلال افزایش و با افزایش تراکم، عملکرد، تعداد دانه در ردیف، وزن صد دانه و تعداد ردیف دانه در بلال کاهش یافتند.

واژگان کلیدی: تراکم، ذرت دانه‌ای، قطع آب، عملکرد.

Archive of SID

۱- دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد (نگارنده‌ی مسئول) sepasi_1364@yahoo.com
۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد
۳- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۵
تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۳۱

www.SID.ir

مقدمه

از نقطه نظر کشاورزی خشکی عبارت از ناکافی بودن آب قابل دسترس شامل بارش نزولات، ظرفیت ذخیره رطوبت خاک، مقدار و پراکندگی آن در طی دوره رشد گیاهان زراعی است، که سبب محدود شدن پتانسیل ژنتیکی عملکرد گیاه زراعی می‌گردد. این محدودیت همراه با تنش‌های غیر زنده‌ی دیگر از جمله شوری، سرما، گرما و تنش‌های زنده، پتانسیل ژنتیکی گیاهان زراعی را به مقدار قابل توجهی کاهش می‌دهد (Vinocure and Altman, 2005).

تراکم بوته در مزرعه یکی دیگر از عوامل مهمی است که رشد گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. گزارش‌های متعددی بیان‌گر این مطلب است که با افزایش تعداد بوته در واحد سطح، بین گیاهان رقابت پیش می‌آید و به تغییرات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در گیاهان منجر می‌شود. افزایش جمعیت گیاهی در واحد سطح، موجب سایه اندازی و کاهش فتوسنتز و در نتیجه در مراحل رشد زایشی منجر به ریزش گل می‌شود. افزایش تراکم گیاهی، رقابت بین گیاهان را شدیدتر می‌سازد و اجزای عملکرد از جمله تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه را کاهش می‌دهد. تعیین تراکم مطلوب در گیاهان زراعی از مهم‌ترین و کم‌هزینه‌ترین عملیات کشت و کار تعیین کننده ی عملکرد دانه است. یک تراکم گیاهی مناسب را می‌توان با تغییر در فواصل ردیف‌ها و فاصله بوته‌ها روی ردیف فراهم آورد. برای یافتن ظرفیت تبدیل انرژی خورشیدی به تولید دانه، درک چگونگی اثرات متقابل مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه در یک اجتماع و عملیات مدیریتی که به گیاه اجازه استفاده حداکثر از منابع تولید را می‌دهند، ضروری است. در مراحل ابتدایی رشد گیاه زراعی، هر کوششی باید صورت پذیرد تا برای دستیابی به محصول خوب، تعداد بوته کافی استقرار یابد. تراکم بوته مطلوب به عواملی چون رقم، شرایط رشد، وزن بذر، زمان برداشت و حاصلخیزی خاک بستگی دارد (Alimohammadi and Salehi, 2002).

با وجود اینکه در منطقه دامغان با توجه به ویژگی‌های خاص خود، به فرآورده‌های ذرت احتیاج زیادی هست، مطالعات کافی روی این محصول انجام نشده و سوالات زیادی از جمله تامین تراکم مطلوب گیاهی در واحد سطح و همچنین اثرات کم آبی بر روی تولید ذرت مطرح می‌باشد. از طرف دیگر با توجه به شرایط خشک و کمبـود آب در منطقه دامغـان به‌خصوص در زمان‌های اوج نیازمندی ذرت به آب، کشاورزان به ناچار حداقل یک مرحله آب‌دهی ذرت را قطع و به سایر محصولات اختصاص می‌دهند، این تحقیق به منظور تعیین مرحله‌ای از رشد که قطع آبیاری در آن حداقل خسارت را برای ذرت به‌وجود آورد به اجرا گذاشته شد و با توجه به نقش تراکم بوته در نیازمندی به آب از یک طرف و تامین عملکرد مطلوب از طرف دیگر، عامل تراکم بوته نیز به همراه آن مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف تراکم و قطع آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت آزمایشی در تابستان ۱۳۸۸ در حومه شهرستان دامغـان انجام شد. میانگین بارندگی سالانه ۱۴۰ میلی‌متر می‌باشد (به نقل از ایستگاه هواشناسی سینوپتیک دامغان) و آب و هوای آن گرم و خشک است. طول جغرافیایی ´۲۴ °۵۴ طول شرقی، عرض جغرافیایی ´۰۹ °۳۶ عرض شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۱۱۰ متر می‌باشد. این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. هر کرت اصلی به طول ۸ متر و عرض حدود ۳/۵ متر در نظر گرفته شد. تیمارهای آبیاری با چهار سطح (قطع آبیاری در مرحله ساقه

