Archive of SID

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دوازدهم، شماره چهل و یکم، ۱۳۹۹

تاثیر سطوح مختلف آبیاری، خاکپوشه پلاستیک و مواد ضد تعرق بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک و عملکرد دانه ذرت رنگین

داوود عادلیان[۱]، هوشنگ فرجی[۲]، امین صالحی[۳]، علی مرادی[٤]

دریافت: ۹۷/۷/۲۹ پذیرش: ۹۸/۲/۱۵

چکیده

به منظور بررسی اثر خاکپوشه پلاستیک و مواد ضد تعرق کائولین و آترازین تحت تاثیر سطوح مختلف آبیاری بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک و عملکرد دانه ذرت رنگین، آزمایشی مزرعه‌ای در منطقه برازجان، استان بوشهر در دو سال ۱۳۹٦-۱۳۹۵ اجرا گردید. آزمایش به‌صورت اسپلیت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی آزمایش شامل آبیاری در سه سطح (۲۵ درصد تخلیه رطوبتی آب قابل استفاده خاک، ٤۰ درصد تخلیه رطوبتی آب قابل استفاده خاک و ٦۰ درصد تخلیه رطوبتی آب قابل استفاده خاک)، عامل فرعی در دو سطح (خاکپوشه پلاستیک و بدون خاکپوشه) و عامل فرعی فرعی در سه سطح (مواد ضد تعرق کائولین، آترازین و شاهد) بودند. نتایج نشان داد که برهمکنش سطوح مختلف آبیاری و مواد ضد تعرق بر نسبت Fv/Fm و برهمکنش خاکپوشه پلاستیک و مواد ضد تعرق بر میزان قند محلول برگ معنی‌دار گردید. در سطح آبیاری ٦۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، بیشترین نسبت Fv/Fm (۰/۵۷۸) در تیمار آترازین با افزایش ۱۸/٦ درصدی نسبت به تیمار شاهد و کمترین مقدار آن (۰/٤٦۸) در تیمار کائولین بدست آمد. در سطح آبیاری ٦۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، بیشترین میزان قند محلول برگ (۵۸/۵ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ) در تیمار بدون خاکپوشه پلاستیک مشاهده شد. همچنین برهمکنش سطوح مختلف آبیاری، خاکپوشه پلاستیک و مواد ضد تعرق بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید. در سطح آبیاری ۲۵ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، بیشترین عملکرد دانه معادل ۵۵٦/۲ گرم بر متر مربع در تیمار خاکپوشه پلاستیک و استفاده از آترازین بدست آمد (معادل ۱۲۳۷/۵ مترمکعب صرفه-جویی در مصرف آب در مقایسه با تیمار بدون خاکپوشه پلاستیک و بدون ماده ضد تعرق) که منجر به افزایش ۷/۷ درصدی عملکرد دانه در مقایسه با تیمار شاهد گردید؛ همچنین کمترین مقدار آن معادل ۳٦٦/٦ گرم بر متر مربع در تیمار بدون خاکپوشه و ماده ضد تعرق بدست آمد. در شرایطی که میزان رطوبت خاک محدود است، استفاده از خاکپوشه پلاستیک و آترازین جهت حصول حداکثر عملکرد کیفی و کمی قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ذرت رنگین، خاکپوشه پلاستیک، فلورسانس کلروفیل، قند محلول برگ، محتوای رطوبت نسبی

عادلیان، د.، ه. فرجی، ا. صالحی و ع. مرادی. ۱۳۹۹. تاثیر سطوح مختلف آبیاری، خاکپوشه پلاستیک و مواد ضد تعرق بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک و عملکرد دانه ذرت رنگین. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ٤۱: ۲۵۷-۲٤۳.

۱- دانشجوی دکترای فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه یاسوج، ایران
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه یاسوج، ایران- مسئول مکاتبات. yu.ac.ir@gmail.com
۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه یاسوج، ایران
٤- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه یاسوج، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ذرت رنگین با نام علمی *Zea mays* var. indurata و نام انگلیسی Rainbow Corn، یکی از غلات گرمسیری خانواده‌ی گرامینه است (اروین، ۱۹٤۹). ذرت رنگین گیاهی تغییریافته ژنتیکی از ذرت معمولی است که با انجام جهش و خالص‌سازی بذور طی چندین نسل حاصل شده است. این تغییر ژنتیکی موجب تجمع قندها، آنتوسیانین و رنگیزه‌های مختلف در اندوسپرم دانه شده است. ذرت رنگین، کمی شیرین‌تر از ذرت معمولی است و دارای آنتی‌اکسیدان و نشاسته بیشتری است و برای سالاد، سوپ و کنسرو و تهیه آرد استفاده می‌شود.

هنگامی که تعرق گیاه افزایش می‌یابد، محتوای نسبی آب برگ کاهش می‌یابد و کاهش جذب آب تحت شرایط کم‌آبی منجر به کاهش تورژسانس سلول می‌شود. حفظ آب نسبی بیشتر در شرایط کم‌آبی، به دلیل رشد بیشتر ریشه نسبت به ساقه و القای اسیدآبسیزیک در کاهش باز نگهداشتن روزنه‌ها، منجر به حفظ تورژسانس سلول، محتوای کلروفیل و فتوسنتز می‌شود (کیوان، ۲۰۱۰). گزارش شده است که در شرایط تنش خشکی به دلیل بسته شدن روزنه‌های برگ، کارایی دستگاه فتوسنتزی کاهش یافت (سونگ و همکاران، ۲۰۱۸). سونمز و بایرام (۲۰۱۷) بیان کردند که در شرایط تنش رطوبتی، فعالیت دستگاه فتوسنتزی محدود گردید. بنابراین، تحت شرایط کم‌آبی، کاربرد خاکپوشه پلاستیک به دلیل حفاظت از آب و کاهش تبخیر آب از سطح خاک، به عنوان یکی از مهمترین روش‌های تولید ذرت بیان شده است (سان و همکاران، ۲۰۱٤). مرتضویان و همکاران (۲۰۱۸) اظهار داشتند که کارایی دستگاه فتوسنتزی گیاه تحت تاثیر تنش رطوبتی قرار گرفت، به طوری که با کاهش رطوبت خاک، کارایی دستگاه فتوسنتزی گیاه کاهش یافت. یان و همکاران (۲۰۱٦) گزارش کردند که با افزایش شدت تنش رطوبتی از ۵۰ به ۷۵ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، عملکرد دانه ذرت نسبت به تیمار آبیاری مطلوب حدود ۱۸ درصد کاهش یافت. خلیل‌وند بهروزیار (۲۰۱٤) با بررسی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی ذرت شیرین تحت تاثیر سطوح مختلف آبیاری بیان کرد که با کاهش میزان رطوبت مزرعه، میزان رطوبت نسبی گیاه کاهش یافت. همایونی و خزریان (۲۰۱٤) با بررسی سطوح مختلف آبیاری بر میزان قند محلول برگ ذرت بیان کردند که بیشترین میزان قند محلول برگ در سطح تنش شدید آبی گیاه بدست آمد. می و همکاران (۲۰۱۸) گزارش دادند که با کاهش محتوای آب نسبی برگ، میزان نشت الکترولیت برگ افزایش یافت.

در شرایطی که شدت نور زیاد می‌باشد جهت جلوگیری از کاهش شدت خسارت وارده به گیاهان از مواد ضد تعرق استفاده می‌شود. کاربرد مواد ضد تعرق، به عنوان روشی برای کاهش تلفات آب از برگ‌های گیاه مورد توجه قرار گرفته است. حدود یک درصد از کل آبی که ریشه جذب می‌کند صرف واکنش‌های فیزیولوژیک و بقیه به‌صورت بخار آب از گیاه خارج می‌شود. بنابراین، کاربرد مواد ضد تعرق می‌تواند راهکاری برای کاهش صدمات ناشی از تنش خشکی باشد (دل‌آمور و همکاران، ۲۰۱۰). در این رابطه، کائولین یک ماده ضد تعرق است که به‌صورت پودر قابل حل در آب (وتابل) محلول‌پاشی می‌شود؛ آترازین در غلظت بالا به عنوان علف‌کش و در غلظت پایین‌تر به عنوان ماده‌ی ضد تعرق استفاده می‌شود (کانتر و آلبرازو، ۲۰۰۹). آترازین با بسته نگه‌داشتن روزنه‌ها موجب کاهش تعرق و فتوسنتز می‌گردد، اما با افزایش محتوای نسبی آب در برگ می‌تواند مسیر دوم انتشار دی اکسید کربن را که فاز مایع است، تسهیل و تسریع نموده و در نتیجه دی اکسید کربن بیشتری برای انجام فتوسنتز فراهم گردد (باقری و همکاران، ۱۳۹۳). ویراسینگ و همکاران (۲۰۱٦) گزارش کردند کاربرد ماده‌ی ضد تعرق، موجب انجام بهینه مراحل میوز و کاهش اثر تنش خشکی بر دانه‌های گرده شد. عبداله و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند مصرف ماده‌ی ضد تعرق در شرایط تنش خشکی، مصرف آب روزانه، ضریب تعرق، هدایت روزنه‌ای و افت فشار آماس (تورژسانس) را کاهش داد و سرعت فتوسنتز افزایش یافت. کاربرد مواد ضد تعرق در شرایط تنش رطوبتی سبب حفظ تورژسانس سلولی و در نتیجه حفظ آب برگ و در نتیجه جلوگیری از آب کشیدگی گیاه شد (ساتیش، ۲۰۱٦). بررسی منابع نشان داد که با کاهش میزان رطوبت آب در خاک، برای حفظ عملکرد کیفی ذرت، توجه به کاربرد خاکپوشه پلاستیک و استفاده از مواد ضد تعرق به منظور کاهش بار حرارتی ایجاد شده در گیاه بسیار ضروری است (گراوز و وانگ، ۲۰۱۷؛ آکاسی و داگدلن، ۲۰۱٦).

استان بوشهر به‌دلیل قرار گرفتن در عرض جغرافیایی پایین و نزدیکی به صحرای عربستان، میزان بارندگی محدود دارد. هم‌چنین، در سال‌های اخیر برداشت بی‌رویه و غیر مجاز آب‌های زیرزمینی، منابع آبی را با تهدیدی جدی روبرو نموده است. از سوی دیگر، از

www.SID.ir

Archive of SID

مزیت‌های منحصر بـه فـرد ایـن منطقـه، کشـت برخـی گیاهـان در زمستان و در زمان خلاء تولید محصول است که امکان آن در سـایر مناطق کشـور و نیـز برخـی از کشـورهای همسـایه در فضـای آزاد وجود ندارد. بنابراین، کشت ذرت رنگین بـه‌عنـوان یـک محصـول اقتصادی در شرایط استفاده از خاکپوشه پلاستیک (مالچ) و مواد ضد تعرق، می‌تواند راهکاری بهینـه بـرای تـداوم کشـاورزی و ارتقـای اقتصاد منطقه باشد. این پـژوهش بـه‌منظـور بررسـی اثـر خاکپوشـه پلاستیک و مواد ضد تعرق در شـرایط آبیـاری محـدود بـر برخـی ویژگی‌های فیزیولوژیک ذرت رنگین اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر خاکپوشـه پلاسـتیک و مـواد ضـد تعـرق تحت تاثیر سطوح مختلف آبیاری بر ویژگی‌های فیزیولوژیک ذرت رنگین، آزمایشی مزرعه‌ای در منطقه برازجـان اسـتان بوشـهر در دو سال ۱۳۹۶-۱۳۹۵ اجرا گردید. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجـرا شـد. عامل اصلی آزمایش شامل آبیاری در سه سـطح (۲۵ درصـد تخلیـه رطوبتی آب قابل استفاده خاک، ۴۰ درصد تخلیه رطوبتی آب قابـل استفاده خاک و ۶۰ درصد تخلیه رطوبتی آب قابـل اسـتفاده خـاک، عامل فرعی در دو سطح (خاکپوشه پلاستیک و بـدون خاکپوشـه) و عامل فرعی فرعی در سه سطح (کائولین، آترازین و شاهد) بودند.

ابعاد کرت‌های آزمایش ۷×۴ متر، فاصله بین بلوک‌ها سه متـر، فاصله‌ی بین کـرت‌هـای اصـلی از یکـدیگر دو متـر و فاصـله بـین کرت‌های فرعی از یکدیگر یـک متـر لحـاظ شـد. قبـل از کاشـت، آزمون خاک انجام گرفت (جدول ۱). بـه منظـور کاشـت بـذور در خاکپوشه پلاستیک، دایره‌ای به قطر ۷ سانتی‌متر ایجاد شـد و بـذور با فاصله ۲۲/۵ سانتی‌متر از یکدیگر روی ردیـف‌هـای کاشـت و بـا فاصله ۷۵ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و تراکم ۵۹۳۰۰ بوته در هکتار بـا دست کشت شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک مزرعه مورد استفاده در آزمایش

بافت خاک	PH	EC (دسی‌زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)
لوم رسی	۷/۹۳	۰/۳۶	۰/۷۰	۰/۲۵	۱۱/۱	۲۱۹

بر اساس نتایج آزمون در سال اول آزمایش، ۵۰ کیلوگرم کـود فسفر (از منبع سوپرفسفات تریپل)، ۵۰ کیلوگرم کود پتاسه (از منبع سولفات پتاسیم) به صورت پایه قبل از کاشت به خاک مزرعه اضافه گردید. کود نیتروژن به میزان ۱۰۰ کیلوگرم نیـز از منبـع اوره در دو مرحله، دو سوم پس از مرحله تنک کردن و یک سـوم باقیمانـده در مرحله‌ی ظهور گل‌تاجی به گیـاه داده شـد. همچنـین در سـال دوم آزمایش، مقدار ۲۵ کیلوگرم کود فسفر، ۲۵ کیلوگرم کود پتاسه و ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن به خاک افزوده شد.

پس از آماده سازی بستر کاشت، لوله‌های آبیاری نواری نصب و روی ردیف‌هـای کشـت قـرار گرفتنـد. سـپس بـه‌منظـور اعمـال خاکپوشه پلاستیک، پلاستیک‌هایی به عرض ۵۰ سانتی‌متر (شفاف و با ضخامت ۲۰۰ میکرومتـر) بـر روی خطـوط کشـت و هـم‌چنـین نوارهای آبیاری قرار داده شد؛ به‌طـوری‌کـه لبـه‌هـای پلاسـتیک در حاشیه و پایین خطوط کشت قرار گرفت. مواد ضد تعـرق آتـرازین به نسبت ۵۰۰ گرم در هکتار و کائولین به نسبت ۴۰۰ گرم در هکتار در دو مرحله با ظهور ریشک بلال و مرحله‌ی دوم، دو هفته پـس از مرحله‌ی اول، محلول‌پاشی گردید (کاظم‌پور و تاج‌بخش، ۱۳۸۰).

در تمامی روش‌هـای کشـت، آبیـاری اولیـه بـه‌طـور یکسـان به‌منظور رشد اولیه و استقرار گیاه صورت گرفـت. پـس از اسـتقرار گیاه و در مرحله ۵ برگی، سطوح آبیاری اعمال شد. سطوح آبیـاری براساس درصد تخلیـه رطوبـت آب قابـل اسـتفاده خـاک در عمـق توسعه ریشه اعمـال شـد. تخلیـه‌ی رطـوبتی ۲۵ درصـد آب قابـل استفاده خاک به‌عنوان سطح شـاهد و سـایر سـطوح آبیـاری شـامل تخلیـه‌ی رطـوبتی ۴۰ درصـد آب قابـل اسـتفاده خـاک و تخلیـه‌ی رطوبتی ۶۰ درصد آب قابل استفاده خاک بود. برای دستیابی به این سطوح زمان‌های آبیاری مزرعه با انـدازه‌گیـری رطوبـت خـاک بـه روش وزنـی بـه وسـیله متـه نمونـه‌بـرداری (آگـر) از طریـق نمونه‌گیری‌های مکرر خاک از عمق توسعه ریشه (از حاشـیه سـطح

www.SID.ir

Archive of SID

ریشه از عمق ۷۰-۱۰ سانتی‌متری خاک با توجه به مراحل مختلف رشدی) به منظور رسیدن به رطوبت لازم برای سطح ۲۵، ٤۰ و ٦۰ درصد تخلیه‌ی رطوبتی آب قابل استفاده خاک انجام شد. مقدار آب مصرفی با در نظر گرفتن رطوبت ظرفیت زراعی خاک، مساحت کرت و عمق توسعه ریشه، بر حسب مترمکعب از طریق رابطه‌ی ۱ محاسبه شد (سانچز و همکاران، ۱۹۹۸). آبیاری هر تیمار تا رسیدن به نقطه زراعی انجام شد. میزان آب مصرفی توسط هر کرت آزمایشی به وسیله‌ی کنتور نصب شده در مزرعه اندازه‌گیری شد.

رابطه ۱ $$Ig = \frac{(\theta_{fc} - \theta_{pwp}) \times \tau \times \rho \times D \times A \times 100}{Ea}$$

در این رابطه، θ_{fc} میزان رطوبت خاک در نقطه ظرفیت زراعی خاک، θ_{pwp} میزان رطوبت خاک در نقطه پژمردگی، τ درصد تخلیه رطوبت از خاک (۲۵، ٤۰ و ٦۰ درصد)، ρ جرم مخصوص ظاهری خاک، D عمق توسعه ریشه (متر)، A مساحت کرت (مترمربع)، Ig میزان آب آبیاری (مترمکعب)، Ea راندمان آبیاری می‌باشد که به‌طور متوسط ۹۰ درصد در نظر گرفته شد. حجم آب مصرفی سایر تیمارها در جدول ۲ ارائه گردید.

جدول ۲- حجم آب مصرفی هر تیمار بر حسب متر مکعب در سال‌های مختلف آزمایش

آبیاری	تیمار ضد تعرق	سال اول		سال دوم	
		خاکپوشه پلاستیک	بدون خاکپوشه	خاکپوشه پلاستیک	بدون خاکپوشه
۲۵ درصد تخلیه رطوبتی آب قابل استفاده خاک	آترازین	٤۰۸۰	٤٦٥۳	٤۰۸۹	٤٦٦۲
	کائولین	٤۹۱۳	٥۹۱۷	٤۹۲۲	٥۹۲٦
	بدون ماده ضد تعرق	٤۲۰۲	٥۳۱۷	٤۲۱۱	٥۳۲٦
٤۰ درصد تخلیه رطوبتی آب قابل استفاده خاک	آترازین	٤۰٥٥	٤٦٥۷	٤۰٦٤	٤٦٦٦
	کائولین	٤۹۲۷	٦۰۷۷	٤۹۳٦	٦۰۸۲
	بدون ماده ضد تعرق	٤۱۹۷	٥۳۲۰	٤۲۰٦	٥۳۳۲
٦۰ درصد تخلیه رطوبتی آب قابل استفاده خاک	آترازین	٤۰۳۰	٤٦٤٤	٤۰۳۹	٤٦٦۳
	کائولین	٤۸۸۰	٦۰۷۳	٤۸۸۹	٦۰۸۲
	بدون ماده ضد تعرق	٤۱۹۰	٥۳۲۳	٤۲۰۲	٥۳۳۰

ویژگی‌های فیزیولوژیک شامل شاخص سبزینگی (با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر مدل Minolta 502)، میزان فلورسانس کلروفیل (با استفاده از دستگاه فلوریمتر مدل OS1-FL)، محتوای رطوبت نسبی برگ (میشرا و چودهوری، ۱۹۹۹)، نشت الکترولیت (بلترانو و رانکو، ۲۰۰۸)، محتوای قند محلول برگ (ایریگویین و همکاران، ۱۹۹۲)، در زمان ظهور بلال از برگ‌ها اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نسخه ۹/۱ نرم‌افزار آماری SAS انجام گردید. ابتدا برای اطمینان از یکنواختی واریانس خطاها، آزمون بارتلت انجام شد و سپس تجزیه مرکب داده‌های دو سال آزمایش، انجام گردید. مقایسه میانگین اثرات اصلی به روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد و در صورت معنی‌دار بودن اثرات متقابل، برش‌دهی انجام شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون L.S.Means مقایسه گردید.

نتایج و بحث

شاخص سبزینگی

نتایج نشان داد که برهمکنش سطوح مختلف آبیاری و خاکپوشه پلاستیک بر میزان شاخص سبزینگی معنی‌دار گردید (جدول ۳). نتایج برش-دهی خاکپوشه پلاستیک در سطح آبیاری ٤۰ و ٦۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی برای شاخص سبزینگی معنی‌دار گردید (جدول ٤).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی ذرت رنگین تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری و تیمارهای خاکپوشه پلاستیک و مواد ضد تعرق

منابع تغییر	درجه آزادی	SPAD	Fv/Fm	Fm	F0	محتوای رطوبت نسبی برگ	میزان نشت الکترولیت برگ	میزان قند محلول برگ	عملکرد دانه
سال (Y)	۱	۱۱۶/۸۷۵**	۰/۰۰۲۵۶ns	۲۵۱/۱۶ns	۳۴۸/۱۵**	۳۶/۱۲۲۷ns	۵۹/۸۳**	۱۵۸/۲۱۹**	۱۶۱/۴۵ns
تکرار (سال)	۴	۱۸۱/۴۲۶	۰/۰۳۱۶۱	۶۱۹۳/۹۹	۲۳۷/۷۵	۳۶۵/۴۴۰۰	۱۰۳/۹۲	۱۵۱/۴۸۷	۶۶۳۰۴/۵۷
آبیاری (A)	۲	۶۴۹۹/۹۴۹**	۰/۱۰۴۹۳**	۱۷۵۶۸/۳۷**	۱۶۵۰/۵۳**	۷۸۳۵/۷۴۰۷**	۵۱۹/۶۲**	۲۱۶۲/۲۱۰**	۱۱۶۴۳۹/۱۳**
Y*A	۲	۲/۹۰۷ns	۰/۰۰۰۰۰۴ns	۰/۳۶ns	۲/۶۶ns	۷۷۱۹ns	۱/۱۱ns	۱/۲۴۷ns	۱/۰۳ns
تکرار*آبیاری (سال)	۸	۸/۵۸۰	۰/۰۰۰۶۶	۱۸۹/۹۷	۱۷/۲۲	۹/۴۱۹۸	۳/۳۹	۴/۸۰۰	۱۱۸۴/۲۸
خاکپوشه (B)	۱	۲۷۴۸/۳۱۴**	۰/۰۰۱۰۰ns	۱۶۳/۵۴ns	۲۴۸۶/۱۱**	۱۵۰۷/۵۲۰۸**	۸۸۰/۱۳**	۹۹۰/۴۴۶**	۲۱۲۳۲۰/۳۱**
Y*B	۱	۱/۳۵۳ns	۰/۰۰۰۰۰۰۱ns	۰/۰۰۰۰۰ns	۴/۹۰ns	۱۴۶۶/۰۶ns	۹۶/۰ns	۳۰۰/۰ns	۱/۹۰ns
A*B	۲	۱۵۸۶/۱۹۰**	۰/۰۰۰۰۳ns	۵/۶۰ns	۲۹۰۱/۰۰**	۳۸۹/۸۹۹۸**	۸۷/۰۷**	۲۴۴/۸۹۲**	۱۵۱۴۰/۰۴**
Y*A*B	۲	۷۷۰/۰ns	۰/۰۰۰۰۰۰۱ns	۰/۰۰۰۰۰ns	۵/۷۴ns	۰۳۷۰/۰ns	۰۹/۰ns	۰۷۴/۰ns	۰/۱۳ns
تکرار*خاکپوشه (سال*آبیاری)	۱۲	۱۷/۵۱۷	۰/۰۰۳۲۱	۵۶۷/۰۲	۸/۰۳	۳۶۳۶۵۷	۱۱/۷۷	۱۷/۱۳۲	۱۷۲/۲۲
مواد ضدتعرق (C)	۲	۱۴۶/۸۹۹**	۰/۱۳۱۹۰**	۲۲۰۵۶/۹۰**	۱۲۷۱/۷۰**	۴۴۰/۶۸۰۵**	۴۱/۳۰ns	۱۹/۹۶۷ns	۸۴۰۱۱/۱۱**
A*C	۴	۷/۹۶۶ns	۰/۰۶۷۶۹**	۱۱۲۶۸/۸۸**	۱۱۶/۵۳**	۹/۳۰۹۴ns	۱۷/۸۳ns	۳۵/۵۹۳ns	۱۲۱۰۳/۰۶**
B*C	۲	۱۲/۹۱۷ns	۰/۰۰۰۶۴ns	۱۱۲/۷۸ns	۵۴/۸۷*	۰۶۷۴۵ns	۴/۳۹ns	۴۲/۸۱۱ns	۴۰۸۸/۸۷ns
Y*C	۲	۰۷۰/۰ns	۰/۰۰۰۰۱ns	۰/۰۰۰۰۰ns	۲/۵۱ns	۰۴۱۰/۰ns	۴/۰۳ns	۰۰۶/۰ns	۰۷۴/۰ns
A*B*C	۴	۱۲/۷۷۰ns	۰/۰۰۰۰۳ns	۵/۰۰ns	۴۵/۸۸*	۳/۹۶۹۹ns	۸/۰۶ns	۳۴۴/۴۱۵ns	۸۰۵۱/۶۱**
Y*A*B*C	۱۰	۰۰۵/۰ns	۰/۰۰۰۰۰۳ns	۰/۰۰۰۰۰ns	۰۱۵/۰ns	۰۰۰۵/۰ns	۰۱/۰ns	۰۱۱/۰ns	۰۷/۰ns
خطا	۴۸	۱۱/۱۶	۰/۰۰۱۸	۳۴۵/۱۴	۱۵/۶۱	۲۲/۷۵۱۴	۶/۱۴	۱۵/۲۳۹	۱۶۵۷/۵۰
ضریب تغییرات (٪)	–	۷/۶۵	۷/۷۰	۸/۰۴	۸/۰۱	۶/۹۳	۷/۶۷	۸/۱۳	۱۰/۵۸

ns، ** و * به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- تجزیه واریانس برش‌دهی اثر خاکپوشه پلاستیک در هر سطح آبیاری برای برخی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده ذرت رنگین

سطوح آبیاری	درجه آزدی	SPAD	محتوای رطوبت نسبی برگ	میزان نشت الکترولیت برگ	میزان قند محلول برگ
		میانگین مربعات			
۲۵ درصد تخلیه رطوبتی (A1)	۱	۲۱/۱٦۰ns	۹۳۰/۲۵۰**	٤۰/٤۹۲**	۰/۰۸۷ns
٤۰ درصد تخلیه رطوبتی (A2)	۱	٤۷۲/۲٦۵**	۰/۰۰۷ns	٤۸۸/۷۰٤**	٦۱۵/۷۸٤**
٦۰ درصد تخلیه رطوبتی (A3)	۱	۵٤۲۷/۲٦۸**	۱۳۵۷/۰٦۲**	۵۲۵/۰۹۷**	۸٦٤/۳٦۰**

ns و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین برهمکنش آبیاری و خاکپوشه پلاستیک برای برخی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده ذرت رنگین

سطوح آبیاری	سطوح مالچ	SPAD	محتوای رطوبت نسبی برگ (درصد)	میزان نشت الکترولیت برگ (درصد)	میزان قند محلول برگ (گرم بر گرم وزن تر برگ)
۲۵ درصد تخلیه	بدون مالچ پلاستیک (B1)	۵۸/٦٤a	۸۰/۵۱b	۲۹/۲۳a	۳۹/۱۹a
رطوبتی (A1)	مالچ پلاستیک (B2)	۵۷/۱۰a	۹۰/٦۸a	۲۷/۱۱b	۳۹/۰۹a
٤۰ درصد تخلیه	بدون مالچ پلاستیک (B1)	۳۸/۲۹b	٦۲/٤۷a	۳٦/۷۱a	۵۵/۲۷a
رطوبتی (A2)	مالچ پلاستیک (B2)	٤۵/۵۳a	٦۲/٤٤a	۲۹/۳۵b	٤۷/۰۰b
٦۰ درصد تخلیه	بدون مالچ پلاستیک (B1)	۱۸/۸۹b	۵۲/۰٤b	۳۹/٤۸a	۵۸/۵٤a
رطوبتی (A3)	مالچ پلاستیک (B2)	٤۳/٤٤a	٦٤/۳۲a	۳۱/۸٤b	٤۸/۷٤b

حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

جدول ٦- مقایسه میانگین اثرات اصلی مواد ضد تعرق برای برخی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده ذرت رنگین

سطوح تیمار	SPAD	محتوای رطوبت نسبی برگ (درصد)
کائولین (C1)	٤۲/۱٦b	٦۹/۳۵b
آترازین (C2)	٤۵/۹۵a	۷۱/۹۰a
بدون ماده ضد تعرق (C3)	٤۲/۸۳b	٦٤/۹۸c

حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

در سطح آبیاری ٤۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، بیشترین میزان شاخص سبزینگی برگ (٤۵/۵) در تیمار خاکپوشه پلاستیک و کمترین مقدار آن (۳۸/۲) در تیمار بدون خاکپوشه بدست آمد (جدول ۵). با کاهش مقدار رطوبت خاک، میزان شاخص سبزینگی برگ نیز کاهش یافت (جدول ۵). استفاده از خاکپوشه پلاستیک موجب افزایش میزان شاخص سبزینگی برگ گردید (جدول ۵). سطح آبیاری ۲۵ درصد تخلیه مجاز رطوبتی در مقایسه با سایر سطوح آبیاری به دلیل دارا بودن آب بیشتر، موجب افزایش میزان شاخص سبزینگی گردید. همچنین، کاهش رطوبت خاک، موجب گردید که میزان شاخص سبزینگی کاهش یابد. تیمارهایی که در طول مراحل رشدی با محدودیت کم‌آبی مواجه نبودند، دارای بیشترین میزان شاخص سبزینگی بودند (جدول ۵). به نظر می‌رسد که در شرایط تنش ملایم، کاهش میزان فتوسنتز خالص گیاه، در درجه اول ناشی از بسته شدن روزنه‌ها باشد. اما در شرایط کم‌آبی، اثر روزنه‌ای ممکن است با افزایش مقاومت مزوفیل و اثر مخربی که تنش بر غشای تیلاکوییدها می‌گذارد، تشدید شود. کاهش میزان شاخص سبزینگی می‌تواند در نتیجه تخریب کلروفیل به واسطه محدودیت شدید کم‌آبی باشد که به کاهش فتوسنتز خالص منجر می‌شود.

تاثیر مواد ضد تعرق بر میزان شاخص سبزینگی در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید (جدول ۳). بیشترین میزان شاخص سبزینگی (٤۵/۹) در تیمار آترازین و کمترین آن در تیمارهای کائولین و بدون مواد ضد تعرق بدست آمد (جدول ٦). محققان بیان کردند که با توجه به این امر که تحت شرایط کم-آبی، پتانسیل آب گیاه کاهش می‌یابد، بنابراین گیاه در طی روز با

www.SID.ir

Archive of SID

بسته نگاه داشتن روزنه‌ها، همانند استفاده از آترازین تا حدی محتوای نسبی آب را کنترل می‌نماید و مسدود شدن روزنه‌ها، موجب افزایش شدت خسارت تنش اکسیداتیو، تخریب کلروفیل و کاهش محتوی کلروفیل و شاخص سبزینگی برگ گردید (سیلوا و همکاران، ۲۰۰۷).

نسبت Fv/Fm (کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II)

نتایج نشان داد که برهمکنش سطوح مختلف آبیاری و مواد ضد تعرق بر نسبت Fv/Fm معنی‌دار گردید (جدول ۳). نتایج برش‌دهی اثر مواد ضد تعرق در هر سطح آبیاری برای نسبت Fv/Fm معنی‌دار گردید (جدول ۷).

در سطح آبیاری ۲۵ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، بیشترین نسبت Fv/Fm (۰/۷۴۹) در تیمار بدون ماده ضد تعرق و کمترین مقدار آن (۰/۵۱۲) در تیمار کائولین بدست آمد (جدول ۸). در سطح آبیاری ۶۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، بیشترین نسبت Fv/Fm (۰/۵۷۸) در تیمار آترازین و کمترین مقدار آن (۰/۴۶۸) در تیمار کائولین بدست آمد که با تیمار بدون ماده ضد تعرق اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۸).

جدول ۷- تجزیه واریانس برش‌دهی اثر مواد ضدتعرق در هر سطح آبیاری برای برخی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده ذرت رنگین

سطوح آبیاری	درجه آزدی	Fv/Fm	Fm
		میانگین مربعات	
۲۵ درصد تخلیه رطوبتی (A1)	۲	۰/۱۷۹**	۲۹۸۵۳/۸۹**
۴۰ درصد تخلیه رطوبتی (A2)	۲	۰/۰۴۰**	۶۷۵۱/۷۶**
۶۰ درصد تخلیه رطوبتی (A3)	۲	۰/۰۴۷**	۷۹۸۹/۰۱**

** معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۸- مقایسه میانگین برهمکنش آبیاری و مواد ضدتعرق برای برخی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده ذرت رنگین

سطوح آبیاری	سطوح مواد ضدتعرق	Fv/Fm	Fm
۲۵ درصد تخلیه رطوبتی (A1)	کائولین (C1)	۰/۵۱۲c	۲۱۱/۶۵c
	آترازین (C2)	۰/۵۷۸b	۳۰۸/۲۵a
	بدون ماده ضد تعرق (C3)	۰/۷۴۹a	۲۳۸/۴۰b
۴۰ درصد تخلیه رطوبتی (A2)	کائولین (C1)	۰/۴۹۷b	۲۰۵/۲۱b
	آترازین (C2)	۰/۵۷۸a	۲۳۸/۴۱a
	بدون ماده ضد تعرق (C3)	۰/۶۰۹a	۲۵۱/۲۱a
۶۰ درصد تخلیه رطوبتی (A3)	کائولین (C1)	۰/۴۶۸b	۱۹۳/۲۶b
	آترازین (C2)	۰/۵۷۸a	۲۳۸/۳۹a
	بدون ماده ضد تعرق (C3)	۰/۴۷۰b	۱۹۴/۱۴b

حروف مشابه در هر ستون و سطح رطوبتی بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

با کاهش محتوای رطوبت خاک جهت حفظ کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II، آترازین با بسته نگهداشتن روزنه‌ها نسبت به کائولین موجب کاهش آسیب به دستگاه فتوسنتزی می‌شود. حفظ رطوبت در خاک به دلیل افزایش فرایند فتوسنتز موجب گردید که میزان کارآیی فتوشیمیایی فتوسیستم II افزایش یابد (جدول ۸). همچنین، به نظر می‌رسد کاهش رطوبت خاک به دلیل قرار گرفتن طول دوره رشد گیاه با شرایط کم‌آبی، موجب کاهش شاخص سبزینگی و فتوسنتز شد و نهایتاً گیاه برای فرار از شرایط بوجود آمده، فلورسانس نوری را افزایش داد که نهایتاً میزان کارآیی فتوشیمیایی فتوسیستم II کاهش یافت.

نتایج نشان داد که در سطح آبیاری ۶۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی خاک، اختلاف بین فلورسانس حداقل و فلورسانس حداکثر یعنی فلورسانس متغیر کاهش یافت و این امر به دلیل کاهش فلورسانس حداکثر و افزایش فلورسانس حداقل بود؛ در بین سطوح مختلف آبیاری نیز با افزایش محدودیت آب، نسبت کارآیی فتوشیمیایی فتوسیستم II کاهش یافت. گزارش شده است در گیاهانی که تحت شرایط کم‌آبی قرار دارند، جذب خالص دی‌اکسیدکربن برگ بدلیل بسته شدن روزنه‌ها کاهش می‌یابد و کاهش غلظت دی‌اکسیدکربن در کلروپلاست عوارضی را برای گیاه به همراه دارد. بنابراین، با بسته شدن روزنه‌ها به

www.SID.ir

Archive of SID

وسیله آترازین، عملکرد فتوشیمیایی در مرکز فتوسیستم II کاهش و متعاقب آن، اتلاف حرارت از واحدهای فتوسیستم II افزایش یافت. همچنین، فعالیت برخی آنزیم‌ها از جمله فسفات سینتتاز و نیترات ردوکتاز کاهش و فعالیت ریبولوز ۵-۱ بی-فسفات اکسیژناز افزایش یافت (کورنیک و ماساسی، ۲۰۰٤).

Fm (فلورسانس بیشینه)

نتایج نشان داد که برهمکنش سطوح مختلف آبیاری و مواد ضد تعرق بر Fm معنی‌دار گردید (جدول ۳). نتایج برش‌دهی اثر مواد ضد تعرق در هر سطح آبیاری برای Fm معنی‌دار گردید (جدول ۷). در سطح آبیاری ۲۵ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، بیشترین نسبت Fm (۳۰۸/۲) در آترازین و کمترین مقدار آن (۲۱۱/٦) در تیمار کائولین بدست آمد (جدول ۸). در سطح آبیاری ٦۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، بیشترین نسبت Fm (۲۳۸/۳) در تیمار آترازین و کمترین مقدار آن (۱۹۳/۲) در تیمار کائولین بدست آمد که با تیمار بدون ماده ضد تعرق اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۸). با کاهش محتوای رطوبت خاک جهت حفظ کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II، آترازین با بسته نگهداشتن روزنه‌ها نسبت به کائولین موجب افزایش فلورسانس بیشینه گردید و به دنبال آن موجب کاهش میزان آسیب به دستگاه فتوسنتزی گردید.

در واقع، کم‌آبی با تاثیر منفی که بر تثبیت کربن می‌گذارد، ظرفیت پذیرش و انتقال الکترون را کاهش می‌دهد، در نتیجه سیستم به سرعت به فلورسانس بیشینه می‌رسد، که نتیجه آن، کاهش فلورسانس متغیر می‌باشد. از طرفی، با افزایش شدت نور، سیستم فتوسنتزی با یک روش تنظیمی برای کاهش انرژی القا شده تحریکی، انرژی مازاد را به طریق افزایش خاموشی غیرفتوشیمیایی به صورت فرآیند غیر تشعشعی از دست می‌دهد. با این مکانیسم تنظیمی، ضمن حفاظت از مرکز واکنش، موجب می‌گردد که حداقل صدمه به این مرکز وارد شود. سونمز و بایرام (۲۰۱۷) گزارش دادند که واکنش گیاه به شرایط تنش رطوبتی، کاهش فعالیت دستگاه فتوسنتزی را در پی دارد و کاهش فتوسنتز به دلیل اختلال در سیستم فتوسنتزی، بسته شدن روزنه‌ها و آسیب به کلروپلاست و میتوکندری سلول‌ها است.

Fo (فلورسانس کمینه)

نتایج نشان داد که برهمکنش سطوح مختلف آبیاری، خاکپوشه پلاستیک و مواد ضد تعرق بر Fo معنی‌دار گردید (جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس برش‌دهی اثر مواد ضد تعرق در هر سطح آبیاری و خاکپوشه پلاستیک بر Fo نشان داد که اثر مواد ضد تعرق در سطوح مختلف آبیاری و خاکپوشه پلاستیک بر Fo معنی‌دار گردید، ولی اثر مواد ضد تعرق در سطح آبیاری ٤۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی و خاکپوشه پلاستیک معنی‌دار نگردید (جدول ۹).

در سطح آبیاری ۲۵ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، بیشترین مقدار Fo (٤۹/۸) در تیمار استفاده از خاکپوشه پلاستیک و کائولین بدست آمد. در تیمار بدون خاکپوشه نیز بیشترین مقدار Fo (٤۵/۲) در تیمار کائولین بدست آمد (جدول ۱۰). در سطح آبیاری ٦۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، بیشترین مقدار Fo (٦٤/٤) در تیمار بدون استفاده از خاکپوشه پلاستیک و کائولین بدست آمد (جدول ۱۰).

جدول ۹- تجزیه واریانس برش‌دهی اثر خاکپوشه پلاستیک و مواد ضدتعرق در هر سطح آبیاری بر Fo و عملکرد دانه ذرت رنگین

سطوح تیمارها	درجه آزادی	Fo	عملکرد دانه
بدون خاکپوشه پلاستیک و کائولین	۲	۱۳٤/۵۷**	٤۵٤۷/۵۲**
خاکپوشه پلاستیک و کائولین	۲	۱۷۱/۹۹**	۱۲٦۰۷/۵۰**
بدون خاکپوشه پلاستیک و آترازین	۲	۱۵٦/۷۸**	۲۲۱۸۸/۰٤**
خاکپوشه پلاستیک و آترازین	۲	٤۳/۳۲ns	۲٦۳۵۰/۵۱**
بدون خاکپوشه پلاستیک و بدون ماده ضد تعرق	۲	۸۳۰/۳٦**	۳۹٤٤۱/٤٤**
خاکپوشه پلاستیک	۲	۳۱٤/۳۸**	۲۳۲۷٤/۳۰**

ns و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰- مقایسه میانگین برهمکنش آبیاری، خاکپوشه و مواد ضدتعرق بر Fo و عملکرد دانه ذرت رنگین

سطوح آبیاری	سطوح خاکپوشه	سطوح مواد ضدتعرق	Fo	عملکرد دانه (گرم بر متر مربع)
۲۵ درصد تخلیه رطوبتی (A1)	بدون خاکپوشه پلاستیک (B1)	کائولین (C1)	٤٩/٨٦a	٤١٥/٥١a
		آترازین (C2)	٤٠/٨٦b	٣٦٩/١٦b
		بدون ماده ضد تعرق (C3)	٤٠/٣٤b	٣٦٦/٦٠b
	خاکپوشه پلاستیک (B2)	کائولین (C1)	٤٥/٢٥a	٤٦٤/٦٥b
		آترازین (C2)	٣٧/٣٦b	٥٥٦/٢٦a
		بدون ماده ضد تعرق (C3)	٣٦/٧٨b	٥١٣/٤٥b
٤٠ درصد تخلیه رطوبتی (A2)	بدون خاکپوشه پلاستیک (B1)	کائولین (C1)	٧٢/٤٥a	٢٧٩/٧٥b
		آترازین (C2)	٦٩/٣٩a	٣٩٢/٥٢a
		بدون ماده ضد تعرق (C3)	٦٧/٠٦a	٢٩٦/٦٨b
	خاکپوشه پلاستیک (B2)	کائولین (C1)	٤٥/٦٤a	٣٤٥/٦٦c
		آترازین (C2)	٣٨/٣١b	٤٧٧/٥٤a
		بدون ماده ضد تعرق (C3)	٣٥/٨٠b	٤٢٣/٠٠b
٦٠ درصد تخلیه رطوبتی (A3)	بدون خاکپوشه پلاستیک (B1)	کائولین (C1)	٦٤/٤٠a	٢٣٥/٢٤c
		آترازین (C2)	٥٦/٠٢b	٣٩٧/٢٣a
		بدون ماده ضد تعرق (C3)	٤١/١٧c	٣٠٩/٧٧b
	خاکپوشه پلاستیک (B2)	کائولین (C1)	٥٧/٢٨a	٣١٢/٤٦b
		آترازین (C2)	٤٦/١٩b	٤٣٠/٥٠a
		بدون ماده ضد تعرق (C3)	٤٣/٦٨b	٣٣٧/٠٥b

حروف مشابه در هر ستون و سطح رطوبتی و خاکپوشه، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

تنش گرمایی به تنهایی و یا در ترکیب با کم‌آبی، می‌تواند موجب انهدام و یا تخریب مراکز واکنشی فتوسیستم II شود و در نتیجه فلورسانس حداقل افزایش یابد. بنابراین، با کاهش حجم آب، میزان فلورسانس حداقل افزایش یافت (جدول ۱۰). بازدارندگی نوری با کاهش کارآیی مصرف فوتون‌ها به وسیله فتوسیستم II مشخص می‌شود. کاهش کارآیی فتوسیستم II در دو وضعیت رخ می‌دهد؛ زمانی که برگ‌ها به طور ناگهانی در معرض نور شدید قرار گیرند که به مرکز فتوسیستم II صدمه می‌زند و زمانی که در معرض محدودیت آبی واقع شوند. در این حالت، کاهش کارآیی فتوسیستم II به دلیل افزایش شدید انرژی برانگیختگی غیرتشعشعی است که منجر به آزادسازی انرژی به صورت حرارت می‌شود (محمد و همکاران، ۱۹۹۶). مرتضویان و همکاران (۲۰۱۸) اظهار داشتند که کارایی دستگاه فتوسنتزی گیاه تحت تاثیر تنش رطوبتی قرار گرفت. به طوری که با کاهش رطوبت خاک، کارایی دستگاه فتوسنتزی گیاه کاهش یافت. سونمز و بایرام (۲۰۱۷) گزارش دادند که واکنش گیاه به شرایط تنش رطوبتی، کاهش فعالیت دستگاه فتوسنتزی را در پی دارد و کاهش فتوسنتز به دلیل اختلال در سیستم فتوسنتزی، بسته شدن روزنه‌ها و آسیب به کلروپلاست و افزایش فلورسانس کمینه بود.

استفاده از تیمارهای خاکپوشه پلاستیک به دلیل حفظ رطوبت بیشتر در خاک و کاهش تبخیر آب از سطح خاک، موجب افزایش میزان کارآیی فتوشیمیایی فتوسیستم II گردید. فلورسانس کلروفیل به طور مستقیم به فعالیت کلروفیل در مراکز واکنش فتوسیستم‌ها ارتباط دارد و وجود هر گونه آشفتگی، مانند جلوگیری از تولید تعدادی از پروتئین‌های تیلاکوئید رمز شده توسط کلروپلاست، در مقایسه با پروتئین‌های رمز شده توسط هسته سلول و یا دگرگونی ساختار و تغییر در رنگدانه‌های فتوسیستم II، منجر به کاهش حداکثر کارآیی فتوشیمیایی فتوسیستم II در شرایط سازگار با تاریکی می‌گردد. وجود خاکپوشه پلاستیک به دلیل حفظ و تأمین رطوبت و کاهش شرایط کم‌آبی در طول فصل رشد گیاه، موجب گردید حداکثر کارآیی فتوشیمیایی فتوسیستم II بدست آید (کیوای و همکاران، ۲۰۱۸).

محتوای رطوبت نسبی برگ

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج نشان داد کـه بـرهمکنش سـطوح مختلـف آبیـاری و خاکپوشه پلاستیک بـر محتـوای رطوبـت نسـبی بـرگ معنـی‌دار گردید (جدول ۳). نتایج برش‌دهـی اثـر خاکپوشـه پلاسـتیک در سطوح آبیاری ۲۵ و ٦۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی برای محتوای رطوبت نسبی معنی‌دار گردید (جدول ٤).

در سطح آبیاری ۲۵ درصد تخلیه مجاز رطـوبتی، بیشـترین محتوای رطوبت نسبی برگ (۹۰/٦ درصـد) در تیمـار خاکپوشـه پلاستیک و کمتـرین مقـدار آن (۸۰/۵ درصـد) در تیمـار بـدون خاکپوشه بدست آمد (جـدول ۵). در سـطح آبیـاری ٦۰ درصـد تخلیه مجاز رطوبتی، بیشترین محتوای رطوبت نسبی برگ (٦٤/۳ درصد) در تیمار خاکپوشه پلاستیک و کمتـرین مقـدار آن (۵۲/۰ درصد) در تیمار بـدون خاکپوشـه بدسـت آمـد (جـدول ۵). بـا کاهش مقدار رطوبت خاک، محتـوای رطوبـت نسـبی بـرگ نیـز کاهش یافت (جدول ۵). به نظر می‌رسد که استفاده از تیمارهـای خاکپوشه پلاستیک به دلیل حفـظ رطوبـت بیشـتر در خـاک بـه واسطه کاهش تبخیر آب از سطح خاک، موجب افزایش محتوای نسبی آب برگ گردید. اسواتی‌پریا و همکـاران (۲۰۱۸) گـزارش دادند که استفاده از خاکپوشه پلاستیک، محتوای نسبی آب بـرگ را افزایش داد.

کم‌آبی، موجب کاهش محتوای نسبی آب برگ شد. هنگامی که تعرق گیاه افزایش می‌یابد، محتوای نسبی آب کاهش می‌یابـد و جذب آب تحت شرایط کم‌آبی منجـر بـه کـاهش تورژسـانس سلول می‌شود. کاهش محتوای نسبی آب برگ به تدریج هـدایت روزنه‌ای را کاهش داد و جذب دی‌اکسیدکربن و در نهایت تولید مواد فتوسنتزی کاهش داد (لاولر، ۲۰۰۲).

اثر مواد ضد تعرق بر محتوای رطوبت نسبی برگ معنـی‌دار گردیـد (جـدول ۳). بیشـترین محتـوای رطوبـت نسـبی (۷۱/۹ درصد) در تیمار آترازین و کمترین مقـدار آن (٦٤/۹ درصـد) در تیمار بدون ماده ضد تعرق بدست آمد (جدول ٦). احتمالا بسـته شدن روزنه به وسیله آترازین موجب کاهش هـدررفت رطوبـت سلول می‌شود که به دنبال آن محتوای رطوبت سلول حفظ مـی-گردد. دل آمور و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که اسـتفاده از آترازین موجب افزایش محتوای نسبی آب برگ فلفـل در تیمـار ۲۵ درصد تخلیه مجاز رطوبتی گردید.

میزان نشت الکترولیت

نتایج نشان داد کـه بـرهمکنش سـطوح مختلـف آبیـاری و خاکپوشه پلاستیک بـر میـزان نشـت الکترولیـت بـرگ معنـی‌دار گردید (جدول ۳). نتایج برش‌دهی اثر خاکپوشه پلاستیک در هـر یک از سطوح آبیاری برای میزان نشت الکترولیت برگ معنـی‌دار گردید (جـدول ٤). در سـطح آبیـاری ۲۵ درصـد تخلیـه مجـاز رطوبتی، بیشترین میزان نشت الکترولیت برگ (۲۹/۲ درصـد) در تیمـار بـدون خاکپوشـه پلاسـتیک و کمتـرین مقـدار آن (۲۷/۱ درصد) در تیمار خاکپوشه پلاستیک بدست آمـد (جـدول ۵). در سطح آبیاری ٦۰ درصد تخلیـه مجـاز رطـوبتی، بیشـترین میـزان نشت الکترولیت برگ (۳۹/٤ درصد) در تیمـار بـدون خاکپوشـه پلاستیک و کمترین مقدار آن (۳۱/۸ درصد) در تیمـار خاکپوشـه پلاستیک بدست آمد (جـدول ۵). بـا کـاهش محتـوای رطوبـت خاک، میزان جذب آب در گیاه کاهش یافت و به دنبال آن میزان نشت الکترولیـت بـرگ افـزایش یافـت (جـدول ۵). اسـتفاده از خاکپوشه پلاستیک در مقایسه با تیمار بدون خاکپوشـه، بـه دلیـل حفظ رطوبت خاک و افزایش جذب آب در گیاه، موجب گردید که میزان نشت الکترولیت برگ کاهش یابد (جدول ۵).

گیاهان تحت شرایط کـم‌آبـی، از میـزان نشـت الکترولیـت بیشتری برخوردار بودند و بیشتر بودن میـزان نشـت الکترولیـت، نشان دهنده پایین بودن پایداری غشـای سیتوپلاسـمی اسـت. در شرایط کم‌آبی، گونه‌های فعال اکسیژن که طی شرایط تنش تولید مـی‌شـوند، بـه بسـیاری از ترکیبـات سـلولی نظیـر چربـی‌هـا، کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و اسـید نوکلئیـک صـدمه مـی‌زنـد و موجب خروج یون‌ها بـه بیـرون از سـلول مـی‌شـود. بـا کـاهش محتوای نسبی آب برگ، میزان نشـت الکترولیـت بـرگ افـزایش یافت (جدول ۵). در شرایط کم‌آبی، کـاهش رطوبـت سـلول‌هـا، موجب از بین رفتن غشای لیپیدی سلول‌ها می‌شود که منجـر بـه خروج محتویات سـلول مـی‌شـود؛ از آنجـایی کـه میـزان نشـت الکترولیت برگ به عنوان شاخصی جهت نمـایش میـزان خـروج محتویات سلول و یون‌ها می‌باشد، در این شرایط افزایش می‌یابد. می و همکاران (۲۰۱۸) بیان نمودند که تحـت شـرایط کـم‌آبـی، میزان نشت الکترولیت برگ به دلیل افزایش فعالیـت گونـه‌هـای فعال اکسیژن و آسیب وارده به غشا سلول افزایش یافت.

میزان قند محلول برگ

نتایج نشان داد کـه بـرهمکنش سـطوح مختلـف آبیـاری و خاکپوشه پلاستیک بر میزان قند محلـول بـرگ معنـی‌دار گردیـد (جدول ۳). نتایج برش‌دهی اثر خاکپوشـه پلاسـتیک در سـطوح آبیاری ٤۰ و ٦۰ درصد تخلیه مجـاز رطـوبتی بـرای میـزان قنـد محلول برگ معنی‌دار گردیـد (جـدول ٤). در سـطح آبیـاری ٤۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، بیشـترین میـزان قنـد محلـول بـرگ (۵۵/۲ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ) در تیمار بـدون خاکپوشـه

www.SID.ir

Archive of SID

پلاستیک و کمترین مقدار آن (۴۷/۰ میلی گرم بـر گـرم وزن تـر برگ) در تیمار خاکپوشه پلاستیک بدسـت آمـد (جـدول ۵). در سطح آبیاری ۶۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، بیشترین میزان قنـد محلول برگ (۵۸/۵ میلی گرم بر گـرم وزن تـر بـرگ) در تیمـار بدون خاکپوشه پلاستیک و کمترین مقدار آن (۴۸/۷ میلی گرم بر گرم وزن تر بـرگ) در تیمـار خاکپوشـه پلاسـتیک بدسـت آمـد (جدول ۵). با کاهش محتوای رطوبت خاک، میزان جذب آب در گیاه کاهش یافت و به دنبال آن میزان قند محلول بـرگ افـزایش یافت (جدول ۵). استفاده از خاکپوشـه پلاسـتیک در مقایسـه بـا تیمار بدون خاکپوشه، به دلیـل حفـظ رطوبـت خـاک و افـزایش جذب آب در گیاه، موجب گردید که میـزان قنـد محلـول بـرگ کاهش یابد (جدول ۵).

محتوای قند محلول بـرگ در تنظـیم اسـمزی نقـش دارد و اغلب در شرایط کم‌آبی، افـزایش مـی‌یابـد. در شـرایط کـم‌آبـی، افزایش محتوای قند محلـول، مکانیسـمی بـرای افـزایش فشـار اسمزی و ادامهٔ جذب آب می‌باشد. در ایـن پـژوهش، در سـطح آبیاری ۶۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی خاک، محتوای قند محلول برگ افزایش یافت که احتمالاً به دلیل هیدرولیز نشاسته و افزایش قندهای محلول حاصل از آن است. در شرایط کم‌آبی، اسـیدهای آمینـه اغلـب نقـش اسـمولیت بـرای گیـاه دارنـد و در حفـظ و نگهداری آب به گیاه کمک می‌کننـد. قنـدهای محلـول از دیگـر اسمولیت‌های مهمی هستند که افزایش آن‌ها در پاسخ به کم‌آبـی گزارش شده است. ساکارز به منزلهٔ تنظیم کننده‌ی اسمزی، سبب حفظ تورژسانس سلول می‌شود. کم‌آبـی بـا تجزیـه کـردن پلـی-ساکاریدهایی مانند نشاسته، سـبب افـزایش قنـدهای محلـول در برگ می‌شود (پونگسا-انوتین و همکاران، ۲۰۰۷). بـا توجـه بـه تأثیر قند محلول در تنظیم اسمزی و اثر خاکپوشه در افزایش قند محلول، به نظر می‌رسد کاربرد خاکپوشه با افزایش قنـد محلـول برگ به افزایش جذب آب و حفظ آماس سلولی کمک می‌کند و در نهایت سبب بهبود رشد گیاه می‌شود. اکثر گیاهان بـه منظـور حفظ وضعیت آبی خود با انباشتن متابولیت‌هایی نظیـر پـرولین، قند محلول و برخی یون‌ها، اقدام به تنظیم تعادل اسمزی می‌نماید و با شرایط کم‌آبی مقابله می‌کند. احتمالاً کم‌آبی، موجب تجزیه و کاهش نشاسته در اثر افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز شده و موجب افزایش غلظت قند محلول می‌گـردد. علـت افـزایش میـزان قنـد محلول برگ در سطح آبیاری ۶۰ درصـد تخلیـه مجـاز رطـوبتی، احتمالا به دلیـل کـاهش غلظـت و تخریـب نشاسـته مـی‌باشـد. مکانیسم (راهکار) افزایش قنـدهای محلـول، موجـب پایـداری غشای زیستی، پروتئین‌ها، افزایش فتوسنتز و تحمـل بـه کـم‌آبـی می‌شود (جوهـاری، ۲۰۱۰). محـرم‌نـژاد و همکـاران (۱۳۹۵) در بررسی اثر تنش رطوبتی بر عملکرد ذرت اظهار داشتند که تـنش رطوبتی باعث افزایش محتوای قندهای محلول بـرگ ذرت شـد. محتوای قند محلول برگ در تنظیم اسمزی نقش دارد و اغلب در شرایط کم‌آبی، افزایش می‌یابد.

عملکرد دانه

نتایج نشان داد که برهمکنش سطوح مختلف آبیاری، خاکپوشه پلاستیک و مواد ضد تعرق بر عملکرد دانه ذرت رنگین معنی‌دار گردید (جدول ۳). تجزیه واریانس برش‌دهی اثر مواد ضد تعرق در هر سطح آبیاری و خاکپوشه پلاستیک بر عملکرد دانه ذرت رنگین نشان داد که اثر مواد ضد تعرق در سایر سطوح آبیاری و خاکپوشه پلاستیک بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید (جدول ۹). در سطح آبیاری ۲۵ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، بیشترین عملکرد دانه معادل ۵۵۶/۲ گرم بر متر مربع در تیمار خاکپوشه پلاستیک و استفاده از آترازین بدست آمد که با تیمار عدم استفاده از مواد ضد تعرق اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین مقدار آن معادل ۳۶۶/۶ گرم بر متر مربع در تیمار بدون خاکپوشه و ماده ضد تعرق بدست آمد (جدول ۱۰). استفاده از خاکپوشه پلاستیک موجب افزایش عملکرد دانه گردید (جدول ۱۰). در سطح آبیاری ۶۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، معادل ۱۱۹۷ متر مکعب صرفه‌جویی در مصرف آب، بیشترین عملکرد دانه معادل ۴۳۰/۵ گرم بر متر مربع در تیمار خاکپوشه پلاستیک و استفاده از آترازین بدست آمد (جدول ۱۰).

گزارش شده است که کاهش شیب جریان حرکت رطوبـت از عمق به سطح خـاک در خـاکی کـه سـطح آن خشـک اسـت، رطوبت خاک توسط لوله‌های مویین بـه طـرف سـطح خـاک بـا سرعت بیشتری منتقـل مـی‌شـود و موجـب کـاهش ذخیـره آب موجود در خاک می‌گـردد (داوری، ۲۰۱۶)؛ هنگـامی کـه سـطح خاک توسط خاکپوشه پلاستیک پوشیده شود به علت جلـوگیری از تبخیر رطوبت سطح خاک، حرکت آب به سطح خاک توسـط لوله‌های مویین آهسته می‌شـود و در نتیجـه، توزیـع رطوبـت در خاک یکنواخت شده و رطوبت بیشتری در خاک ذخیره می‌گردد. توریوریان و همکاران (۱۳۹۷) با بررسی اثر محلول پاشـی مـواد ضد تعرق بر عملکرد گیاه بیان نمودند که محلول پاشی بـا مـواد ضد تعرق موجب افزایش عملکرد دانه محصول گردید. محلول-پاشی با ماده ضد تعرق آترازین بـا ایجـاد شـرایط مناسـب نظیـر کـاهش دمـای کـانوپی، افـزایش سـرعت فتوسـنتز و محتـوای

www.SID.ir

Archive of SID

کلروفیل، موجب بهبود عملکرد دانه و اجزای عملکرد نسبت به شرایط تنش شد (باقری و همکاران، ۱۳۹۱).

میانگین عملکرد دانه در تیمارهای خاکپوشه پلاستیک با مواد ضد تعرق و تیمارهای بدون خاکپوشه و مواد ضد تعرق به ترتیب حدود ٤۳۱/۱ و ۳۲٤/۳ گرم بر متر مربع بود. همچنین هزینه پلاستیک با احداث و هزینه محلول‌پاشی مواد ضد تعرق جهت یک متر مربع به ترتیب حدود ۸۲۵/۹ و ۳۰۰/۱ تومان بدست آمد. هزینه هر بذر حدود ۵۰ تومان می‌باشد. سایر هزینه-های جانبی برای هر متر مربع از کاشت تا برداشت حدود ۱۰۰۰ تومان لحاظ شد. از آنجا که هزار دانه ذرت رنگین حدود ۱۲۰ گرم می‌باشد، بنابراین ٤۳۱ گرم بر متر مربع عملکرد دانه (۱۲۳ گرم دانه خشک) حدود ۱/۰۲۵/۰۰۰ دانه می‌شود. هزینه فروش یک دانه ذرت رنگین در منطقه بوشهر حدود ۲۰ تومان در نظر گرفته شد. سود حاصله از اختلاف عملکرد دانه در هزینه فروش (۲۰×۱/۰۲۵/۰۰۰) به هزینه‌های مصرفی (۲٤/۲۰۹/۰۰۰ تومان) معادل ۱۸۰/۸۰۰/۰۰۰ تومان در هکتار حاصل گردید. بنابراین عملکرد اقتصادی حدود ۱۸۰ هزار تومان برای هر کیلوگرم دانه خشک محاسبه گردید. همچنین با توجه به قیمت هر متر مکعب آب مصرفی حدود ۱۰۰۰ تومان، استفاده از تیمار خاکپوشه پلاستیک و آترازین منجر به صرفه‌جویی حدود یک میلیون و دویست هزار تومان هزینه آب مصرفی در یک دوره کاشت در هر هکتار شد.

نتیجه‌گیری

با کاهش محتوای رطوبت خاک، برای حفظ کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II، آترازین با بسته نگهداشتن روزنه‌ها نسبت به کائولین موجب افزایش فلورسانس ماکزیمم بیشینه معادل ۱۸/۹ درصد و به دنبال آن موجب کاهش میزان آسیب به دستگاه فتوسنتزی گردید. عملکرد دانه با کاربرد خاکپوشه پلاستیک در مقایسه با تیمار بدون خاکپوشه حدود ۲۰/٦ درصد (۸۸۷ کیلوگرم بر متر مربع) افزایش یافت. استفاده از خاکپوشه پلاستیک، موجب دستیابی به بیشترین عملکرد اقتصادی و تولید ذرت رنگین گردید؛ این شیوه موجب می‌شود که با کاهش تبخیر آب از سطح خاک، مصرف آب کمتر شود. در تیمارهای تنش رطوبتی شدید، استفاده از آترازین در مقایسه با کائولین، منجر به افزایش عملکرد دانه گردید. آترازین با تأثیر بر سلول‌های محافظ روزنه اجازه نمی‌دهد که آن‌ها به‌طور کامل باز شوند، بنابراین در طول روز، زمانی که گیاه با گرمای هوا مواجه شود با کاهش فعالیت سلول‌های محافظ روزنه موجب کاهش دمای برگ و حفاظت از دستگاه فتوسنتزی می‌شود. برای دستیابی به بیشترین عملکرد کیفی و کمی، سطح آبیاری ۲۵ درصد تخلیه مجاز رطوبتی به همراه خاکپوشه پلاستیک و آترازین قابل استفاده است.

منابع

باقری، ح.، ب. عندلیبی و م.ر. عظیمی مقدم. ۱۳۹۳. اثر محلول پاشی آترازین بر عوامل روزنه‌ای و غیرروزنه‌ای کنترل کننده فتوسنتز در گلرنگ در شرایط تنش خشکی. مجله پژوهش‌های گیاهی. جلد ۲۷، شماره ۲: ۱۷۹-۱٦۸.

باقری، ح.، ب. عندلیبی، و م.ر. عظیمی مقدم. ۱۳۹۱. اثر کاربرد ماده ضد تعرق آترازین بر بهبود صفات فیزیولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ در شرایط دیم. مجله به زراعی کشاورزی. جلد ۱٤، شماره ۲: ۱٦-۱.

توریوریان، ش.، ب. پاساری و خ. محمدی. ۱۳۹۷. اثر محلول پاشی رس کائولین و قطع آبیاری بر خصوصیات کمی گلرنگ. مجله فیزیولوژی گیاهان زراعی. جلد ۳۷، شماره ۷: ٦۳-٤۹.

کاظم‌پور، س. و م. تاج‌بخش. ۱۳۸۰. تاثیر برخی مواد ضد تعرق بر خصوصیات رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت تحت تاثیر آبیاری محدود. مجله علوم کشاورزی. جلد ۳۳، شماره ۲: ۲۱۱-۲۰۵.

محرم‌نژاد، س.، م. ولی‌زاده، ا. سفالیان، م.ر. شیری و ع. اصغری. ۱۳۹۵. اثر تنش کم‌آبی بر صفات زراعی گیاه ذرت و فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز. مجله تحقیقات غلات. شماره ٤: ۳۰۰-۲۹۰.

Abdullah, A., M. Mohammed Azize, K. Siddique and K. Flower. 2015. Film antitranspirants increase yield in drought stressed wheat plants by maintaining high grain number. J. Agric. Water Manage. 159: 11-18.

Akcay, S. and N. Dagdelen. 2016. Water use efficiency, yield and yield component of second crop sunflower under deficit irrigation. Turk. J. Field Crops. 21(2): 190-199.

www.SID.ir

Archive of SID

Beltrano, J. and M. G. Ronco. 2008. Improved tolerance of corn plants to drought stress and rewatering by the arbuscular mycorrhizal fungus Glomus claroideum effect on growth and cell membrane stability. Brazil. J. Plant Physiol. 20: 29-31.

Cantore, V. and R. Albrizio. 2009. Kaolin-based particle film technology affects tomato physiology, yield and quality. Environ. and Exp. Bot. 66: 279-288.

Cornic, G. and A. Massacci. 2004. Leaf photosynthesis under drought stress. Photo and Environ. 3: 347-366.

Davari, A. 2016. The role of mulching on soil characterstics. Int. J. Agric. and Bio. 5(5): 25-256.

Del Amor, F. M., P. Cuadra-Crespo, D. J. Walker. J. M. Camara and R. Madrid. 2010. Effect of foliar application of anti-transpirant on photosynthesis and water relations of pepper plants under different levels of CO2 and water stress. Plant Physiol. 167: 1232-1238.

Erwin, A. T. 1949. The origin and history of pop corn, *Zea mays* var. indurata (Sturt.) Bailey mut. Everta (sturt.) Erwin. Agron. J. 41(2): 53-59.

Goreta, S., D. I. Leskovar and J. L. Jifon. 2007. Gas exchange, water status, and growth of pepper seedlings exposed to transient water deficit stress are differentially altered by antitranspirants. Americ. Soc. Hortic. Sci. 132: 603-610.

Houmayouni, H. and V. Khazarian. 2014. Effect of different irrigation levels on soluble sugars, starch and proline in three corn hybrids. India. J. Res. 7 (1): 910-917.

Irigoyen, J. J., D. W. Emerich and M. Sanchez-Diaz. 1992. Water stress induced changes in concentration of praline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. Physiol. Plants. 84: 55-60.

Johari, M. 2010. Effect of soil water stress on yield and proline content of four wheat lines. Afric. J. Biotech. 9: 36-40

Keyvan, S. 2010. The effect of drought stress on yield, relative water content, proline, soluble carbohydrates and chlorophyll of bread wheat cultivars. J. Ann. Plant Sci. 8(3): 1051-1060.

Khalilvand Behrouzyar, E. 2014. Morpho-Physiological response of sweet corn (*Zea mays* var. Merit) to exogenous salicylic acid application under different regimes of irrigation. India. J. Fund. and Applied Life Sci. 4(4): 2231-6345.

Lawlor, D. 2002. Limitation to photosynthesis in water stressed leaves: Stomata metabolism and the role of ATP. Ann. Bot. 89: 871-885.

Lin, L., X. Yang, D. Zhai, N. Song, M. Yang and J. Hou. 2015. Effects of mulching with Caragana powder and plastic film on soil water and maize yield. Trans. Chin. Society of Agric. Engin. 3 (2): 108-116.

Liu, C. A. and H. M. S. Kadambot. 2015. Does plastic mulch improve crop yield in semiarid farmland at high altitude. Crop Eco. Prod. and Manage. 107(5): 1724-1732.

Mi, N., F. Cai, Y. Zhang, R. Ji, S. Zhang and Y. Wang. 2018. Differential responses of maize yield to drought at vegetative and reproductive stages. Plant Soil Environ. 64: 260-267.

Mishra, A. and M. A. Choudhuri. 1999. Effects of salicylic acid on heavy metal-induced membrane deterioration mediated by lipoxygenase in rice. Bio. Plant. 42: 409-415.

Mohammad, J., M. Naziri, A. Nazir, D. Shah and H. Jamal. 1996. Wheat yield component as affected by low water stress at different growth stage. J. Agric. 12: 19-26.

Mortazavian, S. M. M., B. Safari, S. A. Sadat Noori and B. Foghi. 2018. Evaluation of diverse cumin (*Cuminum cyminum* L.) ecotypes for seed yield under normal and water stress condition. J. Agric. Sci. Tech. 20(2): 359-372.

Mortazavian, S. M. M., B. Safari, S. A. Sadat Noori and B. Foghi. 2018. Evaluation of diverse cumin (Cuminum cyminum L.) ecotypes for seed yield under normal and water stress condition. J. of Agric. Sci. Tech. 20(2): 359-372.

Pongsa-Anutin, T., H. Suzuki and T. Matsui. 2007. Effects of mulching on the activity of acid invertase and sugar contents in Japanese radish. Asia. J. Plant Sci. 6: 470-476.

Qi, Y., X. Yang, E. H. Lwanga, N. Beriot, H. Gertsen, P. Garbeva and V. Geissen. 2018. Macro- and micro- plastics in soil-plant system: Effects of plastic mulch film residues on wheat (Triticum aestivum) growth. Sci. of Total Environ. 645: 1048-1056.

Sanches, F. J., M. Manzanares, E. F. De Andres, J. L. Tenorio and L. Ayerbe. 1998. Turgor maintenance, osmotic adjustment and soluble sugar and proline accumulation in 49 pea cultivars in response to water stress. Field Crops Res. 59: 451-455.

www.SID.ir

Archive of SID

Satish, P. 2016. Effects of long chain fatty alcohol on sugarcane var. co.740 and co. 8014. Cibtech J. Bio. 5(1): 1-3.

Silva, M. D. A., J. L. Jifon, J. A. G. Da Silva and V. Sharma. 2007. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugar cane. Plant Physiol. 19(3): 193- 201.

Song, H., Y. Li, L. Zhou, Z. Xu and G. Zhou. 2018. Maize leaf functional responses to drought episode and rewatering. Agric. and Forest Meteorol. 249: 57-70.

Sonmez, C. and E. Bayram. 2017. The influence of different water and nitrogen applications on some yield parameters and antioxidant activity in sage (*Salvia officinalis* L.). Turk. J. Field Crops. 22(1): 96-103.

Sonmez, C. and E. Bayram. 2017. The influence of different water and nitrogen applications on some yield parameters and antioxidant activity in sage (*Salvia officinalis* L.). Turk. J. of Field Crops. 22(1): 96-103.

Sun, S. J., Y. M. Fan, Z. H. Xu, X. D. Zhang and D. C. Chi. 2014. Effects of planting density on soil moisture and corn yield under plastic film mulching in a rain-fed region of northeast China. Chin. J. Ecol. 33: 2650-2655.

Swathi Priya, N., V. Ramulu, V. Praveen Rao and M. Uma Devi. 2018. Effect of drip irrigation schedules and plastic mulching on plant growth, yield and leaf water potential of rabi maize. Int. J. of Pure and Applied Biosci. 6(1): 183-191.

Weerasinghe, M., P. Kettlewell, I. Grove and M. Hare. 2016. Evidence for improved pollen viability as the mechanism for film antitranspirant mitigation of drought damage to wheat yield. J. Crop and Pasture Sci. 67(2): 137-146.

Yan, W., Y. Zhong and Z. Shangguan. 2016. Evaluation of physiological traits of summer maize under drought stress. Acta Agric. Scandinavica, Section B-Soil and Plant Sci. 66: 133-140.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of different irrigation regimes, plastic mulch and anti-transpiration materials on some physiological attributes and grain yield of rainbow corn

D. Adelian[1], H. Faraji[2], A. Salehi[2], A. Moradi[3]

Received: 2018-10-21 Accepted: 2019-5-5

Abstract

In order to evaluate the effects of plastic mulch, kaolin and atrazine as anti-transpiration materials on some physiological attributes and grain yield of rainbow corn grown under different irrigation regimes, a two-year field experiment was carried out in Borazjan, Bushehr Province in 2016 and 2017 growing seasons. A randomized complete block design arranged in a split-split plot with three replications was employed to investigate the following experimental factors. Main factor including irrigation regimes at three levels, (irrigation after 25%, 40% and 60% of field capacity water depletion), sub factor at two levels (with and without plastic mulch) and sub-sub factor at three levels (kaolin, atrazine and no anti-transpiration material). The results demonstrated that interaction between irrigation regimes and anti-transpiration materials was statistically significant on Fv/Fm ratio, and interaction between plastic mulch and anti-transpiration materials was significant on leaf soluble sugar content. At irrigation regime of 60% of FC water depletion, the highest Fv/Fm (0.578) with increase of 18.6% compared to the control treatment was found when atrazine was applied, whereas the lowest value (0.468) was related to kaolin application. In addition, at irrigation regime of 60% of FC water depletion, the highest leaf soluble sugar (58.5 mg g^{-1} fresh weight) was achieved in uncovered soil treatment. Interaction between irrigation regimes, plastic mulch and anti-transpiration materials was statistically significant on grain yield. At irrigation regime of 25% of FC water depletion, the highest grain yield (556.2 $g.m^{-2}$) was found when soil surface was covered with plastic mulch and plants were sprayed with of atrazine (equal to 1237.5 m^{-3} saving water consumption compared to without plastic mulch and no anti-transpiration material treatment), which resulted in a 7.7% increase compared to the control treatment; Also, the minimum grain yield (366.6 $g.m^{-2}$) was obtained when soil surface left uncovered and no anti-transpiration materials were applied. The obtained results suggest that in regions where water is a limiting factor, application of plastic mulch and atrazine wold improve crops quantitative and qualitative yield.

Keywords: Chlorophyll fluorescence, leaf soluble sugar, rainbow corn, relative water content, plastic mulch

1- Candidate of Crop Physiology, Faculty of Agriculture, University of Yasouj, Iran
2- Associate Professor of Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Yasouj, Iran. Email: Hooshangfarajee
3- Assistant Professor of Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Yasouj, Iran

www.SID.ir