Archive of SID

اثرات تنش خشکی و سایکوسل بر عملکرد ارقام ذرت در کشت دوم

فاطمه هاشم‌زاده[1]

چکیده

به منظور بررسی اثرات تنش خشکی و مصرف سایکوسل بر برخی صفات رویشی و عملکرد دانه ارقام ذرت در کشت دوم، آزمایشی طی تابستان ۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات جهاد کشاورزی شهرستان خوی به صورت طرح کرت‌های دو بار خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتورها شامل آبیاری به عنوان فاکتور اصلی در سه سطح (آبیاری پس از ۵±۷۰ ، ۵±۱۰۰، ۵±۱۳۰میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A)، ارقام ۲۶۰ و ۳۰۱ ذرت به عنوان فاکتور فرعی و مقادیر مختلف سایکوسل (مصرف سایکوسل به مقدار ۱/۵کیلوگرم ماده مؤثر در هکتار و عدم مصرف آن) به عنوان فاکتور فرعی فرعی بودند. نتایج نشان داد که تنش خشکی سبب کاهش قطر ساقه، طول و قطر بلال، وزن صددانه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه گردید. بررسی ارقام آزمایشی از نظر قطر بلال، اختلاف معنی‌داری را نشان داد، به طوری‌که رقم ۳۰۱ نسبت به رقم ۲۶۰ برتر بود. مصرف سایکوسل باعث افزایش قطرساقه، طول و قطربلال، وزن چوب بلال، وزن صددانه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و شاخص برداشت نسبت به عدم مصرف آن می‌شود. نتایج کلی این آزمایش نشان داد که آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر و مصرف سایکوسل می‌تواند نقش مؤثری در افزایش عملکرد دانه داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: ذرت، تنش خشکی، سایکوسل، عملکرد، کشت دوم

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۳/۱۳ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱/۲۵

۱- دانشجوی دکتری زراعت و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و بررسی منابع

ذرت گیاهی گرمسیری است که در جهان از نظر سطح زیر کشت و تولید پس از گندم و برنج قرار دارد و با توجه به افزایش روز افزون جمعیت جهان، زراعت آن به عنوان یک گیاه پر محصول در تأمین انرژی مورد نیاز بشر به طور مستقیم و غیر مستقیم از اهمیت ویژه ای برخوردار است (۵). با توجه به ضرورت استفاده از بعد زمان (کشت دوم) برای تأمین این نیاز روز افزون و محدودیت منابع آبی، با هدف افزایش تولیدات محصولات زراعی، دستیابی به ژنوتیپ‌های متحمل به شرایط دشوار با کارایی بالای مصرف آب و استفاده از مواد ضد تعرق ضروری به‌نظر می‌رسد (۱۳). به طور کلی رشد و نمو نباتات وابسته به آب بوده و گیاهان به وسیله تغییرات مرفولوژیک، متابولیک، فیزیولوژیک و نهایتاً عملکرد نسبت به تنش آب واکنش نشان می‌دهند (۲۰). در طول تنش خشکی رشد متوقف شده و گیاه دچار خسارت می‌گردد. میزان این خسارت به سن فیزیولوژیک نبات، میزان تنش آب و گونه گیاهی بستگی دارد. در این بین اعضایی از گیاه که در زمان بروز تنش دارای رشد سریع‌تر می‌باشند بیش از همه صدمه می‌بینند (۱٤).

محققان مراحل ظهور گل آذین نر و ماده، گرده‌افشانی و مرحله شیری شدن دانه را که مقدار تبخیر و تعرق به حداکثر می‌رسد، مرحله بحرانی و حساس به کم آبی ذرت نامیده‌اند (۳، ۵). موس و دونوی[1] (۱۹۷۱) معتقدند که تنش خشکی قبل از کاکل دهی می‌تواند تعداد دانه را به دلیل زیاد شدن تعداد گامتوفیت‌های عقیم، ناشی از کمبود هیدرات کربن، کاهش دهد (۳۱). قطر ساقه از جمله صفاتی است که ارتباط مستقیم با وضعیت رشد و ارسال مواد فتوسنتزی به این اندام گیاهی طی مرحله رویشی دارد. نشانه اصلی تنش خشکی، در مرحله رشد رویشی، کاهش تعداد و اندازه برگ‌ها است که وجود آن‌ها برای دریافت و تبدیل انرژی نورانی به رشد و عملکرد ضروری است (۱۱). هرو و جانسون[1] (۱۹۸۱) گزارش کردند که کمبود آب در طول رشد زایشی، فاصله زمانی بین کاکل دهی و ریزش دانه گرده را طولانی می‌کند که در این صورت مدت زمان پر شدن دانه‌ها کاهش می‌یابد (۲۸). کلوینو[2] و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش کردند که بین میزان عملکرد و مقدار آب قابل دسترس در زمان گل‌دهی یک همبستگی شدید و مثبت وجود دارد (۲۲). لورنس[3] و همکاران (۱۹۸۷) نیز نشان دادند که تعداد دانه در بلال حساس‌ترین جزء عملکرد به کمبود آب است (۳۰). اویاتار[4] و همکاران (۱۹۸۷) گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش عملکرد دانه در ذرت گردید و این کاهش عملکرد دانه بیشتر در ارتباط با کاهش تعداد دانه نسبت به وزن دانه‌ها بود. هم‌چنین بیان کردند که تنش خشکی باعث کاهش طول بلال، وزن بلال و قطر بلال می‌شود (۳۲). رشیدی (۱۳۷۸) با بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد ذرت در منطقه جیرفت گزارش کرد که حداکثر عملکرد دانه در دور آبیاری ٤۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A به دست می‌آید (٦). نجفی‌نژاد و مداحیان (۱۳۸۲) گزارش کردند که همبستگی منفی بین عملکرد دانه و تنش خشکی وجود دارد (۱۸). به طور کلی، اثر تنش آب،

1. Moss and Donwey

1. Herrero and Johnson
2. Calvino
3. Lorense
4. Ouattar

www.SID.ir

Archive of SID

به‌جز در بحرانی‌ترین مواقع، بر عملکرد دانه نسبت به رشد کلی گیاه کمتر است (١٢).

