# تعیین مناسب‌ترین دور آبیاری ذرت تابستانه (هیبرید SC.704 ) و بررسی اثر تنش خشکی بر محصول با استفاده از اطلاعات تشت تبخیر کلاس A

علیرضا مسجدی[۱*]، علیرضا شکوه‌فر[۲] و مجتبی علوی فاضل[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۸/۱۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۴/۹)

## چکیده

**با توجه به روند رو به گسترش سطح زیر کشت گیاه ذرت در شهرستان اهواز و وجود رابطه مستقیم بین افزایش عملکرد ذرت تابستانه و انجام آبیاری کامل در دوره داشت آن، اجرای هر گونه تحقیق در خصوص نیاز آبی این محصول ضروری به‌نظر می‌رسد. در این تحقیق هدف تعیین دور مناسب آبیاری گیاه ذرت (هیبرید SC.704 ) در فصل تابستان با استفاده از تشت تبخیر کلاس A است. بر این اساس، طرحی در قالب آماری بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و چهار تیمار در سال ۱۳۸۳ در زمین تحقیقاتی چنیبیه دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز اجرا گردید. تیمار آبیاری شامل چهار سطح $T_1, T_2, T_3$ و $T_4$ بود که به ترتیب آبیاری پس از تبخیر ۵۰،۷۵،۱۰۰و۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A بود که به‌صورت تصادفی در کرت‌های هر تکرار قرار داده شدند. دور آبیاری مناسب بر اساس بهترین تیمار از نظر عملکرد و اجزای آن، انتخاب گردید. بافت خاک کوم سیلتی لومی رسی و خاک در عمق ۳۰-۴۰ سانتی‌متری رس سیلتی می‌باشد. با توجه به‌میزان تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A و در نظر گرفتن ضریب گیاهی ($K_c$)، میزان تبخیر و تعرق مشخص و بر اساس تخلیه رطوبتی و طبق تیمارهای مذکور تا رسیدن رطوبت خاک به حد FC، میزان آب مورد نیاز محاسبه و حجم آب مورد نیاز هر کرت توسط کنتوراندازه‌گیری شد. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام و بدین وسیله تیمار برتر انتخاب گردید.بر این اساس مناسب‌ترین زمان آبیاری زراعت گیاه ذرت تابستانه در اهواز پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A تعیین گردید که معادل ۱۰ نوبت آبیاری در طول دوره رشد می‌باشد. بنابراین برای حصول حدود ۱۲ تن عملکرد دانه در هکتار، حداقل ۹۶۰۰ متر مکعب آب در هر هکتار مورد نیاز می‌باشد. با این وجود با مقدار آب مساوی، با کاهش ۳ مرتبه آبیاری در تیمار $T_2$ نسبت به تیمار $T_1$ عملکردی حدود ۱۱ تن در هکتار و با کاهش ۵ نوبت آبیاری نیز عملکردی در حدود ۱۰ تن در هکتار، در تیمار $T_3$ قابل دست‌یابی است.**

**واژه‌های کلیدی: ذرت، دور آبیاری، تشت تبخیر، تنش خشکی**

## مقدمه

به منظور حصول بهترین نتیجه از کشت هر محصول نیاز به مدیریتی دقیق و حساب شده می‌باشد. یکی از اقدامات مدیریتی در هر عملیات زراعی، آبیاری به‌هنگام می‌باشد، یعنی این که گیاه به موقع و به‌اندازه مورد نیاز خود آب دریافت کند. آبیاری کمتر باعث ایجاد تنش در گیاه شده و افت عملکرد را سبب می‌شود و آبیاری بیشتر از حد نیز، موجب هدر رفتن آب و هم‌چنین احتمال ورس می‌باشد.

۱. استادیار آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

۲. به ترتیب استادیار و مربی زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: drmasjedi.2007@yahoo.com



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.46.43.2 ]

از طرفی یکی از اقدامات اساسی در مدیریت آبیاری، داشتن برنامه‌ریزی صحیح می‌باشد. در پروژه‌های آبیاری که بخشی از طرح‌های آبی را شامل می‌شود، محاسبه دور مناسب آبیاری برای گیاهان زراعی، امری ضروری بوده که در طرح گنجانده می‌شود.

دور مناسب آبیاری یکی از پارامترهای مهم در مدیریت آبیاری است که نشان دهنده زمان انجام آبیاری در برنامه است. با دور مناسب آبیاری، محصول تحت تأثیر تنش ناشی از آب قرار نگرفته و هم‌چنین تلفات آب و انرژی به حداقل خواهد رسید.

برای برآورد دور مناسب آبیاری، با در نظر گرفتن هزینه‌های آب مصرفی و مدیریت سیستم‌های آبیاری، باید قادر به‌اندازه‌گیری یا تخمین مقدار آب مصرفی برای گیاهان زراعی باشد که یکی از روش‌های‌اندازه‌گیری مناسب جهت تخمین نیاز آبی گیاهان، اندازه‌گیری مستقیم تبخیر توسط تشت تبخیر کلاس A است.

با توجه به این‌که نیاز خالص آبیاری براساس تبخیر و تعرق واقعی زراعت‌های مختلف تخمین زده می‌شود لذا ابتدا باید تبخیر و تعرق پتانسیل را از روی آمار تشت تبخیر محاسبه و سپس با اعمال ضریب گیاهی، نیاز خالص آبیاری را در ماه‌های مختلف به‌دست آورد.

گزارش‌های مختلفی در خصوص نیاز آبی گیاه ذرت در نقاط مختلف جهان و ایران وجود دارد. سینکلر و همکاران(۱۲) عقیده دارند که شاخص برداشت گیاه ذرت عملاً ثابت است زیرا همان‌طور که تنش خشکی باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود وزن خشک کل نیز کم می‌شود مگر این که تنش شدید باعث کاهش عملکرد دانه به‌میزان زیاد شود و در نتیجه شاخص برداشت کاهش پیدا کند.

نسمیت و ریچی (۷) در گزارش خود ذکر نمودند که بروز تنش خشکی در دوره رشد رویشی حد فاصل مرحله پنج برگی تا ظهور گل تاجی تأثیر کمی‌بر عملکرد نهایی داشته و گیاه ذرت کمتر دچار خسارت می‌شود به‌طوری که تنش خشکی پیش از ظهور گل تاجی، در مرحله ابریشم دهی و پس از آن عملکرد ذرت را در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ۲۵، ۵۰ و ۲۱ درصد کاهش داد.

چاپمن و همکاران (۵) گزارش دادند که گیاه ذرت عمدتاً یک هفته قبل و بعد از گل‌دهی نسبت به تنش خشکی حساس‌تر است، این محققین صفاتی مانند فاصله زمانی کوتاه‌تر میان گرده‌افشانی تا ابریشم دهی را در گزینش برای تحمل به شرایط خشکی مؤثر دانستند.

ستر و همکاران (۱۱) بیان نمودند که فرایند دانه‌بندی در گیاه ذرت به‌وسیله فتوسنتز برگ‌ها، میزان قندها، نشاسته، آبسیسیک اسید و سیتوکینین تعیین می‌شود و کمبود آب به مدت پنج روز پیش از گرده‌افشانی و نیز در مراحل اولیه گرده‌افشانی موجب کاهش دانه بندی در نواحی انتهایی بلال می‌شود.

امام و رنجبر (۱) در آزمایشی روی ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ اعلام داشتند که کاهش ۵۰ درصدی مقدار آب مورد نیاز در طول دوره رشد، موجب کاهش معنی‌دار شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول گردید.

نتایج آزمایش صارمی و سیادت (۴) در خصوص بررسی اثرات تنش ناشی از فواصل آبیاری‌ها (آبیاری پس از ۴۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلی‌متر) تبخیر از تشت تبخیر کلاس A نشان داد که افزایش فواصل بین آبیاری‌ها و تنش ناشی از آن باعث کاهش معنی‌دار عملکرد ماده خشک از ۲۱/۱۵ به ۱۸/۸۱ تن در هکتار و عملکرد دانه از ۱۰/۵۶ به ۸ تن در هکتار به ترتیب در تیمار دوم و چهارم گردید.

رشیدی (۳) اثر تنش خشکی را در مراحل مختلف رشد ذرت بررسی نموده و به این نتیجه رسید که تنش در مرحله رشد رویشی حداقل اثر را روی عملکرد دانه داشته در حالی که بیشترین کاهش عملکرد دانه در اثر اعمال تنش در مرحله رشد زایشی بود.

هدف از اجرای این تحقیق استفاده از روش تشت تبخیر کلاس A جهت تعیین دور مناسب آبیاری گیاه ذرت تابستانه



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.46.43.2 ]

جهت حصول بیشترین عملکرد در شرایط اقلیمی و خاک شهرستان اهواز می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

به‌منظور تعیین دور مناسب آبیاری گیاه ذرت (هیبرید SC.704) در فصل تابستان با استفاده از تشت تبخیر کلاس A طرحی در قالب آماری بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و چهار تیمار در سال ۱۳۸۳ در زمین تحقیقاتی چنیبیه دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز اجرا گردید. تیمار آبیاری دارای چهار سطح $T_1, T_2, T_3$ و $T_4$ به ترتیب آبیاری پس از تبخیر ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A که به‌صورت تصادفی در کرت‌های هر تکرار قرار گرفت.

مزرعه آزمایشی دارای مساحت ۳۰×۴۵ مترمربع و ابعاد هر واحد آزمایشی ۵×۶ متر در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی شامل ۷ جویچه، ۶ پشته به‌طول ۶ متر و به فاصله ۷۵سانتی‌متردر نظر گرفته شد. تعداد کل پلات‌ها در آزمایش ۱۶ عدد بود.جهت جلوگیری از اثر متقابل تیمارها، فاصله بین تیمارها ۲ متر انتخاب شد علاوه بر آن طرح شامل ۴ تکرار به‌فاصله ۳ متر در نظر گرفته شد.

در اوایل مرداد عملیات خاک ورزی با یک ماخار اولیه و گاورو شدن زمین، شخم عمیق و سپس دو دیسک عمود بر هم، عملیات کود پاشی و دیسک سبک جهت مخلوط شدن کود فسفات با خاک انجام گردید. بذر مصرفی از هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ با قوه نامیه ۹۸درصد و درصد خلوص ۹۹ درصد بود. بذر مذکور از بذرهای اصلاح شده قابل کشت در سال ۸۳ و بر اساس آزمایش‌های بهترین انتخاب در شرایط زراعی استان خوزستان در نظر گرفته شد. هم‌چنین بذرها قبل از کاشت با قارچ کش TMTO ضد عفونی شدند.

به‌منظور تأمین نیاز گیاه به مواد غذایی خاک و بر اساس نتایج آزمایشات خاک و نتایج قبلی کود مورد نیاز از دو منبع اوره و فسفات آمونیوم تأمین گردید. بر این اساس کود فسفات به ازا ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار و به‌صورت پایه همراه با آخرین مرحله تهیه زمین استفاده شد و کود اوره نیز به ازا ۱۸۰ کیلو گرم در هکتار محاسبه که ۵۰ درصد به همراه آبیاری دوم و ۵۰درصد در مرحله ۶ برگی مصرف گردید. به‌منظور افزایش دقت، میزان کود مصرفی اوره در هر پشته محاسبه و توزین و به‌وسیله دست در کنار هر پشته ریخته و سپس آبیاری انجام گردید.

کاشت بذر در اواسط مردادماه صورت گرفت و با توجه به مناسب بودن شرایط آب و هوایی برای جوانه‌زنی در اواخر مردادماه بذر کاشته شده سبز شدند. پس از کاشت بذر و جوانه زدن تا مرحله استقرار اولیه و پس از مرحله ۵ برگی، اقدام به اعمال تیمارهای آزمایشی شد و تا قبل از این مرحله همه کرت‌های آزمایشی به‌شکل یکسان آبیاری شدند.

از ابتدای کشت تا هنگام برداشت، روزانه داده‌های تبخیر از تشت تبخیر کلاس A یادداشت‌برداری گردید تا زمان رسیدن به تیمار دور آبیاری، مشخص گردد. هم‌چنین با در نظر گرفتن ضریب گیاهی $K_c$، میزان تبخیر و تعرق مشخص و بر اساس تخلیه رطوبتی و طبق تیمارهای مذکور تا رسیدن رطوبت خاک به حد FC، میزان آب مورد نیاز محاسبه و حجم آب مورد نیاز هر کرت توسط کنتور حجمی‌اندازه‌گیری شد. در کلیه آبیاری‌ها جهت تأمین فشار و انرژی مورد نیاز از پمپ استفاده شد. قبل از هر آبیاری از عمق مؤثر ریشه نمونه خاک تهیه و جهت تعیین درصد رطوبت وزنی به آزمایشگاه ارسال گردید. عمق آب در هر آبیاری I بر حسب سانتی‌متر به کمک رابطه ۱ محاسبه می‌شد:

$$I = \frac{(\theta_f - \theta)(\rho_b/\rho_w)D}{100} \qquad [1]$$

$\theta$ = رطوبت وزنی خاک به‌هنگام آبیاری

$\theta_f$ = رطوبت وزنی خاک در حالت ظرفیت زراعی

$\rho_b$ = چگالی ظاهری خاک

$D$ = عمق مؤثر ریشه

و به‌وسیله رابطه ۲ حجم آب آبیاری مورد نیاز هر کرت برآورد می‌گردید:

$$V = I \times A \times 1000 \qquad [2]$$

$V$ = حجم آب آبیاری استفاده شده در هر کرت(لیتر)



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.46.43.2 ]

**جدول ۱. حجم و تعداد دفعات آبیاری در سطوح مختلف تیمار تنش آب**

| تیمار | آب مصرفی در کرت (لیتر در هر آبیاری) | دفعات آبیاری | کل آب مصرفی در کرت (لیتر در کل دوره) |
|---|---|---|---|
| $T_1$ | ۱۰۶۰ | ۱۱ | ۱۱۶۶۰ |
| $T_2$ | ۱۶۰۰ | ۷ | ۱۱۲۰۰ |
| $T_3$ | ۲۲۰۰ | ۵ | ۱۱۰۰۰ |
| $T_4$ | ۳۲۰۰ | ۳ | ۹۶۰۰ |

A =مساحت هر کرت(مترمربع) که برای تمام آبیاری‌ها عدد ثابت ۳۰ می‌باشد.

I =ارتفاع آب آبیاری(متر)

حجم آب مصرفی در هر نوبت آبیاری برای تیمارهای مختلف و تعداد دفعات آبیاری آنها به‌شرح جدول ۱ می‌باشد.

سایر عملیات داشت مانند مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز، سمپاشی علیه آفات مطابق توصیه‌های بخش آفات و بیماری‌ها رعایت گردید. جهت‌اندازه‌گیری و بررسی روند رشد گیاه در تیمارهای مختلف در طی مراحل مختلف رشد و بررسی اثر تیمارهای مختلف بر فاکتورهای مهم گیاهی در زمان‌های مناسب نمونه‌برداری‌ها و یادداشت‌برداری‌هایی از گیاهان به‌عمل آمد.

از ۶ پشته موجود در هر واحد آزمایشی،پشته اول، چهارم و ششم به‌عنوان حاشیه و پشته دوم و سوم برای بررسی عملکرد نهایی و پشته پنجم به‌منظور نمونه‌برداری روند و آنالیز پارامترهای رشد در طول دوره در نظر گرفته شد.

جهت تعیین منحنی رشد و بررسی افزایش میزان ماده خشک جمعاً ۶ مرحله نمونه‌برداری با فاصله زمانی تقریبا هر۱۰ روز از یک ماه بعد از سبز شدن انجام گرفت. نحوه نمونه‌برداری بدین صورت بود که یک متر از ابتدا و انتهای هر خط کاشت به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و سپس ۳ بوته جهت‌اندازه‌گیری‌ها برداشت شد و به آزمایشگاه منتقل گردید.

در آزمایشگاه ابتدا طول بوته‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد و سپس برگ‌های گیاه به ترتیب جهت تعیین شاخص سطح برگ از ساقه جدا شدند و پس ازاندازه‌گیری سطح برگ‌ها، شاخص سطح برگ (LAI) اندازه‌گیری شد. سپس هر کدام از اندام‌های گیاه از جمله برگ،ساقه و بلال جداگانه خرد شده و جهت خشک شدن در گرم‌خانه(در دمای ۷۵-۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت)قرار داده شد و سپس جهت تعیین ماده خشک توزین گردید و بدین ترتیب وزن خشک کل و وزن خشک برگ‌ها در هر نمونه‌برداری به‌دست آمد. پس از تجزیه آماری نتایج، میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵% با یکدیگر مقایسه و بدین وسیله تیمار برتر انتخاب گردید.

## نتایج و بحث

نتایج نشان داد که افزایش فواصل آبیاری و تنش ناشی از آن به‌طور محسوسی شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک کل، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی، سرعت جذب خالص و ویژگی‌های برگ نظیر نسبت سطح برگ، سطح ویژه برگ و وزن مخصوص برگ را کاهش می‌دهد. هم‌چنین با استفاده از تجزیه واریانس در جدول ۲ و مقایسه میانگین‌ها در جدول ۳ می‌توان نتایج زیر را استخراج نمود.

### ۱. عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیکی نشان داد که بین سطوح مختلف آبیاری از لحاظ عملکرد بیولوژیکی تفاوت معنی‌داری وجود دارد. افزایش فواصل بین آبیاری‌ها و تنش



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.46.43.2 ]

**جدول ۲. تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، شاخص برداشت، طول بلال و طول کچلی در انتهای بلال**

| منابع تغییرات | عملکرد بیولوژیکی | عملکرد دانه | میانگین مربعات شاخص برداشت | طول بلال | طول کچلی انتهایی بلال |
|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | ۴۳۹۷۰۰۸ | ۱۶۶۵۹۴۹ | ۱/۰۴ | ۲/۴۱ | ۰/۰۲۷۴ |
| آبیاری | ۲۳۵۷۹۹۴۲** | ۷۲۷۴۳۵۹** | ۱۴/۴۳** | ۲/۳۹** | ۰/۴۷۸** |
| اشتباه | ۶۸۰۹۲۵ | ۱۱۳۵۵۶ | ۰/۱۶ | ۰/۲۶ | ۰/۰۰۴ |
| ضریب تغییرات% | ۳/۷ | ۳/۱۹ | ۰/۸۵ | ۲/۲۴ | ۳/۱۷ |

** و *: به ترتیب معنی‌داری در سطوح یک و پنج درصد است.

**جدول ۳. مقایسات میانگین عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، طول بلال و طول کچلی در انتهای بلال**

| تبخیر تجمعی (میلی‌متر) | عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | شاخص برداشت (درصد) | طول بلال (سانتی‌متر) | طول کچلی انتهایی بلال (سانتی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|
| $T_1$ (۵۰) | ۲۴۵۵۰ a | ۱۲۱۴۵ a | ۴۹/۴ a | ۲۳/۵ a | ۱/۴ c |
| $T_2$ (۷۵) | ۲۴۱۱۰ a | ۱۰۹۹۴ b | ۴۵/۶ b | ۲۲/۲ bc | ۱/۹۳ b |
| $T_3$ (۱۰۰) | ۲۱۹۰۰ b | ۱۰۱۲۳ c | ۴۶/۲ b | ۲۳/۰ ab | ۲/۰ b |
| $T_4$ (۱۵۰) | ۱۸۶۰۰ c | ۸۹۹۵ d | ۴۸/۴ a | ۲۱/۷ c | ۲/۲۲ a |

اعداد هر ستون که دارای یک حرف مشترک باشند از لحاظ آماری در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

رطوبتی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد بیولوژیکی (ماده خشک کل) به‌میزان ۲، ۱۱ و ۲۴ درصد به ترتیب در تیمارهای $T_3, T_2$ و $T_4$ در مقایسه با تیمار $T_1$ (تیمار شاهد) گردید. هم‌چنین مقایسه میانگین‌های مربوط به عملکرد بیولوژیکی نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیکی مربوط به دورهای ۵۰ و ۷۵ میلی‌متر (a) و کمترین تأثیر به تیمار ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی (c) اختصاص دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که به ترتیب دورهای ۵۰ و ۷۵ میلی‌متر تبخیر بیشترین تأثیر بر عملکرد بیولوژیکی دانه ذرت داشته است.

به‌طور کلی افزایش تجمع ماده خشک نشان دهنده توانایی سایه‌انداز گیاهی در استفاده از عوامل محیطی نظیر نور و مواد غذایی برای تولید ماده خشک می‌باشد. نتایج تحقیقات رمینسون و لوکاس(۹) نشان داد که افزایش عملکرد بیولوژیکی می‌تواند ناشی از افزایش شاخص سطح برگ و در نتیجه افزایش سرعت رشد محصول باشد. کاهش فواصل آبیاری از طریق بهبود شاخص‌های فیزیولوژیکی مذکور موجب افزایش تجمع ماده خشک دراندام‌های رویشی و عملکرد بیولوژیکی گردید.

**۲. عملکرد دانه**

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه نشان داد که اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد دانه از لحاظ آماری معنی‌دار بود و در تیمار آبیاری ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر(بیشترین تنش) در مقایسه با تیمار آبیاری مطلوب ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی (کمترین تنش) عملکرد دانه به‌میزان تقریبی ۳۱۵۰ کیلوگرم در هکتار معادل ۲۶درصد کاهش یافت. هم‌چنین مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی(a) بوده و تیمار ۷۵ میلی‌متر در گروه بعدی(b) قرار می‌گیرد. تیمار ۱۵۰ میلی‌متر نیز با کمترین



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.46.43.2 ]

عملکرد در گروه (d) قرار می‌گیرد. بنابراین می‌توان بیان نمود که به ترتیب دورهای ۵۰ و ۷۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی بیشترین تأثیر را بر افزایش عملکرد دانه ذرت گذاشته‌اند.

### ۳. شاخص برداشت

مقایسه میانگین شاخص برداشت نشان می‌دهد که بین سطوح مختلف آبیاری تفاوت معنی‌داری وجود داشت. بیشترین شاخص برداشت متعلق به تیمار آبیاری ۵۰ میلی‌متر(a) بود که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با شاخص برداشت در تیمار ۱۵۰ میلی‌متر (a) تبخیر تجمعی نداشت. در این تحقیق، تیمار۱۵۰ میلی‌متر، عملکرد بیولوژیکی را به‌میزان بیشتری نسبت به عملکرد دانه کاهش داد که در نتیجه آن شاخص برداشت افزایش یافت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در تیمار آبیاری ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی، کاهش فواصل آبیاری موجب افزایش بیشتر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیکی و افزایش شاخص برداشت می‌گردد.

دنمید و شاو(۶) و ستر و همکاران (۱۰) اظهار داشتند که کمبود آب از جمله عوامل محدود کننده رشد و نمو گیاه می‌باشد که علاوه بر کاهش ماده خشک تولیدی، موجب اختلال در تسهیم کربوهیدرات‌ها به دانه و در نتیجه کاهش شاخص برداشت می‌شود. پاندی و همکاران (۸) نیز دلیل کاهش شاخص برداشت در شرایط تنش شدید خشکی را حساسیت بیشتر رشد زایشی نسبت به شرایط نامطلوب در مقایسه با رشد رویشی تشخیص دادند

### ۴. طول بلال

مقایسه میانگین‌های مربوط به‌طول بلال نشان داد که بیشترین طول بلال به دور آبیاری ۵۰ میلی‌متر (a) و کمترین طول به دور آبیاری ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی(c) اختصاص دارد.تیمار ۱۰۰ میلی‌متر در گروه بعدی(ab) قرار می‌گیرد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که دور آبیاری ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی بالاترین مقدار طول بلال را داشته است.

عامل اصلی کاهش طول بلال در تیمار تنش خشکی، عدم وقوع حداکثر پتانسیل رشدی بلال‌ها در نتیجه تأخیر در مرحله رشد بلال و کاهش مواد پرورده فراهم جهت رشد بلال بود که توسط احمدی و همکاران(۲) نیز تأیید شده است.

### ۵. طول کچلی در انتهای بلال

کمترین طول کچلی در انتهای بلال مربوط به دور آبیاری ۵۰ میلی‌متری(c) و بیشترین طول کچلی مربوط به دور آبیاری ۱۵۰ میلی‌متر(a) تبخیر است. تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر (b) به ترتیب در گروه بعدی قرار می‌گیرند. لذا می‌توان بیان نمود که دور آبیاری ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی کمترین مقدار طول کچلی در انتهای بلال را داشته است و افزایش فواصل آبیاری به لحاظ اثر منفی بر تلقیح و پر شدن دانه‌ها موجب افزایش طول کچلی انتهایی بلال می‌گردد.

نتایج تحقیقات انجام شده بر روی ذرت نشان داد که بروز ناهنجاری‌هایی چون افزایش فاصله زمانی گرده‌افشانی و ظهور ابریشم‌ها، عدم پذیرش دانه‌های گرده توسط ابریشم‌ها به لحاظ محتوای رطوبت کم آنها و عدم تکامل ابریشم‌ها دلایل اصلی عدم تلقیح و پر نشدن دانه‌ها و افزایش طول کچلی انتهایی بلال در شرایط تنش خشکی می‌باشند.

## نتیجه‌گیری

نتایج کلی این تحقیق نشان داد که :

۱. کشت گیاه ذرت با مدیریت مناسب، در شرایط آب و هوایی خوزستان از پتانسیل نسبتاً بالایی (حدود ۱۲ تن در هکتار) برای تولید عملکرد دانه برخوردار است. نتایج سایر آزمایشات نیز بر صحت این امر تأکید دارد.

۲. ۲. کاهش فواصل آبیاری تأثیر بسیار مثبتی بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی داشت. افزایش شدت تنش خشکی موجب کاهش عملکرد دانه به‌میزان ۲۴ درصد و هم‌چنین کاهش عملکرد بیولوژیکی به‌میزان ۲۶ درصد به ترتیب در تیمار $T_1$ و $T_4$ گردید و در این شرایط، به دلیل افت بیشتر



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.46.43.2 ]

عملکرد بیولوژیکی نسبت به عملکرد دانه، شاخص برداشت افزایش یافت.

۳. افزایش فواصل بین آبیاری‌ها و تنش ناشی از آن باعث کاهش معنی‌دار طول بلال به‌میزان ۸ درصد و افزایش معنی‌دار طول کچلی انتهای بلال به‌میزان ۵۹ درصد به ترتیب در تیمار $T_1$ (کمترین تنش) و $T_4$ (بیشترین تنش) گردید.

۴. مناسب‌ترین زمان آبیاری گیاه ذرت تابستانه در شرایط آب و هوایی اهواز پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A تعیین گردید که معادل ۱۰ نوبت آبیاری در طول دوره رشد می‌باشد. بنابراین برای حصول حدود ۱۲ تن عملکرد دانه در هکتار، حداقل ۹۶۰۰ متر مکعب آب در هر هکتار مورد نیاز می‌باشد. با این وجود با مقدار آب مساوی، با کاهش ۳ مرتبه آبیاری در تیمار $T_2$ نسبت به تیمار $T_1$ عملکردی حدود ۱۱ تن و با کاهش ۵ نوبت آبیاری نیز عملکردی در حدود ۱۰ تن در تیمار $T_3$ قابل دست‌یابی است.

۵. با افزایش فواصل آبیاری، سرعت رشد محصول، سرعت جذب خالص، سرعت رشد نسبی گیاه، ویژگی‌های برگ همچون نسبت سطح برگ و شاخص سطح برگ کاهش یافت.

۶. با انتخاب مناسب تیمار آبیاری، ترکیب مطلوبی از شاخص‌های رشد در سایه‌انداز گیاهی قابل دستیابی است و بدینوسیله می‌توان شرایط مناسب برای بهبود عملکرد را فراهم آورد، از سوی دیگر، به دلیل این که کلیه شاخص‌های رشد به طریقی به شاخص سطح برگ وابسته هستند، تغییر شاخص سطح برگ از طریق تغییر در تیمارهای مورد مطالعه یکی از عملی‌ترین راه‌کارها جهت بهبود عملکرد می‌باشد.

## سپاسگزاری

بدین وسیله از مسئولین محترم دانشگاه آزاد اسلامی اهواز برای تأمین وسایل ، امکانات و ایجاد تسهیلات لازم صمیمانه قدردانی می‌گردد.

## منابع مورد استفاده


۱. امام، ی. و غ. رنجبر. ۱۳۷۹. تأثیر تراکم بوته وتنش خشکی در مرحله رشد رویشی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارآیی استفاده از آب در ذرت دانه‌ای. مجله علوم زراعی ایران ۲(۳): ۵۱-۶۲.

۲. احمدی، ج.، ح. خانقاه، م. رستمی و ر. چوگان. ۱۳۷۹. بررسی مقاومت به خشکی در هیبریدهای تجارتی ذرت دانه‌ای. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۱(۴): ۸۹۱.

۳. رشیدی، ش. ۱۳۸۴. 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.

۴. صارمی، م. و سیادت، س.ع. ۱۳۷۴. اثر تنش ناشی از فواصل آبیاری‌ها روی عملکرد و اجزای عملکرد و خصوصیات مرفولوژیکی ذرت رقم ۷۰۴ تحت شرایط آب و هوایی اهواز. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان.

5. Chapman, S. C., J. Crossa, K. E. Basford and P. M. Kroonenberg. 1997. Genotype by environment effects and selection for drought tolerance in tropical maize. II. Three-model pattern analysis. Euphytica 95(1): 11-20.
6. Denmead, O. T. and R. H. Shaw. 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. Agron. J. 52: 272 - 274.
7. Nesmith, D. S. and J. T. Ritchie. 1992. Short and long-term responses of corn to a pre- anthesis soil water deficit.




[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.46.43.2 ]

Agron. J. 84:107-113.
8. Pandey, R. K., J. W. Marienville and A. Adum. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in a sahelian environment. I. Grain yield components. Agric. Water Manag. 46: 1-13.
9. Reminson, S. U. and E. O. Lucas. 1982. Effects of planting density on leaf area and productivity of two maize cultivars in Nigeria**.** Exp. Agric. 18: 93-100.
10. Setter, T. L. 1990. Transport / harvest index: Photosynthetic partitioning in stressed plants. PP. 17-36. Stress Responses in Plant: Adaptation and Accumulation Mechanism. Wiley-Liss Inc., New York.
11. Setter, T. L., A. Brian, F. Lannigan and J. Melkonian. 2001. Loss of kernel set due to water deficit and shade in maize: carbohydrate supplies abscise acid, and cytokinins. Crop Sci. 41: 1530-1540.
12. Sinclair, T. R., J. M. Bennett and R. C. Muchow. 1990. Relative sensitivity of grain yield and biomass accumulation to drought in field grown maize. Crop Sci. 30: 690-693.

[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.46.43.2 ]