Archive of SID

یافته های نوین کشاورزی
سال سوم- شماره۳- بهار ۱۳۸۸

تاثیرتنش کمبود آب برخصوصیات اگروفیزیولوژیک هیبرید های مختلف ذرت

محسن شیخی*، عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
نورعلی ساجدی، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
مجید جیریایی، عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تنش کمبود آب بر برخصوصیات اگروفیزیولوژیک هیبرید های مختلف ذرت آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک به صورت اسپلیت پلات در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۸۸ انجام شد. تیمارها شامل تأمین آب آبیاری پس از اعمال سه سطح بر اساس مقادیر۱۰۰٪ (شاهد)، ۷۵٪ و ۵۰٪ نیاز آبی گیاه (تنش کمبود آب) به عنوان عامل اصلی و ارقام شامل SC704,SC524,SC700,SC500 و DC370 به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد تنش کمبود آب محتوی نسبی آب، پایداری غشاء سیتوپلاسمی و عملکرد دانه را کاهش داد. در بین ارقام بیشترین عملکرد دانه از رقم های زودرس و متوسط رس حاصل شد. همچنین بیشترین محتوی نسبی آب برگ و پایداری غشاء سیتوپلاسمی مربوط به رقم های متوسط رس بود. اثر متقابل تیمار ها نشان داد در شرایط مطلوب رطوبتی(۱۰۰درصد نیاز آبی گیاه) و تنش کمبود آب (۷۵٪ و ۵۰٪ نیاز آبی گیاه)، رقم های ۵۲٤ و ۵۰۰ از عملکرد بالاتری نسبت به سایر ارقام برخوردار بودند. حداکثر عملکرد دانه از رقم ۵۲٤ به میزان۸٦۲٤/۲۲ کیلوگرم در هکتار در شرایط آبیاری معادل ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و حداقل آن از رقم۷۰۰ به میزان٤۰۷۲/۳۲ کیلوگرم درهکتار درشرایط آبیاری معادل۵۰٪ نیاز آبی گیاه به دست آمد.

واژه های کلیدی: ارقام، تنش کمبود آب، پایداری غشاء سیتوپلاسمی، ذرت، عملکرد دانه

* نویسنده مسئول : E-mail: sheikhi-mohsen63@hotmail.com

تاریخ دریافت مقاله:۸۹/٦/۱۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۹/۲

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک، تنش کمبود آب در مراحل رشد است، اثرات سوء ناشی از تنش آب بر رشد و نمو ذرت بستگی به زمان وقوع تنش، شدت، مرحله نموی و ژنوتیپ گیاه دارد(٤). تنش خشکی از طریق بسته شدن روزنه ها و نرسیدن دی اکسید کربن به کلروپلاست بر فتوسنتزی اثر می گذارد (۱۳). از طرفی تنش خشکی عملکرد گیاهان را از طریق کاهش دریافت تشعشعات فعال فتوسنتزی توسط کانوپی، کاهش کارایی مصرف نور و کاهش شاخص برداشت کاهش می دهد (١٤). دوره های بحرانی تنش در ذرت شامل مراحل استقرار گیاهچه، دوره رشد سریع، مرحله ی گرده افشانی و پر شدن دانه می باشد و به دلیل اینکه هر مرحله فرایندهای فیزیولوژیکی متفاوتی را در بر می گیرد، بنابراین اثر تنش روی عملکرد می تواند متفاوت باشد (۱۷). کمبود آب در مرحله رویشی نه تنها بر برگ و ساقه بلکه بر روی وقایع نموی مهم مانند: ظهور گل تاجی، ابریشم دهی بلال، شروع و پایان رشد خطی در پر شدن دانه، احیاء نیترات و سنتز پروتئین موثر است (١٦). به عقیده برخی محققین تنش آب قبل از ابریشم دهی بلال عملکرد دانه را ۱۵/۱تا۲۲/۱درصد کاهش می دهد، تفاوت موجود در میزان کاهش عملکرد طی آزمایشات مختلف می تواند به علت تفاوت رقم های و همچنین اختلاف در شدت و زمان دقیق کمبود آب اعمال شده باشد(۱۸). برخی از محققین بر اهمیت تأمین آب کافی در مرحله رشد رویشی ذرت تأکید کرده اند، به اعتقاد آنها نقش آب در مرحله رشد رویشی و قبل از گردافشانی گرچه تأثیر کمتری بر عملکرد نهایی نسبت به کمبود آب در مرحله گلدهی و پرشدن دانه ها دارد ولی از این نظر که بر گسترش برگ و توسعه ساقه تاثیر گذاشته و میزان تجمع مواد در این اندام را به شدت تغییر می دهد دارای اهمیت خاصی است (۹). گزارش های متعددی مبنی بر حساس بودن مرحله گلدهی و گرده افشانی در ذرت نسبت به کمبود آب داده شده است. کمبود آب در این مرحله باعث کاهش شدید عملکرد از طریق نمو غیرطبیعی کیسه جنینی، عقیمی دانه گرده و در نهایت کاهش تعداد دانه های بارور می شود (۱۰). همچنین گزارش شده است ذرت رقم سینگل کراس ۳۰۱ در شرایط تنش کمبود رطوبت طی مراحل رویشی و زایشی، کاهش بیشتری در عملکرد ماده خشک نسبت به رقم ۱۰۸ از خود نشان داد (٤).

