Archive of SID

یافته های نوین کشاورزی
سال سوم- شماره۱- پاییز ۱۳۸۷

اثر تنش کمبود آب در برخی مراحل رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت هیبرید ۷۰٤ در تراکم های مختلف بوته

آرزو جزایری شوشتری *، فارغ التحصیل کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان
احمد نادری، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
مجتبی علوی فاضل، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان
معصومه گوهری، عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش خشکی در برخی مراحل رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت هیبرید ۷۰٤ در تراکم های مختلف بوته آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در تابستان سال ۱۳۸۷ در اهواز انجام شد. در این تحقیق تنش کمبود آب به عنوان فاکتور اصلی در چهار سطح شامل عدم آبیاری در مرحله هشت برگی(S1)، عدم آبیاری در مرحله دوازده برگی(S2)، عدم آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی(S3) و آبیاری کامل در طول دوره رشد (S4) به عنوان تیمار شاهد انتخاب شد. تراکم بوته به عنوان تیمار فرعی دارای سه سطح ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار(D1)،۸۵۰۰۰ بوته در هکتار(D2) و۹۵۰۰۰ بوته در هکتار (D3) در نظر گرفته شد. عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت تحت تاثیر تنش کمبود آب و تراکم بوته قرار گرفتند. عدم آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی در مقایسه با سایر تیمارها اثر کاهنده بیشتری بر عملکرد دانه و شاخص برداشت نشان داد. بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به تیمار آبیاری مطلوب با تولید ۸۹۰ گرم در مترمربع و تیمار عدم آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی با تولید ۲٦۵ گرم در مترمربع بود. با افزایش تراکم از ۷۵۰۰۰ به ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار عملکرد دانه و شاخص برداشت کاهش و عملکرد بیولوژیکی افزایش یافتند. تیمار S4D2 با تولید ۹۳٤ گرم در مترمربع در بالاترین سطح قرار گرفت و تیمار S3D3 با تولید ۱۵۲ گرم در مترمربع در پایین ترین مرتبه بود. تنش کمبود آب در هر مرحله از رشد ذرت بویژه مرحله ظهور گل تاجی باعث افت قابل توجهی در عملکرد شد و زمانی این افت، افزایش بیشتری یافت که تراکم بوته نیز افزایش یافت.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، تراکم بوته، عملکرد و اجزای عملکرد، ذرت

* نویسنده رابط: E-mail: a.jazayeri@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۱۱/٦ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۲/۳۰

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ذرت از جمله غلات پرمحصول به شمار می رود که به لحاظ مقدار کل تولید پس از گندم و برنج به عنوان سومین محصول غله ای جهان مطرح است (۹). خشکی به عنوان مهمترین عامل محدود کننده غیر زنده رشد، اثر نامطلوبی بر رشد و تولید گیاهان زراعی می گذارد (۲۳). نلسون (۲۰۰۲) گزارش کرد در گیاه ذرت اعمال تنش می تواند عملکرد دانه را به طور مستقیم و غیر مستقیم تحت تأثیر قرار دهد. اثرات مستقیم شامل نمونه هایی از قبیل مرگ کامل گیاه، تداخل در عمل گرده افشانی، پوسیدگی بلال ناشی از خسارت آفات ذرت و اثرات غیر مستقیم خسارت ناشی از تنش، شامل آن هایی است که اندازه عملکرد و قابلیت برداشت محصول را کاهش می دهند. رفیعی و همکاران (۱۳۸۱) در تحقیقی بر روی تاثیر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت نشان دادند که تنش خشکی با تاثیر منفی بر رشد و نمو اندامک های زایشی موجب کاهش اجزای عملکرد شامل تعداد بلال در واحد سطح، تعداد دانه در ردیف و وزن صد دانه و در نهایت عملکرد دانه شد. ستر و همکاران (۲۰۰۱) بیان نمودن فرایند دانه بندی در ذرت به وسیله فتوسنتز برگ ها، میزان قندها، نشاسته، آبسیسیک اسید و سیتوکنین تعیین می شود و کمبود آب به مدت پنج روز پیش از گرده افشانی و نیز در مراحل اولیه گرده افشانی موجب کاهش دانه بندی در نواحی انتهایی بلال شد. تعیین تراکم بهینه یکی از عوامل مهم برای دستیابی به بیشترین عملکرد با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه و ویژگی ارقام کشت شده می باشد، واکنش ذرت نسبت به تراکم در مزرعه به دلیل تغییراتی که در اجزای محصول به وجود می آید، قوی تر از واکنش سایر گیاهان وجینی است (۹). با افزایش تراکم اندازه بلال ها، تعداد و وزن دانه های یک بلال (میانگین تولید هر بوته) کاهش می یابد، ولی عملکرد دانه در واحد سطح تا حد معینی افزایش یافته و بعد از آن کاهش می یابد (۲). در تراکم های زیاد رقابت برای رطوبت، مواد غذایی و نور افزایش می یابد، از جمله نتایج این رقابت کاهش در قطر ساقه و افزایش ارتفاع گیاه است، این نوع رفتار در گیاه برای جذب بیشتر نور است که با افزایش تراکم کاهش می یابد (۱۹). صابری و همکاران (۱۳۸۵) بیان کردند با افزایش تراکم، ظهور کاکل در مقایسه با ظهور گل تاجی خیلی بیشتر به تعویق افتاد و تعداد تخمک های تلقیح شده (دانه) کاهش یافت، به عبارت دیگر ظرفیت ذخیره سازی مخزن کاهش و نسبت گلچه های عقیم افزایش یافت و این منجر به کاهش تعداد دانه در بلال شد. نورمحمدی و همکاران (۱۳۸۰) گزارش کردند با افزایش تراکم بوته، طول بلال ها و وزن دانه های یک بلال (میانگین تولید یک بوته) کاهش می یابد و در عوض عملکرد دانه در هکتار تا یک حد معینی افزایش و بعد از آن کاهش می یابد. در مناطق خشک و نیمه خشک نظیر خوزستان، محور کشاورزی را آب و آبیاری تشکیل می دهد، که وجود شرایط مطلوب رطوبتی با توجه به نوسانات دائمی شرایط اقلیمی و درجه مدیریت تولید کننده همواره امکان پذیر نمی باشد. با این حال مطالعه مدیریت های زراعی تراکم گیاهی بیشتر تحت شرایط مطلوب

