



اثر محلول‌پاشی متانول بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای در شرایط تنش کم آبی

عبدالرحیم الهایی سحریان^۱، سیدکیوان مرعشی^{۲*}

۱- گروه زراعت، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۲- گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۱/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۶/۵/۵

چکیده

به منظور تعیین اثر محلول‌پاشی متانول در شرایط تنش کم آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای (S.C.704)، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در تابستان ۱۳۹۴ انجام شد. در این بررسی رژیم آبیاری بر اساس تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A در چهار سطح به صورت ۷۰ (رایج در منطقه)، ۹۰، ۱۱۰ و ۱۳۰ میلیمتر به عنوان عامل اصلی و محلول‌پاشی متانول به میزان ده درصد حجمی به صورت عدم مصرف متانول، مصرف در مرحله شش برگی (رویشی) و مصرف در مرحله ظهور گل تاجی (زایشی) به عنوان عامل فرعی به مرحله اجرا گذاشته شد. نتایج نشان داد، محلول‌پاشی متانول در مرحله رویشی و زایشی اثر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد داشت. بیشترین عملکرد دانه با ۸۴۵۳ کیلوگرم در هکتار به تیمار ۷۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر با محلول‌پاشی متانول در دوره رویشی و کمترین با ۳۱۳۴ کیلوگرم در هکتار به تیمار ۱۳۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر در شرایط عدم مصرف متانول مربوط بود. بررسی نتایج نشان داد، میزان عملکرد در شرایط آبیاری ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و مصرف متانول در مرحله رویشی و زایشی تفاوت معنی‌داری نسبت به عدم مصرف متانول و ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر، به بیان دیگر با یک بار محلول‌پاشی متانول در شرایط کمبود آب در منطقه (۹۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر)، می‌توان تعداد دفعات آبیاری را کاهش و در مصرف آب صرفه‌جویی نمود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، ذرت، عملکرد، متانول

مقدمه

به صورت برنامه‌های صحیح، از نظر اقتصادی مفید خواهد بود.

ذرت به دلیل قابلیت‌هایی نظیر سازگاری در شرایط اقلیمی گوناگون، مقاومت نسبت به خشکی، عملکرد زیاد، قدرت قرار گرفتن در تناوب‌های مختلف، قدرت پذیرش کامل مکانیزاسیون و موارد مصرف متعدد در بسیاری از کشورها به طور گسترده کشت می‌شود. ذرت علاوه بر این که علوفه بسیار مطلوب برای دام می‌باشد، از نظر تأمین انرژی بی‌نظیر است. پرولامین (ماده اصلی پروتئین دانه ذرت) دارای مقدار زیادی اسیدهای آمینه ضروری می‌باشد. همچنین ذرت از نظر نشاسته غنی می‌باشد (چوگان و همکاران، ۱۳۸۵). سطح وسیعی از اراضی استان خوزستان زیر کشت ذرت دانه‌ای قرار گرفته و غالباً کشاورزان رغبت دارند از بذر هیبرید ۷۰۴ با توجه به سابقه عملکرد آن استفاده کنند.

اولین شرط جهت دستیابی به عملکرد بالا در واحد سطح، تولید ماده خشک زیاد است، زیرا حدود ۹۰ درصد وزن خشک گیاهان ناشی از آسیمیلایون دی اکسیدکربن طی فتوسنتز است، لذا افزایش سرعت تثبیت برای بالا بردن

