



تأثیر محلول پاشی سولفات روی و دور آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان پروتئین ذرت دانه‌ای

حسین قطاوی^۱، غلامرضا معافیوریان^۲، عبدالله بحرانی^۳

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۱

چکیده

با توجه به کمبود آب آبیاری و لزوم صرفه جویی در منابع آب و از طرف دیگر نقش مثبت عناصری مانند روی در کاهش اثرات منفی تنش خشکی این تحقیق انجام گردید. این آزمایش در استان فارس، شهرستان کوار روی ذرت رقم ماکسیما انجام شد. سطوح مختلف دور آبیاری شامل آبیاری ۸ روزه، ۱۰ روزه، ۱۲ روزه و ۱۴ روزه به عنوان فاکتور اصلی و تعداد دفعات محلول پاشی شامل بدون محلول پاشی، یکبار محلول پاشی و دوبار محلول پاشی به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج این آزمایش نشان داد که دور آبیاری ۸، ۱۰ و ۱۲ روزه تفاوت معنی داری روی عملکرد دانه ندارد، در حالیکه دور آبیاری ۱۴ روز کاهش معنی داری روی عملکرد نهایی نشان می دهد. دوبار محلول پاشی روی در برخی از صفات من جمله شاخص سطح برگ و میزان پروتئین دانه اختلاف های معنی داری را ایجاد کرد. در برهمکنش دفعات محلول پاشی روی و دور آبیاری بهترین عملکرد نهایی از تیمار دوبار محلول پاشی و آبیاری ۱۲ روزه به میزان ۹۴۳۸ کیلو گرم در هکتار حاصل شد. بنابراین می توان نتیجه گیری کرد که تفاوت قابل ملاحظه ای بین اعمال تنش در دور های آبیاری ۸، ۱۰ و ۱۲ روزه بر عملکرد گیاه ذرت قابل مشاهده نیست. در شرایطی که دوبار محلول پاشی سولفات روی انجام گرفت، افزایش به ترتیب ۵ و ۱۳ درصدی عملکرد نهایی و پروتئین دانه نسبت به شاهد، مشاهده گردید و در شرایط آبیاری ۱۴ روزه و دو بار محلول پاشی روی نسبت به شرایط آبیاری های ۸، ۱۰ و ۱۲ روزه در صفات شاخص سطح برگ، اجزای عملکرد و عملکرد نهایی کاهش معنی داری، نشان داد، اما در صفات شاخص برداشت و پروتئین دانه افزایش معنی داری مشاهده گردید. در نهایت می توان چنین نتیجه گیری نمود که بهترین عملکرد دانه در تلفیق آبیاری ۱۲ روزه و دوبار محلول پاشی مشاهده شد.

کلمات کلیدی: هفت برگی، دوازده برگی، عملکرد نهایی، تنش خشکی، شاخص سطح برگ

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

۲- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد رامهرمز

مقدمه

با افزایش جمعیت، نیاز به استفاده از آب بیشتر می شود و لذا منابع آب به طور فزاینده‌ای مورد تهدید قرار می گیرد. از آنجایی که در ایران بخش کشاورزی با مصرف بیش از ۹۰ درصد از منابع آب، عمده ترین مصرف کننده آب به شمار می آید، هر گونه صرفه جویی در این بخش کمک مؤثری به صرفه جویی در منابع آب تلقی می شود (فرهمند و همکاران، ۱۳۸۵). خشکی به عنوان مهمترین عامل محدود کننده غیر زنده رشد، اثر نامطلوبی بر رشد گیاهان زراعی می گذارد (ژیانگ و همکاران، ۲۰۰۲؛ چانگ و همکاران، ۲۰۰۳). تنش خشکی هنگامی ایجاد می شود که رطوبت موجود در اطراف ریشه به حدی کاهش یابد که گیاه قادر به جذب آب کافی نباشد یا به عبارت دیگر زمانی که تعرق بیشتر از جذب آب صورت گیرد (بنجامین، ۲۰۰۷). در شرایط تنش خشکی ملایم، گیاهان با کمک مکانیسم های مختلف قادر به جلوگیری و یا تحمل پسابدگی و ممانعت از کاهش شدید رشد می باشند، ولی شرایط تنش شدید به دلیل کاهش شدید آماس سلولی، رشد و تقسیم سلول منجر به کاهش رشد رویشی گیاه می شود (غفاری و پاشاپور، ۱۳۸۵؛ گوکسوی و همکاران، ۲۰۰۴؛ رحیمی زاده و همکاران، ۱۳۸۹). تنش رطوبتی خاک بر بسیاری از فرآیندهای گیاهی از قبیل فتوسنتز، توسعه و تقسیم سلولی و تجمع و انتقال مواد غذایی در گیاه مؤثر است (بویر و مک فرسون، ۱۹۹۸). مطالعه اثر تنش آبی در ذرت نشان داده است که عملکرد و اجزاء عملکرد دانه از قبیل تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه با افزایش تنش آبی کاهش می یابد (بسم اله خان و همکاران، ۲۰۰۱). علاوه بر این گزارش شده است که اگرچه تنش در مرحله رشد رویشی (۳۰ روز پس از کاشت تا ظهور گل تاجی)

تأثیر معنی داری بر ارتفاع ساقه و طول محور بلال ندارد ولی باعث کاهش معنی دار سطح برگ های پوشاننده بلال، عملکرد بیولوژیک و در نهایت عملکرد دانه می شود (دنمید و شاو، ۱۹۸۹). تنش رطوبتی در مرحله ظهور گل نر و کمی پیش از آن عملکرد دانه را تا ۲۳٪ کاهش می دهد (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۶؛ جاما و اوتمان، ۱۹۹۳). در بررسی اثر تنش خشکی بر ذرت مشاهده شد که علاوه بر عملکرد، ویژگی های کیفی ذرت نیز تحت تأثیر تنش قرار می گیرد، به طوری که میزان پروتئین افزایش و نشاسته کاهش یافت (فارلی و کوت، ۱۹۹۸).