Archive of SID

www.SID.ir

رفتن، قطع آبیاری در مرحله ظهور تاسل، قطع آبیاری در مرحله شیری شدن دانه و قطع آبیاری در مرحله رسیدگی دانه) به عنوان عامل اصلی و چهار سطح تراکم (۴۵، ۶۰، ۷۵ و۹۰ هزار بوته در هکتار) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد.

به منظور اندازه‌گیری میزان آب مصرفی در طول اجرای طرح از پارشال فلوم استفاده شد. میزان آب ورودی به زمین از طریق اندازه‌گیری حجم آب در جوی اصلی ورودی و جوی اصلی خروجی در هر نوبت آبیاری با گذاشتن پارشال فلوم اندازه‌گیری شد. مدت زمان آب‌دهی زمین ارزیابی شد و حجم آب مصرفی در طول اجرای طرح تعیین شد.

به هنگام رسیدگی فیزیولوژیکی دانه‌ها، یعنی در زمانی که برگ‌ها و ساقه‌ها به زردی متمایل شدند، برداشت نهایی صورت گرفت. برای تعیین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در ردیف‌های ۲ و ۳ پس از حذف یک متر از بالا و پایین کرت، بوته‌های باقیمانده از وسط هر کرت بریده شد و اندازه‌گیری صورت گرفت. پس از آن با اطلاعات به دست آمده اجزای عملکرد و برخی از صفات مورفولوژیک اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از یادداشت برداری‌ها و نمونه‌گیری‌های صفات مورد نظر، به کمک نرم افزار MSTATC تجزیه شدند. مقایسه میانگین‌های تیمارها با روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

اثر تنش خشکی در سطح احتمال ۵ درصد بر عملکرد دانه موثر بود (جدول ۱). کمترین عملکرد دانه در سطوح مختلف تنش خشکی مربوط به تنش خشکی در مرحله ظهور تاسل با میانگین ۶ تن و بیشترین عملکرد دانه نیز مربوط به تنش در زمان سخت شدن دانه حاصل شد (جدول ۲). بالا بودن عملکرد دانه در مرحله سخت شدن دانه به این دلیل است که بروز تنش در شرایطی صورت گرفته که دانه تشکیل شده و در مرحله‌ی انتهایی رشد قرار دارد. همچنین، در زمان سخت شدن دانه، به‌دلیل انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذخیره شده از قسمت‌های رویشی به دانه، عملکرد دانه کمتر دستخوش تغییر می‌شود. پایین بودن عملکرد دانه در مرحله‌ی ظهور تاسل به این دلیل است که حساسیت گیاه ذرت در مرحله‌ی گلدهی و به‌طور کلی رشد زایشی به تنش خشکی بیشتر بوده و بنابراین تنش خشکی در این مرحله توانسته به میزان بیشتری عملکرد دانه را کاهش دهد (Below and Gentry, 1992).

تنش در مرحله ساقه رفتن می‌تواند روی اندازه برگ و طول ساقه تاثیر بگذارد و آن را کاهش دهد و بنابراین ظرفیت فتوسنتزی و به دنبال آن عملکرد دانه را کم کند. فولیارد و همکاران (Foliard *et al*., 2001) نیز در آزمایشی به این نتیجه رسیدند که تنش خشکی به‌خصوص در مرحله رشد زایشی باعث کاهش شدید عملکرد دانه در سورگوم شده است که این کاهش عملکرد می‌تواند به علت کاهش تعداد دانه در بوته و همچنین کاهش وزن صد دانه به‌دلیل اختلالات در عمل گرده‌افشانی و در نهایت کاهش تعداد دانه-های تلقیح شده باشد.