منابع آب شیرین در جهان محدود است. با افزایش جمعیت نیاز به استفاده از آب بیشتر می‌شود، لذا منابع آب به طور فزاینده‌ای مورد تهدید قرار می‌گیرد. از آن جا که بخش کشاورزی عمده ترین مصرف کننده آب به‌شمار می‌آید، هر گونه صرفه جویی در این بخش کمک مؤثری به صرفه جویی در آب تلقی می‌شود. برای تخصیص بهینه آب در تولید گیاهان زراعی باید رابطه‌ای صحیح بین میزان آب به کار برده شده و میزان محصول تولیدی بر قرار باشد. همچنین علاوه بر میزان آب در کل دوره، میزان آب در هر مرحله از رشد نیز تأثیر مهمی بر روی میزان محصول خواهد داشت (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۴). از سوی دیگر کاهش آب‌های زیر زمینی و افزایش هزینه پمپاژ آب نیز، توجه به صرفه‌جویی در مصرف آب و استفاده کارآمدتر آن را طلب می‌کند. در حال حاضر استفاده از روش‌های کم آبیاری، بدون برنامه مناسب باعث کاهش درآمد کشاورزان شده است، در حالی که توجه به اصول کاهش آبیاری

آن با آنزیم ریبولوز ۱-۵ بیس فسفات کربوکسیلاز و کم شدن رقابت بین دی اکسید کربن با اکسیژن بیان داشتند. همچنین آن‌ها در آزمایشی گزارش کردند که متابولیسم متانول منجر به افزایش قندسازی در برگ‌ها می‌شود که این سبب افزایش فشار آماس و افزایش سرعت آسیمیلایون و رشد در گیاهان تیمار شده با آن می‌شود. کاربرد متانول محلول‌پاشی شده همانند متانول طبیعی که در برگ‌ها بر اثر فعالیت آنزیمی پکتین متیل استراز در فرایند گسترش دیواره سلولی ایجاد می‌شود، می‌تواند موجب افزایش تولید سیتوکینین و تحریک رشد گیاه شود (Holland, 1997). صفرزاده ویشکایی (۱۳۸۶) بیان نمود، کاهش محتوی رطوبت نسبی آب و بسته شدن روزنه‌ها جزو اولین اثرات تنش خشکی به شمار می‌رود که از طریق اختلال در ساخت مواد فتوسنتزی موجب کاهش میزان عملکرد می‌شود که با کاربرد محلول‌پاشی متانول، ضمن افزایش محتوی رطوبت نسبی و افزایش تورژسانس سلولی در گیاه از کاهش عملکرد دانه در بادام زمینی جلوگیری می‌نماید. همچنین گزارش شده است که محلول-پاشی متانول باعث خنک شدن برگ در

ظرفیت تولیدگیاهان زراعی می‌تواند مفید باشد (Downie et al., 2004).

در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی روی موادی نظیر متانول، بوتانول، گلیسین، جهت افزایش عملکرد گیاهان زراعی سه کربنه شده است و مورد توجه محققین قرار گرفته است. برخی تحقیقات سال‌های اخیر نشان داده است که رشد و عملکرد گیاهان سه کربنه بامحلول پاشی متانول افزایش پیدا می‌کند و متانول به عنوان یک منبع کربن برای این گیاهان محسوب می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد، کاربرد متانول باعث کاهش اندازه مولکول‌های کلروفیل آنتن فتوسیستم‌ها در ساعت‌های اولیه می‌شود که این امر منجر به جذب کمتر نور و حفظ دستگاه فتوسنتزی در شرایط تنش می‌گردد (Theodoridou et al., 2002).

Nonomura & Benson (2002) معتقدند که مهم‌ترین ویژگی مزیت کاربرد متانول، جلوگیری و کاهش اثر تنش‌های القاء شده به گیاهان زراعی بر اثر انجام تنفس نوری در آن‌هاست. طی آزمایشی Rajala et al (1998) علت کاهش تنفس نوری را در گیاهان تیمار شده با متانول، اکسیداسیون سریع متانول به دی اکسیدکربن و ترکیب شدن

گرم، خشک و طولانی و زمستان‌های بارانی و مرطوب است. فصل گرمای خوزستان از اردیبهشت ماه شروع و تا اواخر مهر ادامه می‌یابد. دوره بارندگی به طور معمول بین ماه‌های آبان تا اردیبهشت بوده که در مناطق شمال جلگه خوزستان میزان بارندگی بیشتر و در مناطق جنوبی و شرق کمتر و محدودتر است.

به منظور تعیین وضعیت بافت و عناصر غذایی خاک از شش نقطه از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه برداری و مورد تجزیه قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول ۱ نشان داده شده است.

