نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۶، بهمن – اسفند ۱۳۹۳، ص. ۱۱۹۰-۱۱۸۳

Journal of Water and Soil
Vol. 28, No. 6, Jan.-Feb. 2015, p. 1183-1190

اثر تراکم بوته و سطوح مختلف آب، بر کارائی مصرف آب ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۰

شهرام اشرفی[1*]- سید حسین صدرقاین[2]- جواد باغانی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۵/۱۱

چکیده

به منظور ارزیابی اثرات کاربرد سطوح مختلف آب، تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و کارائی مصرف آب ذرت دانه ای رقم سینگل کراس کرج۷۰۰ (KSC700) با استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای زیر سطحی، طرحی با سه سطح آبیاری، سه تراکم بوته و دو آرایش کاشت طی دو سال در کرج اجراء شد. طرح آماری مورد استفاده، کرت‌های نواری خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بود. کرت‌های عمودی شامل سه تیمار آبیاری، ۵۰ ، ۷۵و ۱۰۰ درصد تامین نیاز آبی و کرت‌های افقی شامل سه تراکم کاشت ۶۵، ۷۵ و ۸۵ هزار بوته در هکتار و کرت‌های فرعی نیز شامل دو آرایش کاشت یک و دو ردیفه بود. نتایج نشان داد که افزایش سطح آبیاری از ۵۰ تا ۱۰۰ درصد تامین نیاز آبی اثر مطلوبی بر عملکرد، ارتفاع گیاه، ارتفاع اولین بلال، قطر ساقه، قطر بلال، قطر چوب بلال، تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، وزن بیوماس، طول بلال، وزن دانه، تعداد برگ، قطر دانه، کارائی مصرف آب و وزن چوب بلال داشت که در این مقاله نتایج عملکرد، کارائی مصرف آب و وزن بیوماس ارائه می شود. عملکرد دانه با افزایش میزان آب مصرفی، افزایش یافت و در سطح ۱درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. سطح آبیاری۱۰۰ و ۵۰ درصد در سال‌های اول و دوم به ترتیب با میانگین عملکرد۱۲/۲۸، ۳/۶۵ و ۱۲/۸۹، ۳/۵۸ تن در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد را به خود اختصاص دادند. کارائی مصرف آب کلیه تیمارهای آزمایش نشان داد، تیمارهائی که در گروه سطح آبیاری ۷۵ و۱۰۰ درصد تامین نیاز آبی قرار دارند با حداکثر مقدار و تیمارهائی که در گروه سطح آبیاری۵۰ درصد تامین نیاز آبی قرار دارند حداقل مقدار کارائی مصرف آب را دارند. نتایج نشان داد که ذرت گیاهی است نسبتاً حساس به تنش رطوبتی ودر شرایط عدم کمبود منابع آبی توصیه می شود که ۱۰۰ درصد نیاز ابی گیاه تامین و در شرایط کمبود منابع آبی با اعمال تنش ملایم حداقل ۷۵ درصد نیاز آبی تامین گردد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای زیر سطحی، آرایش کاشت، تراکم کاشت، ذرت، کارائی مصرف آب

مقدمه

در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی آب و مواد غذایی در واقع بطور دقیق در مجاورت ریشه گیاهان، در عین خشک بودن سطح زمین تحویل داده می شود. تحقیقات اخیر نشان داده است که جذب آب و مواد غذایی تحت شرایط شدت جریان کم ولی با تناوب بیشتر، افزایش می یابد (۵، ۸ و ۲۱). از دیگر مزایای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی می توان به کنترل علف هرز، حذف رواناب سطحی، افزایش عمر قطره چکانها و لاترالها و بالاخره کاهش هزینه کارگری اشاره کرد (۱). بیشترین کاربرد سیستم آبیاری زیرسطحی در استفاده از آب‌های نامتعارف می باشد. از ویژگی‌های آن می توان به عدم تماس انسان و حیوان با آب آلوده، عدم پخش بوی نامطبوع فاضلاب، کاهش آلودگی آبهای زیرزمینی و هم‌چنین جلوگیری از ورود رواناب آلوده به داخل رودخانه‌های سطحی اشاره کرد (۲۴). آبیاری زیرسطحی فرصت استفاده از فاضلاب‌های شهری در فضای سبز و چمن‌ها را نیز فراهم می کند (۱۱). مطالعات نشان داده است که دمای خاک منطقه توسعه ریشه در سیستم آبیاری زیرسطحی واقع در ۲۵ سانتی‌متری سطح خاک بیشتر از دمای خاک در آبیاری فارو می‌باشد و دامنه تغییرات دما در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی کمتر است (۴).