در آزمایشی که روی برخی از ارقام ذرت با شرایط رطوبتی مختلف انجام گرفت، کاهش عملکرد دانه در تنش خشکی در ابتدای مرحله رشد زایشی بیشتر از تنش خشکی در مراحل رشد رویشی و پر شدن دانه گزارش شده بود (Khalili, 1998). همچنین، اثر تنش کمبود آب در زمان ظهور گل تاجی تا ۵۰ درصد و بعد از ابریشم‌دهی بلال ۲۱ درصد می‌باشد (Grant *et al*., 1989). تنش آبی به طور معنی‌داری منجر به کاهش عملکرد دانه شد. علت اصلی این کاهش مربوط به کاهش تعداد دانه در

Archive of SID

www.SID.ir

بلال و وزن هزار دانه گزارش شده است (Small wood *et al.*,1999).

تراکم بوته نیز دارای اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر عملکرد دانه داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های مربوط به سطوح مختلف نشان‌دهنده بیشترین کاهش عملکرد در تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط عملکرد ۶ تن در هکتار می‌باشد. بیشترین عملکرد نیز در تراکم ۴۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط عملکرد حدود ۹ تن در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). با افزایش تراکم بوته، به‌دلیل کاهش طول بلال و به تبع آن کاهش تعداد دانه در بلال با وجود افزایش تعداد بوته در واحد سطح، عملکرد دانه کاهش می‌یابد. در آزمایش‌های زیادی تاثیر افزایش تراکم بوته روی عملکرد دانه ذرت تا محدوده معینی گزارش شده است (Sadeghi and Bohrani, 1986)، زیرا با افزایش تراکم بوته عملکرد هر بوته کاهش می‌یابد، انتظار می‌رود که با افزایش تعداد بوته در واحد سطح تا حدودی افزایش تراکم بتواند جبران کاهش عملکرد در تک بوته را بنماید و افزایش تراکم بوته منجر به افزایش عملکرد دانه گردد.

با افزایش تراکم، عملکرد افزایش یافت ولی در تراکم‌های خیلی بالا کاهش پیدا کرد. در تراکم‌های خیلی زیاد رقابت بین گیاهان شدید بوده و در نتیجه محدود شدن منابع از جمله آب، نور و مواد غذایی مقدار تولید محصول کاهش می‌یابد (Kocheki and Banayan aval, 1994). در این رابطه به علت ایجاد رقابت بین بوته‌ها در تراکم‌های بالا، دانه‌بندی روند مناسبی را نداشته و دانه‌ها کوچک مانده و وزن کمتری را نسبت به تراکم‌های کمتر پیدا کرده‌اند.

به گزارش هاشمی دزفولی و هربرت (Hashemi-dezfoli and Herbert, 1992) اصولاً کاهش عملکرد در تراکم زیاد ممکن است مربوط به افزایش درصد بلال‌های عقیم، کاهش تعداد دانه در بلال،کاهش وزن دانه و ترکیبی از این اجزا باشد. تاثیر معنی‌دار تراکم بر عملکرد دانه در آزمایش برزگری (Barzegari,2001) نیز بیان شده است.

هاشمی دزفولی و هربرت (Hashemi-dezfoli and Herbert, 1992) محدودیت عملکرد را در تراکم‌های کم به علت کمبود بوته و در تراکم‌های زیاد به دلیل بوته‌های عقیم می‌دانند و بیان می‌کنند رقابت برای جذب آب، مواد غذایی و نور است که تراکم را در منطقه‌ای تعیین می‌کند. اثر متقابل این دو عامل بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۴).

تعداد دانه در ردیف

اثر تنش خشکی بر این صفت در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد کمترین میانگین تعداد دانه در هر ردیف بلال مربوط به تنش خشکی به هنگام ساقه رفتن و ظهور تاسل و بیشترین میانگین نیز مربوط به تنش در مرحله سخت شدن دانه می‌باشد. به‌نظر می‌رسد کاهش طول بلال ناشی از تنش خشکی در مراحل رویشی و گلدهی یکی از دلایل کاهش تعداد دانه در هر ردیف است. مک فرسون و بایر (McFerson and Boyer, 1977) و هال و همکاران (Hall *et al.*,1981) علت اصلی کاهش تعداد دانه در ردیف را کاهش در طول و ضخامت بلال در اثر تنش خشکی دانسته‌اند. علت اصلی این است که تنش خشکی در مرحله گلدهی باعث تاخیر در ظهور کاکل‌ها می‌گردد، بدین ترتیب، کاکل‌ها وقتی ظاهر می‌شوند که گرده افشانی انجام گرفته و گرده‌های زنده‌ای برای تلقیح گل‌های ماده وجود ندارد و یا به شدت کاهش یافته است، لذا اکثر تخمک‌ها تلقیح نشده و در نتیجه دانه‌ای تشکیل نمی‌شود بنابراین در کل بلال تعداد دانه‌های کمتری تشکیل می‌یابد (Ahmadzade, 1997).

Archive of SID

www.SID.ir

اثر تراکم بوته در سطح احتمال ۱ درصد بر روی این صفت معنی‌دار شد (جدول ۱). بررسی جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که در سطوح مختلف تراکم با افزایش تراکم تعداد دانه در هر ردیف کاهش داشته است، یعنی کمترین میانگین مربوط به تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار و بیشترین میانگین مربوط به تعداد دانه در هر ردیف بلال در تراکم ۴۵ هزار بوته در هکتار به‌دست آمد.

کاهش قابل توجه تعداد دانه در هر ردیف با افزایش تراکم نشان‌دهنده این است که این جز از عملکرد در مقایسه با تعداد دانه در هر بلال نسبت به افزایش تراکم بوته حساسیت بیشتری داشته و جز فعالی در تنظیم عملکرد دانه می‌باشد.

این یافته، منطبق بر نتایج ارایه شده توسط دستفال و همکاران (Dastfall *et al*., 1999)، هاشمی دزفولی و هربرت (Hashemi dezfoli and Herbert, 1992) و کریشنامورتی و همکاران (Krishnamorti *et al*., 1975) می‌باشد.

تعداد دانه در هر ردیف گذشته از جنبه وراثتی، بستگی به شرایط محیطی در طول دوره گلدهی نیز دارد. هر چه شرایط محیطی مساعدتر باشد تعداد گل‌های بارور و در نتیجه تعداد دانه افزایش خواهد یافت. افزایش میزان تراکم گیاهی در سطوح بالاتر، احتمالاً از طریق افزایش رقابت برای جذب نور، باعث عقیم ماندن بخشی از دانه‌ها می‌شود.

هاشمی دزفولی و هربرت (Hashemi dezfoli and Herbert, 1992) کاهش تعداد دانه در ردیف در اثر افزایش تراکم گیاهی را گزارش کرده و علت آن‌را به تعویق افتادن ظهور کاکل و در نتیجه عدم هماهنگی بین زمان تولید گرده و کاکل‌دهی بیان داشتند.

تعداد ردیف دانه در بلال

اثر تنش خشکی بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۱). تعداد ردیف دانه در بلال یک صفت ژنتیکی است و کمتر تحت تاثیر محیط قرار می‌گیرد.

از آنجا که شمار نهایی ردیف دانه در هر بلال پیش از بقیه اجزای عملکرد روی ناحیه نموی بلال تعیین می‌شود (Hanwey, 1992)، احتمالاً در مرحله تعیین تعداد ردیف دانه در بلال رقابت چندانی بین مقصدهای فیزیولوژیک برای مواد پرورده وجود نداشته است و تنش خشکی زیاد و تراکم زیاد بوته در واحد سطح باعث کاهش وزن دانه‌های بلال شده است. همچنین، برخی از تخمدان‌هایی که لقاح یافته‌اند با افزایش تنش رطوبتی در این مرحله سقط می‌شوند و بنابراین دانه تشکیل نمی‌شود و بلال‌ها تعداد دانه کمتری در ردیف و در نتیجه در بلال خواهند داشت (Ahmadi and Zeinali khanghah, 2000).

اثر سطوح مختلف تراکم بوته نیز منجر به ایجاد اختلاف معنی‌دار در این صفت نگردید (جدول ۱)، عدم معنی‌داری این صفت در شرایط تغییر تراکم توسط هاوکینز و کوپر (Hawkins and Cooper, 1981) و سیدهوند و همکاران (Sidehvand *et al*., 1999) نیز گزارش شده است. تعداد ردیف دانه در هر بلال، نسبت به سایر اجزای عملکرد حساسیت کمتری نسبت به تغییرات شرایط محیطی نشان می‌دهد (Moaddab shabestari and Mojtahedi, 1990). معنی دار نشدن تاثیر تراکم بوته بر تعداد ردیف دانه در هر بلال نشان دهنده ثبات نسبی این جز از عملکرد است (Dastfal *et al*., 1991).

بلو و جنتری (Below and Jentry, 1992) و امام و رنجبر (Emam and Ranjbar, 2001) دریافتند که تعداد ردیف در بلال ذرت کمترین حساسیت را نسبت به تراکم‌های کاشت بالا از خود نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

وزن صد دانه

اثر تنش خشکی بر روی این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). در ارتباط با اثرات تنش رطوبتی بر وزن صد دانه نتایج مختلفی توسط محققین گزارش شده است. به عنوان مثال، مدرس (Modarres,1998) افزایش عقیمی دانه را در اثر تنش رطوبتی گزارش نمود، در حالی که دورنسکو و همکاران (Dornescu *et al.*, 1992) افزایش وزن صد دانه را در نتیجه کاهش فواصل آبیاری مشاهده نمودند. همچنین، محققان معتقدند که کمبود آب در دوره پر شدن دانه موجب کاهش وزن دانه می‌گردد (Eck, 1986)، زیرا در این دوره تعداد دانه مشخص شده است و کمبود آب اثر خود را فقط بر وزن دانه می‌گذارد . اثر تراکم در سطح احتمال ۱ درصد بر این صفت معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های مربوط به سطوح تراکم بوته نشان می‌دهد (جدول ۳) که بیشترین میانگین وزن صد دانه مربوط به تراکم ۴۵۰۰۰ بوته در هکتار و کمترین وزن صد دانه نیز مربوط به تراکم ۹۰۰۰ بوته درهکتار می‌باشد. تغییرات وزن صد دانه در مناطق دیگر کشور نیز بررسی شد و نتایج اکثر آنها حاکی از آن است که وزن صد دانه غالباً با افزایش تراکم، کاهش می‌یابد (Pooryousef *et al.*, 2002). تا پیش از رسیدن به تراکم مطلوب، کاهش وزن دانه‌ها کم بوده، اما با افزایش بیشتر تراکم، شدت کاهش وزن دانه‌ها افزایش می‌یابد. افزایش وزن دانه‌ها در تراکم کم به‌دلیل افزایش توان فتوسنتزی گیاه در اثر سایه اندازی کمتر و جذب نور بیشتر می‌باشد (Cox, 1997; Waligora, 1997) .

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سینگل کراس ۷۰۴ تحت تنش و تراکم‌های مختلف

Table 1- Variance analysis for yield and yield components of maize SC704 under different stress and density

منابع تغییر s.o. v	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)			
		ردیف دانه در بلال number of row on ear	تعداد دانه در ردیف number of seeds per row	وزن ۱۰۰ دانه 100 kernal weight	عملکرد دانه Yield
تکرار replication	2	22.26ns	1122.5**	89.13**	8.89**
تنش stress	3	5.54ns	265.03*	5.02ns	24.24**
اشتباه آزمایشی Error	6	2.47	84.01	7.47	10.14
تراکم density	3	8.29ns	237.02**	78.8**	15.13**
تنش* تراکم Stress*density	9	3.54ns	46.23ns	33.84ns	2.43ns
اشتباه آزمایشی Error	24	4.45	38.54	15.7	49.3
cv (%) (ضریب تغییرات)		14.71	14.73	21.96	14.62

*و**به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال 5% و1 % وns غیر معنی‌دار.