www.SID.ir

Archive of SID

رطوبتی انجام گرفته است. بنابراین لازم است در شرایط نامناسب و تحت تنش مدیریت به گونه ای تغییر یابد تا ضمن دست یابی به میزان محصول مناسب، بازدهی مصرف منابع بالا نگه داشته شود. ایـن امـر از یک سو هزینه تولید ذرت و از سوی دیگر مصرف بی مورد منابعی نظیر آب و بذر را کاهش خواهـد داد. در صورت عدم توجه به مدیریت زراعی علاوه بر افـزایش هزینـه و کـاهش رانـدمان اسـتفاده از منـابع، عملکرد مورد انتظار نیز قابل دستیابی نخواهد بود. بدین ترتیب مشخص می شود که تأثیر آب و تراکم بر رشد و نمو ذرت قابل ملاحظه است و لزوم برقراری تناسب میـان آن هـا منطقـی مـی باشـد، لـذا انجـام تحقیقات بیشتر در خصوص تعیین مناسب تراکم بوته در شرایط کمبود آب ضروری است.

مواد و روش ها

این تحقیق در تابستان ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی مجتمع شهید سالمی واقع در شمال شرقی اهواز به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این تحقیق عامل تنش شامل عدم آبیاری در مرحله هشت برگی (S1)، عدم آبیاری در مرحله دوازده برگی (S2)، عدم آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی (S3) و آبیاری کامل در طول دوره رشد (S4) به عنوان عامل اصلی و تراکم بوته به عنوان تیمار فرعی دارای سه سطح ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار (D1)،۸۵۰۰۰ بوته در هکتار (D2) و۹۵۰۰۰ بوته در هکتار (D3) بود. هر کرت فرعی شامل چهار خط کاشت هر کدام به طول چهار متر و به فاصله ۷۵ سانتی متر از یکدیگر بودند.

کاشت بذر به صورت دستی انجام شد و بوته های اضافی در مرحله ۲-٤ برگی تنک شدند. اولین آبیاری کرت های آزمایشی سوم مرداد ماه انجام شد و تا مرحله شش تا هفت برگی آبیاری‌ها به صورت معمول انجام و بعد از آن تیمارهای تنش آب اعمال گردید، در طول دوره رشد نیز مبارزه با علف های هرز به صورت دستی انجام شد. رسیدگی دانه ها با تشکیل لایه سیاه در قاعده دانه ها در ٢٤ آبان ماه مشخص گردید و برداشت نهایی به صورت دستی انجام گرفت. قبل از برداشت نهایی، پس از حذف حاشیه ها از دو خط میانی ده بوته که نماینده کرت مورد نظر بودند، علامت گذاری شدند. در آزمایش عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف، طول بلال، عدم دانه بندی بلال و ارتفاع گیاه مورد بررسی قرار گرفت. درصد عدم دانه بندی بلال از تقسیم طول عدم دانه بندی بلال به طول بلال محاسبه شد و طول بلال از قاعده تا راس بلال، بدون احتساب طول پایه اندازه گیری شد. تجزیه واریانس داده ها به وسیله نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون LSD انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیکی

اثر تنش ناشی از تیمار آب، تراکم بوته و اثر متقابل تنش ناشی از تیمار آب و تراکم بوته بر عملکرد بیولوژیکی در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول۱). بیشترین عملکرد بیولوژیکی به تیمار شاهد تعلق داشت و بیشترین کاهش در عملکرد بیولوژیکی نسبت به شاهد مربوط به تیمار عدم آبیاری در مرحله دوازده برگی بود (جدول۲). افزایش بیوماس گیاهان در شرایط آبیاری مطلوب به دلیل گسترش بیشتر و تداوم بهتر سطح برگ بود که موجب ایجاد منبع فیزیولوژیکی قوی کافی جهت استفاده هرچه بیشتر از نور دریافتی و تولید ماده خشک گردید. گاردنر و همکاران (۱۳۸٦) بیان نمودند که تنش در طول دوره رویشی منجر به کوچک شدن برگ ها گردید و شاخص سطح برگ را در دوره رسیدن محصول و میزان جذب نور توسط گیاه را کاهش داد، در تنش شدید روزنه ها بسته شدند، این امر جذب دی اکسید کربن و تولید ماده خشک را کاهش داد و تداوم تنش کاهش شدید شدت فتوسنتز را به دنبال داشت. تراکم۹۵۰۰۰ بوته در هکتار و تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین میزان عملکرد بیولوژیکی را داشتند (جدول۲). با افزایش تراکم رقابت برای جذب نور، آب، مواد غذایی و جذب گاز کربنیک افزایش یافت، که این امر باعث کاهش ماده خشک تک بوته شد، ولی با افزایش تراکم عملکرد بوته ها در واحد سطح افزایش یافت (۱۰). کاهش عملکرد بیولوژیکی در تیمارهای تحت تنش آب، ناشی از افت عملکرد دانه و وزن خشک بخش های رویشی به واسطه افزایش رقابت بود، که در تیمار شاهد و تیمارهای تحت تنش آب افزایش تعداد بوته در واحد سطح کاهش وزن خشک تک بوته را جبران کرد و عملکرد ماده خشک افزایش یافت (جدول۳).

عملکرد دانه

تفاوت عملکرد دانه در تیمارهای مختلف ناشی از تنش آب، تراکم بوته و اثر متقابل تنش ناشی از تیمار آب و تراکم بوته در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول۱). بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به تیمار آبیاری مطلوب و تیمار عدم آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی بود (جدول۲)، که این مساله نشان دهنده حساسیت زیاد گیاه به کمبود آب در مرحله ظهور گل تاجی می باشد، کمبود آب در دوره رشد رویشی در مقایسه با کمبود آب در مراحل گلدهی تأثیر کمتری بر عملکرد نهایی داشت و به نظر می رسد اثر تنش خشکی بر دوره زایشی مؤثرتر از دوره های دیگر باشد. محققان دریافتند که تنش خشکی در طول دوره گلدهی باعث غیر همزمانی پیدایش اندام های نر و ماده ذرت گردید و فاصله آغاز ظهور گل تاجی و ابریشم ها را افزایش داد و در نتیجه عملکرد ذرت کاهش یافت، وقوع تنش خشکی همزمان با تقسیم میوزی در گل تاجی موجب عقیم شدن دانه های گرده شد، از طویل شدن ابریشم ها جلوگیری کرد و باعث کاهش شدید عملکرد گردید، در نتیجه هر گونه تنش در این دوره باعث کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دانه گردید (٤). با افزایش تراکم بوته عملکرد دانه در واحد سطح کاهش یافت (جدول۲). پتانسیل عملکرد دانه در زمان باز شدن گل ها تابعی از رشد قبلی گیاه است، بنابراین بوته هایی که در شرایط رقابت کمتری رشد کرده اند از بوته هایی که در شرایط متراکم کشت شده اند، پتانسیل عملکرد بیشتری دارند. کاهش عملکرد دانه در بالاترین تراکم، ناشی از افت زیاد عملکرد تک بوته در تراکم ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار بود و کاهش زیاد عملکرد تک بوته، با افزایش تعداد بوته در واحد سطح جبران نگردید. گزارش هایی وجود دارد که در آن ها کاهش عملکرد دانه در تراکم های زیاد به کاهش زیاد تعداد دانه در بلال، منتسب شد (۲ و ١٤). در تیمار آبیاری مطلوب که میزان رطوبت خاک در حد مناسبی بود، افزایش تراکم تا۸۵۰۰۰ بوته در هکتار، باعث افزایش عملکرد دانه شد، ولی در شرایط تنش که ذخیره رطوبت خاک کاهش یافت، افزایش تراکم باعث شد که گیاهان در تراکم های بالا با کمبود آب مواجه شده و در نتیجه عملکرد کاهش یابد. از آن جایی که حساسیت گیاه ذرت در مرحله ظهور گل تاجی به کمبود آب نسبت به سایر تیمارهای تنش بیشتر بود، افزایش تراکم در این مرحله باعث شد عملکرد به میزان بیشتری کاهش یابد.