به بیان برخی محققین، محتوی نسبی آب معرف بسیارخوبی از وضعیت آبی گیاه است که به عنوان یک شاخص انتخاب جهت تحمل به خشکی نیز پیشنهاد شده است (۲۰). وی گزارش نمود محتوی آب نسبی برگ در گیاه زراعی جو در اثر خشکی کاهش یافت. برخی محققین اظهار داشتند که محتوی نسبی آب برگ در طول دوره خشکی کاهش می یابد و این مسئله به خاطر کاهش پتانسیل آب برگ در طی تنش خشکی می باشد (۱۹). لذا کاهش محتوی نسبی آب در بین گونه های مختلف و در بین هیبرید های مختلف یک گونه به شکل معنی داری متفاوت بوده و ارقامی که از افت محتوی نسبی آب

www.SID.ir

Archive of SID

کمتری در اثر تنش خشکی برخوردار هستند، ثبات عملکرد بالاتری را نشان می دهند. همچنین گزارش شده دراثر تنش خشکی، تولید رادیکال های آزاد اکسیژن و ترکیبات سمی در سلول افزایش می یابند که باعث خسارت به چربی ها، کربوهیدرات ها، پروتئین ها و اسید های نوکلئیک می شوند و از این طریق دیواره سلول های گیاهی تخریب و پایداری آنها کاهش می یابند و در نتیجه عملکرد گیاهان زراعی کاهش می یابند (۲). لذا این تحقیق به منظور تاثیر تنش کمبود آب بر خصوصیات زراعی و فیزیولوژیکی هیبرید های مختلف ذرت انجام شد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیر تنش کمبود آب بر هیبریدهای مختلف ذرت، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عوامل مورد مطالعه شامل تنش کمبود آب به عنوان تیمار اصلی و هیبریدهای سینگل کراس ۷۰٤ ،۷۰۰، ٥٢٤ ،٥۰۰ و دابل کراس۳۷۰ ذرت به عنوان تیمار فرعی در نظر گرفته شد. تنش کمبود آب در سه سطح، ۱۰۰٪ نیاز آبی به عنوان شاهد و ۷۵٪ و ۵۰٪ نیاز آبی برای تنش کمبود آب در نظر گرفته شد. که پس از استقرار کامل بوته ها تیمار های آبیاری شروع و تا پایان رشد ادامه یافت. آبیاری در تیمار بدون تنش، معادل نیاز آبی گیاه انجام شد. نیاز آبی گیاه با استفاده از اطلاعات تشتک تبخیر کلاس A محاسبه و تبخیر روزانه از تشتک اندازه گیری و بر اساس ضریب تشتک و ضریب گیاهی میزان آب مورد نیاز در هر مرحله از آبیاری تعیین گردید. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح زمین و ایجاد فارو در مراحل قبل از کاشت اجرا شد. کشت بذور در تاریخ شش خرداد ماه به صورت دستی انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل ٤ ردیف کشت به طول ۸ متر و فاصله ٦۰ سانتی متر و فاصله بوته ها روی ردیف ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. به این منظور عملیات تنک کردن بوته ها بعد از مرحله چهار برگی انجام شد. صفات اندازه گیری شده شامل فاصله بلال از زمین، قطر بلال، طول بلال، وزن چوب بلال، وزن بلال، محتوی نسبی آب برگ، پایداری غشاء سیتوپلاسمی و عملکرد دانه بود.

میزان آب نسبی برگ

در مرحله گل دهی و یک روز قبل از آبیاری از هر کرت ۵ برگ جوان کاملاً توسعه یافته برداشت و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و برگ ها توزین شدند. سپس برگ ها کاملاً شستشو داده شدند و آنها را به مدت ٢٤ ساعت در آب مقطر نگهداری نمودیم. جهت اندازه گیری وزن اشباع مجدداً توزین شدند. در نهایت برگ ها به مدت ٤٨ ساعت در داخل آون ۷۵ درجه سیلیسیوس قرار داده تا خشک شوند سپس میزان آب نسبی برگ ها از فرمول زیر محاسبه شد(۱۱).

۱۰۰ ×وزن خشک –وزن اشباع / وزن خشک –وزن تر= محتوای نسبی آب برگ

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه گیری نشت الکترولیت

در مراحله گل دهی از برگ های جوان توسعه یافته دیسک هایی به قطر تقریبی ۳ سانتی متر از محل پهنک برگ تهیه شد. سپس دیسک ها به داخل لوله های آزمایشی که حاوی ۱۰ سی سی محلول مانیتول با پتانسیل اسمز ۲- بار منتقل و بعد از ٢٤ ساعت هدایت الکتریکی هر لوله به وسیله دستگاه هدایت سنج الکتریکی در دمای ۲۵ درجه سیلیسیوس اندازه گیری شد (۵).

برای تهیه محلول مانیتول باپتانسیل اسمز ۲- بار از **فرمول وانت هوف استفاده شد:**

$$\psi_s = -CmIRT$$

که در این فرمول ψs: پتانسیل اسمزی محلول، Cm: مولاریته، I: ضریب یونیزاسیون برای مانیتول برابر ۱ و R : ثابت گاز ها برابر ۰/۰۸۳ و T: درجه حرارت بر حسب کلوین می باشد.