فن (۱۷) در تحقیقی روی ذرت اعلام نمود که عملکرد ذرت شیرین با سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در مقایسه با سامانه‌های آبیاری بارانی و شیاری به ترتیب ۱۰/۵ و ۲۶ درصد بیشتر می باشد. مقایسه راندمان مصرف آب در روش‌های آبیاری قطره‌ای، بارانی و

۱ و ۲- استادیاران پژوهشی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
(*- نویسنده مسئول: Email: shah1343@yahoo.com)
۳- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

شیاری برای تولید محصول ذرت در آمریکا توسط کلارک (۷) نشان می دهد که مقادیر ۱۴ ، ۱۱/۵ و ۱۱/۹ تن در هکتار عملکرد به ترتیب برای روش‌های فوق الذکر بدست آمده است. مقایسه بین آبیاری بارانی و قطره‌ای در ایتالیا توسط سافونتاس و دیپلوما (۱۹) نشان می-دهد که کاربرد آبیاری قطره‌ای باعث افزایش ۳۵ درصد در تولید محصول در مقایسه با آبیاری بارانی می‌گردد. در تحقیقات بسیاری از دانشمندان کاهش سریع دمای خاک در آبیاری بارانی و فارو نسبت به آبیاری زیرسطحی دیده شده است که نتیجه آن کاهش تعرق گیاه می‌باشد و از آنجایی که تعرق و عملکرد محصول با یکدیگر رابطه مستقیم و مثبتی دارند، کاهش تعرق، منجر به کاهش محصول می شود (۱۰). در مقایسه‌ای که بین آبیاری قطره‌ای سطحی و زیر سطحی توسط کمپ وهمکاران (۶) انجام شده، نشان می‌دهد که آبیاری قطره‌ای زیر سطحی ذرت آب کمتری نسبت به آبیاری قطره‌ای سطحی مصرف می شود. تحقیقات انجام شده در آمریکا نشان داده که گیاه ذرت در مراحل مختلف رشد حساسیت‌های متفاوتی نسبت به تنش خشکی دارد. تحقیق دیگری که توسط هاول و همکاران (۱۳) در منطقه شمال شرقی آمریکا انجام شده، نشان می‌دهد که مراحل رشد گرده ماده‌گی (Tassel و Silking) از حساس‌ترین مراحل رشد گیاه به آب می باشد و بیشترین تاثیر را بر میزان عملکرد دارد. متقابلا وقتی ارتفاع گیاه یک متر باشد و همچنین در مرحله شیری بودن، تنش آبی کمترین اثر را بر عملکرد دارد.

نتایج تحقیقات اک (۹) در منطقه Bushland Texas نشان می‌دهد که تنش دو هفته‌ای و چهار هفته‌ای در زمان رشد رویشی گیاه ذرت به ترتیب باعث کاهش عملکرد به میزان ۲۳ و ۴۶درصد گردیده است. در تحقیق دیگری ایشان اشاره می کنند که اگر چه کم آبیاری ذرت باعث افزایش راندمان مصرف آب می گردد، ولی اعمال کم آبیاری برای ذرت عملی نمی باشد. رابطه خطی بین عملکرد محصول ذرت و میزان تبخیر و تعرق گیاه توسط هیلل و گورون (۱۲) در فلسطین اشغالی و استوارت و همکاران (۲۳) در منطقه دیویس کالیفرنیا گزارش شده است. تحقیق انجام شده توسط لم و همکاران (۱۴) بر کم آبیاری گیاه ذرت نشان می دهد، کم آبیاری باعث کاهش عملکرد محصول می گردد. در تحقیق دیگری لم و همکاران (۱۵) مقدار عملکرد محصول را برای تیمارهای آبیاری صفر، ۰/۲۵ ، ۰/۵ ، ۰/۷۵ ، ۱/۰ و ۱/۲۵ تبخیر و تعرق پتانسیل، در منطقه ای که متوسط میزان بارندگی سالیانه آن ۴۷۴ میلی‌متر بود در روش آبیاری زیرسطحی Tape مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که در تیمارهای بالاتر از ۰/۷۵ ، میزان رطوبت خاک در حد ۶۰ تا ۵۵درصد ظرفیت نگهداری خاک (تا عمق ۲/۴ متری) باقی می ماند در صورتی که تیمارهای ۰/۵ باعث کاهش آب نگهداری شده در خاک شد. نتایج همین تحقیق نشان داد که عملکرد محصول با میزان مصرف آب رابطه خطی دارد و میزان عملکرد محصول به ازاء افزایش هر میلی‌متر آب مصرفی بیش از ۳۳۸ میلی‌متر، به میزان ۴/۸ تن در هکتار می‌باشد. تحقیقات انجام شده درکشور هند توسط سیواناپان (۲۲) نشان داد که آبیاری قطره‌ای می تواند بین۵۰ تا۷۰ درصد صرفه جویی در مصرف آب و افزایش عملکرد ۱۰تا۷۰ درصد نسبت به سامانه‌های آبیاری سطحی داشته باشد و این سامانه را می توان برای کلیه محصولات ردیفی به کار برد. هدف از انجام این تحقیق بررسی کارائی سیستم آبیاری قطره‌ای زیر سطحی در زراعت ذرت و اثرات سطوح مختلف آب، تراکم کشت و آرایش کشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت دانه‌ای سینگل کراس (رقم ۷۰۰) بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق بر اساس طرح آماری اسپلیت بلوک (طرح بلوک‌های خرد شده) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار طی دو سال ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در کرج ایستگاه تحقیقاتی ۴۰۰ هکتاری موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر اجراء شد. کرت‌های عمودی شامل تیمارهای آبیاری در سه سطح مختلف‌آب ۵۰، ۷۵ و۱۰۰ درصد تامین نیاز آبی کامل به ترتیب با علامت اختصاری a2, a1وa3 و تیمارهای تراکم بوته مشتمل بر سه تراکم ۷۵۶۵ و۸۵ هزار بوته در هکتار که به ترتیب با علامت b1 , b2 و b3 در کرت‌های افقی اجرا شد. همچنین کرت‌های فرعی آزمایش شامل‌دو آرایش کاشت یک و دو ردیف کاشت که به ترتیب با علامت c1 و c2 بر روی پشته‌های ۷۵ سانتی‌متری کشت گردید. نوارهای آبیاری قطره‌ای استفاده شده در این تحقیق مدل ۲۳۴ بودند. فاصله مجاری خروج آب روی نوارها ۳۰ سانتی متر، شدت آبدهی در فشار ۰/۸ بار در هر متر از طول نوار آبده ۴/۲ لیتر در ساعت وضخامت نوار ۲۰۰ میکرون بود. نوارهای آبده در عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری از سطح خاک کار گذاری شدند و میزان آب مصرفی تیمارها با کنتور حجمی اندازه گیری شد.