شاخص برداشت

اثر تنش ناشی از تیمار آب، تراکم بوته و اثر متقابل تنش ناشی از تیمار آب و تراکم بوته بر شاخص برداشت در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول۱). بروز تنش رطوبتی در مرحله ظهور گل نر بیشترین تاثیر را بر کاهش شاخص برداشت دارا بود و بیشترین شاخص برداشت به تیمار آبیاری مطلوب تعلق داشت (جدول۲). در این تحقیق تنش ناشی از تیمار آب در مرحله ظهور گل نر عملکرد دانه را به میزان بیشتری نسبت به عملکرد بیولوژیکی کاهش داد که در نتیجه آن شاخص برداشت به طور معنی دار کاهش یافت، این یافته با نتایج پاندی و همکاران (۲۰۰۰) مبنی بر حساسیت بیشتر رشد زایشی نسبت به شرایط نامطلوب در مقایسه با رشد رویشی مطابقت دارد. با افزایش تراکم شاخص برداشت کاهش یافت، تراکم ۷۵۰۰۰ بوته هکتار و تراکم۹۵۰۰۰ بوته در هکتار به ترتیب از بیشترین و کمترین میزان شاخص برداشت برخوردار بودند (جدول۲). بر اساس گزارش های موجود، هرچند با افزایش تراکم عملکرد بیولوژیکی زیاد می شود ولی به دلیل ایجاد رقابت میان گیاهان، اختلال در گرده افشانی و در نتیجه افزایش درصد عقیمی بلال ها شاخص برداشت کاهش می یابد (۲ و۲۰). مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش ناشی از تیمار آب و تراکم بوته نشان داد در تیمار آبیاری مطلوب و تیمارهای تحت تنش آب با افزایش تراکم شاخص برداشت کاهش یافت، بیشترین شاخص برداشت به تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در شرایط آبیاری مطلوب و کمترین شاخص برداشت به تراکم ۹۵۰۰۰ بوته در شرایط عدم آبیاری در مرحله ظهور گل نر تعلق داشت (جدول۳).

www.SID.ir

Archive of SID

وزن هزار دانه

اثر تنش ناشی از تیمار آب، تراکم بوته و اثر متقابل تنش ناشی از تیمار آب و تراکم بوته بر وزن هزار دانه در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول۱). بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب مربوط به تیمار آبیاری مطلوب و تیمار عدم آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی بود (جدول۲). وزن دانه در تیمار تنش در مرحله ظهور گل نر نسبت به شاهد در مقایسه با سایر تیمارها با کاهش بیشتری همراه بود و آبیاری پس از تنش نتوانسته بود کاهش سطح برگ و کاهش فتو سنتز و در نتیجه فقدان مواد غذایی ذخیره شده در منابع ثانویه را به طور کامل جبران کند، که در نتیجه وزن هزار دانه کاهش یافت. چکر (۲۰۰٤) و اسبورن و همکاران (۲۰۰۲) نیز کاهش معنی دار وزن دانه ها را در اثر تنش کمبود آب گزارش کرده اند. تراکم ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار و تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار به ترتیب کمترین و بیشترین وزن هزار دانه را داشتند (جدول۲). بنزیگر و همکاران (۲۰۰۲) گزارش دادند که کمتر بودن ذخیره کربوهیدرات در ساقه ها قبل از گرده افشانی و کاهش فتوسنتز جاری ناشی از کاهش دوام سطح برگ پس از گلدهی و بالا بودن تنفس در تراکم های بالا موجب کاهش محسوس وزن هزار دانه در تراکم های مزبور گردید. مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش ناشی از تیمار آب و تراکم بوته بر وزن هزار دانه نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه به تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار در شرایط آبیاری مطلوب و کمترین وزن هزار دانه به تراکم ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار در شرایط تنش آب در مرحله ظهور گل نر تعلق داشت (جدول۳). کاهش وزن هزار دانه با افزایش تراکم در تیمارهای تحت تنش کمبود آب یکی از علل اصلی کاهش عملکرد دانه در این تیمارها بود.