برداشت نهایی به هنگام رسیدگی فیزیولوژیکی دانه ها، که با تشکیل لایه سیاه در قاعده هر دانه مشخص می شد، صورت گرفت. در برداشت نهایی ۲۰ بوته از خطوط میانی هر کرت از سطح خاک برداشت شد و عملکرد دانه با رطوبت ۱۵/۵ درصد تعیین شد. برای این منظور پس از برداشت محصول در مرحله رسیدگی کامل ابتد بذرها وزن شدند تا وزن اولیه به دست آید، سپس برای تعیین وزن خشک بذر هابه مدت ٢٤ ساعت در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند پس از خروج از اون بذرها مجددا تورین شدند سپس با استفاده از فرمول زیر رطوبت بذر ها تعیین گردید (۱).

$$\text{وزن بذر قبل از خشک شدن / وزن بذر بعد از خشک شدن - وزن بذر قبل از خشک شدن} = \frac{\text{درصد رطوبت بذر}}{\text{بر مبنای وزن تر}}$$

برای آنالیز واریانس داده ها از نرم افزار های آماری MSTAT-C و برای مقایسه میانگین تیمار ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

جدول۱: نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک

سال	رس %	سیلت %	شن %	مس (ppm)	منگنز (ppm)	آهن (ppm)	روی (ppm)	پتاسیم (ppm)	فسفر %	نیتروژن %	کربن آلی %	pH	هدایت الکتریکی ds/m	عمق نمونه (cm)
۱۳۸۸	۳۶	۳۵	۲۹	۱/۱٤	۱۰/٦	٤/٦	۰/۸	۱۵۰	۵	۰/۰۸	۰/۸۲	۷/۵	۱/۲	۰-۳۰
۲۰۰۹	٤٤	۲۹	۲۷	۰/۸۸	٦/٦	٤	۰/٤	۱۲۰	۳/٦	۰/۰٦۱	۰/٦۱	۷/٤	۱/۷	۳۰-٦۰

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

فاصله بلال از زمین

اثر تنش خشکی، ارقام و اثر متقابل تنش خشکی و ارقام بر فاصله بلال از سطح زمین در سطح ۵٪ معنی دار بود (جدول۳). مقایسهٔ میانگین ها نشان داد بیشترین فاصله بلال از سطح زمین در شرایط مطلوب رطوبتی با متوسط ٦٩/٣١ سانتی متر و کمترین فاصله بلال دهی در شرایط تنش رطوبتی شدید با متوسط ١٤/ ٥٩ سانتی متر به دست آمد (جدول ۳). این نکته بیانگر آن است که در تیمار شاهد گیاه در شرایط مطلوب رطوبتی قرار داشته و ایجاد فشار تورگر مطلوب در سلول زمینه لازم برای افزایش تعداد و اندازه ی سلول و در نتیجه رشد فراهم شده است. با توجه به مقایسه میانگین هیبرید های مورد آزمایش مشاهده شد که هیبرید ٧٠٤ با میانگین٦٦/٥٥ سانتی متر بیشترین و هیبرید۳۷۰ با میانگین ۵۹ سانتی متر کمترین فاصله بلال دهی را به خود اختصاص دادند. حداکثر فاصله بلال دهی به میزان ۷۰/۷۰ سانتی متر از هیبرید ٥٢٤ در شرایط مطلوب رطوبتی و حداقل آن به میزان ۵۱/۸۰ سانتی متر از هیبرید ۳۷۰ در شرایط تنش شدید به دست آمد (جدول ۳).

ویژگی های بلال

بررسی نتایج تجزیه واریانس وزن بلال نشان داد بین سطوح تنش خشکی از نظر آماری در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول۲). مقایسهٔ میانگین ها نشان داد که بیشترین وزن بلال در شرایط مطلوب رطوبتی با متوسط ۱۰۲/۷۰ گرم وکمترین وزن بلال درشرایط تنش شدید رطوبتی با متوسط۹٦/۰۷ گرم حاصل شد.(جدول۳). نتایج این تحقیق با نتایج سایرین مطابقت دارد (٤). نتایج تجزیه واریانس وزن بلال نشان داد بین هیبریدهای مختلف از نظر آماری در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار وجود دارد. همچنین مقایسه میانگین هیبریدهای مورد آزمایش نشان داد هیبرید ٥٢٤ با میانگین ۱۱۸/۰۱ گرم دارای بیشترین و هیبرید ۷۰۰ با میانگین٨٤/١٤ گرم دارای کمترین وزن بلال می باشد (جدول۳). اثر متقابل تنش خشکی و رقم برای وزن بلال از نظر آماری در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول۲). بیشترین وزن بلال متعلق به هیبرید ٥٢٤ درشرایط مطلوب رطوبتی به میزان۱۲۹/٤۰ گرم و کمترین آن متعلق به هیبرید ۷۰۰ درشرایط تنش متوسط خشکی به میزان٥١/٨٤گرم بود(جدول۳). به نظر می رسد که چون تنش اعمال شده از ابتدای رشد و قبل از تشکیل بلال و اجزای آن بر گیاه اعمال شده است و چون وزن خشک بلال و اجزاء آن در زمان اعمال تنش تعیین می شود لذا تنش خشکی بر آن تاثیر زیادی داشته است.