در مناطق خشک و نیمه‌خشک آب عموماً یک ماده کمیاب است و برای ذخیره آن تلاش‌های زیادی صورت می‌گیرد. برای جذب مقدار کافی مواد غذایی از خاک، مقدار زیادی آب نیاز است. تقریباً ٩٩ درصد آب جذب شده توسط ریشه عمدتاً از طریق روزنه‌ها به‌صورت تعرق از گیاه به داخل اتمسفر وارد می‌شود. به‌منظور به حداقل رساندن این تلفات تلاش‌هایی برای استفاده از برخی مواد شیمیایی که به آن‌ها مواد ضد تعرق یا مواد کاهنده تعرق می‌گویند، صورت گرفته است (١٤). مواد ضد تعرق احتمالاً با بستن روزنه‌ها بر میزان فتوسنتز تأثیر می‌گذارند (٣٣).

گرچه سرعت فتوسنتز پس از مصرف مواد ضد تعرق کمی کاهش می‌یابد، ولی مصرف این مواد باعث بهبود توازن آب و جلوگیری از پژمردگی می‌شود (١٤). مصرف مواد ضد تعرق کارایی مصرف آب را افزایش می‌دهد و این موضوع به خصوص در شرایط تنش خشکی بیشتر صادق است. گر چه مواد ضد تعرق موجود باعث توقف تعرق و فتوسنتز می‌شوند، اما این مواد می‌توانند نقش مهمی را در کشاورزی از طرق ذخیره منبع آب خالص به ویژه در جایی که آب کمیاب و گران است و بهبود رشد گیاه از طریق به حداکثر رسیدن پتانسیل آب آن ایفا کنند (٧). دی[1] و همکاران (١٩٨٢) گزارش کردند که کاربرد کلرومکوات کلرید در گندم در شرایط خشک رشد ریشه را افزایش داده، در نتیجه کارآیی جذب آب از لایه‌های پایین خاک بیشتر شده و بدین طریق عملکرد دانه افزایش می‌یابد (٢٤). کاربرد سایکوسل تعداد پنجه را تغییر می‌دهد، افزایش تعداد پنجه در جو بهاره از طریق پاسخ به طول روز، ممانعت از بیوسنتز و انتقال اکسین یا تغییر در اسمیلات و وجود مواد غذایی انجام می‌گیرد (٣٥). کاظم‌پور و تاج‌بخش (١٣٨١) در بررسی بعضی از مواد ضدتعرق روی ذرت گزارش کردند که مواد ضدتعرق تأثیری بر تعداد بلال نداشت، ولی تعداد دانه در بلال را افزایش داد (١٠). هم‌چنین امام و همکاران (١٣٧٥) گزارش کردند که عملکرد دانه گندم قدس در اثر مصرف سایکوسل به میزان ١٢٪ افزایش یافت. بررسی اجزای عملکرد دانه حاکی از آن بود که افزایش عملکرد دانه به دلیل افزایش تعداد دانه در واحد سطح است (٢). کاربرد سایکوسل در جو نیز با افزایش پنجه بارور در واحد سطح و تعداد دانه در خوشه باعث افزایش عملکرد می‌شود (٣٧).

هدف اساسی از این تحقیق شناسایی اثرات خشکی و کم آبی بر زراعت ذرت بوده که در این مسیر انتخاب ارقام مقاوم به خشکی و زودرس ذرت که کارایی بالایی در کشت دوم تابستانه داشته باشند، ضرورت اجرای طرح را نمایان می‌سازد. در ضمن در این آزمایش تأثیر مواد ضد تعرق به منظور افزایش کارایی مصرف آب گیاه به خصوص تحت شرایط خشکی نیز مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی تابستان ١٣٨٤ در ایستگاه تحقیقات جهاد کشاورزی شهرستان خوی اجرا گردید. مزرعه آزمایشی در ٢ کیلومتری شمال این شهرستان با عرض جغرافیایی ٣٨ درجه و ٣٧ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤٥ درجه و ١٥ دقیقه شرقی واقع شده است. نتایج تجزیه خاک محل آزمایش نشان داد که بافت آن لومی رسی با ماده آلی ٠/٥٤ بود