برای آماده سازی زمین ابتدا در پائیز محل اجرای طرح شخم عمیق زده شد و در بهار اقدام به شخم سبک، کودپاشی، دیسک و ماله برای تسطیح گردید. در نیمه دوم اردیبهشت با درآوردن شیارها مزرعه آماده کاشت بذر شد. در هر تیمار شش خط کشت گردیدکه دو خط وسط اصلی و چهار خط به منظور حاشیه در نظرگرفته شد. در این مرحله بذر ذرت به صورت دستی، در عمق ۵ الی۷ سانتی‌متر کاشته شد. در هر چاله ۳ بذر ریخته شد. فاصله بین تکرارهای آزمایش که به صورت عمودی کنار هم قرار گرفته بودند، ۲ متر بود. طول خط کشت در هر تیمار بطور ثابت ۱۰ متر و فاصله بین نوارهای آزمایش ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. تعداد تیمارها در هر تکرار برابر با ۱۸تیمار

بود. فاصله بوته‌ها در تراکم ها و آرایش‌های کاشت متفاوت بود. فاصله هر بوته در تراکم ۶۵ هزار و یک ردیف کاشت، ۲۰/۵ سانتی-متر و برای دو ردیف کاشت ۴۱ سانتی‌متر، در تراکم ۷۵ هزار و یک ردیف کاشت ۱۸ سانتی‌متر و برای دو ردیف کاشت ۳۶ سانتی‌متر و نهایتا در تراکم ۸۵ هزار و یک ردیف کاشت، ۱۵/۵ سانتی‌متر و برای دو ردیف کاشت، ۳۱ سانتی‌متر بود. تمام عملیات زراعی نظیر آبیاری، وجین، کولتیواتور و ... همه تیمارها بطور یکسان انجام شد. آبیاری در روزهای شنبه، دوشنبه و چهارشنبه انجام می گردید. جهت برآورد نیاز آبی گیاه از آمار هواشناسی روزهای قبل استفاده شد. برای برآورد نیاز آبی گیاه از فرمول پنمن مانتیت اصلاح شده که توسط فائو پیشنهاد شده استفاده گردید. به منظور سبز یکنواخت بذورکشت شده، آبیاری تمام تیمارها بصورت یکسان انجام شد. پس از استقرار کامل بوته ها اقدام به تنک کردن بوته های اضافی گردید و در هر چاله فقط یک بوته باقی گذاشته شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه اندازه‌گیری شد. نمونه‌گیری از خاک مزرعه از اعماق ۲۰-۰، ۴۰-۲۰، ۶۰-۴۰ و ۸۰-۶۰ سانتی‌متر انجام شد. نتایج اندازه گیری‌ها نشان داد که بافت خاک لومی و رطوبت حجمی در ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی به ترتیب ۲۶/۴ و ۹/۵ درصد می باشد. نتایج تجزیه شیمیائی آب در جدول ۱ ارائه شده است.