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تنش خشکی بر طول بلال معنی دار نبود (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین ها نشان داد بیشترین طول بلال در شرایط تنش متوسط رطوبتی با متوسط۱۸/٦٥سانتی متر و کمترین طول بلال در شرایط تنش شدید رطوبتی با متوسط۱۷/٤٥سانتی متر بدست آمد (جدول۳). نتایج تجزیه واریانس طول بلال نشان داد بین هیبرید های مختلف از نظرآماری در سطح ۱٪ معنی دار بود،

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین مقایسه میانگین هیبریدهای مورد آزمایش نشان داد هیبرید ۷۰٤ با میانگین ۲۰/۰۸سانتی متر بیشترین و هیبرید۳۷۰ با میانگین ۱۵/۷۲سانتی متر کمترین طول بلال را به خود اختصاص دادند (جدول۳). اثر متقابل تنش خشکی و رقم برای این صفت از نظرآماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار وجود دارد. حداکثر طول بلال به میزان۲۲/۲۷ سانتی متر از هیبرید ۷۰٤ در شرایط مطلوب رطوبتی و حداقل آن به میزان ۱٤/۵۳سانتی متر از هیبرید۳۷۰ در شرایط تنش شدید به دست آمد. با اعمال تنش مقدار این صفات کاهش معنی داری نشان داد. از آنجایی که پتانسیل اندازه بلال در مرحله رویشی تعیین می گردد لذا اعمال تنش در این مرحله باعث کاهش طول بلال شد.

بررسی نتایج تجزیه واریانس قطر بلال نشان داد بین سطوح مختلف تنش خشکی از نظر آماری اختلاف معنی دار وجود ندارد (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین ها نشان داد بیشترین قطر بلال در شرایط مطلوب رطوبتی با متوسط ٤/۲٤ سانتی متر و کمترین قطر بلال در شرایط تنش رطوبتی شدید با متوسط ٤/۱۱ سانتی متر به دست آمد (جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس قطربلال نشان داد بین هیبریدهای مختلف از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار وجود دارد، هیبرید ۷۰٤ با میانگین٤/۲۷ سانتی متر بیشترین و رقم۳۷۰ با میانگین ٤/۱۱ سانتی متر کمترین قطر بلال را به خود اختصاص داده اند(جدول ۳).اثر متقابل تنش خشکی و رقم برای این صفت در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار داشت. بیشترین آن به میزان٤/۵۳ سانتی متر از هیبرید ۵۰۰ در شرایط معمول رطوبتی و کمترین آن به میزان ۳/۸۰ سانتی متر از هیبرید ۷۰۰ در شرایط تنش رطوبتی شدید حاصل شد (جدول ۳). کاهش قطر بلال احتمالا به علت کاهش در حجم و اندازه ی دانه ها و همچنین کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه می باشد. کاهش وزن دانه در بلال موید این نکته است که تنش خشکی بیشترین تاثیر را در زمان پر شدن دانه ها می گذارد. احتمالا در اثر اختلال در جذب آب و مواد غذایی و کاهش تولید مواد فتوسنتزی وانتقال این مواد دانه ها چروکیده و وزن آنها کاهش و درنتیجه قطر بلال کاهش یافته است.

بررسی نتایج تجزیه واریانس وزن چوب بلال نشان داد سطوح مختلف تنش خشکی از نظر آماری اختلاف معنی داری را در وزن چوب بلال ندارد، اما اثر ارقام و اثر متقابل تنش خشکی و ارقام بر وزن چوب بلال در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. (جدول۳). با توجه به مقایسه میانگین هیبریدهای مورد آزمایش مشاهده شد هیبرید ۵۲٤ با میانگین۲۰/۵۱ گرم بیشترین و هیبرید ۷۰٤ با میانگین۱۵/۰٦گرم کمترین وزن چوب بلال را به خود اختصاص دادند. حداکثر وزن چوب بلال به میزان ۲۱/٤۸گرم از هیبرید ۵۲٤ در شرایط تنش متوسط و حداقل آن به میزان ۱٤/۳۳گرم از هیبرید ۷۰۰ در شرایط تنش شدید به دست آمد (جدول۳). به نظر می رسد که هیبریدهای دیررس به واسطه داشتن مخازن قوی تر، مقدار بیشتری از مواد غذایی خود را از چوب بلال به دانه منتقل نموده اند که نتیجه آن کاهش وزن چوب بلال بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

نشت الکترولیت

نشت الکترولیت نشان دهنده آن است که گیاهان تحت تنش در مقایسه با گیاهان شرایط معمول از EC بالاتری برخوردار هستند و این بالا تر بودن EC نشان دهنده پایین بودن پایداری غشای سیتوپلاسمی می باشد. بررسی این صفت نشان داد آبیاری تاثیر معنی داری بر روی نشت الکترولیت ندارد (جدول ۲). مقایسهٔ میانگین ها نشان داد بیشترین مقاومت سیتوپلاسمی یعنی کمترین EC در شرایط مطلوب رطوبتی با متوسط ۱۰۹۹/۰۹ میکروموس بر سانتی متر و بیشترین EC در شرایط تنش شدید رطوبتی با متوسط ۱۱۲۱/٤۱ میکروموس بر سانتی متر بود. نتایج این تحقیق با نتایج معدودی از محققین که بیان داشتند در شرایط تنش خشکی تجمع گونه های فعال اکسیژنی که طی تنش تولید می گردند به بسیاری از ترکیبات سلولی نظیر چربی ها، کربوهیدرات ها، پروتئین ها و اسید نوکلئیک صدمه می زند مطابقت داشت (۲).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد بین هیبرید های مختلف از نظر آماری در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۲)، همچنین مقایسه میانگین هیبریدهای مورد آزمایش نشان داد که هیبرید ۷۰٤ با میانگین هدایت الکتریکی ۱۱٦۰/۲٦ میکروموس بر سانتی متر کمترین پایداری غشاء سیتوپلاسمی و هیبرید ٥۲٤ با میانگین ۱۰۷٦/۲۱ میکروموس بر سانتی متر بیشترین پایداری غشاء سیتوپلاسمی را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). اثر متقابل تنش خشکی و رقم برای این صفت در سطح احتمال ٥٪ معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین و کمترین EC به میزان ۱۱۸۷/۳٥ و۰۷/ ۱۰۳٥ میکروموس بر سانتی متر به ترتیب از هیبرید۷۰٤ درشرایط تنش شدید و هیبرید ٥۲٤ در شرایط مطلوب رطوبتی حاصل شد. در شرایط تنش شدید هیبرید های متوسط رس و زودرس از نشت الکترولیت کمتری برخوردار بودند (جدول ٤). مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش خشکی و هیبرید نشان داد درشرایط مطلوب رطوبتی و تنش متوسط، هیبرید های دیررس و متوسط رس از محتوی نسبی آب بالاتری برخوردار می باشند اما در شرایط تنش شدید هیبرید های متوسط رس محتوی نسبی آب بیشتری را دارا می باشند.