1. De

www.SID.ir

Archive of SID

و فسفر و پتاسیم موجود در آن به‌ترتیب ۱۲/۵ و ۲۷۰ میلی‌گرم در کیلوگرم (پی پی ام) خاک بود. جرم مخصوص ظاهری خاک ۱/۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب و PH آن معادل ۷/۸ بود. آزمایش به صورت طرح کرت‌های دو بار خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتورها شامل آبیاری به عنوان فاکتور اصلی در سه سطح (آبیاری پس از ۵±۷۰ ، ۵±۱۰۰، ۵±۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A)، ارقام ۲٦۰ و ۳۰۱ ذرت به عنوان فاکتور فرعی و مقادیر مختلف سایکوسل (مصرف به مقدار ۱/۵ کیلوگرم ماده مؤثر در هکتار و عدم مصرف آن) به عنوان فاکتور فرعی فرعی بودند. مبدأ رقم ۲٦۰ ایران بوده، مناسب‌ترین تراکم کاشت آن ۸۰ هزار بوته در هکتار می‌باشد و نسبت به رقم ۳۰۱ زودرس‌تر است. لاین پدری رقم ۳۰۱ (طلوع) داخلی و لاین مادری از کشور یوگسلاوی است که مناسب‌ترین تراکم آن ۷۵ هزار بوته در هکتار گزارش شده است (١٦). زمین محل آزمایش قبل از کشت تابستانه ذرت، زیر کشت جو بود که در اواخر خرداد ماه برداشت شده بود. عملیات تهیه بستر شامل شخم تکمیلی بهاره، زدن دیسک، تسطیح و تهیه جوی پشته بود. هر کرت فرعی شامل ٤ ردیف کاشت به صورت جوی پشته به طول ۵ متر با فاصله ردیف ٦۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۲۰ سانتی‌متر بود. نهرهای آبیاری در محل‌های مورد نظر با نهرکن ایجاد گردیدند. تاریخ کاشت ۲۳ تیرماه بود. اعمال تیمارهای آبیاری نیز پس از سبز شدن کامل مزرعه و استقرار کامل گیاهچه‌ها صورت گرفت. جهت آبیاری کرت‌ها، آمار تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A به طور روزانه بررسی و به محض رسیدن به محدوده مورد نظر (سطوح فاکتور اصلی) با استفاده از سیفون انجام گرفت.

جهت کنترل علف‌های هرزی که در مزرعه ظاهر شده بودند، اقدام به وجین دستی شد، هم‌چنین پس از ۵-۷ برگه شدن گیاه، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به صورت سرک، توزیع شد. محلول‌پاشی سایکوسل در مرحله ساقه روی بوته‌ها انجام گرفت؛ برای این کار ابتدا، ٤/۸ گرم پودر سایکوسل در ۱۰ سی سی الکل اتانول ریخته شد و در ۸ لیتر آب حل گردید و پس از آن توسط سم‌پاش، محلول‌پاشی بر روی بوته‌ها انجام گرفت. به دلیل عدم مشاهده آفت و بیماری‌های خاص در مزرعه هیچ‌گونه سم‌پاشی به منظور مبارزه صورت نگرفت.

صفات مورد بررسی در این آزمایش عبارت بودند از: قطرساقه،طول بلال، تعداد بلال در بوته، قطربلال، وزن چوب بلال و عملکرد دانه.

برای تعیین صفات مورد بررسی، نمونه‌هایی به طور تصادفی به تعداد ۱۰ بوته از هر تیمار در هر تکرار با حذف اثرات حاشیه‌ای برداشته شد. نمونه‌های برداشته شده سپس به برگ، ساقه و گل تاجی تفکیک شدند. بر روی همین بوته‌ها، قطر ساقه در نزدیکی سطح خاک (قاعده)، ناحیه وسط ساقه و قسمت تحتانی محل انشعاب گل تاجی با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شده و میانگین آن‌ها به عنوان قطر ساقه ثبت گردید. طول بلال‌های هر ۱۰ بوته بعد از جدا کردن پوشش‌های بلال با سانتی‌متر اندازه‌گیری شده و جهت تعیین قطر بلال‌ها، از وسط بلال با کولیس اندازه‌گیری شد و میانگین آن‌ها به عنوان طول و قطر بلال ثبت گردید. برای تخمین عملکرد دانه تیمارهای آزمایشی، ۲۰ بوته از هر کرت انتخاب شده و کل عملکرد دانه برای هر مترمربع محاسبه گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

وزن چوب بلال نیز بعد از جدا کردن دانه‌ها از آن توسط ترازوی دقیق ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. برای تجزیه واریانس داده‌ها از نرم افزار آماری MSTATC استفاده گردید.

نتایج و بحث

قطرساقه

از لحاظ قطر ساقه بین سطوح مختلف آبیاری اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد (جدول۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر، بیشترین قطر ساقه (١٤/٢ میلی‌متر) را نسبت به دو سطح دیگر داشته است (جدول۲). نادور و همکاران (١٣٨٤) نیز طی آزمایشی وجود رابطه مستقیم بین مصرف آب بیشتر و افزایش قطر ساقه را گزارش کردند (۱۷).

سایکوسل اثر معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بر قطر ساقه داشت (جدول۱). مطابق مقایسه میانگین‌های جدول۲، بالاترین قطر ساقه (۱۳/۸ میلی‌متر) با اختلاف معنی‌دار در شرایط مصرف سایکوسل به دست آمد. ناپ و همکاران (۱۹۸۷) دلیل افزایش قطر ساقه گندم در اثر مصرف سایکوسل را مقاومت در برابر خوابیدگی به واسطه تجمع بیشتر مواد کربوهیدراتی و لیگنین در ساقه گیاه گزارش کردند. از لحاظ قطر ساقه بین ارقام آزمایشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. اثرات متقابل آبیاری در رقم، آبیاری در سایکوسل، رقم در سایکوسل و آبیاری در رقم در سایکوسل نیز بر روی قطر ساقه معنی‌دار نبود (جدول۱).

طول بلال

از لحاظ طول بلال بین سطوح مختلف آبیاری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد مشاهده شد (جدول۱). نتایج نشان داد که آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر بیشترین طول بلال (۱۹/۳ سانتی‌متر) را داشته است (جدول۲). طول بلال در ذرت تحت تأثیر ژنوتیپ و عوامل محیطی مانند تغذیه و مقدار آب قرار دارد. از آن جایی که بلال حاوی و حامل دانه بوده و جزء مهمی از عملکرد را تشکیل می‌دهد، بنابراین هر اندازه طول آن بیشتر باشد اصولاً به همان اندازه نیز تعداد دانه بیشتر شده و در نتیجه عملکرد بالاتر خواهد بود. در این رابطه، کلاسن و شاو[1] (۱۹۷۰) و اک[2] (١٩٨٤) در بررسی‌های جداگانه مربوط به اثرات تنش خشکی بر روی ذرت، همبستگی مثبتی را بین عملکرد دانه و طول بلال گزارش کردند (۲۳، ٢٦). هم‌چنین توکلی و همکاران (١٣٦٨) نیز بیان کردند که طولانی‌تر کردن فواصل آبیاری باعث کاهش طول بلال می‌شود که این گزارشات با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

تأثیر سایکوسل بر طول بلال در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۱). با توجه به مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که مصرف سایکوسل نسبت به عدم مصرف آن، طول بلال (١٩/٦سانتی‌متر) بیشتری را داشته است (جدول۲). به نظر می رسد که مواد ضد تعرق با کاهش تعرق از طریق کاهش سطح تعرق‌کننده کارایی مصرف آب را بهبود بخشیده و باعث افزایش پتانسیل آب گیاه و در نتیجه افزایش طول بلال و عملکرد می شوند.

از نظر طول بلال بین ارقام آزمایشی، اثرات متقابل آبیاری در رقم، آبیاری در سایکوسل، رقم در سایکوسل و آبیاری در رقم در سایکوسل اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول۱).

1. Classen and Shaw
2. Eck

www.SID.ir

Archive of SID

قطر بلال

اثر سطوح مختلف آبیاری بر قطر بلال در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول۱). بر اساس مقایسه میانگین‌ها، بیشترین و کمترین قطر بلال به ترتیب مربوط به آبیاری پس از ۷۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر بود (جدول۲). نادور و همکاران (۱۳۸٤) نیز طی آزمایشی گزارش کردند که رابطه مستقیمی بین افزایش میزان آبیاری و قطر بلال وجود دارد (۱۷). با کاهش فواصل آبیاری، تقسیم سلولی و تعداد آن‌ها بیشتر شده در نتیجه قطر بلال افزایش می‌یابد.

تأثیر ارقام آزمایشی بر قطر بلال در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول۱). بیشترین قطر بلال (٤٥/۷ میلی‌متر) مربوط به رقم ۳۰۱ بود (جدول۲). چون رقم ۳۰۱ نسبت به رقم ۲٦۰ دیررس‌تر است، بنابراین طولانی بودن طول دوره رشد در این رقم از طریق تداوم عمل فتوسنتز باعث افزایش تقسیم سلولی و ابعاد آن شده، لذا قطر بلال در این رقم بیشتر شده است.

سایکوسل تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر قطر بلال داشته است (جدول۱). با توجه به مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که در اثر مصرف سایکوسل قطر بلال به ٤۸/۳ میلی‌متر می رسد، در صورتی که در شرایط عدم مصرف قطر بلال ۳۸/۷ میلی‌متر بوده است (جدول۲). سایکوسل با کاهش تعرق و حفظ آماس سلولی تداوم تقسیم سلولی را بهبود بخشیده و باعث افزایش قطر بلال می‌شود.

اثر متقابل آبیاری در رقم، آبیاری در سایکوسل، رقم در سایکوسل، آبیاری در رقم در سایکوسل بر قطر بلال معنی‌دار نشد (جدول۱).

وزن چوب بلال

تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر وزن چوب بلال از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول۱). چوب بلال بخشی از گیاه ذرت است که به عنوان محل استقرار دانه‌ها مطرح است. این بخش از بلال به لحاظ حضور آوندهای تغذیه‌کننده دانه در آن دارای اهمیت زیادی در عملکرد گیاه است. بر خلاف نتیجه این پژوهش، برخی از پژوهشگران نتیجه گرفتند که با افزایش تنش خشکی وزن چوب بلال کاهش می‌یابد (۱۵).

سایکوسل تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر وزن چوب بلال داشته است (جدول۱). میانگین مربوط به سطوح مختلف مصرف و عدم مصرف سایکوسل بیان‌گر آن است که بیشترین مقدار وزن چوب بلال (۲٦۲/۲ گرم در متر مربع) مربوط به مصرف سایکوسل می‌باشد (جدول۲). زیرا مصرف سایکوسل باعث افزایش قطر و طول بلال می‌شود. نتایج این بررسی با یافته‌های کاظم‌پور و تاج‌بخش (۱۳۸۱) در مورد افزایش وزن چوب بلال در اثر استفاده از مواد ضد تعرق مطابقت دارد (۱۰).

از لحاظ وزن چوب بلال بین ارقام آزمایشی، اثرات متقابل آبیاری در رقم، آبیاری در سایکوسل، رقم در سایکوسل و آبیاری در رقم در سایکوسل از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول۱).

وزن صد دانه

تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر وزن صد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول۱). مقایسه میانگین‌های جدول۲ حاکی از بالا بودن وزن صد دانه (۲٤/۹ گرم) در تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر نسبت به دو سطح دیگر آبیاری است. اثر تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه بسیار بارز

www.SID.ir

Archive of SID

است، زیرا عملکرد بالقوه بستگی به وزن هزار دانه دارد که خود نیاز به تجمع مواد فتوسنتزی در دانه‌ها دارد (١٤) و هر چه تنش در مرحله پر شدن دانه شدیدتر باشد، وزن صد دانه از طریق کاهش فتوسنتز و افت سرعت و مقدار مواد انتقالی تنزل می‌یابد. وجود آب کافی در تیمار آبیاری پس از ٧٠ میلی‌متر تبخیر به خصوص در مرحله پر شدن دانه نقش مؤثری در تعیین وزن دانه‌ها و افزایش حجم و اندازه آن‌ها دارد. این مسئله تا حدود زیادی در این تیمار با وزن صد دانه حداکثر مشهود است. افزایش وزن صد دانه به واسطه کاهش فواصل آبیاری توسط چند محقق دیگر نیز گزارش شده است. نتایج مجیدیان و غدیری (١٣٨١) و تراور و همکاران (٢٠٠٠) با یافته‌های این آزمایش مطابقت دارد (١٥، ٣٤).

ارقام آزمایشی اختلاف معنی‌داری بر وزن صد دانه نداشتند (جدول١).

تأثیر سایکوسل بر وزن صد دانه در سطح احتمال ١ درصد معنی‌دار گردید (جدول١). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف سایکوسل در مقایسه با عدم مصرف آن بیشترین وزن صد دانه (٢٣/٣ گرم) را با اختلاف معنی‌دار دارد (جدول٢). احتمالاً سایکوسل با تأثیر بر اندازه دانه‌ها باعث افزایش وزن صد دانه شده است. هم‌چنین به نظر می‌رسد مواد ضدتعرق با انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی کافی به دانه‌ها در پر شدن آن‌ها و افزایش وزن دانه‌ها نقش به سزایی داشته باشند. کاظم‌پور و تاج‌بخش (١٣٨١) نیز نتایج مشابهی را در این مورد گزارش کردند (١٠).

اثرات متقابل آبیاری در رقم، آبیاری در سایکوسل، رقم در سایکوسل و آبیاری در رقم در سایکوسل از لحاظ وزن صد دانه اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (جدول١).

عملکرد بیولوژیکی

تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد بیولوژیکی در سطح احتمال ١ درصد معنی‌دار گردید (جدول١). مطابق مقایسه میانگین‌های مربوط به جدول٢، مشخص می‌شود که آبیاری پس از ٧٠ میلی‌متر تبخیر در مقایسه با دو سطح دیگر آبیاری بیشترین عملکرد بیولوژیکی (٢٣٩٩٩/١ کیلوگرم در هکتار) را با اختلاف معنی‌دار داشته است. معنی‌دار شدن اثر آبیاری بر عملکرد بیولوژیکی نشان‌گر این حقیقت است که فتوسنتز با ماده‌سازی و به طور کلی تولید ماده خشک توسط گیاه وابستگی جدا نشدنی با میزان آب در دسترس دارد و با افزایش آبیاری، عملکرد بیولوژیکی افزایش می‌یابد. این نتیجه با یافته‌های اک (١٩٨٤) مطابقت دارد (٢٦).

بین ارقام آزمایشی اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد بیولوژیکی مشاهده نشد (جدول١).

تأثیر سایکوسل بر عملکرد بیولوژیکی در سطح احتمال ١ درصد معنی‌دار گردید (جدول١). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف سایکوسل در مقایسه با عدم مصرف آن بیشترین عملکرد بیولوژیکی (٢١٦٥٧/٩ کیلوگرم در هکتار) را داشته است (جدول٢). دلیل این امر مربوط به افزایش قطر ساقه، طول و قطر بلال، وزن چوب بلال و وزن صد دانه در اثر مصرف سایکوسل می‌باشد. امام و همکاران (١٣٧٥) نیز طی آزمایشی افزایش عملکرد بیولوژیکی را در اثر مصرف سایکوسل گزارش کردند که با یافته‌های این آزمایش مطابقت می‌کند (٢).

بین اثرات متقابل آبیاری در رقم، آبیاری در سایکوسل، رقم در سایکوسل و آبیاری در رقم در سایکوسل اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد بیولوژیکی مشاهده نگردید (جدول١).

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دانه

از لحاظ عملکرد دانه بین سطوح مختلف آبیاری اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد (جدول۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که آبیاری پس از ۷۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر به ترتیب بیشترین (۱۱۳٥٤/۷ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (٥٤۹٥ کیلوگرم در هکتار) مقدار عملکرد دانه را داشته است (جدول۲). علت افزایش عملکرد دانه در اثر بالا رفتن میزان آب مصرفی، مربوط به افزایش طول و قطر بلال در این آزمایش است. پژوهشگران زیادی نیز افزایش عملکرد دانه را از طریق افزایش میزان آب مصرفی گزارش کردند که با یافته‌های این آزمایش مطابقت دارد (٤، ۱٥، ۱۷).

بین ارقام آزمایشی اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه مشاهده نگردید (جدول۱).

اثر سایکوسل بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول۱). مصرف سایکوسل در مقایسه با عدم مصرف آن دارای عملکرد دانه بیشتری (۱۰۱۱۸/۹ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول۲). افزایش عملکرد دانه به دلیل افزایش ظرفیت مقصدهای فیزیولوژیکی دانه‌ها در اثر مصرف مواد ضد تعرق است (۲۷). محققان دیگر نیز، نتایج مشابهی طی بررسی‌های جداگانه در این مورد گزارش کردند (۱۰).

بین اثرات متقابل آبیاری در رقم، آبیاری در سایکوسل، رقم در سایکوسل و آبیاری در رقم در سایکوسل تأثیر معنی‌داری برعملکرد دانه نداشتند (جدول۱).

شاخص برداشت

تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر شاخص برداشت معنی‌دار نگردید (جدول۱). از آن جایی که شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی به دست می‌آید، لذا کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد (۸). محققان زیادی طی تحقیقات متعددی عدم تأثیر تنش خشکی بر شاخص برداشت را گزارش کردند (۹، ۱٥، ۲۱). گرچه بر خلاف نتایج مذکور، امام و رنجبر (۱۳۷۹) کاهش شاخص برداشت را در اثر تنش خشکی گزارش کردند (۲).

بین ارقام آزمایشی و نیز اثرات متقابل آبیاری در رقم، آبیاری در سایکوسل، رقم در سایکوسل و آبیاری در رقم در سایکوسل اختلاف آماری معنی‌داری از لحاظ شاخص برداشت مشاهده نگردید (جدول۱).

تأثیر سایکوسل بر شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول۳). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، مصرف سایکوسل نسبت به عدم مصرف آن دارای بیشترین شاخص برداشت (٤٥/۹ درصد) بود (جدول۲). احتمالاً تأثیر مواد ضد تعرق در افزایش شاخص برداشت در شرایط آبیاری محدود، به بهبود فعالیت‌های متابولیسمی، آنزیمی، پروتئینی و تنظیم اسمزی گیاهچه در شرایط مصرف مواد ضدتعرق مربوط می‌باشد (۱۰).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که:

۱- سطوح مختلف آبیاری بر روی صفات قطر ساقه، طول و قطر بلال، وزن صد دانه، عملکرد بیولوژیکی و بالاخره عملکرد دانه، به شدت مؤثر بوده و مشخص شد که کاهش فواصل آبیاری (آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر) با افزایش میانگین صفات مذکور همراه است.

www.SID.ir

Archive of SID

٢- مصرف سایکوسل، تأثیر قابل توجهی در افزایش قطر ساقه، طول و قطر بلال، وزن چوب بلال، وزن صد دانه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و شاخص برداشت نسبت به عدم مصرف آن داشت.

بنابراین، تنظیم فواصل آبیاری براساس تبخیر از تشتک کلاس A می‌تواند نقش مؤثری در مصرف آب مورد نیاز گیاه داشته باشد، زیرا در صورت وجود گرمای شدید در محیط و بروز تنش خشکی میزان تبخیر و تعرق گیاه بالا رفته و فاصله آبیاری‌ها بایستی کاهش یابد. به عبارت دیگر می‌توان گفت که تنظیم فواصل آبیاری می‌تواند نقش بسیار مهمی در تعیین عملکرد و تولید محصول گیاه داشته باشد. به‌علاوه می‌توان با برخی عوامل واسطه‌ای مانند تنظیم کننده‌های رشد و مواد ضد تعرق اثرات تنش خشکی را تعدیل کرد. این گونه مواد می‌توانند با تعدیل رشد رویشی گیاه و کاهش تلفات رطوبتی آن نقش مهمی در کاهش مصرف آب، به خصوص در مراحل حساس و بحرانی رشد از جمله ظهور بلال و دانه‌بندی داشته باشند. زیرا که ظهور این مراحل عمدتاً مصادف با گرم‌ترین ماه سال (مرداد ماه) است.

البته یکی از راهکارهای مؤثر هم، انتخاب ارقام و ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی برای مناطق خشک می‌باشد که این مسئله را می‌توان با مقایسه ارقام از لحاظ مقاومت به خشکی تا حدود زیادی لحاظ نمود. در پایان پیشنهاد می‌شود:

١- در منطقه خوی برای افزایش راندمان تولید محصول در واحد سطح ذرت به عنوان زراعت دوم بعد از محصولات پاییزه کشت شود.
٢- جهت افزایش کارآیی مصرف آب از مواد ضد تعرق در مناطق خشک و نیمه‌خشک استفاده شود.
٣- فواصل آبیاری در اوایل رشد رویشی به منظور ذخیره آب برای مراحل بحرانی طولانی‌تر شود.
٤- ترویج کشت ارقام متوسط رس و زودرس ذرت به عنوان کشت دوم در منطقه در دستور کار قرار گیرد.
٥- مطالعه اثرات مواد ضدتعرق بر روی ارقام مختلف ذرت در منطقه خوی و بررسی این تحقیق در کشت بهاره از سایر پیشنهادات این تحقیق می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس صفات بررسی شده

		میانگین مربعات						
منابع تغییر	درجه آزادی	قطر ساقه (mm)	طول بلال (cm)	قطر بلال (mm)	وزن چوب بلال در مترمربع (gr)	وزن صد دانه (gr)	عملکرد بیولوژیکی (kg/h)	عملکرد دانه (kg/h)	شاخص برداشت
تکرار	۳	۲/۸٤	٤/۱۲	۰/٦۹	۱۲۲٥۸/۸۳	٥/۰٥	۳۸٥۸۳۹٤/٦۸	٥۳۸۰۹۷/٥۷	۲۲/۹٦
آبیاری	۲	٥۸/۹۲**	۹۱/٦٤**	٦۸٥/٦٦**	۲۹٥٤۹/۸٥	۲۲۸/٤**	٤۱۸۳۸٥۸۳٤/۳۹**	۱۳۷۳٦۸٤۷۳/۸۳**	۱۷۲/٥
اشتباه۱	٦	۱/۰۱	۷/۹٥	۳/۸۲	۹۷۷۷/۲۳	۱۹/۰۲	۲۹۱۱۹٦۳۷/۷	۹۹۸۸۲٤٥/٦۲	٥٥/٥٥
رقم	۱	٤/٤	۲/۰۹	۲۳۲/٥٤**	٤۱۲٥۲/٦٥	۱۰/۰٦	٥٥۹٦٤۰۸۸/۹۱	۱۸۲۰۲۰٦۲/۲۹۹	۳۹/٤۹
آبیاری×رقم	۲	۰/٤۹	۰/۲۹	۱۱/۸٥	۱۱۰۱۱/۰۳	٦/۳۹	٤۹۳٤۹۱۲۷/۸	۳۳٤۳۷۸۸/۱٥	٥٤/۲۳
اشتباه۲	۹	۱/۱۷	۲/۸۳	٤/۱۷	۱۳۹٤۰/٦۷	۹/۱۸	۲۰۳٥٦۱۰۲/۹٦	٥۷۷۷۷۲۷/۱۸	۲٤/٦۸
سایکوسل	۱	۸۸/۰۷**	۲۱۱/۰۱**	۱۱۱۷/۹٥**	۷۷۰۲۰/۱٦*	۲۳۹/٥۹**	۳۳۳۲۸۱٦٤۷/٤۳**	۱٤۳۸۷۱۷۲۸/۱۲**	۳۳٤/۰۱**
آبیاری×سایکوسل	۲	۱/۱۹	۷/۹۲	۲۱/۲۲	۱٦۰۸۳/۳۲	۱۱/۹٦	۳۲۳٥٤٦٥٤/٥۳	۱۲۰۹۱۲۳۲/۱۳	٦۱/٥۲
رقم×سایکوسل	۱	۰/۲۳	۳/۹	۱۰/۰۷	۱۲۷۰۱/۳٤	۱/۲٥	۳۸٤۲۲٥٤۰/۷۹	٤۸٤۸۳٥٥/۸٥	/۹۷
آبیاری×رقم×سایکوسل	۲	۱/٦۱	۲/٤٤	٤/۱۸	٦۲۸۳/٤	۸/۳۱	۱۲۹۳۲۹۸/۷	۲۱۲۸٦۱/۳۱	۱۲/۳۷
اشتباه۳	۱۸	۱/٤۸	٥/۸٥	۷/٦۹	۱۳٥۱۹/۳۷	۷/٥٤	۲۱۳۲٤۳٦۸/۸۲	٥٥۸٤٥۸٥/۷۷	۲٥/۰۷
ضریب تغییرات(درصد)		۹/۷٦	۱۳/۸٤	٦/۳۷	٥۲/۳٥	۱۳/۰۲	۲٤/۲۸	۲۸/۱۷	۱۱/٥۸

* و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد و ۱ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲- مقایسه میانگین‌های صفات بررسی شده برای فاکتورهای آزمایشی

فاکتورهای آزمایشی	قطر ساقه (میلی‌متر)	طول بلال (سانتی متر)	قطر بلال (میلی‌متر)	وزن چوب بلال در مترمربع (گرم)	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
آبیاری:								
آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر	۱٤/۲a	۱۹/۹a	۵۰/۱a	۲۵۰/٤a	۲٤/۹a	۲۳۹۹۹/۱a	۱۱۳۵٤/۷a	٤٦/۸a
آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر	۱۲/۷b	۱۷/۳b	٤۳/۵b	۲٤۳/۲a	۲۱/۰b	۱۹۲۸۷/۳b	۸۳۱۲/۱b	٤۲/۵a
آبیاری پس از۱۳۰ میلی‌متر تبخیر	۱۰/٤c	۱۵/۲b	۳۷/۰c	۱۷۲/۷a	۱۷/٤b	۱۳۷۸۲/۲c	۵٤۹۵/۰c	٤۰/٤a
رقم:								
رقم ۲٦۰	۱۲/۲a	۱۷/۳a	٤۱/۳b	۱۹۲/۸a	۲۱/۵a	۱۷۹٤۳/۹a	۷۷۷۱/۸a	٤۲/۳a
رقم ۳۰۱	۱۲/۸a	۱۷/۷a	٤۵/۷a	۲۵۱/٤a	۲۰/٦a	۲۰۱۰۲/٦a	۹۰۰۳/٤a	٤٤/۱a
سایکوسل:								
مصرف سایکوسل	۱۳/۸a	۱۹/٦a	٤۸/۳a	۲٦۲/۲a	۲۳/۳a	۲۱٦۵۷/۹a	۱۰۱۱۸/۹a	٤۵/۹a
عدم مصرف سایکوسل	۱۱/۱b	۱۵/٤b	۳۸/۷b	۱۸۲/۰b	۱۸/۸b	۱٦۳۸۷/۸b	٦٦۵٦/۳b	٤۰/٦b

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱- امام، ی.، ع. ا. تفضلی و ح. ر. کریمی مزرعه شاه. ۱۳۷۵. بررسی اثرات کلرومکوات کلرید بر رشد و نمو گندم قدس. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۷، شماره ۱، ص. ۳۰-۲۳.

۲- امام، ی.، و غ. ح. رنجبر. ۱۳۷۹. تأثیر تراکم بوته و تنش خشکی در مرحله رشد رویشی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارآیی استفاده از آب در ذرت دانه‌ای. مجله علوم زراعی ایران، جلد ۲، شماره ۳، ص. ٦۲-۵۱.

۳- تاج‌بخش، م. ۱۳۷۵. ذرت. انتشارات احرار تبریز، ۱۳۱ ص.

٤- توکلی، ح.، م. کریمی و س. ف. موسوی. ۱۳٦۸. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر رشد رویشی و زایشی ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۰، شماره ۳. ص. ۱۰۵-۱۰۰.

۵- خدابنده ، ن. ۱۳۷۹. غلات. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۳۷ ص.

٦- رشیدی، ع. ۱۳۷۸. بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود ازته و دور آبیاری بر عملکرد ذرت دانه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت. ۱۵۰ ص.

۷- سرمدنیا، غ. ح.، و ع. کوچکی. ۱۳۷۱. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ٤۲٤ ص.

۸- فتحی، ق. ۱۳۷۸. رشد و تغذیه گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۷۲ ص.

۹- 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، ۱۳۰ ص.

۱۰- کاظم‌پور، س. و م. تاج‌بخش. ۱۳۸۱. اثر بعضی مواد ضدتعرق بر خصوصیات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت تحت آبیاری محدود. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۳، شماره ۲، ص. ۲۱۰-۲۰۵.

۱۱- کوچکی، ع.، و غ. م. سرمدنیا. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ٤٦۷ ص.

۱۲- کوچکی، ع. ۱۳۷۳. زراعت در مناطق خشک، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۰۲ ص.

۱۳- کوچکی، ع. و س. ا. هاشمی دزفولی. ۱۳۷۳. کشاورزی پایدار (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۲۰ ص.

۱٤- کوچکی، ع. ۱۳۷٦. به زراعی و به نژادی در زراعت دیم (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۰۲ ص.

۱۵- مجیدیان، م. و ح. غدیری. ۱۳۸۱. تأثیر تنش رطوبت و مقادیر مختلف کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد بر عملکرد، اجزای عملکرد، بازده استفاده از آب و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۳، ص. ۵۳۳-۵۲۱.

۱٦- میرهادی، م. ج. ۱۳۸۰. ذرت. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۲۱٤ ص.

۱۷- نادور، ا.، م. ر. اردکانی، ق. نورمحمدی و ا. نجفی. ۱۳۸٤. بررسی اثر چهار سطح مختلف آبیاری قطره‌ای، نواری بر کارآیی مصرف آب و صفات مورفولوژیک ذرت (رقم سینگل کراس۷۰۰). مجله زراعت و اصلاح نباتات ایران، جلد ۱، شماره ۱، ص. ٦۳-۷۳.

www.SID.ir

Archive of SID

١٨- نجفی‌نژاد، ح. و ح. مداحیان. ١٣٨٢. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و تراکم کاشت بر عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی ذرت. مجله نهال و بذر، جلد ١٩، شماره ٢، ص. ١٧٢-١٥٥.

١٩- نورمحمدی، ق.، ع. سیادت و ع. کاشانی. ١٣٧٧. زراعت (غلات). انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز،٤٤٦ ص.

٢٠- هاشمی دزفولی، ا.، ع. کوچکی و م. بنایان اول. ١٣٧٤. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ٢٨٧ ص.

٢١- یزدان سپاس، ا. ١٣٨١. تعیین وراثت‌پذیری شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های گندم از طریق انتخاب دو طرفه. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.

22. Calvino, P. A., Andred, F. H. and Sadras, V. O. 2003. Maize yield as affected by water availability, soil depth, and crop management. Agronomy Journal 95:275-281.
23. Classen, M. M. and Shaw, R. H. 1970 a. Water deficit effects on corn. I, Vegetative components. Agronomy Journal 62: 649-652.
24. De, R., Giri, G., Saran, G., Singh, R. K. and Chaturvedi, G. S. 1982. Modification of water balance of dryland wheat through the use of chlorome- quat chloride. Journal of Agricultural Science 98: 593-597.
25. Eck, H. V. 1984. Irrigated corn yield response to nitrogen and water. Agronomy Journal 76 (3): 421-428.
26. Eik, K., and Hanway, J. J. 1996. Some factors affecting development and longevity of leaves of corn. Agronomy Journal 58: 7-12.
27. Grieve, C., M., Lesch, L. E. Francois and Maas, E. V. 1992. Analysis of main spike yield components in salt-stressed wheat. Crop Science 32: 697-703.
28. Herrero, M. P., and Johnson, R. R. 1981. Drought stress and its effects on maize reproductive systems. Crop Science 21: 105-110.
29. Knapp, J. S., Harms, C. and Volenec, J. J. 1987. Growth regulator effects on wheat culm nonstructural and structural carbohydrates and lignin. Crop Science 27: 1205-1210.
30. Lorense, G. F., Bennett, J. M. and Loggale, L. B. 1987. Differences in drought resistance between two corn hybrids. II. Component analysis and growth rates. Agronomy Journal 79: 808-813.
31. Moss. G. I. and Donwey, L. A. 1971. Influence of drought stress on famel gametophyte development in corn and subsequent grain yield. Crop Science 11: 368-372.
32. Ouattar, S., Jones, R. J. and Crookstone, R. K. 1987. Effect of water deficit during grain filling on the pattern of maize kernel growth and development. Crop Science 27: 726-730.
33. Prakash, M., and Ramachandran, K. 2000 b. Effects of moisture stress and antitranspirants on leaf chlorophyll, soluble protein and photosynthetic rate in brinjal plants. Journal of Agronomy 184: 153-156.
34. Traore. S. B., Carlson, R. E., Pilcher, C. D. and Rice, M. E. 2000. Bt and non -bt maize growth and development as affected by temperature and drought stress. Agronomy Journal 92: 1027-1035.
35. Waddington, S. R., and Cartwright, P. 1999. Modification of yield components and stem length in spring barley by the application of growth retardants prior to main shoot stem elongation. Journal of Agricultural Science 107: 367-375.
36. Westgate, M. E. 1994. Water status and development of the maize endosperm and embryo during drought. Crop Science 34: 76-83.
37. Zhao, G. C. 2002. Effect of CCC treatment at different stages on growth and development and plant character of barley. Journal of Hebi Agriculture University.16:27-32.

www.SID.ir