جدول۱: نتایج تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف، طول بلال، عدم دانه بندی بلال و ارتفاع گیاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	تعداد دانه در ردیف	طول بلال	کچلی بلال	ارتفاع گیاه
تکرار	۲	۱۰۲/۷	٥٦/۲	۰/۰۸	۲/۷	۱/٥	٤/۸	۱۰/۷	۲/۱
آبیاری	۳	۷۷۹۲۷۹/٤**	٦٥٥٥٦۹/۲**	۱۳۳٤**	۲٤۳۲۲٦/۳**	۳۳۰/٥**	۲۱/۳**	٤۸۱/٦**	۱۱۹۳/٦**
خطای کرت های اصلی	٦	٥۹۸/٦۹	٤۸/۳٤	۰/۳۲	٦/۱۹	۳/۰۳	۳/۷	۱۸	۱٦۷/۱
تراکم بوته	۲	۳۲٥۰۷/٦**	٦۹٥۷۰/۷**	۹۲۱/۸**	۸۰۲٤/٥**	۲٥۱/۷**	٥/۱*	۱۹/۱ns	۳۷/٤*
آبیاری تراکم بوته	٦	۷۷۳٦**	۱۷٥۲۷/٥**	۱۳۳/۹**	۷۳۷/۹**	٤۱/۳**	۳**	۷/۹ ns	۸۲/۱ ns
خطای کرت های فرعی	۱٦	۱۲۸/۱	۳۱/٦	۰/۲	٤/۰٤	۱/۰۱	۰/۹	٦/۳	٦۳/٦
ضریب تغییرات(٪)		۹/٥	۱۱/۱	۱۰/۸	٦/۱۱	٤	٦/۳	۱٥/۷	٤/٤

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می باشند

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد دانه در ردیف

اثر تنش ناشی از تیمار آب، تراکم بوته و اثر متقابل تنش ناشی از تیمار آب و تراکم بوته بر تعداد دانه در ردیف، در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول۱). کمترین و بیشترین تعداد دانه در ردیف به ترتیب مربوط به تیمار عدم آبیاری در مرحله ظهور گل نر و تیمار آبیاری مطلوب بود (جدول۲).

ستر و همکاران (۲۰۰۱) گزارش دادند، بروز تنش رطوبتی در مرحله گرده افشانی فرآیند دانه بندی در ذرت را از طریق کاهش فتوسنتز برگ ها تحت تأثیر قرا داده و تعداد دانه در ردیف بلال را به دلیل افزایش در تولید دانه های گرده عقیم که ناشی از کمبود مواد پرورده است، کاهش می دهد. با افزایش تراکم از ۷۵۰۰۰ بوته به ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار تعداد دانه در ردیف به طور معنی دار کاهش پیدا کرد (جدول۲). کاهش تعداد دانه در ردیف از جمله عمومی ترین اثرات افزایش تراکم بوته است که توسط محققین دیگر گزارش شده است (۱ و ۳)، این محققین کاهش میزان مواد پرورده جهت رشد دانه ها و افزایش فاصله زمانی بین گرده افشانی و ظهور ابریشم ها در تراکم های بالا را دلایل اصلی بروز این وضعیت دانسته اند. مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش ناشی از تیمار آب و تراکم بوته بر تعداد دانه در ردیف نشان داد که بیشترین تعداد دانه در ردیف به تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار در شرایط آبیاری مطلوب و کمترین تعداد دانه در ردیف به تراکم ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار در تیمار عدم آبیاری در مرحله ظهور گل نر تعلق داشت (جدول۳).

طول بلال

اثر تنش ناشی از تیمار آب بر طول بلال در سطح یک درصد معنی دار شد و بین تیمارهای مختلف تراکم و اثر متقابل تنش ناشی از تیمار آب و تراکم بوته از نظر تأثیر بر طول بلال تفاوت معنی دار در سطح پنج درصد وجود داشت (جدول۱). بیشترین و کمترین طول بلال به تیمار آبیاری مطلوب و تیمار عدم آبیاری در مرحله ظهور گل نر تعلق داشت (جدول۲). به نظر می رسد که تنش خشکی در مرحله ابریشم دهی به دلیل لوله ای شدن برگ ها، عرضه مواد پرورده به بلال ها را کاهش داده و در نتیجه تأثیر منفی بر رشد بلال ها داشت. نتایج این تحقیق با یافته های رفیعی(۱۳۸۱) و رشیدی (۱۳۸٤) مبنی بر تأثیر منفی تنش کمبود آب بر طول بلال مطابقت داشت. با افزایش تراکم از ۷۵۰۰۰ تا ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار طول بلال کاهش پیداکرد و کمترین طول بلال به تراکم ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار و بیشترین طول بلال به تراکم۷۵۰۰۰ بوته مربوط بود (جدول۲). به طورکلی با افزایش تراکم، فضای مورد نیاز گیاه به مرور کمتر شده و رقابت بین بوته ها برای جذب تشعشع فعال فتوسنتزی بیشتر می شود و به همان نسبت مواد غذایی کمتری به بلال ها انتقال می یابد که این امر سبب تولید بلال های کوچکتر می شود. نتایج این تحقیق با یافته های هز (۲۰۰۲) و بزی (۲۰۰۵) مبنی بر کاهش طول بلال با افزایش تراکم مطابقت داشت. مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش ناشی از تیمار آب و تراکم بوته نشان داد که بیشترین طول بلال مربوط

www.SID.ir

Archive of SID

به تیمار آبیاری مطلوب و تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و کمترین طول بلال به تیمار تنش آب در مرحله ظهور گل نر و تراکم ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار تعلق داشت (جدول۳).

