بررسی اثر مقدار آب آبیاری و زمان قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط آب و هوایی اهواز

شیوا رفیعی منش[۱]، امیر آینه بند[۲] و داریوش نباتی احمدی[۳]

۱) دانشجوی دوره کارشناسی ارشد ،دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، گروه زراعت
۲و۳) استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۹/۰۷ **تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۰۷**

مقاله با پایان نامه دانشجویی مرتبط است.

چکیده

به منظور بررسی اثر مقدار آب آبیاری و زمان قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد برعملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت هیبرید سینگل کراس۷۰۴ پژوهشی در تابستان سال ۱۳۸۸ در مزرعه آزمایشی شهید سالمی اهواز به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول عبارت بود از سه سطح آبیاری شامل I1 : آبیاری معادل ۱۰۰ درصد حجم آب مورد نیاز گیاه، I2 : آبیاری معادل ۸۰ درصد حجم آب مورد نیاز گیاه، I3 : آبیاری معادل۶۰ درصد حجم آب مورد نیاز گیاه که با توجه به تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A محاسبه شدند. فاکتور دوم عبارت بود از سه مرحله وضعیت آبیاری (مرحله عدم آبیاری) شامل S1 : عدم قطع آب (شاهد)، عدم آبیاری در مرحله هشت برگی گیاه،S3 : عدم آبیاری در مرحله کاکل دهی گیاه. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کم آبیاری و مرحله عدم آبیاری برعملکرد دانه و ماده خشک بلال در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. با افزایش شدت تنش خشکی عملکرد دانه، ماده خشک بلال، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیکی کاهش یافت.تنش شدید خشکی (I3) در مقایسه با تیمار شاهد(I1) باعث کاهش عملکرد دانه به میزان ۵۹ درصد شد. عدم آبیاری در مرحله کاکل دهی ذرت نسبت به تیمار عدم آبیاری در مرحله هشت برگی و تیمار عدم قطع آب بیشترین کاهش را در عملکرد دانه داشت.کاهش عملکرد دانه ذرت در تیمار آبیاری به دلیل کاهش در تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه بود.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، مرحله عدم آبیاری، ذرت دانه ای، عملکرد و اجزای عملکرد دانه.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.3.7]

مقدمه

یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک تنش خشکی و کمبود آب در مراحل رشد است. رشد سریع جمعیت و افزایش تقاضا برای غذا، نیاز به افزایش میزان تولیدات کشاورزی را افزایش داد و این امر به نوبه خود افزایش تقاضا برای آب را طلب خواهد نمود. از این رو اجرای برنامه های تحقیقاتی جهت برنامه ریزی و مدیریت صحیح آبیاری در مزارع کشاورزی به عنوان یک گزینه به زراعی امری لازم و ضروری است.ایجاد تنش خشکی و کمبود آب در مراحل مختلف رشد گیاه بدون کاهش زیاد عملکرد از نقطه نظر صرفه جویی در آب آبیاری برای مناطق خشک و نیمه خشک مورد توجه عده ای از محققان بوده است (مجدم، ۱۳۸۵ و لک، ۱۳۸۵).

کلامیان و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند که اعمال تنش خشکی در مرحله رویشی موجب به تاخیر افتادن مراحل فنولوژیکی گیاه ذرت شد، در حالی که تنش در مرحله پر شدن دانه ها و همچنین تنش در هر دو مرحله رویشی و زایشی سبب کاهش طول دوره رشد زایشی شد. تنش آب در طی مرحله رشد رویشی سبب می شود که گل آذین ماده کوچکتر و ردیف های دانه کمتری در بلال ایجاد شود (Brien ،2007).

Pandey و همکاران (۲۰۰۰) در شرایط تنش شدید خشکی کاهش شاخص برداشت ذرت را به حساسیت بیشتر رشد زایشی نسبت به تنش خشکی در مقایسه با رشد رویشی نسبت دادند.Denmead وShaw (۱۹۶۰) اظهار داشتند که تنش رطوبتی علاوه بر کاهش ماده خشک تولیدی موجب اختلال در تسهیم کربوهیدراتها به دانه شد لذا شاخص برداشت را کاهش داد. رفیعی(۱۳۸۱) بیان نمود رطوبت نسبی برگ در زمان گلدهی در گیاه ذرت از همبستگی بالایی با عملکرد دانه برخوردار بود. کمبود آب در مرحله ابریشم دهی با کاهش رطوبت نسبی برگ و پتانسیل آب برگ زمینه کاهش شاخص سطح برگ و کاهش فتوسنتز در واحد سطح برگ را فراهم آورد، لذا کاهش عرضه مواد پرورده و تأثیر منفی آن بر تولید دانه در بلال سبب کاهش عملکرد دانه شد. تنش رطوبتی شدید و کوتاه مدت در طول دورهٔ رشد رویشی ذرت ممکن است اثراتی بر عملکرد نداشته باشد اما تنش کمتر از این میزان ولی طولانی مدت ممکن است اثرات زیادی بر عملکرد بگذارد (گوپتا، ۱۳۶۶).