هوای گرم ظهر شده و امکان ادامه انجام فرآیند فتوسنتز و ماده سازی در گیاه فراهم می شود (Downie et al., 2004). با توجه به موارد بیان شده این پژوهش با هدف تعیین اثر محلول پاشی متانول در شرایط تنش کم آبی بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان ۱۳۹۴ در منطقه دزفول و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه و در طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه واقع در جنوب غرب کشور اجرا گردید. به طور کلی آب و هوای استان خوزستان نیمه استوایی، دارای تابستان‌های

جدول ۱- مشخصات خاک محل آزمایش

بافت خاک	عناصر قابل جذب			اسیدیته کل اشباع (pH)	هدایت الکتریکی (mmhos/cm)	کربن آلی (%)
	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیترژن کل (ppm)			
لومی رسی	۱۲۱	۸/۸	۲۹/۶	۷/۱	۱/۲	۰/۸۱

تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A به‌عنوان عامل اصلی و محلول پاشی متانول در سه سطح به- صورت عدم مصرف (شاهد)، مصرف در مرحله شش برگی (رویشی) و مصرف در مرحله ظهور

این تحقیق به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. رژیم آبیاری در چهار سطح بصورت ۷۰ (رایج در منطقه)، ۹۰، ۱۱۰ و ۱۳۰ میلی‌متر

MSTAT-C و مقایسه میانگین داده‌ها توسط
آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد
انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد ردیف در بلال

بر اساس نتایج تجزیه واریانس مندرج در جدول
۲، اثر عامل‌ها و اثرات متقابل بین آن‌ها معنی دار
نبود. این امر به نوبه خود بر ژنتیکی بودن این
مؤلفه و پایداری نسبتاً بالای آن در مقابل تغییرات
محیطی دلالت دارد. عدم تأثیرپذیری این صفت از
تیمارهای مختلف توسط پژوهشگران متعددی
تایید شده است (به‌داریوند، ۱۳۸۳؛ سیده‌وند و
همکاران، ۱۳۷۵ و سیادت، ۱۳۷۳).

(Hanway 1992) چنین بیان داشت که شمار
نهایی تعداد ردیف در هر بلال پیش از بقیه اجزای
عملکرد روی ناحیه نموی^۱ بلال تعیین می‌شود.
لذا احتمالاً در مرحله تعیین تعداد ردیف در بلال
رقابت چندانی بین مقصدهای فیزیولوژیک برای
مواد پرورده وجود نداشته است.

گل تاجی (زایشی) به عنوان عامل فرعی در نظر
گرفته شد. در این آزمایش در تمامی مراحل رشد
از ۱۰ درصد حجمی متانول استفاده شد. محلول
۱۰ درصد حجمی متانول از ترکیب متانول خالص
و آب بدست آمد. محلول پاشی متانول در بعد از
ظهر و به کمک سمپاش پشتی انجام شد.

هر کرت شامل ۶ خط کاشت به طول ۵ متر و
فاصله بین ردیف‌های کاشت ۷۵ سانتیمتر بود.
اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه پس
از حذف ۰/۵ متر از دو انتهای خطوط هر کرت
آزمایشی و برداشت تمامی بوته‌های موجود در ۳
خط میانی به طول ۴ متر به مساحت ۹ متر مربع
از سطح زمین تعیین گردید. جهت اندازه‌گیری
اجزای عملکرد از ۱۰ بلال هر کرت استفاده شد که
پس از شمارش تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه
در هر ردیف، میانگین هر کدام از آن‌ها تعیین و
مورد استفاده قرار گرفت. اندازه‌گیری وزن هزار
دانه نیز پس از بوجاری دقیق دانه‌ها و خشک
کردن آن‌ها در آن ۷۰ درجه سانتی‌گراد انجام
گردید. شاخص برداشت از طریق تقسیم عملکرد
عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک محاسبه شد.
تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار

1- Shoot apex

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد ذرت

میانگین مربعات							منابع تغییرات
شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال	درجه آزادی	
۰/۰۱۴	۸۵۰۲	۲۵۰۸	۳/۰۸	۵/۴۴	۴/۶	۲	تکرار
۶۴۷**	۶۹۰۱۶۲۹۶**	۴۸۴۰۱۹۸۵**	۲۷۶۹۴**	۹۴۸**	۲۰/۳ns	۳	رژیم‌های آبیاری
۰/۱۳	۲۹۶۵	۸۰۲۶	۴/۴۵	۱/۷۷	۰/۱۷	۶	خطای a
۲۸/۶**	۱۶۶۰۸۰۲**	۱۵۴۳۰۷۵**	۲۰۶**	۲۸۹**	۲/۶ns	۲	محلول پاشی متانول
۳/۴**	۱۳۹۲۸۷**	۶۱۶۸۲**	۳۹۷**	۵۰/۳**	۰/۵ns	۶	رژیم آبیاری × محلول پاشی
۰/۲۷	۴۴۹۱	۹۲۵۱	۸/۳	۱/۶۱	۰/۳۴	۱۶	خطای b
۴/۶	۱۴/۳	۶/۷	۹/۴	۹/۳	۴/۶		ضریب تغییرات (/)

ns, * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت تحت تأثیر آبیاری و محلول پاشی متانول

شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در ردیف	زمان محلول پاشی متانول	رژیم آبیاری
(%)	(Kg/h)	(Kg/h)	(g)			(mm)
۴۳/۱bc	۱۷۶۰۳c	۷۶۰۰c	۳۴۷cd	۳۸/۳cd	عدم مصرف متانول (شاهد)	
۴۴/۸a	۱۸۸۳۳a	۸۴۵۳a	۳۶۴a	۴۶/۱a	مرحله شش برگه (رویشی)	۷۰ میلی‌متر
۴۳/۷b	۱۸۴۹۰b	۸۰۹۳b	۳۵۶b	۴۰/۰c	مرحله ظهور گل تاجی (زایشی)	
۴۱/۷d	۱۷۰۸۰d	۷۱۳۳d	۳۴۱d	۳۵/۱e	عدم مصرف متانول (شاهد)	
۴۴/۱ab	۱۷۶۴۳c	۷۷۹۶bc	۳۵۴bc	۴۳/۴b	مرحله شش برگه (رویشی)	۹۰ میلی‌متر
۴۲/۴c	۱۷۵۲۳c	۷۴۵۰c	۳۵۲c	۳۷/۵d	مرحله ظهور گل تاجی (زایشی)	
۲۷/۴g	۱۲۹۸۳f	۳۵۶۳g	۲۷۶f	۱۷/۹i	عدم مصرف متانول (شاهد)	
۳۱/۳e	۱۳۶۶۳e	۴۲۷۳e	۲۷۸f	۳۳/۴f	مرحله شش برگه (رویشی)	۱۱۰ میلی‌متر
۳۱/۶e	۱۳۶۹۳e	۴۳۳۶e	۳۰۱e	۳۳/۵f	مرحله ظهور گل تاجی (زایشی)	
۲۴/۹ h	۱۲۶۰۳g	۳۱۳۴h	۲۲۷g	۱۴/۲j	عدم مصرف متانول (شاهد)	
۲۸/۲fg	۱۲۸۲۳g	۳۶۲۶fg	۲۵۱j	۱۵/۱h	مرحله شش برگه (رویشی)	۱۳۰ میلی‌متر
۲۹/۳f	۱۳۰۰۶h	۳۷۳۰f	۲۳۸h	۲۰/۲g	مرحله ظهور گل تاجی (زایشی)	

حروف مشابه در هر سطوح بیانگر عدم اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.