عدم دانه بندی بلال

اثر تنش ناشی از تیمار آب بر درصد عدم دانه بندی بلال در سطح یک درصد معنی دار شد و بین تیمارهای مختلف تراکم و اثر متقابل تنش آب و تراکم بوته از نظر تأثیر بر درصد عدم دانه بندی بلال تفاوت معنی دار وجود نداشت (جدول۱).

درصد عدم دانه بندی بلال از تقسیم طول عدم دانه بندی انتهایی بلال بر طول بلال به دست می آید. بیشترین درصد عدم دانه بندی انتهایی بلال به تیمار عدم آبیاری در زمان ظهور گل آذین و کمترین درصد عدم دانه بندی انتهایی بلال به تیمار آبیاری مطلوب تعلق داشت (جدول۲). افزایش درصد عدم دانه بندی انتهایی بلال را می توان به عدم تلقیح تخمک های انتهایی بلال و افزایش درصد سقط جنین به دلیل کاهش عرضه مواد پرورده به دانه های انتهایی بلال نسبت داد (٤). ستر و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند که فرایند دانه بندی در ذرت به وسیله فتوسنتز برگ ها، میزان قندها، نشاسته، آبسیزیک اسید و سیتوکنین تعیین می گردد و کمبود آب و وجود سایه به مدت پنج روز قبل از گرده افشانی و مراحل اولیه پس از گرده افشانی باعث کاهش دانه بندی در نواحی انتهایی بلال می شود. بین تیمارهای مختلف تراکم و اثر متقابل تنش آب و تراکم بوته از لحاظ درصد عدم دانه بندی بلال اختلاف معنی دار وجود نداشت (جدول۱).

ارتفاع گیاه

اثر تنش ناشی از تیمار آب بر ارتفاع گیاه در سطح یک درصد معنی دار شد، بین تیمارهای مختلف تراکم بوته اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد وجود داشت و اثر متقابل تنش ناشی از تیمار آب و تراکم بوته بر ارتفاع گیاه معنی دار نبود (جدول۱). نتایج حاصل از این تحقیق با یافته های رشیدی (۱۳۸٤) که بیان داشت آهنگ طویل شدن ساقه ذرت که مقصدی قوی برای مواد فتوسنتزی در زمان گلدهی است، بر اثر تنش در مرحله رشد رویشی کاهش می یابد، مطابقت داشت. بیشترین ارتفاع بوته به تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار تعلق داشت. با افزایش تراکم از ۷۵۰۰۰ به ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار، ابتدا ارتفاع بوته افزایش یافت ولی افزایش تراکم بوته تا ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار با کاهش ارتفاع نهایی گیاه همراه بود (جدول۲). روند تغییرات ارتفاع بوته نشان گر افزایش مقدار آن همراه با افزایش تراکم بوته و سپس کاهش این صفت می باشد. تتیو-کاگو و گاردنر (۱۹۸۸) گزارش کردند که در سطوح پایین تراکم، تخریب نوری اکسین مانع از طویل شدن میان گره ها شده و در سطوح بالا، محدودیت مواد فتوسنتزی، آب و مواد معدنی از رشد طولی میان گره ها جلوگیری می کند. اثر متقابل تنش ناشی از تیمار آب و تراکم بوته از لحاظ آماری معنی دار نبود (جدول۱).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲: مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارها بر صفات مورد بررسی

تیمار	عملکرد بیولوژیکی (gr/m^2)	عملکرد دانه (gr/m^2)	شاخص برداشت (درصد)	وزن هزاردانه (gr)	تعداد دانه در ردیف	طول بلال (cm)	عدم دانه بندی بلال (درصد)	ارتفاع گیاه (cm)
آبیاری								
عدم آبیاری در مرحله ۸ برگی	۱۰۵۹	٤٦۹	٤٤	۱۷٦	۲۵	۱۵	۱٦/۳	۱٦۵/٤
عدم آبیاری در مرحله ۱۲ برگی	۹۹۹	٤۰۰	٤۰	۱۵۳	۲۵	۱۵/۸	۱٦/۳	۱۷۹/۳
عدم آبیاری در مرحله ظهورگل نر	۱۰۷۷	۲٦۵	۲۵	۱۱۹	۲۰	۱٤/۲	۲٤/۵	۱۸۳/۸
آبیاری مطلوب (شاهد)	۱٦۳۰	۸۹۰	۵۵	۲٤۳	۳٤	۱۸	٦/٦	۱۹۳
LSD (0.01)	٤۳	۱۲	۰/۹	۱۸	۳	۳/٤	۷/٤	۲۳
LSD (0.05)	۲۸	۸	۰/٦	۱۲	۲	۲/۲	٤/۹	۱۵
تراکم بوته								
۷۵۰۰۰ (شاهد)	۱۱۳۳	۵۸۳	۵۰	۲۰۱	۳۰	۱٦/۳	۱۵/٤	۱۷۹/٦
۸۵۰۰۰	۱۲۰٦	۵۰۵	٤۰	۱٦۷	۲٦	۱۵/۷	۱۵/۱	۱۸۲/٤
۹۵۰۰۰	۱۲۳٤	٤۳۰	۳۳	۱۵۱	۲۱	۱۵/۱	۱۷/٤	۱۷۹/۲
LSD (0.01)	۱٤	۷	۰/۵	۳	۱/۲	۱/۲	۳	۹
LSD (0.05)	۱۰	۵	۰/٤	۲	۰/۹	۰/۸	۲/۲	۷