رشیدی (۱۳۸۴) گزارش داد که تنش خشکی در مرحله رشد رویشی ذرت حداقل اثر را بر عملکرد دانه داشت. بیشترین کاهش عملکرد دانه ذرت در اثر اعمال تنش در مرحله رشد زایشی بود.تنش خشکی در مراحل قبل از گلدهی،زمان گلدهی و پس از گلدهی عملکرد ذرت را بترتیب ۲۵،،درصد در مقایسه با گیاهان شاهد کاهش داد(Osborne *et al*., 2002). Uhart و Andrade (۱۹۹۵) دریافتند که تنش خشکی در مراحل مختلف رشد باعث کاهش عملکرد دانه ذرت شد. این کاهش بیشتر به سبب کاهش تعداد دانه نسبت به وزن دانه بود. تنش خشکی فعالیت آنزیم ایندول استیک اسید اکسیداز را افزایش داده و موجب کاهش میزان اکسین داخل گیاه می شود، لذا باعث افزایش گلچه های نر و کاهش گلچه های ماده شد و تعداد دانه در

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.3.7]

بلال را کاهش داد. همچنین این پژوهشگران اظهار داشتند که تنش خشکی قبل از ابریشم دهی مقدار دانه را به دلیل زیاد شدن تعداد گامتوفیت های عقیم ناشی از کمبود هیدراتهای کربن کاهش داد (Moss and Downe, 1971). Zinselmeier و همکاران (۱۹۹۵) گزارش دادند که عدم تشکیل دانه در اثر تنش خشکی می تواند به دلیل ناکافی بودن مواد فتوسنتزی فراهم در زمان گرده افشانی، پر شدن دانه و قبل از آن باشد. تنش آب در این مراحل رشد سلول های جنینی را تحت تأثیر قرار می دهد. Setter و همکاران(۲۰۰۱) اظهار داشتند که فرآیند دانه بندی در ذرت بوسیله فتوسنتز برگ ها، میزان قندها، نشاسته، اسید آبسیسیک و سایتوکنین تعیین می شود لذا کمبود آب در مرحله گرده افشانی ازطریق تأثیر بر این پدیده ها موجب کاهش دانه بندی در ناحیه انتهای بلال شد. بروز تنش رطوبتی قبل از ظهور ابریشم ها بدلیل افزایش تولید دانه های گرده عقیم که ناشی از کمبود مواد پرورده تعداد دانه در ردیف بلال را کاهش داد (Classen and Show ,1970) . Eck، ۱۹۸۶ اظهار داشت تنش کمبود آب در مرحله رویشی بدلیل تعیین پتانسیل اندازه بلال و تعداد تخمدانها در این دوره از رشد تعداد دانه در بلال را کاهش داد. تنش خشکی بدلیل اختلال در گرده افشانی و تشدید پدیده عقیمی و درصد سقط جنین باعث کاهش تعداد دانه در بلال گردید(نور محمدی و همکاران،۱۳۷۶)

در استان خوزستان در برخی سالها به دلیل عدم دسترسی به آب کافی و یا هم زمانی رشد ذرت با سایر گیاهان زراعی نظیر برنج و محصولات جالیزی،گیاه ذرت به ویژه در مرحله رشد رویشی و پیش از ظهور گل تاجی به صورت اجتناب ناپذیری با کمبود آب مواجه می گردد. کم آبیاری راهکاری است که در آن آگاهانه آب کمتر از میزان مورد نیاز در اختیار گیاهان قرار می گیرد، بدیهی است در این شرایط کاهش محصول اجتناب ناپذیر خواهد بود. هدف اصلی از اجرای کم آبیاری افزایش راندمان کاربرد آب، چه از طریق کاهش میزان آب آبیاری در هر نوبت و یا حذف آبیاری هایی که کمترین بازدهی را دارند. هدف کلی از اجرای این طرح مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در سطوح مختلف آبیاری و تعیین میزان افت عملکرد در شرایط تنش آبی(کم آبیاری و قطع آب) در مقایسه با تیمار شاهد بود.

مواد و روش ها

بمنظور بررسی اثر مقدار آب آبیاری و زمان قطع آب برعملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت هیبریدسینگل کراس۷۰۴ پژوهشی در تابستان سال ۱۳۸۸ در مزرعه آزمایشی شهید سالمی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی با ارتفاع ۲۲/۵ متر از سطح دریا اجرا شد. بافت خاک قطعه محل آزمایش از جنس رسی سیلتی با pH = ۷/۸۱ و EC = ۲/۸ دسی زیمنس بر متر بود. این منطقه از نظر تقسیمات آب و هوایی جز مناطق خشک و نیمه خشک می باشد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.3.7]

فاکتور اول عبارت بود از سه سطح آبیاری شامل I1 : آبیاری معادل ۱۰۰ درصد حجم آب مورد نیاز گیاه ، I2 : آبیاری معادل ۸۰ درصد حجم آب مورد گیاه، I3 : آبیاری معادل۶۰ درصد حجم آب مورد نیاز گیاه که با توجه به تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A محاسبه شدند. فاکتور دوم عبارت بود از سه مرحله وضعیت آبیاری شامل S1 : عدم قطع آب (شاهد)، عدم آبیاری در مرحله هشت برگی گیاه ،S3 : عدم آبیاری در مرحله کاکل دهی گیاه.

بذر مورد استفاده ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ بود که یک رقم دیررس ذرت می باشد. هر پلات (کرت) آزمایشی به مساحت ۶ × ۵ متر مربع مرکب از هفت پشته بود که فواصل بوته ها روی هر پشته (ردیف) ۱۸ سانتی متر و بین ردیف ها ۷۵ سانتی متر(با تراکم ۷۵/۰۰۰ بوته در هکتار) تنظیم گردید. کاشت بذور در تاریخ ۲۵ تیر ماه ۱۳۸۸ بوسیله دست و به صورت کپه ای انجام گرفت. پس از استقرار کامل گیاه بوته های اضافی در دو نوبت در مرحله ۲-۴ برگی تنک شدند و فقط یک بوته در هر کپه نگهداری شد. از زمان کاشت تا مرحله استقرار گیاهچه (۴ تا ۵ برگی) آبیاری بر اساس ۷۰ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A انجام و هیچ کدام از تیمارهای آبیاری اعمال نشد. از این مرحله به بعد تا دو هفته پیش از برداشت تیمارهای آبیاری اعمال شدند. پس از تعیین حجم آب مورد نیاز گیاه در هر مرتبه آبیاری و بر اساس تیمار آبیاری و راندمان انتقال ۹۰ درصد با استفاده از پمپ ،کنتور و لوله، آب به صورت یکنواخت به کرتهای آزمایشی انتقال یافت.

حجم آب مورد نیاز هر کرت در هر تیمار آبیاری با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

برای تعیین حجم آب مورد نیاز در هر آبیاری ابتدا تبخیر و تعرق پتانسیل با توجه به میزان تبخیر از تشتک و ضریب اصلاح آن تعیین گردید.

$$ET_0 = ET_P \times K_P$$

سپس تبخیر و تعرق پتانسیل در ضریب گیاهی ذرت در آن دوره مد نظر ضرب تا تبخیر و تعرق گیاهی در آن دوره خاص بدست آید.

$$ET_C = ET_0 \times K_C$$

سپس با کسر میزان بارندگی از تبخیر و تعرق گیاهی، حجم آب مورد نیاز گیاه محاسبه شد.البته با توجه به کشت تابستانه ذرت، بارندگی موثر در طی دوره رخ نداد.

$$In= ET_C - Pe$$

حجم خالص آب آبیاری = In × مساحت کرت

حجم خالص آب آبیاری / راندمان = حجم نا خالص آب آبیاری

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.3.7]

رسیدن دانه ها با تشکیل لایه سیاه در قاعده دانه ها در ۲۰ آبان ماه ۱۳۸۸ مشخص گردید. از هر پلات دو خط میانی آن به عنوان منطقه برداشت نهایی در نظر گرفته شد. از این منطقه ده بوته ذرت به صورت تصادفی برداشت شد.ابتدا بیوماس کل بوته های برداشت شده محاسبه و سپس بلال ها برای تعیین عملکرد و اجزای عملکرد دانه جدا شدند. بخش های مختلف هر گیاه به صورت جداگانه وزن شدند. از هر قسمت یک نمونه تصادفی تهیه شد و در آون ۷۲ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت. سپس عملکرد ماده خشک کل و دانه ها با توجه به وزن اولیه به دست آمد. صفات اندازه گیری شده شامل: تعداد دانه در ردیف، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، طول بلال، قطر بلال، ارتفاع گیاه،عملکرد بیولوژیکی وشاخص برداشت بودند. قطر بلال با استفاده از کولیس و طول بلال و ارتفاع نهایی گیاه با استفاده از خط کش میلی متری اندازه گیری شدند.

شاخص برداشت با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

شاخص برداشت (HI) = (وزن خشک عملکرد دانه / وزن خشک عملکرد بیولوژیک) × ۱۰۰

تجزیه و تحلیل داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار پیشرفته آماری SPSS صورت گرفت. برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

ویژگی های بلال ذرت

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر تیمارهای آبیاری و مرحله عدم آبیاری و بر همکنش آنها بر تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال یک درصد معنی دار بودند (جدول ۱). در تیمار آبیاری در شرایط کاربرد ۱۰۰درصد حجم آب مورد نیازگیاه با میانگین ۱۲/۹ دانه از بیشترین تعداد دانه در ردیف برخوردار بود. به علاوه در تیمار آبیاری در شرایط کاربرد ۶۰ درصد حجم آب مورد نیازگیاه با میانگین۶/۷۷ دانه کمترین تعداد دانه در ردیف را دارا بود (جدول۲). از سوی دیگر در تیمار وضعیت آبیاری در شرایط عدم قطع آب این صفت با میانگین ۱۸/۳۹ دانه از بیشترین تعداد دانه در ردیف برخوردار بود. همچنین در تیمار وضعیت آبیاری در شرایط عدم آبیاری در مرحله کاکل دهی گیاه با میانگین۳/۴۱ دانه کمترین تعداد دانه در ردیف را دارا بود (جدول۳). در تیمارهای اثر برهمکنش سطوح آبیاری و مرحله عدم آبیاری این صفت در شرایط کاربرد ۱۰۰ درصد حجم آب مورد نیاز گیاه و عدم قطع آب (آبیاری کامل) یا تیمار شاهد (I1S1) با میانگین۲۶/۶دانه از بیشترین تعداد دانه در ردیف برخوردار بود. به علاوه در شرایط کاربرد ۶۰ درصد حجم آب مورد نیاز گیاه و عدم آبیاری در مرحله کاکل دهی(I3S3) با میانگین دو دانه کمترین تعداد دانه در ردیف را دارا بود که بین تیمارهای I1S1 (۱۰۰درصدحجم آب مورد نیاز گیاه و آبیاری کامل یا تیمار شاهد) و I2S1 (۸۰ درصدحجم آب مورد نیازگیاه و آبیاری کامل) از نظر آماری اختلاف معنی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.3.7]

داری نبود (جدول ۴). با افزایش شدت تنش خشکی تعداد دانه در ردیف کاهش یافت، به طوری که در تیمار آبیاری در شرایط کاربرد ۸۰ درصدحجم آب مورد نیاز گیاه و در شرایط کاربرد ۶۰ درصدحجم آب مورد نیاز گیاه نسبت به تیمار شاهد (۱۰۰درصدحجم آب مورد نیازگیاه) به ترتیب ۱۷ و ۴۷ درصد کاهش در تعداد دانه در ردیف مشاهده شد. به نظر می رسد در شرایط تنش خشکی دلایل کاهش تعداد دانه در ردیف را می توان به برخورد مراحل رشد رویشی گیاه به ویژه از مرحله ۱۲ برگی به بعد و مرحله رشد زایشی گیاه خصوصاً قطع آب (عدم آبیاری) در مرحله کاکل دهی ذرت نسبت داد.این نتایج با یافته های نتایج Ritchie وNesmith (۱۹۹۲) مطابقت داشت. Setter و همکاران (۲۰۰۱) نیز اظهار داشتند که فرآیند دانه بندی در ذرت بوسیله فتوسنتز برگ ها، میزان قندها، نشاسته، اسید آبسیسیک و سایتوکنین تعیین می شود لذا کمبود آب در مرحله کاکل دهی ذرت ازطریق تأثیر براین ترکیبات موجب کاهش دانه بندی در ناحیه انتهای بلال شد.

جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی که در آن میانگین مربعات نشان داده شده است.

منابع تغیر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تعداد دانه در ردیف	قطر بلال (سانتی متر)	طول بلال (سانتی متر)	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (تن در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
تکرار	۲	۲/۸۱۰ ns	۰/۳۲۹ ns	۱/۰۱۷ ns	۱۰۲/۶۸۸ ns	۵۸۶۳/۵۴۶ ns	۰/۰۹۷ ns	۰/۹۱۵ ns	۱/۶۹۰ ns
کم آبیاری	۲	۸۶/۸۵۴ **	۰/۴۵۳ *	۵۵/۴۰۴ **	۱۱۲۴/۴۵۸ **	۷۷۵۳/۹۵۱ *	۱۴/۲۸۰ **	۲۳/۸۸۴ **	۴۱۲/۵۰۹ **
مرحله عدم آبیاری	۲	۵۲۰/۱۶۴ **	۳/۲۸۸ **	۳۵/۱۸۵ **	۲۵۶۱/۱۷۴ **	۶۶۶/۲۱۵ ns	۵۷/۲۲۵ **	۲۸/۱۲۸ **	۲۳۷۲/۷۱۹ **
کم آبیاری *مرحله عدم آبیاری	۴	۲۱/۲۴۱ **	۰/۰۳۱ ns	۱/۵۷۸ ns	۴۰/۴۰۶ ns	۲۳۲۶/۲۳۲ ns	۲/۱۹۶ **	۰/۴۱۵ ns	۴۱/۰۵۶ **
خطا	۱۶	۲/۸۴۲	۰/۱۱۶	۱/۱۵۹	۶۱/۴۶۴	۲۰۴۱/۶۹۰	۰/۰۶۵	۰/۴۲۵	۶/۱۲۷
CV٪		۱۴/۰۱	۹/۲۳	۴/۶۵	۵/۲۰	۱۳/۲۲	۸/۲۷	۵/۳۱	۱۰/۵۶

*و**; به ترتیب معنی داری در سطح احتمال پنج و یک درصد ،ns : معنی دار نیست.

جدول ۲: مقایسه میانگین فاکتور کم آبیاری برای صفات مورد بررسی

تیمار	تعداد دانه در ردیف (سانتی متر)	قطر بلال (سانتی متر)	طول بلال (سانتی متر)	ارتفاع گیاه (گرم)	وزن هزار دانه (تن در هکتار)	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (درصد)	شاخص برداشت
آبیاری معادل ۱۰۰٪ نیاز آبی	۱۲/۹۰۰ a	۳/۹۱۸ a	۲۵/۲۳۳ a	۱۵۸/۴۲۲ a	۲۶۸/۱۳ a	۴/۲۷۲۲a	۱۳/۷۹۸۹ a	۲۹/۶۰۳a
آبیاری معادل ۸۰ ٪نیاز آبی	۱۰/۷۵۶ a	۳/۶۸۰ ab	۲۳/۷۲۲ b	۱۵۵/۸۶۷ a	۲۶۱/۳a	۳/۲۱۵۶ b	۱۲/۴۲۳ b	۲۴/۴۶۷ b
آبیاری معادل ۶۰ ٪نیاز آبی	۶/۷۷۸ b	۳/ ۴۷۰ b	۲۰/۳۸۴ c	۱۳۷/۹۱ b	۲۱۴/۲۱b	۱/۷۶۳۳ c	۱۰/۵۵۳۳ c	۱۶/۱۸۵ c

❋در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال خطای یک درصد معنی دار نیست.

✦مقایسه میانگین در سطح احتمال خطای پنج درصد معنی دار است.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.3.7]

جدول ۳: مقایسه میانگین فاکتور مرحله عدم آبیاری برای صفات مورد بررسی

تیمار	تعداد دانه در ردیف (سانتی متر)	قطر بلال (سانتی متر)	طول بلال (سانتی متر)	ارتفاع گیاه (گرم)	وزن هزار دانه (تن در هکتار)	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (درصد)	شاخص برداشت
عدم قطع آب و بدون اعمال تنش	۱۸/۳۸۹ a	۴/۳۷۴ a	۲۵/۳۳۶ a	۱۶۵/۳۱۱ a	۲۵۵/۰۳ a	۵/۸۷۹ a	۱۴/۲۰۸ a	۴۰/۳۴۵ a
عدم آبیاری در مرحله هشت برگی گیاه	۸/۶۳۳ b	۳/۴۶۴ b	۲۱/۵۵۲ b	۱۳۲/۲۵ b	۲۵۰/۲۴ a	۲/۳۹۲b	۱۱/۸۰۹ b	۲۱/۹۳۹ b
عدم آبیاری در مرحله کاکل دهی گیاه	۳/۴۱۱ c	۳/۲۳۰ b	۲۲/۴۵۱ b	۱۵۴/۶۳۳ a	۲۳۸/۳۲a	۰/۹۸۰ c	۱۰ /۷۵۹ c	۷/۹۷۳ c

*در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال خطای یک درصد معنی دار نیست.

جدول ۴: مقایسه میانگین اثرات برهمکنش تیمارهای آبیاری و مرحله عدم آبیاری

تیمار		تعداد دانه در ردیف	عملکرد دانه (تن در هکتار)	شاخص برداشت(درصد)
	عدم قطع آب و بدون اعمال تنش	۲۲/۶۰۰ a	۷/۸۲۶۷ a	۴۸/۴۳۰۰ a
آبیاری معادل ۱۰۰٪ نیاز آبی	× عدم آبیاری در مرحله هشت برگی گیاه	۱۰/۷۰۰ bc	۳/۲۲۳۳ c	۲۶/۷۸۳۳ bc
	عدم آبیاری در مرحله کاکل دهی گیاه	۵/۴۰۰ cde	۱/۷۶۶۷ e	۱۳/۵۹۶۷ e
	عدم قطع آب و بدون اعمال تنش	۲۱/۰۶۷ a	۶/۳۶۳۳ b	۴۴/۳۶۶۷ a
آبیاری معادل ۸۰٪ نیاز آبی	× عدم آبیاری در مرحله هشت برگی گیاه	۸/۳۶۷ bcd	۲/۴۱۰۰ d	۲۱/۶۳۶۷ cd
	عدم آبیاری در مرحله کاکل دهی گیاه	۲/۸۳۳ de	۰/۸۷۳۳ f	۷/۴۰۰۰ f
	عدم قطع آب و بدون اعمال تنش	۱۱/۵۰۰ b	۳/۴۴۶۷ c	۲۸/۲۴۰۰ b
آبیاری معادل ۶۰٪ نیاز آبی	× عدم آبیاری در مرحله هشت برگی گیاه	۶/۸۳۳bcde	۱/۵۴۳۳ e	۱۷/۳۹۳۳de
	عدم آبیاری در مرحله گرده افشانی گیاه	۲/۰۰۰ e	۰/۳۰۰۰ f	۲/۹۲۳۳ f

*در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال خطای یک درصد معنی دار نیست.

اثر سطوح مختلف آبیاری بر قطر بلال در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. اثر سطوح مختلف مرحله عدم آبیاری بر قطر بلال نیز در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد اما اثر برهمکنش آنها معنی دار نبود (جدول ۱). درتیمار آبیاری در شرایط کاربرد ۱۰۰درصدحجم آب مورد نیاز گیاه با میانگین ۳/۹۱۸ سانتی متر از بیشترین قطر بلال برخورداربود .همچنین در تیمار آبیاری در شرایط کاربرد۶۰ درصد حجم آب مورد با میانگین ۳/۴۷۰ سانتی متر کمترین قطر بلال را دارا بود (جدول ۲). از سوی دیگر در تیمار مرحله عدم آبیاری در شرایط آبیاری کامل این صفت با میانگین ۴/۳۷۴ سانتی متر از بیشترین قطر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.3.7]

بلال برخورداربود. به علاوه در تیمار مرحله عدم آبیاری در شرایط عدم آبیاری در مرحله کاکل دهی گیاه با میانگین ۳/۲۳۰ سانتی متر کمترین قطر بلال را دارا بود. بین تیمار عدم آبیاری در مرحله هشت برگی ذرت تیمار عدم آبیاری در مرحله کاکل دهی گیاه از نظر آماری اختلاف معنی دار وجود نداشت (جدول ۳).

به نظر می رسد در شرایط تنش خشکی کاهش قطر بلال بر اثر کاهش فتوسنتز جاری و کمبود انتقال مواد فتوسنتزی ازساقه به چوب بلال رخ می دهد.به علاوه در تنش خشکی بخشی از کاهش قطربلال مربوط به کاهش نمو دانه در قسمت های وسط و پایین بلال است (مجدم، ۱۳۸۵). امام و رنجبر (۱۳۷۹) اظهار داشتند تنش خشکی از طریق کاهش فراهمی مواد پرورده برای بلال موجب کاهش تجمع ماده خشک در بخش های مختلف بلال گردید. نتایج حاصله از پژوهش های مجدم(۱۳۸۵)، رفیعی (۱۳۸۱) نیز تأثیر منفی تنش خشکی بر قطر بلال را تأیید نمود.

اثر سطوح مختلف آبیاری و مرحله عدم آبیاری بر طول بلال در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود، اما اثر برهمکنش آنها معنی دار نبود(جدول۱). در تیمار آبیاری در شرایط کاربرد ۱۰۰ درصدحجم آب مورد نیازگیاه با میانگین ۲۵/۲۳۳ سانتی متر از بیشترین طول بلال برخورداربود. همچنین در تیمار آبیاری در شرایط کاربرد۶۰ درصد حجم آب مورد نیازگیاه با میانگین ۲۰/۳۸۴ سانتی متر کمترین طول بلال را دارا بود (جدول ۲). از سوی دیگر در تیمار مرحله عدم آبیاری در شرایط آبیاری کامل(شاهد) این صفت با میانگین ۲۵/۳۳۶ سانتی متر از بیشترین طول بلال برخوردار بود. به علاوه در تیمار مرحله عدم آبیاری در شرایط عدم آبیاری در مرحله هشت برگی گیاه با میانگین ۲۱/۵۵۲ سانتی متر کمترین طول بلال را دارا بود (جدول۳).

تنش خشکی با ایجاد تأخیر در مرحله رشد بلال و کاهش مواد پرودهٔ فراهم جهت رشد بلال سبب کاهش طول بلال گردید. بهنام فر (۱۳۷۶) گزارش داد که کاهش طول بلال در هنگام وقوع تنش خشکی می تواند ناشی از کاهش تعداد دانه در ردیف و یا عدم رشد کامل دانه ها باشد. فاطمی و همکاران (۱۳۸۰) بیان داشتند درتیمارهای با نیاز آبی ۵۰ درصد حجم آب مورد نیاز گیاه ،کاهش تعداد دانه و ریزتر شدن دانه ها باعث کاهش قطر و طول بلال گردید.

ارتفاع گیاه: اثر سطوح مختلف آبیاری و مرحله عدم آبیاری بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بودند اما اثر برهمکنش آنها معنی دار نبود (جدول۱). درتیمار آبیاری در شرایط کاربرد ۱۰۰ درصدحجم آب مورد نیازگیاه با میانگین ۱۵۸/۴۲۲ سانتی متر از بیشترین ارتفاع گیاه برخورداربود. همچنین در تیمار آبیاری در شرایط کاربرد۶۰ درصد حجم آب مورد نیازگیاه با میانگین ۱۳۷/۹۱ سانتی متر کمترین ارتفاع گیاه را دارا بود. به علاوه بین تیمار های شاهد و ۸۰ درصدحجم آب مورد نیاز گیاه از نظرآماری تفاوت معنی داری نبود (جدول۲). از سوی دیگر تیمار مرحله عدم آبیاری در شرایط آبیاری کامل با میانگین ۱۶۵/۳۱۱ سانتی متر از بیشترین ارتفاع گیاه برخورداربود. به علاوه در تیمار مرحله عدم آبیاری در شرایط عدم

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.3.7]

آبیاری در مرحله هشت برگی گیاه با میانگین ۱۳۲/۲۵ سانتی متر کمترین ارتفاع گیاه را دارا بود(جدول۳). در شرایط تنش خشکی کاهش توسعه سلول به واسطه کاهش در آماس سلول منجر به کاهش ارتفاع گیاه گردید. همچنین در شرایط تنش خشکی به دلیل کاهش میزان انتقال سیتوکنین از ریشه به بخش هوایی و یا افزایش میزان اسید آبسایسیک در برگ از قابلیت انعطاف پذیری دیواره سلول کاسته شد، لذا رشد گیاه کاهش یافت (Mujtaba and Alam Nia, 2002). این نتیجه با یافته های رشیدی (۱۳۸۴) که بیان نمود آهنگ طویل شدن ساقه ذرت (که مقصدی قوی برای مواد فتوسنتزی در زمان گلدهی است) بر اثر تنش در طی دورهٔ رشد رویشی کاهش می یابد، مطابقت داشت.

وزن هزار دانه: اثر سطوح آبیاری بر وزن هزار دانه درسطح احتمال پنج درصد معنی دار بود، اما اثرسطوح عدم آبیاری و اثرات برهمکنش آنها معنی دار نبود (جدول ۱). در تیمار آبیاری در شرایط کاربرد ۱۰۰ درصدحجم آب مورد نیازگیاه با میانگین ۲۶۸/۱۳ گرم از بیشترین وزن هزار دانه برخوردار بود. همچنین در تیمار آبیاری در شرایط کاربرد ۶۰ درصد حجم آب مورد نیازگیاه با میانگین۲۱۴/۲۱ گرم کمترین وزن هزار دانه را دارا بود (جدول۲). از سوی دیگر تیمار مرحله عدم آبیاری در شرایط آبیاری کامل با میانگین ۲۵۵/۰۳ گرم از بیشترین وزن هزار دانه برخورداربود. به علاوه تیمار مرحله عدم آبیاری در شرایط عدم آبیاری در مرحله کاکل دهی گیاه با میانگین۲۳۸/۳۲ گرم کمترین وزن هزار دانه را دارا بود که بین سطوح تیمار عدم آبیاری از نظر آماری تفاوت معنی داری نبود (جدول۳).

در تیمار کم آبیاری، مواجه شدن دوره پر شدن دانه باتنش خشکی وکوتاه شدن این دوره بدلیل کاهش دوام سطح برگ عامل اصلی کاهش وزن هزار دانه بود. از سوی دیگر به نظر می رسد معنی دار نشدن اثر تیمار مرحله عدم آبیاری بر وزن هزار دانه به این دلیل باشد که تنش خشکی در مرحله رویشی و کاکل دهی ذرت بیشتر موجب کاهش تعداد دانه و کاهش عملکرد دانه گردید در حالیکه تنش خشکی در انتهای گرده افشانی و شیری شدن دانه بیشتر از طریق کاهش وزن دانه موجب کاهش عملکرد دانه شد (نتایج منتشر نشده). این یافته ها با نتایج سپهری و همکاران (۱۳۸۱)مطابقت داشت.

عملکرد دانه: اثر تیمارهای آبیاری و مرحله عدم آبیاری و اثر بر همکنش آنها بر عملکرد دانه در هکتار در سطح احتمال یک درصد معنی دار بودند (جدول ۱). با افزایش شدت تنش خشکی عملکرد دانه به طور معنی داری کاهش یافت، به طوری که در تیمار کم آبیاری ۸۰ و۶۰ درصد نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۲۴ و ۵۹ درصد کاهش در عملکرد دانه در هکتار مشاهده شد، تیمار عدم آبیاری در مرحله هشت برگی ذرت و عدم آبیاری در مرحله کاکل دهی ذرت نیز نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۵۹ و۸۳ درصد کاهش در عملکرد دانه داشتند. به نظر می رسد علت اصلی کاهش عملکرد دانه در تیمارهای تنش خشکی کاهش معنی دار تعداد دانه در بلال بود. این نتیجه توسط محققان دیگر نیز تأیید شده است (لک، ۱۳۸۵ و مجدم، ۱۳۸۵). تی یر و پیت (۱۳۷۲) اظهار داشتند که حداکثر مصرف آب بوسیله ذرت حدود زمان ابریشم دهی یا بلافاصله پس از

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.3.7]

آن است. کمبود آب در هنگام پیدایش گل تاجی و ابریشم دهی با کاهش تعداد دانه در بلال باعث بیشترین کاهش در عملکرد دانه می شود.

عملکرد بیولوژیکی: اثر سطوح مختلف آبیاری و مرحله عدم آبیاری برعملکرد بیولوژیکی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بودند اما اثر برهمکنش آنها معنی دار نبود (جدول۱). در تیمار کم آبیاری ۸۰ و۶۰ درصد نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۱۰ و ۲۳/۵ درصد کاهش در عملکرد بیولوژیکی مشاهده شد، همچنین در تیمارمرحله عدم آبیاری، قطع آب در مرحله هشت برگی و کاکل ذرت نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۱۷و۲۴ درصد کاهش در عملکرد بیولوژیکی داشتند. به نظر می رسد دلیل کاهش تولید کل مادۀ خشک در گیاهان تحت شرایط تنش خشکی گسترش نامناسب و تداوم کمتر سطح برگ نسبت به گیاهان شاهد بود که موجب کاهش کارایی استفاده از نوردریافتی و تولید مادۀ خشک گردید. این نتایج با یافته های Osborneو همکاران(۲۰۰۲) و سپهری و همکاران (۱۳۸۱) که بیان نمودند در اثر تنش خشکی عملکرد بیولوژیکی کاهش یافت مطابقت داشت. عملکرد بیولوژیکی بیانگر این است که گیاه زراعی چه مقدار فتوسنتز حقیقی خود را قادر است به صورت فتوسنتز خالص در آورد.کاهش فتوسنتز حقیقی و افزایش تنفس گیاه دو عاملی هستند که فتوسنتز خالص و در نتیجه عملکرد بیولوژیکی گیاه را کاهش می دهند. یکی از اثرات اولیه تنش خشکی روی نظام فتوسنتزی افزایش مقاومت مزوفیلی می باشد، لذا از میزان ۵۰ درصد کاهش درمقدار فتوسنتز دو سوم مربوط به مقاومت مزوفیلی و یک سوم باقیمانده مربوط به افزایش مقاومت روزنه ای است(Munns and Greenway, 1980).

شاخص برداشت: اثر سطوح مختلف آبیاری و مرحله عدم آبیاری و اثر برهمکنش آنها بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی دار بودند (جدول۱). با افزایش شدت تنش خشکی شاخص برداشت کاهش معنی داری داشت. در تیمارکم آبیاری ۸۰ و ۶۰ درصد حجم آب نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۱۷و ۴۵ درصد کاهش در شاخص برداشت مشاهده شد، همچنین تیمارمرحله عدم آبیاری، عدم آبیاری در مرحله هشت برگی گیاه و عدم آبیاری در مرحله کاکل دهی ذرت نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۴۵/۵ و۸۰ درصد کاهش در شاخص برداشت داشتند. از آنجایی که با افزایش شدت تنش خشکی عملکرد دانه نسبت به وزن خشک کل کاهش یافت، لذا شاخص برداشت کاهش یافت. همچنین تنش خشکی علاوه بر کاهش ماده خشک تولیدی موجب اختلال در تسهیم کربوهیدراتها به دانه شده و موجب کاهش شاخص برداشت گردید. Pandey و همکاران(۲۰۰۰)در شرایط تنش شدید خشکی افت بیشتر عملکرد دانه نسبت به وزن خشک کل و حساسیت بیشتر رشد زایشی در مقایسه با رشد رویشی به تنش خشکی را عامل اصلی کاهش شاخص برداشت ذرت دانستند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.3.7]

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که عدم آبیاری (قطع آب) در مرحله هشت برگی گیاه(S2) صفات وابسته به عملکرد بیولوژیکی بلال(طول بلال، قطر بلال) و ارتفاع نهایی گیاه را به طور معنی داری کاهش داد.عدم آبیاری (قطع آب) در مرحله کاکل دهی گیاه (S3) صفات وابسته به عملکرد و اجزای عملکرد دانه (تعداد دانه در ردیف ، عملکرد دانه در هکتار، وزن هزار دانه) و شاخص برداشت را به طور معنی داری کاهش داد.همچنین در بررسی نتایج حاصل از سطوح مختلف تیمار آبیاری مشاهده شد که بین تاثیر تیمارهای آبیاری I1 و I2 بر صفات تعداد دانه در ردیف، قطر بلال، ارتفاع نهایی گیاه و وزن هزار دانه تفاوت معنی داری مشاهده نشد.این امر نشان دهنده حساسیت کمتر این پارامتر ها نسبت به تنش ملایم خشکی (کاهش ۲۰ درصدی حجم آب) در مقایسه با سایر پارامتر ها بود.

منابع

- **امام، ی. و رنجبر،غ.، ۱۳۷۹.** تأثیرتراکم بوته و تنش خشکی در مرحله رشد رویشی بر عملکرد،اجزای عملکرد و کارایی استفاده از آب در ذرت دانه ای.مجله علوم زراعی ایران.جلد دوم.شماره سوم.صفحات ۵۶۲-۵۱۰.
- **بهنام فر،ک.، ۱۳۷۶.** مطالعه تأثیرکود پتاسیم بر ایجاد مقاومت به استرس خشکی و بازده مصرف آب در گیاه ذرت در شرایط آب و هوایی خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. صفحه۱۵۶.
- **تی یر.آی.دی. ام. و پیت، ام.، ۱۳۷۲.** رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی.ترجمه کوچکی .ع. ، حسینی، م.و نصیری، م. محلاتی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۶۰ صفحه.
- **رشیدی، ش.، ۱۳۸۴.** بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت TC ۶۴۷ در شرایط آب و هوایی خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد.دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. صفحه۱۵۱.
- **رفیعی، م.، ۱۳۸۱.** اثرات تنش کمبود آب،روی و فسفر بر شاخص های رشد و عملکرد کمی و کیفی ذرت دانه ای. رساله دکتری .گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان.صفحات ۱۰۶-۵۱.
- **سپهری، ع.، مدرس ثانوی، م.، قره یاضی، ب. و یمینی، ی.، ۱۳۸۱.**تأثیر تنش آب و مقادیر مختلف نیتروژن بر مراحل رشد و نمو،عملکرد و اجزای عملکرد ذرت.مجله علوم زراعی ایران.جلد چهارم. شماره سوم.صفحات۲۰۱-۱۸۴.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.3.7]

- **فاطمی، ر.، کهراریان، ب.، قنبری، ا. و ولی زاده، م.، ۱۳۸۰.** بررسی اثرات رژیم های مختلف آبیاری و نیاز آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴. مجله علمی – پژوهشی علوم کشاورزی.سال دوازدهم. شماره اول.صفحات ۱۴۰-۱۳۳.

- **کلامیان، س.، مدرس ثانوی، ع.م. و سپهری، ع.، ۱۳۸۴.** تأثیر تنش کمبود آب در مراحل رشد رویشی و زایشی در هیبرید های پربرگ و تجاری ذرت. مجله پژوهش کشاورزی آب،خاک و گیاه در کشاورزی.جلد پنجم، شماره سوم.صفحات ۵۳-۳۸.

- **گوپتا، یو.اس.، ۱۳۶۶.** جنبه های فیزیولوژیکی زراعت دیم.ترجمه سرمدنیا،غ.و ع،کوچکی.انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.۴۲۴ صفحه.

- **لک، ش.، ۱۳۸۵.** اثرات تنش کمبود آب بر خصوصیات اگروفیزیولوژیکی و عملکرد ذرت دانه ای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در مقادیر متفاوت نیتروژن و تراکم بوته در در شرایط آب و هوایی خوزستان. رساله دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی.دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان. ۳۳۰ صفحه.

- **مجدم، م.، ۱۳۸۵.** اثرات تنش کمبود آب و مدیریت مصرف نیتروژن بر خصوصیات اگروفیزیولوژیکی و عملکرد ذرت دانه ای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط آب و هوایی خوزستان. رساله دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی .دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان.۲۲۱ صفحه.

- **نورمحمدی، ق.، سیادت، ع. و کاشانی، ع.، ۱۳۷۶.** زراعت غلات.انتشارات دانشگاه شهید چمران.صفحات ۴۲۴-۳۰۸.

-Brien, J., 2007. Dry condition Effect of corn growth and yield.Published agricold agronomy.

-Classen, M.M. and Show, R.H., 1970. Water deficits effects on corn.II .Grain components. Agron J.62:652-655.

-Denmead, O.T. and Shaw, R.H., 1960. The effects of soil moisture stress at different tages of growth on the development and yield of corn.Agron. j.52:272-274.

-Eck, H.V., 1986. Effects of water deficits on yield, yield components and water use efficiency of irrigated corn.Agron J. 78:1035-1040.

-Greenway, H. and Munns, R., 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Ann. Rey. Plant physiol. 31:149-190.

-Moss, G.I. and Downe, L.A., 1971. Influence of drought stress on female gametophyte development in corn and subsequent grain yield.Crop Sci.11:368-372.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.3.7]

-**Mujtaba, J.M. and Alam Nia, S.M., 2002.** Drought phenomenon and crop growth.Pakistsn leading magazine for the last 25 years.

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

-**Osborne, S.L., Scheppers, J.S., Francis, D.D. and Schlemmer, M.R., 2002.** Use of spectral radiance to in – season biomass and grain yield in nitrogen and water stressed corn.Crop Sci. 42:165-171.

-**Pandey, R.K., Marienville, J.W. and Adum, A., 2000.** Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in a sahelian environment.I.Grain yield components.Agric.Water Management. 46:1-13.

-**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,abscise acid, and cytokinins.Crop Sci. 41:1530-1540.

-**Uhart, S.A. and Andrade, F.H., 1995.** Nitrogen deficiency in maize:II. Carbon-nitrogen interaction Effects on kernel number and grain yield.Crop Sci. 35:1384-1389.

-**Zinselmeier, C.M., Laver, J. and Boyer, J.S., 1995.** Reversing drought– induced losses in grain yield ;sucrose maintains embryo growth in maize.Crop Sci. 35:1390-1400.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.3.7]