تعداد دانه در ردیف

در بررسی نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، مشاهده گردید اثر رژیم آبیاری، محلول پاشی متانول و اثر متقابل بین رژیم آبیاری و محلول پاشی متانول بر تعداد دانه در ردیف معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد، بیشترین تعداد دانه در ردیف با ۴۶/۱ به تیمار ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک محلول پاشی متانول در مرحله ۶ برگه (رویشی) و کمترین با ۱۴/۲ به تیمار ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک

تبخیر در شرایط بدون محلول پاشی متانول تعلق

داشت. تنش کمبود آب موجب تأخیر در ظهور کاکل‌ها می‌گردد، بنابراین کاکل‌ها وقتی ظاهر می‌شوند که گرده افشانی انجام گرفته و گرده‌های زنده برای تلقیح گل‌های ماده وجود ندارند و یا به شدت کاهش یافته‌اند، لذا اکثر تخمک‌ها لقاح نمی‌یابند و در نهایت تعداد دانه کمتری در بلال تشکیل می‌گردد (Havall et al., 1981). همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، با روند افزایش تنش از

دوره‌ی ۶ برگی (رویشی) و کمترین با ۲۲۷ گرم به تیمار ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر در شرایط بدون مصرف متانول تعلق داشت (جدول ۳). سرمدنیا (۱۳۷۲) بیان داشت که رژیم نامطلوب رطوبتی، ضمن کاهش سطح برگ‌ها، پیری آن‌ها را تسریع می‌نماید و چنین حالتی موجب کاهش وزن دانه می‌گردد. نتایج نشان داد، محلول پاشی متانول باعث گردید تا گیاه در پر شدن دانه استفاده بیشتری از مواد فتوسنتزی نسبت به شرایط عدم استفاده از متانول نماید. طبق گزارشات (Rowe *et al* (2004) محلول پاشی متانول باعث افزایش فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز به میزان ۵۰ درصد در گوجه فرنگی و چغندر قند شده است. محلول پاشی متانول همچنین باعث تأخیر پیری در برگ‌ها با تأثیر بر روی اتیلن می‌شود که این امر می‌تواند سبب طولانی شدن دوره فعال فتوسنتزی گیاه شود (Heins *et al.*, 1980). همچنین در آزمایشی دیگر بیان شده محلول پاشی متانول ضمن افزایش محتوی کلروفیل برگ، سبب کاهش نیاز آبی گیاه

تعداد دانه‌ها کاسته شده ولی با اعمال تیمار متانول اختلاف بسیار معنی‌داری نسبت به شاهد (شرایط بدون محلول پاشی) مشاهده گردید. (Downie *et al* (2004) در آزمایشی گزارش کردند که محلول پاشی متانول باعث خنک شدن برگ در هوای گرم ظهر شده و امکان ادامه انجام فرآیند فتوسنتز و ماده سازی در گیاه فراهم می‌شود. در آزمایش دیگری بیان شده است که کاربرد متانول باعث کاهش اندازه مولکول‌های کلروفیل آنتن فتوسیستم‌ها در ساعت‌های اولیه می‌شود که این منجر به جذب کمتر نور و حفظ دستگاه فتوسنتزی در شرایط تنش می‌شود (Theodoridou *et al.*, 2002).

وزن هزاردانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، اثر رژیم آبیاری، محلول پاشی متانول و اثر متقابل رژیم‌های آبیاری و محلول پاشی متانول بر وزن هزار دانه در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۲). بیشترین وزن هزاردانه با ۳۶۴ گرم به تیمار ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر با محلول پاشی متانول در شرایط تنش خشکی در گیاه توتون می‌گردد (Ramirez *et al.*, 2006).

عملکرد دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس مندرج در جدول ۲ اثر رژیم آبیاری، محلول پاشی متانول و اثر متقابل رژیم آبیاری و محلول پاشی متانول بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد، بیشترین عملکرد دانه با ۸۴۵۳ کیلوگرم در هکتار به تیمار ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر با محلول پاشی متانول در دوره شش برگی (رویشی) و کمترین با ۳۱۳۴ کیلوگرم در هکتار به تیمار ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر در شرایط عدم مصرف متانول مربوط بود (جدول ۳). با توجه به این‌که عملکرد دانه تابعی از تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال و وزن هزاردانه می‌باشد، لذا هر گونه افزایش و یا کاهش در این اجزاء می‌تواند منجر به تغییر در عملکرد دانه گردد. کاهش محتوی رطوبت نسبی آب و بسته شدن روزنه‌ها جزء اولین اثرات تنش خشکی به شمار می‌روند که از طریق اختلال در ساخت مواد فتوسنتزی موجب کاهش میزان عملکرد می‌شوند. کاربرد محلول پاشی متانول، ضمن افزایش محتوی رطوبت نسبی و افزایش تورژسانس سلولی در گیاه

از کاهش عملکرد دانه جلوگیری به عمل می‌آورد

(احمدی و همکاران، ۱۳۸۵).

(Fall & Benson 2006) اظهار داشتند که

مصرف متانول در اغلب گیاهان زراعی موجب

افزایش راندمان مصرف آب، افزایش سطح و دوام

برگ و در نهایت افزایش عملکرد می‌شود.

(Li et al 2005) نیز بیان داشتند که عملکرد

دانه، وزن دانه‌ها و تعداد غلاف‌ها در بوته‌هایی از

سویا که با متانول تیمار شده بودند، به طور

معنی‌داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت. طی

این بررسی مشخص شد محلول پاشی متانول ۲۵

درصد حجمی بیشترین اثر را بر رشد و افزایش

عملکرد سویا گذاشت. صفرزاده ویشکایی

(۱۳۸۶) نیز در رابطه با بادام زمینی نتایج

مشابهی بدست آورد.

عملکرد بیولوژیک

اولین شرط جهت دستیابی به عملکرد بالا در

واحد سطح، تولید ماده خشک زیاد است، زیرا

حدود ۹۰ درصد وزن خشک گیاهان ناشی از

آسیمیلایون دی اکسید کربن طی فتوسنتز

است. لذا افزایش سرعت تثبیت برای بالا بردن

ظرفیت تولید گیاهان زراعی می‌تواند مفید باشد

با تنش خشکی مواجه هستند محلول پاشی متانول سبب جلوگیری از کاهش بیوماس در آن‌ها می‌شود. ضمناً چنین بیان کرده‌اند که اثرات محلول پاشی متانول بر روی گیاهان، زمانی مشاهده می‌شود که گیاهان در شرایطی نظیر شرایط خشک، دمای بالای هوا و یا در معرض نور زیاد خورشید قرار داشته باشند.

شاخص برداشت

در بررسی نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) مشاهده گردید، اثر رژیم آبیاری، محلول پاشی متانول و اثر متقابل بین رژیم آبیاری و محلول پاشی متانول بر شاخص برداشت معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین بیشترین شاخص برداشت با ۴۴/۸ درصد به تیمار ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر با محلول پاشی متانول در مرحله شش برگی و کمترین با ۲۴/۹ درصد به تیمار ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر در شاهد در شرایط بدون مصرف متانول اختصاص داشت (جدول ۳).

Sinclair et al (1990) نتیجه گرفتند در شرایط تنش خشکی ملایم مواد تولید شده در کل گیاه و

(کوچکی و همکاران، ۱۳۸۴). نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر رژیم‌های آبیاری، محلول پاشی متانول و اثر متقابل رژیم‌های آبیاری و محلول پاشی متانول بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد، بیشترین عملکرد بیولوژیک با ۱۸۸۳۳ کیلوگرم در هکتار به تیمار ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر با محلول پاشی متانول در دوره‌ی رویشی و کمترین با ۱۲۶۰۳ کیلوگرم در هکتار به تیمار ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر در شرایط بدون مصرف متانول متعلق بود (جدول ۳).