جدول۳: مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها بر صفات مورد بررسی

تیمار (آبیاری تراکم)		عملکرد بیولوژیکی (gr/m^2)	عملکرد دانه (gr/m^2)	شاخص برداشت (درصد)	وزن هزاردانه (gr)	تعداد دانه در ردیف	طول بلال (cm)	کچلی بلال (درصد)	ارتفاع گیاه (cm)
آبیاری	تراکم								
	۷/۵	۱۰٦۲	۵۸۵	۵۵	۱۹۲	۳۱/۲	۱۵/۳	۱۵	۱٦۹/۵
عدم آبیاری در مرحله هشت برگی	۸/۵	۱۰۵۲	٤۳٦	٤۲	۱۷۵	۲۳/۲	۱٤/۹	۱٦/٦	۱٦۸/۸
	۹/۵	۱۰٦۳	۳۷۸	۳٦	۱٦۲	۱۹/۸	۱٤/۷	۱۷/۳	۱۵۷/۷
	۷/۵	۹۷٦	٤۲۹	٤٤	۱٦۹	۲۵/۳	۱٦/۷	۱٦	۱۷۵/٦
عدم آبیاری در مرحله دوازده برگی	۸/۵	۹۸٤	۳۹٦	٤۰	۱۳٦	۲٤/٤	۱۵/۲	۱۵/٦	۱۸۳/٦
	۹/۵	۱۰۳٦	۳۷٦	۳٦	۱۲۸	۲۳/۷	۱۵/٦	۱۷/۳	۱۷۸/۷
	۷/۵	۹۸۳	۳۸۵	۳۹	۱٦۳	۲۸/۲	۱۳/۸	۲۵	۱۸۵/۵
عدم آبیاری در مرحله ظهور گل نر	۸/۵	۱۱۲۰	۲۵٦	۲۳	۱۱٤	۲۰/۲	۱۵/۵	۲۱	۱۸۰
	۹/۵	۱۱۲۸	۱۵۲	۱۵	۸۲	۱۰/۱	۱۳/۱	۲۷/۷	۱۸٦
	۷/۵	۱۵۱۲	۸۸۲	۵۸	۲۵٤	۳٦/۵	۱۹/۵	۵/۷	۱۸۷/٦
آبیاری مطلوب (شاهد)	۸/۵	۱٦٦۷	۹۳٤	۵٦	۲٤۳	۳٤/۷	۱۷/۱	۷	۱۹۷/۲
	۹/۵	۱۷۱۰	۸۵٦	۵۰	۲۳۰	۳۰/۹	۱٦/۷	۷/۳	۱۹٤/۲
LSD (0.01)		۲۷	۱۳/٤	۱/۰٦	٤/۸	۲/٤	۲/۳	٦	۱۹
LSD (0.05)		۱۹/٦	۹/۷	۰/۷۷	۳/۵	۱/۷	۱/۷	٤/۳	۱۳/۸

www.SID.ir

Archive of SID

عدم آبیاری در مرحله هشت برگی تاثیر کمی بر عملکرد نهایی داشت و گیاه کمتر دچار خسارت شد در صورتی که عدم آبیاری در زمان ظهور گل تاجی عملکرد دانه را در مقایسه با تیمار شاهد به میزان بیشتری کاهش داد. عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت شدیدا تحت تاثیر تنش کمبود آب قرار گرفتند، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه حساس ترین اجزای عملکرد بودند که تحت تاثیر تنش در مرحله ظهور گل نر، کاهش زیادی نشان دادند، که در نتیجه آن عملکرد دانه به شدت کاهش پیدا کرد.

تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و تراکم ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین میزان عملکرد دانه را داشتند. کاهش عملکرد دانه در تراکم های زیاد مربوط به کاهش تعداد دانه در ردیف و کاهش وزن هزار دانه بود. کاهش عملکرد دانه در بالاترین تراکم، ناشی از افت زیاد عملکرد تک بوته در تراکم ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار بود و کاهش زیاد عملکرد تک بوته، با افزایش تعداد بوته در واحد سطح جبران نگردید. در شرایط آبیاری مطلوب، تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار بیشترین میزان عملکرد دانه را داشت، ولی در کلیه تیمارهای تحت تنش با افزایش تراکم عملکرد دانه کاهش یافت. بیشترین کاهش در عملکرد دانه با افزایش تراکم در تیمار عدم آبیاری در مرحله ظهور گل تاجی بود، که این مساله نشان دهنده حساسیت زیاد گیاه به تنش در تراکم های بالا در مرحله ظهور گل تاجی است.