تنش عناصر غذایی زمانی رخ می دهد که میزان عناصر پائین تر یا بالاتر از حد مورد نیاز برای رشد باشد. این حالت ممکن است ناشی از کمبود یا زیاد بودن ذاتی یک عنصر، تحرک کم عناصر غذایی یا شکل شیمیائی عنصر غذایی در خاک باشد (گراهام و وب، ۱۹۹۱). با کاهش میزان رطوبت خاک تحرک عنصر روی در محلول خاک کاهش یافته و با توجه به محدودیت رشد ریشه، گیاه به طور مضاعفی با کمبود این عنصر مواجه خواهد شد. با انجام محلول پاشی کمبود این عنصر در گیاه جبران خواهد شد (همانترانجان، ۱۹۹۶). در خاک های ایران به دلایل متعددی از جمله آهکی بودن خاک های زراعی، pH بالا، حضور بی کربنات فراوان در آب های آبیاری، مصرف فراوان و بیش از نیاز کودهای فسفاته و نهایتاً عدم رواج کودهای حاوی روی و دیگر عناصر، کمبود عناصر غذایی کم مصرف عمومیت دارد. قلبایی بودن خاکها در شرایط خشک و نیمه خشک ایران که دارای بارندگی کم است، موجب کاهش شدید در حلالیت عناصر کم مصرف به ویژه روی می گردد و در نتیجه غلظت این عنصر در گیاهان کاهش می یابد. مصرف غیر متعادل کودهای پر مصرف به ویژه

محدود خواهد شد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۱). مصرف کود، بهره‌وری استفاده از آب را چه در شرایط آبیاری مناسب و چه در شرایط کم آبیاری افزایش می‌دهد (رحمان و همکاران، ۱۹۹۵). علاوه بر این نتایج مطالعات بسیاری حاکی از آن است که مصرف کودهای حاوی عناصر کم مصرف می‌تواند مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی همچون خشکی و شوری را افزایش دهد (بای بوردی، ۱۳۸۳).

با توجه به تحقیقات صورت گرفته پیرامون اثرات تنش خشکی و کاربرد کودهای حاوی عنصر روی در ذرت می‌توان چنین بیان نمود که در شرایط کمبود آب در فصل تابستان و نیاز مبرم ذرت به آب کافی و تاثیرات منفی کم آبی در این گونه گیاهی بر عملکرد آن، استفاده از کودهای حاوی روی به صورت حاکی و یا بصورت محلول پاشی ممکن است در کاهش اثرات منفی کم آبی موثر بوده و چه بسا بتوان در کنار کم آبی‌های احتمالی پیش رو با محلول پاشی سولفات روی نتایجی در خور توجه گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۸۸ در شهرستان کوار انجام گردید. این شهرستان با وسعت ۱۰۸۳ کیلومتر مربع و متوسط بارندگی ۴۰۰ میلی‌متر در سال در ۴۵ کیلومتری جنوب شیراز با ۱۵۱۰ متر ارتفاع از سطح دریا واقع شده است.

آزمایش بصورت طرح اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. پس از تهیه نقشه طرح آزمایش، زمین یکبار شخم، دوبار دیسک و یکبار توسط لولر تسطیح شد، به تمام قسمت‌های زمین مورد آزمایش بطور متعادل با توجه به نتیجه آزمون خاک کود فسفات‌ده داده شد و با توجه به آزمون خاک از کودهای دیگر استفاده نشد. کشت با دستگاه

کودهای فسفات‌ده باعث کاهش حلالیت روی به دلیل اثر متقابل منفی بین فسفر و روی می‌شود. زیاده‌روی بی‌کربنات در آب‌های آبیاری کشور موجب افزایش غلظت بی‌کربنات در شیره سلولی و در نتیجه افزایش pH شیره سلولی و رسوب روی در آوندها می‌گردد (ملکوتی و لطف‌الهی، ۱۳۷۸؛ تاندن، ۱۹۹۵). روی عنصر کم مصرف ضروری برای گیاهان، حیوانات و انسان می‌باشد. بیش از ۳۰۰ آنزیم درگیر در فرآیندهای کلیدی متابولیسمی انسان شامل روی هستند. این عنصر نقش اساسی را در سنتز پروتئین‌ها، DNA و RNA ایفا می‌کند (ویلچ، ۲۰۰۱). همچنین روی عنصر مهم در فعالیت آنزیم‌های دهیدروژناز، پروتئیناز، تشکیل RNA و تنظیم‌کننده‌های رشد است. عقیقه دانه‌های گرده، کوچکی اندازه برگ، وجود نوارهای روشن در امتداد رگبرگ اصلی برگ و کوتولگی گیاه از علائم کمبود این عنصر است (ملکوتی و تهرانی، ۱۳۷۸). در اثر کمبود روی تشکیل اندام‌های نر و دانه گرده آسیب دیده، عمل گرده افشانی مختل و در نتیجه عملکرد به شدت پایین می‌آید. که علت این امر کاهش مقدار اسید ایندول استیک ذکر گردیده است (براون و همکاران، ۱۹۹۳). تحقیقات نشان می‌دهد مصرف برخی از عناصر ریز مغذی و از همه مهم‌تر عنصر روی باعث افزایش پروتئین خام در اندام‌های هوایی و دانه ذرت می‌شود (ضیائی‌ان و ملکوتی، ۱۳۷۷؛ شرفی و همکاران، ۱۳۸۱). در افزایش عملکرد ذرت مصرف برگ‌های ریز مغذی در شرایط تنش خشکی به دلیل بهبود پدیده‌های فوتوشیمیایی و افزایش غلظت کلروفیل و کاروتن می‌تواند مفید باشد (سردلوا و مارکاروف، ۱۹۷۱). اگر کمبود عناصر غذایی باعث محدودیت رشد ریشه شود، جذب عناصر غذایی و آب، بخصوص اگر تنش شدید آب وجود داشته باشد،

در ردیف شمارش شده و درصد پروتئین دانه با روش کج‌دال از میانگین بلال های برداشت شده محاسبه گردید. همچنین عملکرد نهایی در متر مربع پس از حذف حاشیه کرت ها با برداشت ده بلال در هر کرت آزمایشی جدا کردن دانه و وزن آنها مشخص و عملکرد دانه محاسبه شد. شاخص برداشت نیز از رابطه عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک ضربدر ۱۰۰ محاسبه شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار **Mstat-c** و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد و رسم نمودارها به کمک نرم افزار **Excel** انجام شد.

نتایج و بحث

با توجه به جدول ۱ اثر دور آبیاری و دفعات محلول پاشی و اثرات متقابل آنها بر تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه معنی دار نشد. اثر دور آبیاری بر شاخص سطح برگ، عملکرد نهایی، و میزان پروتئین دانه در سطح ۱ درصد معنی دار شده است. همچنین اثر دور آبیاری بر شاخص برداشت در سطح ۵ درصد معنی دار بود. اثر تعداد دفعات محلول پاشی بر شاخص سطح برگ و میزان پروتئین دانه بترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد و همچنین اثر متقابل دور آبیاری و دفعات محلول پاشی بر میزان پروتئین دانه در سطح ۱ درصد معنی دار است.

اثر تیمارهای دور آبیاری ۸، ۱۰ و ۱۲ روز بر شاخص سطح برگ معنی دار نشد، اما در دور ۱۴ روز آبیاری با شاخص سطح برگ ۳/۷۱ کاهش معنی داری مشاهده می شود، همچنین با افزایش دفعات محلول پاشی سولفات روی افزایش معنی داری در شاخص سطح برگ مشاهده شد. در بررسی اثرات متقابل تفاوت معنی داری بین تیمارهای ۸، ۱۰ و ۱۲ روزه آبیاری و دفعات محلول پاشی مشاهده نشد، اما در

پنوماتیک کشت ذرت و از رقم ذرت ماکسیما استفاده شد. بلافاصله پس از کشت، آبیاری انجام و تا مرحله شش برگی تمامی کرت ها بصورت یکسان آبیاری شد و اعمال تنش از آبیاری پنجم تا مرحله ظهور گل نر انجام شد و پس از ظهور گل نر دوباره همه کرت ها بطور یکسان آبیاری کامل صورت گرفت. از سم اکوئپ در مرحله بین آب دوم و سوم به مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار برای کنترل علف های هرز باریک برگ و پهن برگ استفاده شد.

مرحله اول محلول پاشی در مرحله هفت برگی ذرت و به فاصله سه روز پس از آبیاری پنجم و محلول پاشی مرحله دوم در مرحله دوازده برگی و به فاصله سه روز پس از آبیاری هفتم انجام شد. از کود سولفات روی محلول در آب به نسبت ۵ کیلوگرم در هزار لیتر آب استفاده گردید. کاشت در تاریخ ۸۹/۴/۵ انجام گردید و بلافاصله خاکاب شد و در تاریخ ۸۹/۹/۱۵ برداشت انجام گردید.

شاخص سطح برگ نهایی بلافاصله پس از مرحله گرده افشانی با متر اندازه گیری یادداشت گردید. از سطح زمین تا بالاترین نقطه اندام هوایی به عنوان ارتفاع گیاه و جهت اندازه گیری سطح برگ تمام برگ های گیاه از رابطه طول برگ ضربدر بزرگترین قسمت پهنای برگ ضربدر ضریب ۰/۷۵ مساحت برگ محاسبه گردید.

برداشت پس از رسیدگی فیزیولوژیکی انجام گردید، تعداد ده بوته از هر کرت آزمایشی به طور تصادفی انتخاب شد. پس از برداشت، اندام هوایی در آن خشک شد و با ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ وزن گردید و طول بلال با خط کش اندازه گیری، قطر بلال، قطر چوب بلال با کولیس، وزن خشک چوب بلال، وزن هزاردانه با ترازوی اندازه گیری با دقت ۰/۰۰۱ برحسب گرم، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه

مرحله رشد رویشی گرچه در مقایسه با کمبود آب در مرحله گل دهی و پر شدن دانه تأثیر کمتری بر عملکرد نهایی دارد ولی از این لحاظ که بر گسترش برگ و توسعه ساقه تأثیر گذاشته و تجمع مواد را در این اندام ها به شدت کاهش می دهد، حائز اهمیت است (نسمیت و ریچی، ۱۹۹۲).

آبیاری ۱۴ روز و بدون محلول پاشی و یکبار محلول پاشی کاهش معنی داری مشاهده شد که با افزایش دفعات محلول پاشی روی به دوبار، شاخص سطح برگ به ۳/۸۴ رسید (جداول ۲ و ۳ و ۴).

مهمترین نتیجه حساسیت رشد سلول به کمبود رطوبت، کاهش قابل توجه در رشد برگ و در نتیجه مساحت برگ است (میری، ۱۳۸۴). کمبود آب در

جدول ۱- درجه آزادی و میانگین مربعات تاثیر محلول پاشی سولفات روی و تغییر دور آبیاری بر شاخص سطح برگ، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزاردانه، عملکرد نهایی، شاخص برداشت و میزان پروتئین دانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص سطح برگ	تعداد ردیف بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه	عملکرد نهایی	شاخص برداشت	پروتئین دانه
تکرار	۳	۰/۰۳۸ ns	۰/۳۴۲ ns	۹/۹۳۹ ns	۲۵۳/۰۵۳ ns	۲۸۹۹۴۷/۲۲۲ ns	۳۱/۴۱۷ ns	۰/۱۵۱ ns
دور آبیاری	۳	۰/۶۸۷**	۱/۲۹۳ ns	۴۰/۷۷۹ ns	۱۷۶۰/۹۸۲ ns	۸۶۳۸۳۶۳/۸۸۹**	۸۴/۸۲۰*	۱۴/۲۴۱**
خطای a	۹	۰/۰۳۲	۰/۴۶۱	۱۴/۹۴۲	۷۲۶/۱۰۵	۹۱۳۸۴۳/۵۱۹	۱۴/۷۸۰	۰/۶۰۹
دفعات محلول پاشی	۲	۰/۰۸۷*	۰/۲۸۰ ns	۱/۸۷۶ ns	۲۰۰/۱۷۳ ns	۱۴۸۱۵۵۶/۲۵۰ ns	۲/۸۵۲ ns	۴/۸۵۷**
دور آبیاری*دفعات محلول پاشی	۶	۰/۰۳۲ ns	۰/۱۷۳ ns	۱/۹۶۷ ns	۳۶۲/۴۷۶ ns	۶۶۲۰۰۳/۴۷۲ ns	۳۴/۵۷۲ ns	۵/۵۵۰**
خطای b	۲۴	۰/۰۱۸	۰/۸۱۸	۶/۸۴۷	۴۰۱/۶۹۵	۱۰۷۴۶۳۶/۱۱۱	۲۶/۷۹۶	۰/۵۰۵

جدول ۲- اثر سطوح آبیاری بر شاخص سطح برگ، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و میزان پروتئین دانه

سطوح آبیاری	شاخص سطح برگ	تعداد ردیف بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (g)	عملکرد نهایی (Kg/ha)	شاخص برداشت	پروتئین دانه (%)
۸ روز	۴/۱۱ a	۱۴/۳ a	۴۱ a	۲۳۰/۲ a	۸۶۳۵ a	۵۳/۶ b	۷/۳۶ b
یکبار(شاهد)							
۱۰ روز یکبار	۴/۲۵ a	۱۴/۲ a	۴۱/۳ a	۳۲۱/۶ a	۸۵۱۷ a	۵۶/۶ ab	۶/۸۸ b
۱۲ روز یکبار	۴/۱۸ a	۱۴/۶ a	۴۰/۳ ab	۳۲۸/۶ a	۸۹۴۳ a	۶۰ a	۵/۹۲ c
۱۴ روز یکبار	۳/۷۱ b	۱۳/۸ a	۳۷/۳ b	۳۰۳/۷ a	۷۰۴۰ b	۵۶/۱ b	۸/۵۴ a

که تیمارهای مختلف آبیاری نتوانسته بر تعداد ردیف و وزن هزار دانه اثرگذار باشد، اما در شرایط آبیاری ۱۲ و ۱۴ روزه اثر تفاوت دور آبیاری کاهش معنی

تأثیر سطوح آبیاری بر اجزای عملکرد معنی دار نشد که با توجه به آبیاری های یکسان ابتدای فصل رشد و مرحله پرشدن دانه می توان نتیجه گیری نمود

گردد، که می توان یکی از دلایل آنرا در شروع زودتر فاز زایشی در شرایط دور آبیاری بیشتر (۱۲ روز) نسبت به ۱۰ روز و ۸ روز دانست که باعث شده مدت زمان دوره زایشی گیاه به دلیل آبیاری یکسان همه تیمارها در مرحله پرشدن دانه، بیشتر شده طول دوره پر شدن دانه بیشتر و عملکرد دانه اندکی بیشتر شود. در تعداد دفعات محلول پاشی اثر معنی داری ملاحظه نمی شود. در بررسی اثرات متقابل دفعات محلول پاشی و دور آبیاری تیمار دوبار محلول پاشی و آبیاری ۱۲ روز یکبار بالاترین عملکرد را ایجاد کرد. با ورود زودتر گیاه به فاز زایشی در شرایط آبیاری ۱۲ روز یکبار و همچنین شاخص سطح برگ بیشتر در شرایط دوبار و یکبار محلول پاشی، میزان و مدت فتوسنتز بیشتر شده و در نهایت عملکرد نهایی بیشتر می شود. همچنین در بررسی تیمار ۱۴ روز آبیاری و تعداد دفعات محلول پاشی کاهش معنی داری در عملکرد نهایی نسبت به بقیه تیمارها مشاهده می گردد. بین تیمارهای ۱۴ روز آبیاری و دفعات محلول پاشی، تیمار ۱۴ روز آبیاری و دوبار محلول پاشی نسبتاً روند افزایشی داشته است (جدول ۴).

تنش رطوبتی در مرحله ظهور گل نر و کمی پیش از آن تا ۲۳٪ کاهش عملکرد را نشان می دهد (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۶؛ جاما و اوتمان، ۱۹۹۳). کمبود روی به علت تأثیر سوء بر بیوسنتز اکسین می-تواند باعث کاهش ارتفاع ساقه و عملکرد گیاه شود. بهبود شرایط تغذیه ای و نقش مثبت آهن و روی می-تواند در فتوسنتز و عملکرد فتوسینتم های نوری در افزایش شاخص های رشد از قبیل قطر ساقه مؤثر باشد (ملکوتی و تهرانی، ۱۳۷۸). می توان به افزایش بیوسنتز اکسین، افزایش غلظت کلروفیل، افزایش فعالیت فسفوانول پیرووات کربوکسیلاز و ریبولوز بی فسفات کربوکسیلاز، کاهش تجمع سدیم در بافت

داری نشان می دهد (جدول ۲). در مورد تعداد دانه در ردیف می توان چنین بیان نمود که در تیمار ۱۴ روز آبیاری به دلیل شکل گیری ضعیف اندام های زایشی و بتبع آن گرده افشانی نامناسب سبب گردیده تعداد دانه در بلال کاهش معنی داری نشان دهد. در شرایط مختلف محلول پاشی تفاوت معنی داری بین تیمارها بر اجزای عملکرد دانه مشاهده نمی شود (جدول ۳). در بررسی اثرات متقابل تفاوت دور آبیاری و دفعات محلول پاشی سولفات روی به طور نسبی دو بار محلول پاشی برتری معنی داری بر تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه نشان می دهد (جدول ۴).

از آن جا که برگها اندام اصلی فتوسنتز کننده در گیاه می باشند، لذا افزایش شاخص سطح برگ موجب ایجاد مبدأ فیزیولوژیکی کافی جهت استفاده هر چه بیشتر از نور دریافتی و تأمین مواد پرورده لازم برای پر کردن دانه و افزایش عملکرد می گردد (گاردنر و همکاران، ۱۳۶۸). کاهش شدید عملکرد و اجزای آن در تیمار تنش شدید را می توان به علت کاهش شدید فتوسنتز و توقف کلروفیل سازی، کاهش فعایت آنزیم های احیا کننده ی نیترات و افزایش آنزیم های هیدرولیز کننده مثل آمیلاز دانست (حکمت شعار، ۱۳۷۲). مهم ترین جزء عملکرد دانه، تعداد دانه است که در اثر اعمال تنش در مرحله رویشی و پر شدن دانه ها موجب کاهش عملکرد می-گردد (چکر، ۲۰۰۴). بیشترین اثر تنش خشکی بر وزن هزار دانه، در طی پر شدن دانه دیده می شود (فریدریک و همکاران، ۱۹۹۰).

در رابطه با عملکرد دانه تیمار ۱۴ روز آبیاری تفاوت معنی داری با بقیه تیمارها نشان داد و عملکرد نهایی به طور معنی داری کاهش یافت. همچنین یک روند افزایشی ناچیز از ۸ به ۱۲ روز ملاحظه می

های گیاهی و افزایش کارایی جذب نیتروژن در حضور عنصر روی اشاره کرد (رامهلد و مارچنر، ۱۹۹۱).

جدول ۳- اثر دفعات محلول پاشی بر شاخص سطح برگ، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزاردانه، عملکرد نهایی، شاخص برداشت و میزان پروتئین دانه

دفعات محلول پاشی	شاخص سطح برگ	تعداد ردیف بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (g)	عملکرد نهایی (kg/ha)	شاخص برداشت (%)	پروتئین دانه
بدون محلول پاشی (شاهد)	۳/۹۸ b	۱۴/۲ a	۳۹/۹ a	۳۱۸/۹ a	۸۱۸۸ a	۵۶/۱ a	۶/۹۱ b
یکبار محلول پاشی	۴/۰۸ ab	۱۴/۱ a	۴۰/۳ a	۳۱۹ a	۸۰۳۹ a	۵۷ a	۶/۸۱ b
دو بار محلول پاشی	۴/۱۳ a	۱۴/۴ a	۳۹/۷ a	۳۲۵/۱ a	۸۶۲۴ a	۵۶/۶ a	۷/۸۱ a

باشد. از طرف دیگر وجود آب کافی در مرحله پر شدن دانه باعث شده تا عملکرد دانه کمتر دستخوش تغییر شود لذا شاخص برداشت افزایش می یابد (امام و رنجبر، ۱۳۷۹؛ هی و واکر، ۱۳۷۳؛ اهدایی، ۱۳۷۳؛ بولانوس، ۱۹۹۵).

در شرایط آبیاری ۱۴ روز با توجه به اینکه همزمان کاهش ساخت و ذخیره سازی هیدروکربن‌ها و پروتئین اتفاق می افتد و از آنجائیکه میزان کاهش هیدروکربن‌ها نسبت به پروتئین در دانه، بیشتر است لذا درصد پروتئین دانه افزایش می یابد. از طرف دیگر در شرایط تنش خشکی ساخت بعضی پروتئین‌ها مثل پرولین افزایش می یابد. دوبار محلول پاشی توانسته اثر مثبت و معنی داری بر درصد پروتئین دانه بگذارد (جدول ۳). در بررسی اثرات متقابل با بررسی جدول ۴ مشاهده می شود در همه تیمارهای دو بار محلول پاشی به نسبت یکبار و بدون محلول پاشی افزایش معنی داری وجود دارد. روی به دلیل تاثیر مثبت بر شاخص سطح برگ و جذب بهتر بعضی عناصر مانند نیتروژن، باعث افزایش فعالیت‌های حیاتی گیاه، افزایش جذب نیتروژن، افزایش فتوسنتز و در نهایت

افزایش دور آبیاری از ۸ روز به ۱۰ روز و ۱۲ روز، افزایش معنی داری را در شاخص برداشت ایجاد کرد و از ۱۲ روز به ۱۴ روز شاخص برداشت کاهش معنی داری پیدا کرد (جدول ۲). دور آبیاری ۱۴ روز یکبار نسبت به ۸ روز شاخص برداشت بیشتری تولید کرد، که دلیل این امر را می توان چنین بیان نمود که با کاهش میزان آب در دسترس گیاه در خاک، گیاه فاز زایشی خود را زودتر شروع نموده کمتر مواد غذایی را صرف تولید ساقه و برگ می کند و با توجه به پایان یافتن اعمال تنش در مرحله ظهور گل نر، تیمارهای ۱۰، ۱۲ و ۱۴ روز یکبار آبیاری که زودتر به مرحله ظهور گل نر رسیده بودند انتقال مواد پرورده را زودتر آغاز کرده و طول دوره انتقال مواد پرورده بیشتر می شود. از طرف دیگر به دلیل آبیاری یکسان در مرحله پر شدن دانه، عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک بیشتر شده و شاخص برداشت افزایش می یابد. این امر تاحدی کمتر برای تیمار ۱۴ روزه هم صادق است. تنش ملایم و شدید خشکی با افزایش معنی دار شاخص برداشت همراه بود که دلیل آن تأثیر منفی تنش بر قسمت‌های رویشی گیاه می -

میزان ذخیره سازی پروتئین در دانه افزایش می یابد. (۱۳۸۱). در بررسی اثر تنش خشکی بر ذرت مشاهده شد که علاوه بر عملکرد، ویژگی های کیفی ذرت نیز تحت تأثیر تنش قرار می گیرد، به طوری که میزان پروتئین افزایش و نشاسته کاهش یافت (فارلی و کوت، ۱۹۹۸).

جدول ۴- برهمکنش سطوح آبیاری و دفعات محلول پاشی بر شاخص سطح برگ، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزارانه، عملکرد نهایی، شاخص برداشت و میزان پروتئین دانه

سطوح آبیاری	دفعات محلول پاشی	شاخص سطح برگ	تعداد ردیف بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه	عملکرد نهایی	شاخص برداشت	پروتئین دانه
Z0	۴/۰۱ cd	۱۴/۲ a	۴۱/۵ a	۳۳۱ ab	۸۸۲۳ ab	۵۴/۴ ab	۷/۱۹ b	
T1	Z1	۴/۱۸ abc	۱۴/۳ a	۴۰/۷ ab	۸۲۲۵ abc	۵۰/۶ b	۷/۱۹ b	
Z2	Z2	۴/۱۴ bc	۱۴/۴ a	۴۰/۸ ab	۸۸۵۸ ab	۵۵/۷ ab	۸/۹ a	
Z0	Z0	۴/۰۷ bc	۱۴/۱ a	۴۱/۱ ab	۸۶۳۸ ab	۵۶/۲ ab	۷/۳۸ b	
T2	Z1	۴/۲۹ ab	۱۴/۲ a	۴۱/۲ ab	۸۲۶۵ abc	۵۶/۷ ab	۷/۲۶ b	
Z2	Z2	۴/۳۸ a	۱۴/۴ a	۴۱ ab	۸۶۴۸ ab	۵۶/۹ ab	۷/۳ b	
Z0	Z0	۴/۲۲ abc	۱۴/۵ a	۳۹/۵ ab	۸۲۲۰ abc	۵۷ ab	۵/۷۸ cd	
T3	Z1	۴/۱۶ bc	۱۴/۲ a	۳۹/۸ ab	۹۱۷۳ ab	۶۱/۵ a	۵/۹۹ c	
Z2	Z2	۴/۱۵ bc	۱۴/۵ a	۳۹/۸ ab	۹۴۳۸ a	۶۱/۵ a	۷/۱۸ b	
Z0	Z0	۳/۶۲ f	۱۳/۸ a	۳۷/۶ b	۷۰۷۳ cd	۵۶/۹ ab	۷/۲۷ b	
T4	Z1	۳/۶۹ ef	۱۳/۹ a	۳۷/۱ b	۷۲۲۵ cd	۵۹/۱ ab	۹/۱۸ a	
Z2	Z2	۳/۸۴ de	۱۳/۸ a	۳۷/۱ b	۷۵۵۵ bcd	۵۹ ab	۹/۱۶ a	

نتیجه گیری

روزه و ۱۲ روزه عملکرد مشابه در مزرعه ذرت داشت. نتایج بدست آمده نشان داد که بین تیمارهای ۸، ۱۰ و ۱۲ روز یکبار آبیاری تفاوت چندان معنی داری در عملکرد و اجزای عملکرد ذرت وجود ندارد، اما با اعمال دور آبیاری بالاتر مثلا ۱۴ روزه کاهش شدیدی در عملکرد مشاهده می گردد که با توجه به کمبود آب در کشاورزی می توان با ترویج استفاده از

در این تحقیق تلاش شد با افزایش دور آبیاری میزان تولید حفظ شود بطوریکه میزان آب مصرفی کاهش یابد. همچنین مصرف کود سولفات روی که عنصری بسیار موثر در رشد گیاه می باشد، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که می توان با آبیاری کمتر نسبت به آبیاری ۸ روزه در شرایط ۱۰

در این تحقیق) را کاهش داد و هم کیفیت محصول را از نظر میزان روی در دانه بالا برد.

سپاسگزاری

لازم می دانم از تمامی کسانی که من را در پیشبرد این تحقیق یاری نمودند و با راهنمایی های خود امکان بررسی هر چه دقیق تر این تحقیق را فراهم نمودند، تشکر نمایم. همچنین عنوان می نمایم این مقاله از پایان نامه کارشناسی ارشد تحت حمایت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان استخراج گردیده است.

دور آبیاری مناسب با توجه به نوع خاک و گیاه، راندمان تولید را ثابت نگه داشت.

از طرف دیگر شناخت اندک کشاورزان در مورد اثرات مثبت روی در گیاه ذرت و کاربرد محدود کود سولفات روی در مزارع استان فارس و همچنین آهکی بودن خاک این مزارع، می توان با توصیه ی کاربرد کود سولفات روی محلول در آب و ترجیحا به صورت محلول پاشی، هم اثرات منفی کم آبی (با توجه به اثرات مثبت عنصر روی بر شاخص سطح برگ، درصد پروتئین دانه و تاحدودی وزن هزار دانه

منابع

- امام، ی. و غ. رنجبر. ۱۳۷۹. تاثیر تراکم 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. صفحه ۶۲-۵۱.
- بایوردی، ع. ۱۳۸۳. تاثیر آهن، منگنز، روی و مس بر کیفیت و کمیت گندم تحت استرس شوری. مجله آب و خاک. (۱۷): ۱۴۰-۱۵۰.
- حکمت شعار، ح. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان در شرایط دشوار. ترجمه انتشارات تبریز. ۲۵۱ صفحه.
- رحیمی زاده، م.، ع. کاشانی، ا. زارع فیض آبادی، ح. مدنی و ا. سلطانی. ۱۳۸۹. تاثیر کودهای ریز مغذی بر عملکرد اجزای عملکرد آفتابگردان تحت شرایط تنش خشکی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۳(۱): ۷۲-۵۷.
- سرمندیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۱. جنبه های فیزیولوژیکی زراعت دیم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- شرفی، س.، م. تاج بخش، م. مجیدی و ع. پورمیرزا. ۱۳۸۱. تاثیر کود آهن و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم ذرت علوفه ای در ارومیه. مجله آب و خاک. ۱۲: ۸۵-۹۴.
- ضیایان، ع و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۷. تاثیر مقدار و زمان مصرف عناصر کم مصرف بر افزایش عملکرد. مجله آب و خاک. (۱)۲: ۶۲-۵۶.
- علیزاده، ا.، ا. مجیدی، ح. نادیان، ق. نورمحمدی و م. ر. عامریان. ۱۳۸۶. بررسی اثر تنش خشکی و مقادیر مختلف نیتروژن بر فنولوژیو رشد و نمو ذرت. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۵: ۱۴.
- غفاری، م. و ه. پاشاپور. ۱۳۸۵. ارزیابی ارقام و لاین های آفتابگردان در شرایط استرس خشکی. همایش علمی و کاربردی صنعت روغن نباتی. تهران، ایران.
- فرهمنند، ع. ر.، ح. فرداد، ع. لیاقت. و ع. خاشی. ۱۳۸۵. تاثیر میزان آب و نیتروژن بر کمیت و کیفیت گوجه فرنگی در شرایط آبیاری کم. مجله کشاورزی ایران. (۳۷): ۲۷۹-۲۷۳.
- گاردنر، اف. پی، آر. بی. پیرس و آر. ال. میشل. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه غ. سرمندیا و ع. کوچکی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

- ملکوتی، م. ج. و م. آ. لطف الهی. ۱۳۷۸. نقش روی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و سلامت جامعه (روی عنصر فراموش شده). نشر آموزش کشاورزی. ۲۱۲ صفحه.
- ملکوتی، م. ج.، م. م. تهرانی. ۱۳۷۸. نقش ریز مغذی ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی (عناصر خرد با تاثیر کلان). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۲۹۲ صفحه.
- میری، ح. ر. ۱۳۸۴. فیزیولوژی و عملکرد گیاهان زراعی در شرایط تنش خشکی. انتشارات نوید شیراز. ۱۸۲ صفحه.
- هی، آر. ک. ام، ا. جی. واکر. ۱۳۷۳. مقدمه ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. ترجمه. ی. امام و م. نیک نژاد. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۱ صفحه.

- Benjamin, J. 2007. Effects of water stress on corn production. USDA Agricultural Research Service, Akron university. P: 3-5.
- Bismillah Khan, M., N. Hossain, and M. Iqbal. 2001. Effect of water stress on growth and yield components of maize variety YHS 202. J. Res. Bahauddin Zakaria University. 12:15-18.
- Bolanos, J. 1995. Physiological basis for yield differences in selected maize cultivars from center America. Field Crop Res. 42:69-80.
- Boyer, J. S, H. G. McPherson. 1998. Physiology water deficit in cereal crops. Agron. J. 27:1-23.
- Brown, P. H., I. Cacmak, and Q. Zhang. 1993. Form and function of zinc in plants. In: A. D. Robson (Ed). Zinc in Soil and Plants. Kluwar Academic Publishers. Dordecht, The Netherland. P: 93-106.
- Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops Res. 86:95-113.
- Cheong, Y.H., K. N. Kim, G. K. Pandey, R. Gupta, J. J. Grant, and S. Luan. 2003. CLB1, a calcium sensor that differentially regulates salt, drought, and cold responses in Arabidopsis. Plant Cell. 15: 1833-1845.
- Denmead, O. T, and R. M. Shaw. 1989. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. Agron. J. 22:1227-1232.
- Farley, O. R, and W. J. Coot. 1998. Temperature and soil water effects on maize growth, development, yield and forage quality. Crop Sci. 36:341-348.
- Fredrick, J. R., F. E. Below, and J. D. Hesketh. 1990. Carbohydrate, nitrogen and dry matter accumulation and partitioning of maize hybrids under drought stress. Ann. Bot. 66: 407-415.
- Goksoy, A. T., A. O. Demir, Z. M. Turan, and N. Daustu. 2004. Responses of sunflower to full and limited irrigation at different growth stages. Field Crop Res. 87: 167-178.
- Graham, R. D., and M. J. Webb. 1991. Micronutrients and plant diseases resistance and tolerance in plants. In micronutrients in agriculture, edited by J. J. Mortvedt, F. R. Cox, L. M. Shuman and R. M. Welch. Madison, WI: Soil Science Society of America Book Series No. 4. P: 329-370.
- Hammantranjan, A. 1996. Physiology and biochemical significance of zinc in plants. Adv. Micronut. Res. P: 151-178.
- Jama, A. O. and M. J. Ottman. 1993. Timing of the first irrigation in corn and water stress conditioning. Agron. J. 85:1159-1161.
- Nesmithe, D. S., and J. T. Ritchie. 1992. Short- and long-term responses of corn to a pre-anthesis soil water deficit. Agron. J. 84:107-113.

- Rahman, S. M., M. I. Khalil., and M. F. Ahmed. 1995. Yield – water relation and nitrogen utilization by wheat in salt – affected soils of Bangladesh. *Agric. Water Manag.* 28(1) : 49-56.
- Roemheld, V. and H. Marschner, 1991. Function of micronutrients in plants. In: *Micronutrients in agriculture*, Mortvedt, J.J. (Ed.). Soil Science Society of American Inc., Madison, Wisconsin, pp:297-328.
- Sverdlova, E. L., and A. M. Markarov. 1971. Effect of foliar application on development of maize subject to soil moisture stress. *Nokotorye voprosy sovremennogo estettvonamixa.*
- Tandon, H. L. S. 1995. *Micronutrients in soil, crops, and fertilizers.* Fertilizers Development and Consultation Organization. New Delhi. India.
- Welch, R. M. 2001. Impact of mineral nutrients in plants on human nutrition on a worldwide scale. *Plant Nutrition-Food Security* Dordrecht, Netherlands. P: 258-284.
- Xiong, L., K. S. Schumaker, and J. K. Zhu. 2002. Cell signaling during cold, drought, and salt stress. *Plant Cell.* 14: 165- 183.

Effect of zinc sulfate spraying and irrigation intervals on yield, yield components and protein content of grain corn

H. Ghattavi¹, Gh. Moafporian², A. Bahrani³

Received: 2011-11-2 Accepted: 2012-7-22

Abstract

This study was done because of deficiency of water and necessity in economized water source and other hand in this research performance the positive role of some element such as zinc in decrease the negative effect of drought stress. This experiment was carried out in maize kind Maxima in Fars province Kavar Town. The levels of irrigation containing 8 days, 10 days, 12 days and 14 days were the main factors and time of foliar application including without foliar application, once foliar application and twice foliar application were the sub factors. The result showed that the period of irrigation 8, 10, 12 days didn't make any difference in yield, in situation of 14 days of irrigation there was significant difference in yield, two zinc of foliar application in some characteristics such as leaf area index (LAI) and grain protein content was significant. Interaction of zinc foliar application and period of irrigation, the best grain yield obtain as 9438 kg/ha from two time foliar application with 12 days irrigation. Therefore there is no significant difference between drought stress in 8, 10 and 12 in period of irrigation in grain yield. In situation of two time zinc foliar application, increasing five and thirteen percent on yield and protein content via control observed respectively and in 14 days and two time zinc foliar application via 8, 10 and 12 period of irrigation in characteristic LAI, yield component and yield showed increasing significant difference, but in LAI and grain protein content significant difference was observed. So it can be said that the best grain yield obtained from interaction between 12 days period of irrigation and two time of foliar application.

Key words: seven leaf stage, twelfth leaf stage, yield, drought stress, leaf area index

1- Graduated Student, Islamic Azad University, Arsanjan Branch

2- Assistant Professor, Fars Agriculture and Natural Resource Center

3- Assistant Professor, Islamic Azad University, Ramhormoz Branch