(Lyle & Bordvosky 1995) بیان نمودند که افزایش بیوماس گیاه در شرایط آبیاری مطلوب به دلیل گسترش بیشتر و افزایش تداوم سطح برگ است که موجب ایجاد منبع فیزیولوژیکی قوی و مناسب جهت دریافت و جذب نور بیشتر و افزایش تولید ماده خشک می‌گردد. سرمدنیا و کوچکی (۱۳۷۶) بیان نمودند، در تنش شدید روزه‌ها بسته می‌شوند. این امر جذب دی اکسید کربن و تولید ماده خشک را کاهش می‌دهد. Heins et al (1980) بیان داشتند در گیاهانی که

تبخیر از تشتک تبخیر و مصرف متانول در مرحله رویشی و زایشی تفاوت معنی دار نسبت به عدم مصرف متانول و ۷۰ میلی متر نداشت. به بیان دیگر می توان چنین بیان کرد که با یک بار محلول پاشی متانول در شرایط کمبود آب در منطقه (۹۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر)، می توان تعداد دفعات آبیاری را کاهش و در مصرف آب صرفه جویی کرد.

منابع

احمدی، ع.، پ. احسانزاده، و ف. جباری. ۱۳۸۵. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی گیاهی (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران، ۲۶۴ص.

بهداروند، پ.، ق. فتحی، و س. ع. سیادت. ۱۳۸۳. بررسی اثرات اکوفیزیولوژیک رقابت یولاف وحشی بر گندم در شرایط محیطی خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی دزفول. ۱۴۴ ص.

چوگان، ر.، ت. طاهرخانی، م. قنادها، و م. خدارحمی. ۱۳۸۵. ارزیابی تحمل به خشکی در لاین‌های ذرت دانه‌ای با استفاده از شاخص‌های

دانه به یک نسبت کاهش داشت، ولی در شرایط تنش خشکی شدید کاهش بیشتر عملکرد دانه، کاهش معنی‌دار شاخص برداشت را به همراه داشت. در این تحقیق تنش ناشی از تیمار کمبود آب عملکرد دانه را به میزان بیشتری نسبت به عملکرد بیولوژیکی کاهش داد که در نتیجه آن شاخص برداشت به طور معنی دار کاهش یافت، این یافته با نتایج (Pandy *et al* (2000) که دلیل کاهش شاخص برداشت ذرت در شرایط تنش شدید خشکی را به حساسیت بیشتر رشد زایشی در مقایسه با رشد رویشی نسبت دادند، مطابقت دارد.

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که استفاده از متانول به دلیل بهبود شرایط حاکم بر گیاه خصوصاً در شرایط کم آبیاری می‌تواند بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت اثر مثبت داشته باشد. بیشترین عملکرد دانه به تیمار ۷۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر با محلول پاشی متانول در دوره رویشی و کمترین عملکرد به تیمار ۱۳۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر در شرایط عدم مصرف متانول تعلق داشت. همچنین میزان عملکرد در شرایط ۹۰ میلی متر

- تحميل به خشکی. مجله علوم زراعی ایران. ۱: ۸۸-۷۹.
- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران. ۲۳۶ ص.
- سرمدنیا، غ. ج. ۱۳۷۲. اهمیت تنش‌های محیطی در زراعت. مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه کشاورزی کرج، دانشگاه تهران، ص ۱۶۹-۱۵۷.
- سرمدنیا، غ، و ع. کوچکی. ۱۳۷۶. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم (ترجمه). چاپ پنجم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۲۴ ص.
- سیادت، ع. ۱۳۷۳. تأثیر تراکم و مدت کشت تک بوته ای و کپه ای بر روی عملکرد ذرت. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مصوب شماره ۱۷۰. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- سیده‌وند، م.، م. علیزاده، و ا. بانکه ساز. ۱۳۷۵. بررسی اثرات تراکم و الگوی کاشت بر روی برخی از خصوصیات زراعی ذرت. خلاصه مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه مازندران بابل. ۳۰۰ ص.
- صفرزاده ویشکایی، م. ن. ۱۳۸۶. اثر متانول بر رشد و عملکرد بادام زمینی، رساله دکتری،
- Downie, A., S. Miyazaki, H. Bohnert, P. John, J. Coleman, M. Parry, and R. Haslam. 2004. Expression profiling of the response of *Arabidopsis thaliana* to methanol stimulation. *Phytochemistry*. 65(16): 2305–2316.
- Fall, R. and A.A. Benson. 2006. Leaf methanol, the simplest natural product from plants. *Trends in Plant Science*. 1: 296- 301.
- Heins, R. 1980. Inhibition of Ethylene synthesis and senescence in carnation by ethanol. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 105 (1): 141-144.
- Hanway, J.J. 1992. How a corn plant develops. Iowa Coop. Ext. Serv. Spec. Rep.