**, *, ns: significant at the 1%, 5% probability levels and non significant, respectively.

جدول ۲- تاثیر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد

Table 2- Effect of drought stress on yield and yield components

تنش خشکی stress	وزن ۱۰۰ دانه(گرم) 100 kernal – weight	تعداد ردیف دانه در بلال number of row on ear	تعداد دانه در ردیف number of seeds per row	عملکرد دانه (تن/ هکتار) yield
ساقه رفتن joining	18	14	38 b	7.84a
ظهور تاسل tasselling	17	14	38 b	6.09b
شیری شدن milking	17	15	43 a	7.12b
سخت شدن hardening	19	15	43 a	9.42a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار آماری ندارند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's test.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- تاثیر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد

Table 3- Effect of plant density on yield and yield components

تراکم density	**وزن ۱۰۰ دانه (گرم)** 100 kernel weight	**ردیف دانه در بلال** number of row on ear	**تعداد دانه در ردیف** number of seeds per row	**عملکرد دانه** (تن/هکتار) yield
45000	21a	15	48a	8.92a
60000	18ab	15	42b	7.96a
75000	18a	14	41b	7.40b
90000	15b	13	37b	6.24c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار آماری ندارند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's test.

جدول ۳-۴-اثر متقابل تنش و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد

Table4- Effect of interaction between drought and density on yield and yield components

تنش stress	**تراکم** density	**ردیف دانه در بلال** number of row on ear	**تعداد دانه در ردیف** number of seeds per row	**وزن ۱۰۰ دانه**(گرم) 100 kernal – weight	**عملکرد دانه** (ton/ha) yield
ساقه رفتن joining	45000	14ab	46b	29a	7.92 cde
	60000	14ab	39bc	17bc	8.04cde
	75000	13ab	38bc	16bc	7.97cde
	90000	15ab	31c	12c	7.44defg
ظهور تاسل tasselling	45000	15ab	42bc	18bc	8.71bcd
	60000	14ab	41bc	18bc	6.54fgh
	75000	14ab	41bc	17bc	5.75h
	90000	11b	30c	17bc	3.35 i
شیری شدن دانه milking	45000	15ab	44b	19bc	7.85cdef
	60000	15ab	43b	18bc	7.37defg
	75000	14ab	42bc	18bc	6.87efgh
	90000	14ab	42bc	14bc	6.38gh
سخت شدن دانه hardening	45000	16a	53a	20b	10.23a
	60000	16a	45b	19bc	9.89b
	75000	15ab	44b	19bc	8.97bc
	90000	12ab	44b	17bc	7.8b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار آماری ندارند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's test.

Archive of SID

www.SID.ir

References منابع مورد استفاده

- Ahmadi, J. and H. Zeinali khanghah. 2000. Search of drought tolerance indicator and use of by- plot design and corn hybrids. *Science of Agriculture Journal.* 13: 523-530. (In Persian).
- Ahmadzade, A. 1997. Distinguish the best indicator of tolerate to drought stress on selected lines of corn. Msc Thesis. University of Tehran. (In Persian).
- Alimohammadi, A. and B. Salehi. 2002. Study of row distance and density on grow and yield of corn (single cross 704) on Mianeh. Abstract of 7th Congress Agronomy and Plant Breeding of Iran. Karaj. 284 pages. (In Persian).
- Barzegari, M. 2001. Search and compare of pattern of plant and density on yield of corn on north of Khozistan. Abstract of 7th Congress Agronomy and Plant Breeding of Iran. Karaj. Page:69. (In Persian).
- Below, F.E., and L.E. Gentry. 1992. Maize productivity as influenced by mixed nitrogen supplied before or after anthesis. *Crop Sci*ence. 32: 163-168.
- Cox, W.J. 1997. Corn silage and grain yield response to plant densities. *Journal of Production Agriculture*. 70: 405-410.
- Dastfal, M., Y. Emam, and M.T. Assad. 1999. Yield and yield adjustment of nonoprolific maize hybride in response to plant population density. *Iranian Journal of Agricultural Research*. 18(2): 139-152. (In Persian).
- Dornescu, D., E. Istrati, and E. Siminiceanu. 1992. Evaluation of maize yields under the influence of fertilizers in stationary long term experiments on different soils of medium fertility on the Moldavian plain. *Field Crop Abstracts*. 47(2): 95.
- Eck, H.V. 1996. Effects of water deficits on yield, yield components, and water use efficiency of irrigated corn. *Agronomy Journal.* 78: 1035-1040.
- Emam, Y., and Gh. Ranjbar. 2000. Effect of density and drought stress on vegetative stage on yield and yield components and water use efficiency. *Science of Agronomy Journal of Iran*. 3(2): 51-62.
- Foliard. A., P.C.S. Traore., M. Vaksmann, and M. Kouress.2004. Sourghum phenology during the vegetative stage. *Field Crops Research*. 89(1): 254-262.
- Grant, R.F., B.S. Jackson, J.R. Kiniry, and G.F. Arkin. 1989. Water deficit timing on yield component in maize. *Agronomy Journal.* 81: 61-65.
- Hall, A.J., J.H. Lemcoff, and N.Trapani. 1981. Water stress before and during flowering in maize and its effects on yield, and components. *Argonomy Journal.* 74: 275-278.
- Hanway, J.J. 1992. How a corn plant develops. Lowa coop.Ext.Serv.Spec.Rep.48.
- Hashemi-Desfuli, A., and S.J. Herbert. 1992. Intensifying plant density response of corn with artificial shade. *Agronomy Journal.* 84: 221-229.
- Hawkins, R.C., and P.J. Cooper. 1981. Growth development and grain yield of maize. *Experimental Agriculture*. 12: 203-207.

Archive of SID

www.SID.ir

- Khalili, M. 1998. Evaluation of effect of drought stress on corn genotypes. Msc Thesis. University of Tabriz. 122 pages. (In Persian).
- Koocheki, A. and M. Banayan aval. 1994. Plant physiology. Published by Mashhad University.
- Krishnamurthy, K., M.K. Jagannath, N.Venugopal, T.V.R. Prasad, G. Kaghurata, and B.G. Rajashekara. 1975. Relative production of yield in hybrid, composite, and local maize as influenced by nitrogen and population level. I. Grain yield and its components. *Indian Journal of Agronomy*. 19: 263-266.
- Mc pherson, H.G., and J.S. Boyer. 1977. Regulation of grain yield by photosynthesis in maize subjected to a water deficiency. *Argonomy Journal*. 69:714-718.
- Moaddab shabestari, M. and M. Mojtahedi. 1990. Plant physiology. Published by University of Tabriz. (In Persian).
- Modarres, A.M. 1998. Plant population density effects on maize inbred line grown in short season environment. *Crop Science*. 387: 104-108.
- Pooryousef, M., D. Mazaheri, M.R. Ghannadha, and A. Bankehsaz. 2000. Effect of pattern plant and density on yield, yield components on 2 species on corn. Abstract of 7th Congress Agronomy and Plant Breeding of Iran. Karaj. Page:85. (In Persian).
- Sadeghi, H. and M.J. Bohrani. 2000. Effect of density and different values of N on yield, yield components and protein percent on corn. Abstract of 7th Congress Agronomy and Plant Breeding of Iran. Mazandaran. Page:357. (In Persian).
- Sidehvand, M., J. Valizadeh, M. Ghannadha, and A. Bankehsaz.1999. Study of density and pattern of plant on some of characters of corn. Msc. Thesis. University of Thehran. 127 pages. (In Persian).
- Small wood, M.F., C.M. Calvert, and D.J. Bowles. 1999. Plant responses to environmental stress. BIOS, Scientific Pub Oxford.
- Vinocure, B., and A. Altman. 2005. Recent advances in engineering plant tolerance to abiotic stress: achievements and limitations. *Elsevier Science*. 16: 123-132.
- Waligora, H. 1997. The influence of plant density on yielding of sweet corn varieties. *Prace Z-Zakresu Nauk Rolniczych*. 83: 129-134.

Archive of SID

www.SID.ir