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر تنش خشکی بر محتوی آب نسبی برگ معنی دار نشد اما اثرات هیبرید و اثر متقابل آبیاری و هیبرید در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین تیمار ها نشان داد با اعمال تنش خشکی محتوی نسبی آب برگ کاهش یافت. این نکته بیانگر این است که تنش خشکی سبب کاهش پتانسیل آب برگ می گردد. اثر خشکی بر روی کاهش محتوی آب نسبی برگ در گیاه زراعی جو نیز توسط برخی از محققین گزارش شده است (۲۰).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

منابع تغییر	درجه آزادی	فاصله بلال دهی	قطر بلال	وزن چوب بلال	طول بلال
تکرار	۲	۳۳/۹۰ ns	۰/۳٤ ns	۰/۷۷ ns	۱۸/۳۸*
آبیاری(I)	۲	۳۹۷/٤۹*	۰/۰۹ ns	۰/٤۹ ns	٦/۲٤*
خطا	٤	۵۰/٦۱	۰/۱۱	۰/۷۵	۰/۹٦
هیبرید(V)	٤	۹۲/۰۸*	۰/۰۹*	۳۷/۳۵**	۲۸/۱۹**
آبیاری هیبرید	۸	۳۸/۸۵ ns	۰/۰۹*	٦/٦۳**	۵/۸۸*
خطا	۲٤	۳٤/۷۵	۰/۰۳	۰/٤۳	۲/۱۵
ضریب تغییرات (٪)		۹/۲۵	٤/٤۲	۳/۸٦	۸/۱۹

ادامه جدول۲:

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن بلال	محتوای نسبی آب	هدایت الکتریکی محلول	عملکرد دانه
تکرار	۲	۰/٤ ns	۳۰۹/۰٦**	۱۲/۲۸ ns	۱۲۵۱۷/۹٦ ns
آبیاری(I)	۲	۱۷۰/۲٦*	۲/۸٦ ns	۱۸۵۷/۸ ns	۷۸٦۵۸۵/۳۱ **
خطا	٤	۳/۸٦	۱۰/۱۳	۱۵۸۸/۸۲	۱۱۲۸۱/٦٤
هیبرید(V)	٤	۱٤۱۰/۷٤**	۲۵۳/۲**	۱۰۷۲۸/۵۸**	٦۷۵۲۸۱۹/۱۲**
آبیاری هیبرید	۸	٤۹۲/۳۲**	۸۸/۷۸**	۳۵۵۱/٤۰*	۲۵۲۸۷۷۷/۹۲**
خطا	۲٤	۸/۷۷	۸/۳۰	۱۵۰۲/۳٦	۷۲۷۵۳/٤٦
ضریب تغییرات (٪)		۳/۹۷	۳/۷۷	۳/٤۹	٤/۱۱

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

جدول۳: مقایسه میانگین اثرات ساده صفات اندازه گیری شده

تیمارها	فاصله بلال دهی (cm)	قطر بلال (cm)	وزن چوب بلال (gr)	طول بلال (cm)
آبیاری(I)				
I1	٦۹/۳۱ a	٤/۱۱ a	۱۷/۳۱a	۱۷/٦٤ b
I2	٦۲/۸۱ab	٤/۲٤ a	۱۷/۲۲ a	۱۸/٦۵ a
I3	۵۹/۱٤ b	٤/۱۱ a	۱٦/۹٦ a	۱۷/٤۵ b
هیبرید(V)				
V1	٦٦/۵۵ a	٤/۲۷ a	۱۵/۰٦ d	۲۰/۰۸ a
V2	۵۹/۰۳ b	٤/۱۱ b	۱٦/٤۵ c	۱۵/۷۲c
V3	٦٤/۵۷ ab	٤/۱۸ ab	۲۰/۵۱ a	۱۸/۳۹b
V4	٦۲/۱٤ ab	٤/۱۷ ab	۱۷/۲۹ b	۱٦/۵۲c
V5	٦٦/۵۱ a	٤/۲۰ a	۱٦/٤۱ c	۱۸/۸٤ab

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول۳:

تیمارها	وزن بلال (gr)	محتوای نسبی آب (%)	هدایت الکتریکی محلول (Mm/cm)	عملکرد (kg/ha)
آبیاری(I)				
I1	۱۰۲/۷۱a	۷۷/۸۷a	۱۰۹۹/۰۹ a	٦٧٥٨/٢٣ a
I2	۱۰۰/٤۱ b	۷٦/۳۳a	۱۱۱۱/۲۱ a	٦٦٠٢/١٤ b
I3	۹٦/۰۷ c	۷٦/۰۱ a	۱۱۲۱/٤۱ a	٦٣٠٧/٤٢ c
هیبرید(V)				
V1	۹۳/٤۲c	۷٥/٦۷ b	۱۱٦۰/۲٦a	٦٢٣٣/٣١c
V2	۱۰۰/۲۱b	٦۷/٤۱ c	۱۰۸۰/۱۲c	۷۷٤۷/۲۳a
V3	۱۱۸/۰۱a	۷۹/٦۷ a	۱۰۷٦/۲۱c	٦٦٤٢/١١b
V4	۱۰۲/۸b	۸۰/۱۱ a	۱۱۱۱/۰۹ bc	٦٧٨٩/٢١b
V5	۸٤/١٤d	۷۹/۱۱a	۱۱۲٤/۰۳ ab	٥٣٦٦/٢١d

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند

I1: ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه I2: ۷٥ درصد نیاز آبی گیاه I3: ٥۰ درصد نیاز آبی گیاه

V1: KSC ۷۰٤ V2: KSC ۷۰۰ V3: KSC ٥۲٤ V4: KSC ٥۰۰ V5: KSC۳۷۰

جدول ٤: مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات اندازه گیری شده

تیمارها	فاصله بلال دهی (cm)	قطر بلال (cm)	وزن چوب بلال (gr)	طول بلال (cm)
I1V1	٦۹/٥ab	٤/۱۲bcd	۱٤/۷٥e	۲۲/۲۷a
I1 V2	۷۲/۱۲a	٤/۳۳ ab	۱۷/٥٤c	۱۸/۲۷cd
I1 V3	۷۰/۷ab	٤/۱٤ cd	۲۰/۷۲a	۱۸/٤۳bcd
I1 V4	٦۸/۲ab	٤/٥۳ a	۱۷/٤۱c	۱٦/٥۱cde
I1 V5	٦٦/۱۳ab	۳/۹۳cd	۱٦/۱d	۱٥/۷۷ de
I2V1	٦٦/۹۳ ab	٤/۳۲abc	۱٤/٤٤e	۱۹/۲۱bc
I2 V2	٦۸/٤۳ab	٤/۳۸ ab	۱۷/٤۹ c	۲۱/۱۳ab
I2 V3	٦۳/٤ abc	٤/۱٥ bcd	۲۱/٤۸a	۱۸/۰۳cd
I2 V4	٦۳/٥ abc	٤/۱۱ bcd	۱٥/٤۲ de	۱۷/۲۷cde
I2 V5	٥۱/۸ d	٤/۰٦bcd	۱۷/۲۷c	۱٦/۸۷cde
I3V1	٦۳/۲abc	٤/۱٦ bc	۱٥/۹۹d	۱۸/۷۷bc
I3 V2	٥۹/۱bcd	۳/۸ d	۱٤/۳۳e	۱۷/۱۳cde
I3 V3	٥۹/٦ bcd	٤/۲٦ abc	۱۹/۳۳b	۱۸/۷bc
I3 V4	٥٤/۷۳cd	٤/۰٥bcd	۱۹/۰۳ b	۱٥/۷۷de
I3 V5	٥۹/۰۷bcd	٤/۱۳ bcd	۱٦/۱٤d	۱٤/٥۳e

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول٤:

تیمارها	وزن بلال (gr)	محتوای نسبی آب (%)	هدایت الکتریکی محلول (Mm/cm)	عملکرد (kg/ha)
I1V1	۹۹/۳٤ de	۷٤/۳۳de	۱۱۸۷/۳۵ a	٦۸۲۳/۲۸ c
I1 V2	۱۰۲/۳d	۸٤/۳۳a	۱۱٦۰/۰٦ ab	٦۷۱۱/۳۱c
I1 V3	۱۲۹/٤a	۸۳/۱۳ab	۱۰۳۵/۰۷ e	۸٦۲٤/۲۲a
I1 V4	۹۰/٦۱f	۸٤/۳۳ a	۱۰۹۸/٤۲ b-e	۷۹۲۲/۲۹ b
I1 V5	۹۹/۸۵de	٦۷/۷۳ ef	۱۱۲۵/۱۱ abc	٦۷۵۰/۱۵c
I2V1	۸۵/۱٤g	۷۸/۰٦ b-e	۱۱۵۹/۲٤ ab	٦٦۲۸/۱۱c
I2 V2	۸٤/۵۱g	۷٦/۳۳ cde	۱۰۹۱/۳۲b-e	۵۳۱۵/۱۱e
I2 V3	۱۲۱/٤b	۷٦/۳۳cde	۱۱۱۱/۲۰ a-d	٦٦۹۲/٤۱c
I2 V4	۱۰۳/۵٤d	۷۵/۲۲de	۱۱۱۹/۱٤ abc	۷۵۷۹/۲٦b
I2 V5	۹۹/٤۲de	٦۹/۲۱f	cde۱۰۵۷/۱٦	٦٦۱٤/۳٤c
I3V1	۹۵/۷۸e	۷۵/۳۳ de	۱۱۳۵/۳۰ abc	۵٦۳۵/۲٤de
I3 V2	٦۵/٦۲ h	۷۹/٦۷cde	۱۱۲۱/۲۱ abc	٤۰۷۲/۳۲f
I3 V3	۱۰۳/۲۲d	۷۹/٦۷ cde	۱۰۸۳/۲٤cde	۵۹٦٦/۳۳d
I3 V4	۱۱٤/٤۳ C	۸۱/۱۱ abc	۱۱۱۵/۱۲ abc	٦٤۳۷/۱۲c
I3 V5	۱۰۱/٤٤d	۵۹/۰۸g	۱۰۳۹/۰۱ de	٦۵٦۱/۱۲c

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند

I1: ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه I2: ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه I3: ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه

V1: ۷۰٤ V2: ۷۰۰ V3: ۵۲٤ V4: ۵۰۰ V5: ۳۷۰

مقایسه میانگین هیبرید های مورد آزمایش نشان داد رقم۵۰۰ با میانگین ۸۰.۱۱ درصد بیشترین محتوی نسبی آب برگ را دارد که با هیبرید های ۵۲٤ KSC و ۳۷۰ KSC در یک گروه آماری قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد هیبرید های متوسط رس وزودرس از محتوی نسبی آب بیشتری نسبت به هیبرید های دیررس برخوردار بودند.

ظرفیت بالای نگهداری محتوی نسبی آب برگ ماکزیمم در ژنو تیپ های متحمل به خشکی گندم و جو را گزارش کردند و اظهار داشتند که این ظرفیت بالا به خاطر تجمع قندهای محلول و کاهش پتانسیل اسمزی می باشد، همچنین بیان داشتند که مقادیر بالای محتوی نسبی آب برگ از طریق توانایی گیاه در نگه داری پتانسیل آب برگ در طول تنش خشکی نیز حاصل می گردد ولی این استراتژی بیشتر در مکانیسم های اجتناب از پسابیدگی اتفاق می افتد و استرانژی مناسبی جهت افزایش عملکرد محسوب نمی گردد، پس می توان عنوان داشت که محتوی نسبی آب برگ در طول دوره خشکی کاهش می یابد و این مسئله به خاطر کاهش پتانسیل آب برگ در طی تنش خشکی می باشد. لذا کاهش محتوی نسبی آب برگ در بین گونه های مختلف و در بین هیبرید های مختلف یک گونه به شکل معنی داری متفاوت بوده و هیبرید هایی که از افت محتوی نسبی آب برگ کمتری در اثر تنش خشکی برخوردار هستند، ثبات عملکرد بالاتری را نشان می دهند (۱۹).

www.SID.ir

Archive of SID

در بررسی نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه مشخص شد بین سطوح مختلف تنش خشکی، هیبرید ها و اثر متقابل تنش کمبود آب و هیبرید ها از نظر آماری در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی دار وجود داشت (جدول ۳). حداکثر عملکرد دانه از هیبرید ٥٢٤ به میزان۸٦٢٤/٢٢ کیلوگرم در هکتار در شرایط مطلوب رطوبتی و حداقل آن از هیبرید ۷۰۰ به میزان٤٠٧٢/٣٢ کیلوگرم درهکتار درشرایط تنش شدید بدست آمد. اعمال تنش شدید باعث کاهش ۳۹ درصدی عملکرد در هیبرید ۷۰۰ شد. در شرایط مطلوب، تنش متوسط و شدید بیشترین عملکرد مربوط به هیبری های متوسط رس و کمترین عملکرد مربوط به هیبرید های دیررس بود (جدول ۳) به نظر می رسد تنش اعمال شده هم مرحله رویشی و هم مرحله زایشی را تحت تاثیر قرار داده است. به نظر می رسد در مرحله رویشی تنش کمبود آب از طریق کاهش سطح برگ، کاهش شاخص سطح برگ و فتوسنتز در واحد سطح برگ در نتیجه کاهش تعداد دانه در بلال عملکرد را کاهش داده است. اما کاهش عملکرد در مرحله زایشی به واسطه کاهش دوره پر شدن دانه ها، کوچک شدن دانه ها و کاهش وزن دانه ها می باشد. کاهش عملکرد در تیمار تنش شدید (آبیاری معادل ۵۰٪ نیاز آبی گیاه) را می توان به علت کاهش تعداد دانه و وزن هزار دانه دانست. دلیل کاهش دانه ممکن است به علت کاهش تعداد سلول های آندوسپرمی تولید شده در مرحله پر شدن دانه باشد و بیشترین اثر تنش رطوبتی روی وزن دانه در مدت پر شدن دانه می باشد و تنش هایی که بعد از کاکل دهی به وقوع می پیوندند باعث کوچک شدن دانه ها می شود. همچنین دلیل این امر رامی توان به عدم نمو دانه پس از گرده افشانی و باروری دانست. نتایج این تحقیق با نتایج گزارش شده توسط برخی محققین مطابقت دارد(٦ ،٨ ،١٢و٧).به بیان برخی دیگر، هیبرید های زودرس نسبت به هیبرید های دیررس تحمل بیشتری را در بررسی اثرات تنش رطوبتی دارا می باشند که این امر میتواند موجب بهبود عملکرد شود (۱۵). همچنین در بررسی ۲۰ هیبرید زودرس، متوسط رس و دیررس ذرت گزارش شده است بیشترین عملکرد در شرایط معمول و تنش را به ترتیب هیبرید های BC٥٠٤ و BC٦٥٢ داشتنند و رقم BC٦٧٨ کمترین عملکرد را در شرایط معمول و تنش نشان داد (۳).

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد هم در شرایط مطلوب و هم در شرایط تنش هیبرید های متوسط رس و زودرس عملکرد بهتری نسبت به هیبرید های دیررس در شرایط آب و هوایی اراک نشان دادند. به نظر می رسد به علت وقوع سرمای زود رس پاییزه، هیبرید های دیررس قادر به بروز حداکثر پتانسیل تولیدی خود نمی باشند. لذا با توجه به شرایط اقلیمی منطقه به نظر می رسد که با کشت هیبرید های متوسط رس می توان به نتیجه قابل قبول دست یافت.

منابع

۱- اکرم قادری، ف.، کامکار، ب. و سلطانی، ا. ۱۳۸۷. علوم و تکنولوژی بذر. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۱۲ صفحه.

www.SID.ir

Archive of SID

۲- جباری، ف.، احمدی، ع.، پوستینی، ک. و علیزاده، ه. ۱۳۸۵. بررسی ارتباط فعالیت برخی آنزیم های آنتی اکسیدانت با پایداری غشاء سلولی و کلروفیل ارقام گندم نان مقاوم و حساس به تنش خشکی، مجله علوم کشاورزی. جلد۱، شماره ۲.

۳- جعفری، ع.، چوگان، ر.، پاک نژاد، ف. و پورمیدانی، ع. ۱۳۸٦. مطاله شاخص های انتخاب برای تحمل به خشکی در تعدادی از رقم های ذرت دانه ای. مجله علوم زراعی ایران . جلد۹، شماره ۳.

٤- سپهری، ع.، مدرس ثانوی، س.، قره یاضی، ب. و ویمینی، ی. ۱۳۸۰. تأثیر تنش آب ومقادیر مختلف نیتروژن برمراحل رشدونموعملکرد واجزإ عملکردذرت.مجلهٔ علوم زراعی ایران ،جلد٤،شمارهٔ ۳ ،۱۳۸۱. ص ۱۸٤ تا ۲۰۰ .

۵- عمان، ع.، حبیبی، د.، اکبر بوجار، م. و خدابنده، ن. ۱۳۸٤. آنزیم های آنتی اکسیدانت به عنوان شاخصی جهت انتخاب ژنوتیپ های مختلف آفتابگردان آجیلی برای تحمل به خشکی. مجله زراعت و اصلاح نباتات ایران، جلد ۱، شماره ۱، کرج.

٦- مساوات، س.، آساد، م.، کامگار حقیقی، ع.، امام، ی.، شاهی، ع. و خردنام، م. ۱۳۸۰. ارزیابی معیارهای مقاومت به خشکی و گزینش ژنوتیپ های مقاوم درذرت . مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت واصلاح نباتات ایران.ص٦۰۸.

7- Abul Hshem, M. N., majundar, A.and Hossain, M. M. 1998. Drought stress on seed yield attributes, groth, cell membrance stability and gas exchange of synthesized brassica napus. crop Sci. **180**:129-136.

8- Boyer, J. S. and McPherson, H. G. 1975. Physioligy of water deficit in cereal crops.Adv.Agronomy Journal. 27: 1-23.

9- Classen, M. M. and Shaw, R. H. 1970. Water deficit effects on corn .I.Vegetative component. Agron. J. **84**:430-438.

10 Denmead, O.T. and Shaw, R. H. 1960. The effect of soil moisture stress at different stage of growth on the development and yield of corn. Agronomy Jornal. **52**:272-274.

11- Dhopte, A. M. and Manuel, L. M. 2002. Principals and techniques for plant scientists. Lst End. Updesh purohit for Agrobios(India). Odupur, pp. 373.

12- Dwyer, L. M., Stewart, D. W., Hamilton, R. I. and Houwing, L. 1992. Ear position and vertical distribution of leaf area in corn. Agron. J. **84**:430-438.

13- Hopkins, W. G. and Huner, N. P. 2004. Introduction to plant physiology (3 rd ed). John Wiely & Sons. Inc. New york. 560 p.

14- Hugh, J. and Richard, F, 2003. Effect of drought stress on leaf and whole canopy radiation use efficiency and yield of maize. J. Agronomy. **95**:688-696.

15- Larson, E. J. and clegg, M. O. 1999. Using corn maturity to maintain grain yield in the presence of late season drought. Journal of Production Agriculture. **12**(3):400-405.

16- Nesmith, D. S. and Ritchie, J. T. 1992. Short and long term response of corn to a pre anthesis soil water deficit. Agron. J. **84**:107-113.

17- Nielsen, R. L. 2002. Drought and heat stress effects on corn pollination. Ser. Internet. www. Agry. Purdue. Edu/e.t/corn/pubs/corn o7.htm

18- Osborne, S. L., Schepers, D. D., Frencis, J. S. and Schlemmer, M. R. 2002. Use of spectral radiance to estimate in- season biomass and grain yield in nitrogen and water stress on corn. Crop Sci. **42**:165-171.

19- Singh, T. N., Aspinall, D. and paleg, L. C. 1972. Praline accumulation and varietal adaptability to drought in barley, a potential metabolic measure of drought resistance. natural new Biology. 236:1880-1990

20- Teulate. B., Rekika, D., Nachit, M. M. and Monneveux, P. 1997. Comparative Osmotic adjustments in barley and tetraploid wheuts . plant Breeding ,116 , 519-523.

www.SID.ir