منابع

۱- امام، ی. و رنجبر، غ. ۱۳۷۹. تاثیر تراکم بوته و تنش خشکی در مرحله رویشی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی استفاده از آب در ذرت دانه ای. مجله علوم زراعی ایران، جلد دوم. شماره سوم: صفحه ٦٢-٥١.

۲- بذر افشان، ف. ۱۳۸۳. بررسی اثر الگوی کشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. ۱۱۱ صفحه.

۳- حاجی شرفی، غ. ۱۳۸۵. بررسی اثرات برگ زدایی و تراکم بر الگوی تجمع ماده خشک هیبرید ذرت رقمKARAJ700 در منطقه دزفول. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول. ٨٤ صفحه.

٤- رشیدی، ش. ١٣٨٤. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت TC647 در شرایط آب و هوایی خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. ۱۵۱صفحه.

۵- رفیعی، م. ۱۳۸۱. اثرات تنش کمبود آب، روی و فسفر بر شاخص های ریشه و عملکرد کمی و کیفی ذرت دانه ای. پایان نامه دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات اهواز. ١٤٢ صفحه.

٦- رفیعی، م.، کریمی، م.، نورمحمدی، ق. و نادیان، ح. ۱۳۸۸. اثرات تنش خشکی و مقادیر روی و فسفر بر برخی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی ذرت دانه ای. فصلنامه علمی تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی. شماره اول. صفحه ٦٦-٥٨.

www.SID.ir

Archive of SID

۷- **صابری، ع.، مظاهری، د. و حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۵.** بررسی اثرات تغییر آرایش کاشت و تراکم بوته بر شاخص های فیزیولوژیکی و روند تجمع ماده خشک ذرت تری وی کراس ٦٤٧. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد سیزدهم. ویژه نامه زراعت و اصلاح نباتات.

۸- **سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع. ۱۳۸٦.** فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤٢٤ صفحه.

۹- **نورمحمدی، ق.، سیادت، س. ع. و کاشانی، ع. ۱۳۸۰.** زراعت غلات. جلد اول. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ٤٤٦ صفحه.

۱۰- **مظاهری، د.، عسکری راد، م. و بانکه ساز، ا. ۱۳۸۱.** بررسی اثر تراکم بوته و الگوی کاشت بر عملکرد و اجزا عملکرد ذرت. مجله پژوهش و سازندگی. شماره پنجاه و چهارم. صفحه ٤٨-٤٦.

11- Banziger, M., Edmeades , G. O. and Lafitte, H. R. 2002. Physiological mechanisms contributing to the increased N stress tolerance of tropical maize selected for drought tolerance. Field Crops Res. 75(2/3):223-233.

12- Bazi, M. T., Nemati, N., Mokhtarpour, H. and Mosavat, S. A. 2005. Effects of tiller removal and plant density on ear yield and forage of sweet corn. Azad University of varamin.

13- Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different development stage on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crop Research. 86: 95-113.

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

15- Has, V. 2002. Fresh market sweet corn production. Biotechnology Sci Biodiversitate. No. 2002: 213-218.

16- Nelson. B. 2002. Stressand the common corn plant. Summary of presentation at sw Indiana crop conference internet. www.king corn.com.

17- Osborne, S. L., Scheppers, J. S., Francis, D. D. and Schlemmer, M. R. 2002. Use of spectral adiation season biomass and grain yield in nitrogen and water–stressed corn. Crop. Sci. 42: 165171.

18- Pandey, R. K., Marineville, J. W. and Adum, A. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in sahelian environment. I. Grain yield components. Agric. Water management. 46: 1–13.

19- Rajan, I. and Swanton, C. J. 2001. Understanding maize-weed competition: Light quality and the whole plant. Field Crop Research. 71: 139-150.

20- Reddy, K. S., Mills, A. and Jones, J. B. 1991. Corn response to post-tasseling nitrogen deprivation and to varios ammonium/nitrate ratios. Agron. J. 83:201-203.

21- Setter, T. L., Brian, A., Lannigan, F. and Melkonian, J. 2001. Loss of kernel set due to water deficit and shade in maize: carbohydrate supplies a bscise acid, and cytokinins. Crop Sci. 41: 1530–1540.

22- Tetio-kagho, F. and Gardner, F. P. 1988. Responses of maize to plant population density.II. Reproductive development, yield and yield adjustment. Agron. J. 80: 935-940.

23- Xiong, L., Schumakher, K. S. and Zhu, J. K. 2002. Cell signaling during cold, drought and salt stress. The Plant Cell. 14: 165-183.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir