

## اثر محلول پاشی روی و منگنز بر عملکرد و اجزای عملکرد دو هیبرید ذرت در شرایط

### تنش خشکی

میر مرتضی قاسمی\*<sup>۱</sup>، علی سپهری<sup>۲</sup>، گودرز احمدوند<sup>۳</sup> و محمدعلی ابوطالبیان<sup>۴</sup>

\* نویسنده مسوول: دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا (m.ghassemi.63@gmail.com)

۳، ۴- استادیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه بوعلی سینا

تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۹

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۱۹

### چکیده

به منظور بررسی اثر محلول پاشی روی و منگنز بر عملکرد و اجزای عملکرد دو هیبرید ذرت تحت تنش خشکی در مراحل رشد رویشی و زایشی، این تحقیق به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه بوعلی سینا همدان در سال ۸۷ انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل ترکیب دو عامل آبیاری با سطوح (آبیاری کامل، یک‌بار قطع آبیاری در مرحله رویشی، یک‌بار قطع آبیاری در مرحله زایشی) و محلول پاشی (بدون محلول پاشی، محلول پاشی روی و محلول پاشی منگنز) و عامل فرعی دو هیبرید ذرت (سینگل کراس ۳۰۱ و سینگل کراس ۴۰۰) انتخاب شدند. درجه روز رشد تا گلدهی و تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت، دوره پر شدن دانه، کارایی مصرف آب آبیاری (دانه) و درصد پروتئین دانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین سطوح آبیاری، محلول پاشی و هیبرید از نظر کلیه صفات اندازه‌گیری شده به استثناء شاخص برداشت وجود داشت. تیمار بدون محلول پاشی و تنش کم‌آبی در مرحله رویشی، بیش‌ترین اثر کاهش بر فاصله کاشت تا کاکل‌دهی، دوره پر شدن دانه، تعداد دانه در بلال و عملکرد دانه داشت. میانگین مقادیر صفات ذکر شده برای تیمار محلول پاشی روی و آبیاری حداکثر بود. بیش‌ترین و کم‌ترین کارایی مصرف آب آبیاری (دانه) با تنش در مرحله زایشی معادل ۱/۴۴ و تنش در مرحله رویشی معادل ۱/۲۱ کیلوگرم بر متر مکعب به دست آمد. بیش‌ترین درصد پروتئین دانه به میزان ۹/۸ درصد در تیمار تنش زایشی با محلول پاشی روی حاصل شد.

کلید واژه ها: ذرت، تنش خشکی، روی و منگنز

### مقدمه

دانه می‌تواند به دلیل ناکافی بودن مواد فتوسنتزی فراهم در زمان گرده افشانی، پر شدن دانه و یا قبل از آن باشد (زاینس لمیر و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۹۹۵). تحت شرایط تنش قابلیت دسترسی به مواد غذایی، جذب و انتقال مواد دچار اختلال می‌گردد (لاویر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳). مقدار مواد غذایی محلول موجود در خاک برای جذب ریشه و انتقال مواد غذایی از ریشه به ساقه به دلیل کمبود رطوبت خاک کاهش می‌یابد و باعث کاهش نسبت تعرق، انتقال فعال و نفوذپذیری غشاء، می‌شود؛ بنابراین کاهش دسترسی

کمبود آب یکی از معضلات مهم تولید ذرت در ایران به شمار می‌آید. از آنجا که نزولات جوی ایران کم و منابع آب محدود است، استفاده بهینه از آب بسیار ضروری به نظر می‌رسد. در چنین شرایطی از حداقل آب حداکثر بهره برداری لازم باید صورت پذیرد تا سطح بیش‌تری به زیر کشت برده شود (عنابی میلانی، ۱۳۸۱). استفاده بهینه از واحد حجم آب از اهداف مهم سیاست‌های افزایش بهره‌وری منابع آب کشور می‌باشد. در شرایط تنش کمبود آب، رشد زایشی گیاه بیش‌تر به ذخایر برگ و ساقه وابسته است و عدم تشکیل مناسب

1- Zinselmeier *et al.*  
2- Lauer

۲۰۰۴). منگنز نیز نقش مهمی در متابولیسم کلروفیل، کارتنوئیدها و فنول ها دارد که سبب افزایش فتوسنتز می شود، با افزایش فتوسنتز گیاهی میزان کربوهیدرات های محلول به میزان زیادی افزایش می یابد، افزایش کربوهیدرات های محلول موجب افزایش تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه و نهایتاً باعث بالا رفتن عملکرد در برنج گردید (لیدون و تایکسیرا<sup>۹</sup>، ۲۰۰۰). ضیائیان و رجایی<sup>۱۱</sup> (۲۰۰۹) گزارش داد که محلول پاشی روی در مرحله شش تا هفت برگگی باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه ذرت شد. گزارش های حسینی و همکاران (۲۰۰۷) نیز مؤید این مطلب است. تأثیر مثبت روی و منگنز بر صفات زراعی در شرایط تنش خشکی در مطالعات خان و همکاران (۲۰۰۳)، جادالله (۲۰۰۰)، تالوث و همکاران<sup>۱۱</sup> (۲۰۰۶)، موحدی دهنوی و همکاران<sup>۱۲</sup> (۲۰۰۹) و حسین و همکاران (۲۰۰۹) تأیید شده است. هدف اصلی این تحقیق، ارزیابی اثر مصرف روی و منگنز در افزایش تحمل نسبی هیبریدهای زودرس ذرت، به تنش کمبود آب در مراحل رشد رویشی و زایشی بود.

### مواد و روش ها

این تحقیق در تابستان سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا با بافت خاک لوم رسی و بارندگی متوسط ۳۳۳ میلی متر و طول جغرافیایی ۳۱°: ۴۸° شرقی، عرض جغرافیایی ۰۱': ۳۵° شمالی اجرا شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل اسپلٹ پلات در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. سطوح آبیاری شامل I<sub>1</sub>: (آبیاری کامل) I<sub>2</sub>: (یک بار قطع آبیاری در مرحله رویشی (۸ تا ۱۰ برگگی؛ V<sub>8</sub>-V<sub>10</sub>))، I<sub>3</sub>: (یک

مواد غذایی یکی از مهم ترین فاکتورهای محدودیت رشد گیاه در شرایط تنش محسوب می شود (حسینی و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹). محلول پاشی مواد غذایی در موقعی که کاربرد خاکی مواد غذایی نمی تواند کمبود را جبران نماید، تأثیر معنی دار برای تأمین مواد غذایی دارد (کالیر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴؛ سرکار و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷)؛ بنابراین برای جبران کمبود جذب مواد غذایی از طریق ریشه یا کمبود مستقیم مواد غذایی و همچنین برای تغذیه سریع مواد مورد نیاز گیاه، محلول پاشی ضروری است. کاربرد روی و منگنز باعث افزایش سیستم ریشه شده، در نتیجه گیاه می تواند از اعماق خاک مواد غذایی محلول و آب را جذب کند از این رو باعث افزایش کارایی مصرف آب و کارایی مصرف مواد غذایی و کاهش آب شویی مواد غذایی می شود (جادالله<sup>۴</sup>، ۲۰۰۰). ریزمغذی های روی و منگنز بر حساسیت گیاه نسبت به خشکی می توانند تأثیر بگذارند (خان و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳). عنصر روی (Zn)، از جمله عناصر ضروری برای رشد گیاه است که در تشکیل اسید ایندول استیک دخالت و رشد گیاه را تنظیم می کند؛ بعلاوه روی باعث فعال شدن بسیاری از آنزیم ها می شود، به طوری که برای سنتز کلروفیل و تشکیل کربوهیدرات ها، لازم و ضروری است (ویتوش<sup>۶</sup>، ۱۹۹۴). اکثر آنزیم های هابی که در متابولیسم کربوهیدرات ها نقش دارند، به واسطه عنصر روی فعال می شوند (مارشنر<sup>۷</sup>، ۱۹۹۵). از آنجا که روی عنصری است که در داخل گیاه، قادر به انتقال مجدد نیست؛ لذا محلول پاشی آن مناسب تر می باشد (ویتوش، ۱۹۹۴). روی از منبع کلات روی نسبت به سولفات روی به آسانی در داخل گیاه انتقال پیدا می کند (وستفال<sup>۸</sup>، ۲۰۰۰) و نقش مهمی در تولید بیوماس، کلروفیل، گرده افشانی، باروری و جوانه زنی دارد (کالیر،

1- Hosseini *et al.*

2- Calir

3- Sarkar *et al.*

4- Gadallah

5- Khan *et al.*

6- Vitosh

7- Marschner

8-Westfall

9- Lidon & Teixeira

10- Ziaeyan & Rajaie

11- Thalooth *et al.*

12- Movahhedy Dehnavy *et al.*

مقدار آب مصرفی در هر بار آبیاری با استفاده از کنتور تعیین گردید. دمای حداکثر و حداقل روزانه برای محاسبه شاخص حرارتی با استفاده از فرمول (۱) اندازه گیری شد.

$$GDD = \sum_1^n \left( \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_b \right) \quad (1)$$

$GDD =$  درجه روز رشد برای هر روز،  $T_{max}$  حداکثر درجه روزانه هوا با حد بالای ۳۴ درجه سانتی گراد،  $T_{min}$  حداقل دمای روزانه با حد پایینی هشت درجه سانتی گراد،  $T_b =$  دمای پایه برابر هشت درجه سانتی گراد می باشد (بنزایگر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰). برای تعیین مراحل نمو، وارد شدن بیش از ۵۰ درصد بوته ها به مرحله مورد نظر در تیمارهای مختلف ملاک عمل قرار گرفت. به منظور تعیین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی، از ردیف های میانی هر کرت سه متر مربع در هنگام رسیدگی فیزیولوژیکی برداشت شد. عملکرد دانه بر اساس ۱۴ درصد رطوبت محاسبه گردید. برای محاسبه کارایی مصرف آب از معادله دو (ریچه و باسو<sup>۲</sup>، ۲۰۰۸) استفاده شد. شاخص برداشت<sup>۳</sup> (HI) از معادله سه به دست آمد (۵).

$$(2) \quad \text{کارایی مصرف آب آبیاری (دانه)} = \frac{\text{عملکرد دانه (EY)}}{\text{میزان آب مصرفی (WU)}} =$$

$$HI = \frac{EY}{BY} \times 100 \quad (3)$$

در این روابط، کارایی مصرف آب آبیاری (دانه) بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب،  $EY$  عملکرد اقتصادی<sup>۴</sup> و  $BY$  عملکرد بیولوژیکی<sup>۵</sup>،  $WU$  میزان آب مصرفی بر حسب مترمکعب در هکتار،  $HI$  شاخص برداشت بر حسب درصد می باشد. درصد پروتئین دانه به روش کجگلدال اندازه گیری و محاسبه شد. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی بوسیله نرم افزارهای SAS و

## جدول ۱- میزان عناصر غذایی خاک محل اجرای آزمایش

عمق خاک (سانتیمتر)	نیترژن کل (درصد)	فسفر (میلی گرم در کیلوگرم)	پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم)
۰-۳۰	۰/۰۷	۵/۰۸	۲۱۴
عمق خاک (سانتیمتر)	آهن (میلی گرم در کیلوگرم)	روی (میلی گرم در کیلوگرم)	منگنز (میلی گرم در کیلوگرم)
۰-۳۰	۵/۳	۱/۷۴	۴/۶۲

بار قطع آبیاری در مرحله زایشی (شیری تا خمیری؛  $R_2$  -  $R_3$ ) و سطوح محلول پاشی شامل تیمار  $F_1$ : (بدون محلول پاشی)،  $F_2$ : (محلول پاشی روی) و  $F_3$ : (محلول پاشی منگنز) و دو هیبرید ذرت (سینگل کراس ۳۰۱ و سینگل کراس ۴۰۰) بود. سطوح آبیاری و محلول پاشی عناصر روی و منگنز به طور مشترک در کرت های اصلی، و هیبریدها در کرت های فرعی قرار داده شد. محلول پاشی عناصر به صورت کلات روی (۱۴ درصد) و کلات منگنز (۱۳ درصد) به میزان یک کیلوگرم در هکتار در دو مرحله، قبل از تنش رویشی و زایشی انجام شد. عملیات آماده سازی زمین شامل شخم عمیق، دو دیسک عمود بر هم و توزیع کودهای پایه نیترژن و فسفر بر اساس آزمون خاک و توصیه کودی انجام گرفت. بذور پس از ضدعفونی با تراکم توصیه شده توسط مراکز تحقیقاتی به صورت دستی بر روی پشته های با فواصل ۷۵ سانتی متر با تراکم ۷۸۰۰۰ بوته در هکتار کشت شدند. هر کرت شامل پنج ردیف هر یک بطول شش متر بود. صفات تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و شاخص برداشت اندازه گیری و محاسبه شد. آبیاری بر اساس ۷۰ میلی متر تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس A انجام شد. تبخیر روزانه از تشتک اندازه گیری و سپس با توجه به ضریب گیاهی میزان آب مورد نیاز هر مرحله آبیاری تعیین گردید. آبیاری با استفاده از لوله پلی اتیلن انجام و

- 1- Banziger
- 2- Ritchie & Basso
- 3- Harvest index
- 4- Economic yield
- 5- Biological yield
- 6- Water Use

قاسمی و همکاران: اثر محلول پاشی روی و منگنز بر ...

Excel انجام گردید. میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد مقایسه شد.

### جدول ۲- مراحل مهم فنولوژی رشد و نمو گیاه ذرت بر حسب روز پس از کاشت و درجه روز رشد

دورهٔ پر شدن دانه	رسیدگی	شیری شدن	ابریشم دهی	دوازده برگی	ده برگی	هشت برگی	مراحل مهم رشد و نمو	
$R_6-R_1$	$R_6$	$R_3$	$R_1$	$V_{12}$	$V_{10}$	$V_8$		
بدون تنش آب (شاهد)								
۶۹۷	۱۷۶۷	۱۴۲۴	۱۰۷۰	۸۹۹	۶۸۴	۵۱۷	GDD	بدون محلول پاشی
۴۶	۱۰۶	۸۱	۶۰	۵۰	۳۸	۲۸	DAP	
۶۶۹	۱۸۱۷	۱۴۷۷	۱۱۴۸	۹۶۸	۷۶۱	۵۶۹	GDD	بدون محلول پاشی
۴۵	۱۱۰	۸۵	۶۵	۵۴	۴۲	۳۰	DAP	
۷۹۱	۱۸۱۲	۱۴۷۸	۱۰۲۱	۸۶۷	۶۷۳	۵۲۲	GDD	محلول پاشی روی
۵۲	۱۰۹	۸۵	۵۷	۴۸	۳۷	۲۸	DAP	
۷۶۷	۱۸۳۵	۱۵۵۷	۱۰۶۸	۹۳۳	۷۴۴	۵۶۶	GDD	محلول پاشی روی
۵۱	۱۱۲	۹۰	۶۱	۵۲	۴۱	۳۰	DAP	
۷۱۱	۱۷۷۲	۱۴۷۲	۱۰۶۱	۹۰۴	۶۸۸	۵۲۲	GDD	محلول پاشی منگنز
۴۷	۱۰۶	۸۴	۵۹	۵۰	۳۸	۲۸	DAP	
۷۳۰	۱۸۵۷	۱۵۳۰	۱۱۲۷	۹۵۶	۷۶۴	۵۷۲	GDD	محلول پاشی منگنز
۵۱	۱۱۳	۸۸	۶۲	۵۳	۴۱	۳۰	DAP	
تنش آب در مرحله رویشی ( $V_8-V_{10}$ )								
۶۰۶	۱۷۷۷	۱۵۱۹	۱۱۷۱	۹۵۸	۷۱۲	۵۲۵	GDD	بدون محلول پاشی
۴۰	۱۰۶	۸۸	۶۶	۵۳	۴۰	۲۸	DAP	
۵۷۰	۱۸۴۲	۱۵۶۱	۱۲۷۲	۱۰۱۶	۷۹۴	۵۷۶	GDD	بدون محلول پاشی
۴۱	۱۱۲	۹۰	۷۱	۵۷	۴۴	۳۰	DAP	
۶۹۹	۱۸۰۵	۱۵۶۲	۱۱۰۶	۹۰۲	۶۸۷	۵۲۰	GDD	محلول پاشی روی
۴۶	۱۰۹	۹۰	۶۳	۵۰	۳۸	۲۸	DAP	
۶۱۲	۱۸۳۳	۱۶۰۴	۱۲۲۱	۹۶۳	۷۵۷	۵۶۴	GDD	محلول پاشی روی
۴۴	۱۱۲	۹۳	۶۸	۵۴	۴۲	۳۰	DAP	
۶۳۴	۱۷۷۷	۱۵۴۴	۱۱۴۳	۹۲۲	۶۸۹	۵۲۳	GDD	محلول پاشی منگنز
۴۲	۱۰۶	۸۹	۶۴	۵۱	۳۸	۲۸	DAP	
۵۸۴	۱۸۳۷	۱۵۶۰	۱۲۵۳	۹۶۶	۷۸۱	۵۶۷	GDD	محلول پاشی منگنز
۴۲	۱۱۲	۹۰	۷۰	۵۴	۴۳	۳۰	DAP	
تنش آب در مرحله زایشی ( $R_2-R_3$ )								
۶۵۱	۱۷۱۹	۱۴۴۶	۱۰۶۸	۹۱۴	۷۱۵	۵۳۳	GDD	بدون محلول پاشی
۴۲	۱۰۲	۸۲	۶۰	۵۱	۴۰	۲۸	DAP	
۶۰۹	۱۷۵۱	۱۵۰۱	۱۱۴۲	۹۵۳	۷۶۳	۵۷۰	GDD	بدون محلول پاشی
۴۰	۱۰۴	۸۶	۶۴	۵۳	۴۲	۳۰	DAP	
۷۰۹	۱۷۴۷	۱۴۹۳	۱۰۳۸	۸۷۹	۶۸۲	۵۳۳	GDD	محلول پاشی روی
۴۶	۱۰۴	۸۶	۵۸	۴۹	۳۸	۲۸	DAP	
۶۷۶	۱۷۹۲	۱۵۶۹	۱۱۱۶	۹۶۲	۷۷۷	۵۷۷	GDD	محلول پاشی روی
۴۵	۱۰۷	۹۱	۶۲	۵۴	۴۳	۳۰	DAP	
۶۹۸	۱۷۴۳	۱۴۷۸	۱۰۴۵	۹۱۲	۶۹۶	۵۲۷	GDD	محلول پاشی منگنز
۴۵	۱۰۳	۸۵	۵۸	۵۱	۳۹	۲۷	DAP	
۶۴۷	۱۷۷۱	۱۵۲۵	۱۱۲۴	۹۵۳	۷۶۲	۵۷۰	GDD	محلول پاشی منگنز
۴۳	۱۰۶	۸۸	۶۳	۵۳	۴۲	۳۰	DAP	

$H_1$  و  $H_2$  به ترتیب هیبریدهای سینگل کراس ۳۰۱ و سینگل کراس ۴۰۰، GDD درجه روز رشد و DAP روز پس از کاشت

## نتایج و بحث

### مراحل فنولوژی گیاه

مراحل فنولوژیکی رشد و نمو هیبریدها ذرت تحت تاثیر سطوح مختلف آبیاری و محلول پاشی روی و منگنز در مراحل هشت برگی، ۱۰ برگی، ۱۲ برگی، ابریشم دهی و رسیدگی فیزیولوژیکی بر اساس روزهای بعد از کاشت و درجه روز رشد در جدول (۳) نشان داده شده است. تا رسیدن به مرحله هشت برگی، هیبریدها مورد بررسی تفاوت نشان دادند، به طوری که هیبرید سینگل کراس ۳۰۱، در ۲۸ روز بعد از کاشت و هیبرید سینگل کراس ۴۰۰، در ۳۰ روز بعد از کاشت به مرحله مذکور رسیدند. بعد از اعمال تنش در مرحله رویشی (هشت تا ۱۰ برگی)، ظهور برگ به تأخیر افتاد، به طوری که حداکثر اختلاف در زمان ظهور برگ دوازدهم ملاحظه شد. گیاهان دچار تنش آب با توجه به هیبرید و محلول پاشی یک تا سه روز دیرتر از گیاهان بدون تنش به مرحله ۱۲ برگی رسیدند.

تنش کمبود آب در مرحله رویشی و زایشی منجر به کاهش دوره پرشدن دانه (فاصله زمانی بین ظهور گل ابریشمی بلال تا ظهور لایه سیاه) گردید به طوری که ظهور ابریشم بلال در شرایط تنش در مرحله رویشی دیرتر آغاز شد ولی رسیدگی تقریباً همزمان با شاهد بود. در حالی که تنش در مرحله زایشی باعث انتقال سریع کربوهیدراتها و عناصر معدنی قابل انتقال شده و از طریق پیری برگها و ساقهها باعث رسیدگی فیزیولوژیکی شد. تنش در مرحله پرشدن دانه (شیری تا خمیری) باعث شد که رسیدگی فیزیولوژیکی در این تیمارها در مقایسه با بدون تنش، چهار و شش روز به ترتیب در هیبرید ۳۰۱ و ۴۰۰، کاهش پیدا کند.

### درجه روز رشد تا ۵۰٪ درصد گلدهی

اثر سطوح آبیاری در سطح یک درصد و هیبرید در سطح پنج درصد بر درجه روز رشد تا ۵۰٪ گلدهی معنی دار بود (جدول ۳).

هیبرید سینگل کراس ۴۰۰ با دریافت ۸۱ درجه روز رشد بیش تر نسبت به هیبرید سینگل کراس ۳۰۱ به مرحله ۵۰ درصد گلدهی رسید. محلول پاشی روی و منگنز در رسیدن به مرحله مذکور تأثیر معنی دار نداشتند. تنش کمبود آب در مرحله رشد رویشی با دریافت ۱۱۹۵ درجه سانتی گراد طولانیترین فاصله زمانی رسیدن به مرحله مذکور را بین سطوح آبیاری داشت. در حالی که تیمار بدون تنش با دریافت ۱۰۸۵ درجه سانتی گراد به این مرحله رسید، اعمال تنش کمبود آب در مرحله رویشی سبب تأخیر در ظهور گل آذین ماده شد. یافتههای این پژوهش با نتایج ادمیدز و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۹۲) و کالیر (۲۰۰۴) مطابقت داشت.

### دوره پر شدن دانه

اثر محلول پاشی و سطوح آبیاری در سطح یک درصد و هیبرید در سطح پنج درصد بر دوره پر شدن دانه معنی دار بود (جدول ۳). هیبرید سینگل کراس ۳۰۱ با ۸۴۰ درجه روز رشد، طول دوره پر شدن دانه بیش تری نسبت به هیبرید سینگل کراس ۴۰۰ داشت. تنش کمبود آب باعث کاهش دوره پر شدن دانه شد، به طوری که کم ترین مقدار در تنش کمبود آب در مرحله رویشی با ۷۶۷ درجه روز رشد حاصل شد. در تیمار تنش کمبود آب در مرحله زایشی ۵۶ درجه روز رشد کاهش دوره پر شدن دانه نسبت به شاهد آبیاری کامل حاصل گردید. کاهش دوره پر شدن دانه در مرحله رویشی می تواند به دلیل عقب افتادن ظهور ابریشم بلال در اثر کمبود آب و تنش در مرحله زایشی به دلیل پیری زودرس باشد. نتایج به دست آمده با گزارش های نی اسمیت و ریچی<sup>۲</sup> (۱۹۹۲) و سپهری و همکاران (۱۳۸۱) مطابقت داشت.

محلول پاشی روی و منگنز به ترتیب با دریافت ۶۷ و ۲۸ درجه روز رشد بیش تر نسبت به شاهد، دوره پر شدن دانه بیش تری داشتند. این در حالی است که افزایش این دوره با محلول پاشی منگنز نسبت به شاهد معنی دار نشد.

1- Edmeades *et al.*

2- NeSmith & Ritchie

## جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین سطوح اصلی بر درجه روز رشد تا گلدهی و دوره پر شدن دانه

درجه روز رشد تا گلدهی			دوره پر شدن دانه			منابع تغییرات		
Pr > F	F Value	میانگین مربعات	Pr > F	F Value	میانگین مربعات			
۰/۴۹۱۸	۱/۸۶	۱۱۸۹۹/۰۱	۰/۰۰۹۲	۶/۱۵	۲۰۶۳۵/۷۳	محلول پاشی (F)		
۰/۰۰۱	۱۰/۴۱	۶۶۷۱۷/۲	۰/۰۰۰۱	۱۵/۷۲	۵۲۷۴۱/۶۹	سطوح آبیاری (I)		
۰/۰۰۱۵	۱۳/۹۵	۸۹۳۸۰/۸	۰/۰۱۷۹	۶/۷۹	۲۲۷۸۹/۷۷	هیبرید (H)		
		۷/۱۱			۷/۰۶	ضریب تغییرات (I)		
هیبریدها (V)			محلول پاشی (F)					
سینگل کراس ۴۰۰ (H2)	سینگل کراس ۳۰۱ (H1)	تنش آب در مرحله شیری خمیری (I3)	تنش آب در مرحله ۸ تا ۱۰ برگی (I2)	بدون تنش آب (I1)	محلول پاشی منگنز (F3)	محلول پاشی روی (F2)	بدون محلول پاشی (F1)	سطوح عوامل مورد بررسی
۱۰۸۴/۲b	۱۱۶۵/۶a	۱۰۹۴/۵ b	۱۱۹۵/۰۳ a	۱۰۸۵/۲b	۱۱۲۶/۱ a	۱۰۹۸/۶ a	۱۱۵۰/۰۲ a	درجه روز رشد تا گلدهی
۸۴۰/۹ a	۷۹۹/۸b	۸۱۸/۹ b	۷۶۷/۰۳ c	۸۷۵/۳a	۸۱۷/۲ab	۸۵۵/۷a	۷۸۸/۲۹ b	دوره پر شدن دانه

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نیست.

درصد ماده خشک کم تری تولید کرد. بیش ترین عملکرد بیولوژیکی در تیمار آبیاری کامل و محلول پاشی روی حاصل شد که می تواند به دلیل تداوم بهتر سطح برگ و ایجاد منبع فیزیولوژیکی قوی و کافی جهت استفاده هر چه بیش تر از نور دریافتی و تولید ماده خشک باشد. بیش ترین کاهش در عملکرد بیولوژیکی مربوط به تیمار تنش قطع آبیاری در مرحله هشت تا ۱۰ برگی به دست آمد که با گزارش های اسپورن و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۲) مطابقت داشت. محلول پاشی روی و منگنز به ترتیب باعث افزایش ۱۴ و هشت درصد عملکرد بیولوژیکی در مقایسه با شاهد بدون محلول پاشی شد. نتایج به دست آمده از محلول پاشی روی بر افزایش ماده خشک با نتایج تالوس و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۶) و عبد هادی<sup>۵</sup> (۲۰۰۷) مطابقت داشت.

همانتارانجان و گری<sup>۱</sup> (۱۹۸۸) افزایش معنی دار در مقدار کربوهیدرات، نشاسته، اسید ایندول استیک، کلروفیل و پروتئین دانه با مصرف روی گزارش کرده اند. آنها معتقد بودند که تولید کلروفیل و اسید ایندول استیک باعث تأخیر در پیری و افزایش طول دوره فتوسنتز می شوند. براون و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹۹۳) گزارش دادند در اثر کمبود روی تشکیل اندام های نر و دانه گرده آسیب دیده، عمل گرده افشانی مختل می شود. دوره پر شدن دانه بیش ترین همبستگی را با عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه نشان داد (جدول ۶).

### عملکرد بیولوژیکی

اثر محلول پاشی و سطوح آبیاری در سطح احتمال یک درصد و هیبرید در سطح احتمال پنج درصد بر عملکرد بیولوژیکی معنی دار بود. هیبرید سینگل کراس ۳۰۱ نسبت به هیبرید سینگل کراس ۴۰۰، به میزان شش

3-Osborne *et al.*

4- Thalooth *et al.*

5-AbdE-Hady

1- Hemantaranjan & Gray

2- Brown *et al.*

**جدول ۴- خلاصه نتایج تجزیه واریانس صفات زراعی، درصد پروتئین دانه و کارایی مصرف آب آبیاری (دانه)**

میانگین مربعات							
منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	شاخص برداشت	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه	درصد پروتئین کارایی مصرف آب آبیاری (دانه)
تکرار (R)	۲	۱۶۲۶۵/۱ <sup>ns</sup>	۳/۷۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۴/۱۷ <sup>ns</sup>	۰/۱۸ <sup>ns</sup>	۱/۱۱ <sup>ns</sup>
محلول پاشی (F)	۲	۱۶۷۹۸۳۶۶/۷ <sup>**</sup>	۳۸۶۴۸۲۶/۱۶ <sup>**</sup>	۳/۳۷ <sup>ns</sup>	۱۰۱۱۵/۳ <sup>**</sup>	۶۲۲/۰۹ <sup>**</sup>	۴/۵ <sup>**</sup>
آبیاری (I)	۲	۷۵۹۱۴۵۴۲/۸ <sup>**</sup>	۲۳۶۹۸۰۶/۳۹ <sup>**</sup>	۴۰/۱۶ <sup>*</sup>	۷۱۰۲۵/۷۸ <sup>**</sup>	۵۸۳۰/۳۴ <sup>**</sup>	۲۷/۶۹ <sup>**</sup>
اثر متقابل F*I	۴	۸۹۰۸۱/۴ <sup>ns</sup>	۱۶۵۷۲۶/۳ <sup>ns</sup>	۳/۹۹ <sup>ns</sup>	۳۱۸/۱۷ <sup>ns</sup>	۱۸/۲ <sup>ns</sup>	۰/۵۴ <sup>*</sup>
خطای اصلی	۱۶	۵۷۰۴۳۲	۶۲۹۳۴/۷۱	۳/۰۹	۱۴۳/۸۵	۱۹/۳۳	۰/۰۸۴
هیبرید (H)	۱	۹۶۶۴۸۲۶ <sup>*</sup>	۲۴۵۸۱۳۴/۰۲ <sup>**</sup>	۱/۸۱ <sup>ns</sup>	۳۲۱۳۵/۷۷ <sup>**</sup>	۹۳۹/۷۵ <sup>**</sup>	۲/۶۵ <sup>**</sup>
اثر متقابل H*I	۲	۱۰۴۴۲۰۱/۹ <sup>ns</sup>	۶۱۰۷۲۲/۰۱ <sup>*</sup>	۱/۲۶ <sup>ns</sup>	۱۳۷۸/۳۹ <sup>*</sup>	۸۴/۷۱ <sup>ns</sup>	۰/۱۱ <sup>ns</sup>
اثر متقابل H*F	۲	۷۸۸۲/۳ <sup>ns</sup>	۹۸۶۹/۵۲ <sup>ns</sup>	۱/۲۶ <sup>ns</sup>	۳۸۶/۷ <sup>ns</sup>	۳۸/۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>
اثر متقابل H*F*I	۴	۲۶۰۵۳۱ <sup>ns</sup>	۲۶۹۵۹/۹۶ <sup>ns</sup>	۱/۸۷ <sup>ns</sup>	۲۳۱/۸ <sup>ns</sup>	۳۵/۶ <sup>ns</sup>	۰/۱۳ <sup>ns</sup>
خطای فرعی	۱۸	۱۹۵۵۹۵۵/۱	۲۲۸۶۷۰/۱۷	۱۹/۲۴	۴۳۲/۴۴	۷۲/۷۶	۰/۱۸۲
ضریب تغییرات (%)		۹/۶۵	۷/۱۱	۷/۷۴	۵/۴۲	۵/۵۱	۶/۹۳

\* معنی دار در سطح ۵٪ \*\* معنی دار در سطح ۱٪

**جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات، سطوح آبیاری، محلول پاشی و هیبریدها ذرت بر برخی صفات زراعی، درصد پروتئین دانه و کارایی مصرف آب آبیاری (دانه)**

سطوح عوامل مورد بررسی	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در بلال	پروتئین دانه (درصد)	کارایی مصرف آب آبیاری (مکعب)
محلول پاشی (F)							
محلول پاشی روی (F2)	۱۵۳۸۹/۰ a	۷۱۲۷/۶ a	۴۱/۴۵ a	۱۶۰/۰۱ a	۴۰۸/۳ a	۸/۸ a	۱/۴۳ a
محلول پاشی منگنز (F3)	۱۴۶۰۰/۴ b	۶۸۱۰/۰ a	۴۱/۷۸ a	۱۵۵/۳۳ a	۳۷۹/۸ b	۷/۹۵ b	۱/۳۲ b
بدون محلول پاشی (F1)	۱۳۴۶۷/۷ c	۶۲۱۸/۴ b	۴۰/۷۲ a	۱۴۸/۳۳ b	۳۶۱/۳۱ c	۷/۹۱ b	۱/۲۷ b
آبیاری (I)							
بدون تنش آب (I1)	۱۶۶۰۸/۵ a	۸۰۰۴/۸ a	۴۲/۹۵ a	۱۶۶/۰۱ a	۴۲۳/۱۹ a	۸/۷ a	۱/۳۶ b
تنش آب در مرحله ۸-۱۰ برگی (I2)	۱۲۵۰۹/۹ c	۵۸۰۲/۶ c	۴۰/۹۹ ab	۱۶۳/۸۴ a	۳۱۰/۷۹ b	۶/۸ b	۱/۲۱ c
تنش آب در مرحله شیرگی تا خمیری دانه (I3)	۱۴۳۳۸/۹ b	۶۳۴۵/۰ b	۴۰/۰۱ b	۱۳۳/۸۱ b	۴۱۵/۶۱ a	۹/۰۸ a	۱/۴۴ a
هیبرید (H)							
سینگل کراس ۳۰۱ (H1)	۱۴۰۶۲/۵ b	۶۵۰۴/۱ b	۴۱/۱۳ a	۱۵۰/۳ b	۳۵۸/۸ b	۸/۴ a	۱/۲۹ b
سینگل کراس ۴۰۰ (H2)	۱۴۹۰۷/۸ a	۶۹۳۰/۸ a	۴۱/۵ a	۱۵۸/۷۳ a	۴۰۷/۵۹ a	۸/۰ b	۱/۳۹ a

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نیست.

### عملکرد و اجزای عملکرد دانه

تفاوت میان تیمارها از نظر اجزای عملکرد معنی دار بود (جدول ۴). در اثر تنش رطوبتی، تعداد کل دانه در بلال در مقایسه با تیمار بدون اعمال تنش رطوبتی به شدت کاهش یافت. کاهش تعداد دانه در تیمارهای تنش آب در مرحله هشت تا ۱۰ برگی به دلیل اثر منفی تنش کمبود آب بر نمو مناسب بلال و تشکیل گلچه‌ها و عدم تلقیح و باروری گلچه‌ها بود (ژانگ و چانگوهاو، ۲۰۰۴). به دلیل تشکیل و باروری گلچه‌ها قبل از تنش زایشی، تعداد دانه در بلال نسبت به شاهد، کاهش کم تری نشان داد و کاهش عملکرد دانه در این شرایط در ارتباط با کاهش جزء دیگر عملکرد دانه یعنی وزن هزار دانه ملاحظه شد. کاهش وزن دانه‌ها در تیمار تنش خشکی در دوره پر شدن دانه‌ها احتمالاً به علت کاهش فتوسنتز جاری گیاه و کاهش طول دوره پر شدن دانه بود. کاهش وزن دانه بر اثر کمبود آب در تحقیقات پندی و مارانویل<sup>۲</sup> (۲۰۰۰) مورد تأیید قرار گرفته است. هیبرید سینگل کراس ۳۰۱ در شرایط تنش رویشی و زایشی به ترتیب ۳۱ و ۲۳ درصد نسبت به شاهد و هیبرید سینگل کراس ۴۰۰ در شرایط تنش رویشی و زایشی به ترتیب ۴۳ و ۲۸ درصد نسبت به شاهد کاهش عملکرد نشان داد (شکل ۱)، که بیان کننده تحمل بیش تر هیبرید ۳۰۱ به شرایط تنش کمبود آب می‌باشد. محلول پاشی روی و منگنز باعث افزایش وزن هزار دانه، تعداد دانه و در نهایت عملکرد دانه در این تیمارها نسبت به شاهد شدند (جدول ۵). نتایج به دست آمده با تحقیقات سایر محققان موحدی دهنوی (۲۰۰۹)، یلماز و همکاران<sup>۳</sup> (۱۹۹۷) و ضیائی و رجائی (۲۰۰۹) مطابقت داشت.

مقایسه میانگین اثر سطوح آبیاری بر شاخص برداشت نشان داد که آبیاری کامل دارای بیش ترین شاخص برداشت و تنش در مرحله زایشی کم ترین مقدار را

داشت؛ در صورتی که تنش قطع آبیاری در مرحله رویشی تفاوت معنی دار با سایر سطوح آبیاری نشان نداد. تأثیر تنش خشکی در عملکرد دانه ذرت بیش تر از عملکرد بیوماس بود که باعث کاهش شاخص برداشت در تنش خشکی شد که این نتیجه در توافق با ایما و ماریا<sup>۴</sup> (۲۰۰۶) می‌باشد. نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان داد که محلول پاشی روی و منگنز تغییری در نحوه توزیع مواد فتوسنتزی به وجود نیاورده و عملکرد ماده خشک و دانه را به نسبت مشابهی افزایش داده است.

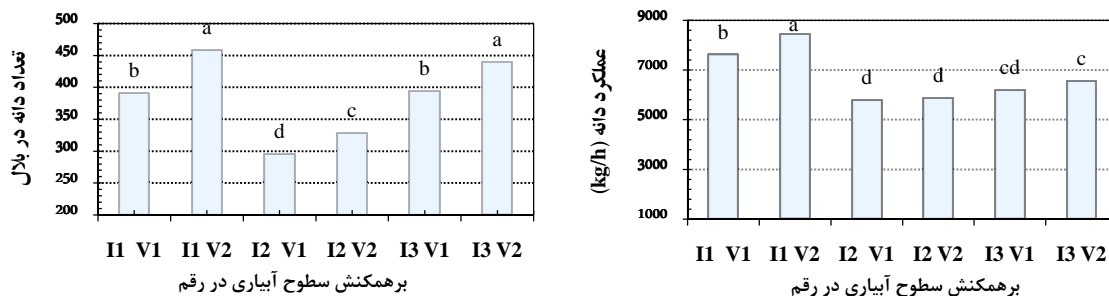
### درصد پروتئین دانه

تفاوت بین هیبریدها، اثر سطوح آبیاری و محلول پاشی بر پروتئین دانه معنی دار بود. همچنین اثر متقابل سطوح آبیاری در محلول پاشی در سطح پنج درصد بر پروتئین دانه معنی دار بود (جدول ۴). درصد پروتئین دانه هیبرید ۳۰۱ پنج درصد بیش تر از هیبرید ۴۰۰ در این آزمایش بود. بیش ترین درصد پروتئین دانه از تیمار تنش زایشی با محلول پاشی روی به میزان ۹/۸ درصد به دست آمد، که با تیمار آبیاری کامل محلول-پاشی روی (۹/۵ درصد) تفاوت معنی داری نشان نداد. کم ترین درصد پروتئین دانه مربوط به تیمار تنش رویشی بدون محلول پاشی (۶/۴۵ درصد) بود (شکل ۲). کاهش تعداد پلی‌رایبوزوم‌ها که میزان آن بسته به گونه گیاهی و اندام مختلف در یک گیاه، متفاوت است، در شرایط تنش آب باعث کاهش سنتز پروتئین می‌شود (تالوس و همکاران، ۲۰۰۶). محلول پاشی منگنز تأثیر معنی داری در افزایش مقدار پروتئین در مقایسه با شاهد نشان نداد؛ در صورتی که محلول پاشی روی در تمام سطوح آبیاری باعث افزایش صفت مذکور شد، به گونه‌ای که در شرایط تنش رویشی و زایشی به ترتیب نسبت به شاهد بدون محلول پاشی ۱۰ و نه درصد باعث افزایش درصد پروتئین در دانه‌ها گردید. اکتم<sup>۵</sup> (۲۰۰۸) نیز

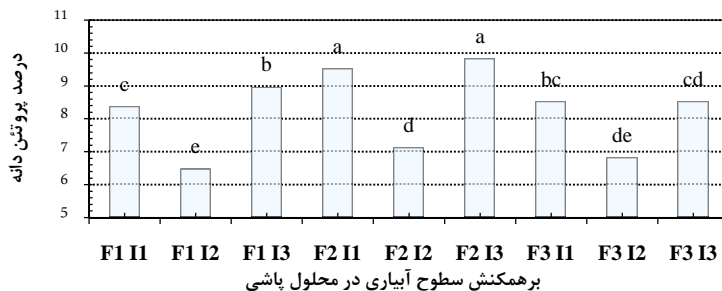
4- Imma & Maria  
5- Oktem

1- Zhang & Changohao  
2- Pandey & Maranvill  
3- Yilmaz *et al.*





شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل، سطوح آبیاری (I<sub>1</sub> بدون قطع آبیاری، I<sub>2</sub> تنش قطع آبیاری در مرحله هشت تا ۱۰ برگی و I<sub>3</sub> تنش قطع آبیاری در مرحله شیری تا خمیری) و هیبریدها ذرت (سینگل کراس ۳۰۱ و سینگل کراس ۴۰۰) بر تعداد دانه در بلال و عملکرد دانه. میانگین‌های با حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.



شکل ۲- مقایسه میانگین، سطوح آبیاری (I<sub>1</sub> بدون قطع آبیاری، I<sub>2</sub> تنش قطع آبیاری در مرحله هشت تا ۱۰ برگی و I<sub>3</sub> تنش قطع آبیاری در مرحله شیری تا خمیری)، محلول پاشی (F<sub>1</sub> بدون محلول پاشی F<sub>2</sub> محلول پاشی روی و F<sub>3</sub> محلول پاشی منگنز) بر درصد پروتئین دانه. میانگین‌های با حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.

نتایج موافقی در افزایش پروتئین دانه با مصرف روی گزارش کرده‌اند. در صورتی که تالوس (۲۰۰۶) گزارش دادند که محلول پاشی روی تأثیر زیادی بر مقدار پروتئین دانه نداشت. درصد پروتئین دانه همبستگی مثبت و معنی دار با عملکرد و اجزای عملکرد دانه، درجه روز رشد تا گلدهی، دوره پر شدن دانه و کارایی مصرف آب نشان داد (جدول ۶).

#### کارایی مصرف آب آبیاری (دانه)

اثر محلول پاشی، سطوح آبیاری و هیبرید در سطح یک درصد بر کارایی مصرف آب آبیاری (دانه) معنی

گزارش کرد مقدار پروتئین، کاهش یافته در دانه‌های گیاهان تحت تنش با مصرف روی افزایش معنی داری پیدا می‌کند. روی جزء ترکیب ریزومها بوده و برای تکامل و یک پارچگی آنها ضروری است. نتایج مشابه در مورد تأثیر عناصر کم مصرف در افزایش درصد پروتئین دانه به وسیله یاری (۱۳۸۳)، ساوان و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۱)، موحدی دهنوی (۲۰۰۹) در مورد گیاهان دیگر به دست آمده است. همچنین ضیائی و رجائی (۲۰۰۹)

جدول ۶ - روابط همبستگی عملکرد دانه با صفات مورد بررسی

درصد پروتئین دانه	تعداد دانه در بلال	وزن ۱۰۰۰ دانه	شاخص برداشت	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	دوره پر شدن دانه	درجه روز رشد تا گلدهی
							۰/۱۹ <sup>ns</sup>
						۰/۸۱ **	۰/۱۵ <sup>ns</sup>
					۰/۹۶ **	۰/۷۵ **	۰/۲۰ <sup>ns</sup>
				۰/۶۶ **	۰/۶۶ **	۰/۶۴ **	۰/۴۰ **
			۰/۶۳ **	۰/۳۷ **	۰/۲۴ *	۰/۳۵ **	۰/۲۰ <sup>ns</sup>
		۰/۲۶ *	۰/۳۵ *	۰/۷۸ **	۰/۸۶ **	۰/۵۸ **	۰/۲۴ *
	۰/۷۷ **	۰/۲۷ *	۰/۲۴ *	۰/۵۶ **	۰/۶۷ **	۰/۷۴ **	۰/۴۴ **
۰/۷۷ **	۰/۸۳ **	-۰/۳ *	۰/۳۵ **	۰/۵۴ **	۰/۶۹ **	۰/۶۰ **	۰/۰۶ <sup>ns</sup>

\* معنی دار در سطح ۵٪ \*\* معنی دار در سطح ۱٪

در سایر اجزاء بخصوص ساقه که تا قبل از این مرحله ذخیره شده‌اند. تنش در این مرحله باعث افزایش انتقال مجدد می‌شود (لک و همکاران، ۱۳۸۶)، در نتیجه این ذخایر به دانه‌های در حال پرشدن منتقل شده و در نهایت کارایی مصرف آب آبیاری (دانه) افزایش می‌یابد. کو و پیچینی<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) اظهار داشتند عملکرد دانه به نهاده آب، با الگوی منحنی شکل پاسخ می‌دهد، به طوری که تا ۷۰۰ میلی‌متر به شکل خطی افزایشی است و پس از آن به صورت مجانب افقی در می‌آید. این محققان بیشترین کارایی مصرف آب آبیاری (دانه) در ذرت دانه‌ای را به مقدار ۱/۶ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش کردند. دی‌پالو و رینالدی<sup>۳</sup> (۲۰۰۸) اظهار داشتند کارایی مصرف آب آبیاری (دانه) با افزایش مصرف آب کاهش می‌یابد. محلول‌پاشی روی بر کارایی مصرف آب آبیاری (دانه) تأثیر معنی‌داری داشت به طوری که نسبت به شاهد بدون محلول‌پاشی توانست سه درصد این شاخص را افزایش دهد؛ این در حالی بود که محلول‌پاشی منگنز اختلاف معنی‌داری با شاهد بدون محلول‌پاشی نشان نداد. کاربرد روی و منگنز باعث افزایش و عمیق تر شدن سیستم ریشه در تنش رویشی می‌شود، در نتیجه گیاه می‌تواند از اعماق

دار بود (جدول ۴). هیبرید سینگل کراس ۴۰۰ نسبت به هیبرید سینگل کراس ۳۰۱، هفت درصد کارایی مصرف آب آبیاری (دانه) بیش تری نشان داد. در بین سطوح تیمار آبیاری تنش آب در مرحله زایشی با ۱/۴۴ کیلوگرم بر متر مکعب بیشترین و تیمار تنش آب در مرحله رویشی با ۱/۲۱ کیلوگرم بر متر مکعب کمترین کارایی مصرف آب آبیاری (دانه) را نشان داد، با توجه به شکل‌گیری سطح برگ و ریشه در مرحله رویشی، تنش در این مرحله باعث کاهش رشد شده و در مراحل بعدی که آب به اندازه کافی در اختیار گیاه قرار گرفت، گیاه قادر به استفاده حداکثر از این مقدار آب نشده و در نتیجه منجر به کاهش تولید دانه و در نهایت کاهش کارایی مصرف آب گردید. کاهش کارایی مصرف آب آبیاری (دانه) در شرایط تنش توسط نگوین و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) نیز گزارش شده است. در خصوص افزایش کارایی مصرف آب آبیاری (دانه) در شرایط تنش خشکی می‌توان اظهار کرد که با توجه به تشکیل ظرفیت مقصد تا قبل از شیری شدن دانه، تنش کم‌آبی در مرحله زایشی منجر به اختلال در تکمیل ظرفیت مقصد شده و عملکرد دانه کم می‌شود؛ اما با توجه به نقش ذخایر گیاه

2- Ko &amp; Piccinni

3- Di-Paolo &amp; Rinaldi

1- Nguyen *et al.*

بیش تری نسبت به هیبرید سینگل کراس ۳۰۱ نشان داد. کارایی مصرف آب آبیاری (دانه) با تنش کمبود آب در مرحله زایشی و محلول پاشی روی و منگنز، افزایش معنی دار نشان داد. مصرف عناصر ریز مغذی روی و منگنز به صورت محلول پاشی می تواند عملکرد و اجزاء آن از جمله تعداد دانه و وزن هزار دانه را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش قابل توجهی دهند؛ لذا با توجه به آهکی بودن غالب خاک های ایران و مشکل کاهش جذب عناصر ریز مغذی از طریق خاک، محلول پاشی این عناصر می تواند منجر به افزایش عملکرد ذرت در مزارع زیر کشت این گیاه زراعی گردد.

خاک مواد غذایی و آب جذب کند؛ بنابراین باعث افزایش کارایی مصرف آب آبیاری (دانه) و کارایی مصرف مواد غذایی و کاهش آبشویی مواد غذایی می شود (جادالله، ۲۰۰۰).

### نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد تنش خشکی در مرحله رشد رویشی، بیش ترین تأثیر کاهش بر تولید ماده خشک و عملکرد دانه در هیبریدها مورد بررسی را داشت، که این بیانگر تأثیر بیش تر آبیاری در مراحل رشد هشت تا ۱۰ برگی بر عملکرد می باشد. هیبرید سینگل کراس ۴۰۰ در شرایط تنش رویشی حساسیت

### منابع

۱. سپهری، ع.، مدرس ثانوی، س، ع، م، قره یاضی، ب. و یمینی، ی. ۱۳۸۱. تأثیر تنش آب و مقادیر مختلف نیتروژن بر مراحل رشد و نمو، عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت. مجله علوم زراعی ایران، ۴ (۳): ۱۸۴-۱۹۶.
۲. عنابی میلانی، ا. ۱۳۸۱. ارزیابی تأثیر رژیم های آبیاری در اجزاء عملکرد و کارایی مصرف آب گندم در یک خاک شور. مجله علوم خاک و آب، ۱۶ (۱): ۱۲۱ تا ۱۳۵.
۳. کوچکی، ع. و سرمدنی، غ. ۱۳۸۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی. چاپ دهم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۰۰ ص.
۴. لک، ش، نادری، ا، سیادت، س، ع، آینه بند، ا، نورمحمدی، ق. و موسوی، س، ه. ۱۳۸۶. تأثیر سطوح مختلف آبیاری، نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد، اجزاء عملکرد و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذرت دانه ای در شرایط آب و هوایی خوزستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱ (۴۲): ۱-۱۴.
۵. یاری، ل، مدرس ثانوی، س، ع. و سرورزاده، م، ع. ۱۳۸۳. اثر محلول پاش منگنز و روی بر صفات کیفی ۵ رقم گلرنگ بهاره. مجله ی علوم خاک و آب، ۱۸ (۲).
6. AbdE-Hady, B.A. 2007. Effect of Zinc Application on Growth and Nutrient Uptake of Barley Plant Irrigated with Saline Water. Applied Sciences Research, 3(6): 431-436
7. Bänziger, M., Edmeades, G.O., Beck, D., and Bellon, M. 2000. Breeding for Drought and Nitrogen Stress Tolerance in Maize: From Theory to Practice. Mexico, D.F. CIMMYT, p 68.

8. Brown, P.H., Cakmak, I., and Zhang. Q., 1993. Form and function of zinc in plants. Chap 7 in Robson, A.D. (ed) Zinc in soils and plants, kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp: 90-82.
9. Cakmak, I. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification. *Plant Soil*, 302: 1–17.
10. Calir, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops Research*, 89(1): 1-16 .
11. Di-Paolo, E., and Rinaldi, M. 2008. Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment. *Field Crops Research*, 105: 202–210.
12. Edmeades, G.O., Bolaños, J., and Lafitte, H.R. 1992. Progress in selecting for drought tolerance in maize. In D Wilkinson (ed.), *Proc. 47th Annual Corn and Sorghum Research Conference*, Chicago, December 9–10, 1992. ASTA, Washington. pp: 93–111.
13. Gadallah, N.A.A. 2000. Effects of indol -3-acetic acid and zinc on the growth, osmotic potential and soluble carbon and nitrogen components of soybean plants growing under water stress. *Journal of Arid Environments*, 44: 451-467 .
14. Hemantaranjan, A., and Gray, O.K. 1988. Iron and Zinc fertilization with reference to the grain quality of *Triticum aestivum* L. *Journal of plant Nutrition*, 11: 1439-1450 .
15. Hosseini, S.M., Maftoun, M., Karimian, N., Rounaghi, A., and Emam, Y. 2007. Effect of zinc × boron interaction on plant growth and tissue nutrient concentration of corn. *Journal of Plant Nutrition*, 30: 773-781.
16. Hussein, M.M., Abd El-Kader, A.A., and Mona, A.M. 2009. Mineral Status of Plant Shoots and Grains of Barley under Foliar Fertilization and Water Stress. *Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5(2): 108-115.
17. Imma, F., Jose Mari´a, F. 2006. Comparative response of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) to deficit irrigation in a Mediterranean environment *agricultural water management*, 83: 135 – 143.
18. Khan, H.R., McDonald, G.K., and Rengel, Z. 2003. Zn fertilization improves water use efficiency, grain yield and seed Zn content in chickpea. *Plant Soil*, 249: 389–400 .
19. Ko, J., and Piccinni, G. 2009. Corn yield responses under crop evapotranspiration-based irrigation management. *Agricultural Water Management*, 96: 799-808.
20. Lauer, J. 2003. What happens within the corn plant when drought occurs. *Corn Agronomist*, 10(22): 153-155 .

21. Lidon F.C., and Teixeira, M.G. 2000. Rice tolerance to excess Mn: Implication in the chloroplast Lamellae synthesis of a novel Mn protein. *plant physiology and Biochemistry*, 38: 969- 978.
22. Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of high plant. Academic press, pp: 330-355
23. Movahhedy-Dehnavy, m., Modarres-Sanavy, S.A.M., and Mokhtassi-Bidgoli, A. 2009. Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown under water deficit stress. *Industrial Crops and Products* 30: 82–92.
24. NeSmith, D.S., Ritchie, J.T. 1992. Effects of soil water deficits during tassel emergence on development and yield component of maize (*Zea mays*). *Field Crops Research*, 28: 251–256.
25. Nguyen, H.T., Nguyen, A.T., Lee, B.W., and Schoenau, J. 2002. Effects of long-term fertilization for cassava production on soil nutrient availability as measured by ion exchange membrane probe and by corn and canola nutrient uptake. *Korean Journal Crop Science*, 47: 108-115.
26. Oktem, A. 2008. Effect of water shortage on yield, and protein and mineral compositions of drip-irrigated sweet corn in sustainable agricultural systems. *Agricultural Water Management*, 95(9): 1003-1010.
27. Osborne, S.L., Schepers, J.S., Franas, 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 Science*, 42: 165-169.
28. Pandey, R.K., and Maranvill, J.W. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment II. Shoot growth, nitrogen uptake and water extraction. *Agricultural Water Management*, 46(1): 15-27.
29. Ritchie, J.T., and Basso, B. 2008. Water use efficiency is not constant when crop water supply is adequate or fixed: The role of agronomic management. *European Journal Agronomy*, 28: 273–281.
30. Sarkar, D., Mandal, B., and Kundu, M.C. 2007. Increasing use efficiency of boron fertilisers by rescheduling the time and methods of application for crops in India. *Plant Soil*, 301, 77–85.
31. Sawan, Z.M., Hafez, S.A., and Basyong, A.G. 2001. Effect of phosphorus fertilization and foliar application of chelated zinc and calcium on seed, protein and oil yields and oil properties of cotton. *Journal of Agricultural Science*, 136: 2, 191-198; 40
32. Thalooh. A.T., Tawfik, M.M., and Magda Mohamed, H. 2006. A Comparative Study on the Effect of Foliar Application of Zinc, Potassium and Magnesium on Growth,

- Yield and Some Chemical Constituents of Mungbean Plants Grown under Water Stress Conditions. *Agricultural Sciences*, 2 (1): 37-46, 2006
33. Vitosh, M.L., Warncke, D.D., and Lucase, R.E. 1994. Zinc determine of crop and soil sciences , Michigan State University Extension, p 294
34. Westfall, D.G., Gangloff, W.J., Peterson, G.A., and Mortveted, J.J. 2000. Organic and inorganic fertilizers: Relative availability. Colorado Agricultural Experimental Station Technical Bulletin, TB01-1.
35. Yilmaz, A.H., Ekiz, B., Torun, I., Gutekin, S., Karanlik, S.A., and Cakmak, I. 1997. Effect of different Zinc grown on Zinc on grain and Zinc concentration in wheat cultivars grown on Zinc deficient calcareous soil. *Journal of plant, Nutuition*, 20(457): 461-471
36. Zhang, J., and Changhao, HU. 2004. Effects of plant density on forage nutritive value of whole plant corn. *Agricultural-Sciences-in-China*, 3(11): 842-848.
37. Ziaeyan A.H., and Rajaie, M. 2009. Combined effect of Zinc and Boron on yield and nutrients accumulation in corn. *Plant Production 3: ISSN: 1735-6814 (Print), 1735-8043*.
38. Zinselmeier, C., Lauer, M.J., and Boyer, J.S. 1995. Reversing drought - induced losses in grain yield: Sucrose maintains embryo growth in maize. *Crop Sciecne*, 35: 1390-1400.