- growth and yield of C3 crops. *Journal of Industrial Crops and Products*. 7: 129 - 137.
- Ramirez, I., F. Dorta, V. Espinoza, E. Jimenez, A. Mercado, and H. Pena-Cortes.** 2006. Effects of foliar and root applications of methanol on the growth of Arabidopsis, tobacco, and tomato plants. *Plant Growth Regulation*. 25: 30 - 44.
- Rowe, R.N., D.J. Farr, and B.A.J. Richards.** 2004. Effects of foliar and root applications of methanol or ethanol on the growth of tomato plants (*Lycopersicon esculentum Mill*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 22: 335 - 337.
- Sinclair, T.R., L.J.M. Bennett, and R.C. Muchow.** 1990. Relative sensitivity of grain yield and biomass accumulation to drought in Field grown maize. *Crop Science*. 30: 690 – 693.
- Theodoridou, A., D. Donemann, and K. Kotzabasis.** 2002. Light - dependent induction of strongly increased micro algal growth by methanol. *Biochemical Biophys Acta*. 1573: 189 - 198.
- Holland, M.A.** 1997. Occams razor applied to hormonology. are cytokinins produced by plants? *Plant Physiol*. 115: 865-868.
- Havall, A., J.H. Emcoff, and N. Trapani.** 1981. Water stress before and during flowering in maize and its effects on yield its components, and determinants *Maydica*. 26:19-38.
- Li, Y., G. Gupta, J.M. Joshi, and A.K. Siyumbano.** 2005. Effect of methanol on soybean photosynthesis and chlorophyll. *Journal of Plant Nutrition*. 18: 1875 - 1880.
- Lyle, W.M. and J.P. Bordvosky.** 1995. Leap corn irrigation with limited water supplies. *Transaction of the Asae. In field crop Abstract*. 38:455-462.
- Nonomura, A.M. and A.A. Benson.** 2002. The path of carbon in photosynthesis: improved crop yields with methanol. *Journal of proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 89: 9794 - 9798.
- Rajala, A., J. Karkkainen, J. Peltonen, and P. Peltonen-Sainio.** 1998. Foliar application of alcohols failed to enhance

Effect of methanol foliar application on yield and yield components of maize under drought stress conditions

A. Elhaei Saharyan¹, S.K. Marashi^{2*}

1. Department of Agronomy, Khuzestan Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

2. Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

Abstract

In order to determine the effects of methanol foliar application on yield and yield components of maize (S.C. 704) under drought stress conditions, an experiment was carried out as split plot based on randomized complete block design with three replications in summer of 2015. In this study, four levels of irrigation regimes include 70 (Common in the region), 90, 110 and 130 mm evaporation from class A evaporation pan as the main plots and the volume of methanol at a rate of ten percent as non-use of methanol, applied at six-leaf stage (Vegetative phase) and applied at tassel emergence stage (Reproductive) as sub plots. The results showed that the effect of irrigation regimes and foliar application of methanol were significant on yield and yield components. The maximum grain yield by 8453 kg/ha was obtained under 70 mm evaporation from pan and foliar application of methanol in period of vegetative phase and the minimum by 3134 kg/ha obtained under 130 mm evaporation from pan and non-use of methanol. The results indicated that increasing of yield due to application of methanol under 90 mm evaporation from pan were not significant as compared to no foliar application of methanol under 70 mm. In other words, it can be said that, one time methanol application in conditions of water shortage in the region (90 mm evaporation) can reduce the frequency of irrigations and can be savings in water consumption.

Key words: Irrigation, Maize, Methanol, Yield

* Corresponding author (marashi_47@yahoo.com)