تا زمان پوشش گیاهی کامل، عملیات وجین به تعداد دو دفعه و با دست انجام شد و از هیچگونه علف‌کشی استفاده نگردید. مقدارکود مصرفی در تمام تیمارها یکسان بوده که برای ذرت کود مورد نیاز ۳۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم و ۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار بطور یکنواخت توزیع شد. کود اوره به دفعات و از طریق تانک کود در طول دوره رشد به سیستم تزریق شد. پس از برداشت محصول عملکرد دانه، وزن بیوماس، و کارائی مصرف آب عملکرد دانه محاسبه و تعیین گردید. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

میزان آب مصرفی در تیمارهای مختلف در دو سال اجرای طرح در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول۱- نتایج تجزیه کیفی آب

پارامترها	EC	pH	کاتیون‌ها (meq/lit)					آنیون‌ها (meq/lit)		SAR
			Na	Mg	Ca	K	Cl	SO_4	HCo_3+CO_3	
آب آبیاری	۰/۸	۷/۸	۳	۲/۴	۲/۴	–	–	۱/۸	۲/۳۵	۱/۹۳

جدول۲- مقادیر آب مصرفی تیمارهای مختلف آبیاری (متر مکعب در هکتار)

تیمار آبیاری	۵۰٪		۷۵٪		۱۰۰٪	
تراکم بوته	یک ردیفه	دو ردیفه	یک ردیفه	دو ردیفه	یک ردیفه	دو ردیفه
سال اول	۴۴۰۳/۱	۴۴۰۳/۱	۶۳۰۴/۶	۶۳۰۴/۶	۸۲۰۶/۱	۸۲۰۶/۱
" دوم	۴۵۸۱/۷	۴۵۸۱/۷	۶۴۷۲/۶	۶۴۷۲/۶	۸۳۶۳/۴	۸۳۶۳/۴

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها بر عملکرد دانه، کارائی مصرف آب و وزن بیوماس در جدول شماره ۳ ارائه شده است. نتایج در هر دو سال اجرای طرح نشان داد که تیمار سطوح آبیاری اثر معنی داری ($P<1\%$) بر عملکرد دانه، کارائی مصرف آب و وزن بیوماس دارد. در جدول ۳ نتایج میانگین مربعات تیمارها در سال اول و دوم اجرای طرح ارائه شده است. تیمارهای سطح آبیاری ۱۰۰ و ۵۰درصد تامین نیاز آبی به ترتیب در سالهای اول و دوم با میانگین عملکرد ۱۲/۲۸، ۳/۶۵ و ۱۲/۸۹، ۳/۵۸ تن در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد را به خود اختصاص دادند. به نظر می رسد اعمال کم آبیاری برای زراعت ذرت چندان مثمرثمر نباشد، همچنانکه نتایج تحقیقات اک (۹) نشان می دهد اگرچه کم آبیاری ذرت باعث افزایش راندمان مصرف آب می‌گردد، ولی اعمال کم آبیاری برای ذرت کاهش شدید عملکرد را به همراه دارد. همچنین نتایج تحقیقات موزیک و دوسک (۱۶) نیز نشان می دهد که کم آبیاری باعث کاهش عملکرد دانه می گردد. آنها توصیه نمودند در مناطقی که درجه حرارت بالا و تبخیر و تعرق زیاد است، کم آبیاری بر روی گیاه ذرت انجام نشود. این امر با نتایج بدست آمده از تحقیقات العمران و همکاران (۳) و ساکلاریو و همکاران (۲۰) مطابقت دارد، آنها نیز در نتایج خود افزایش میزان آبیاری را عامل بسیار مهمی برافزایش عملکرد دانسته اند.

جدول۳- نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه، کارائی مصرف آب و بیوماس

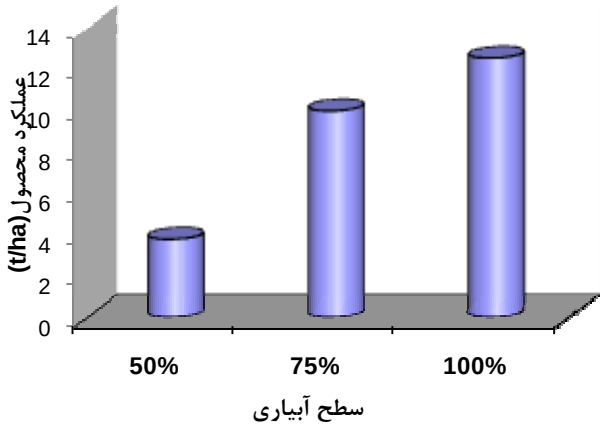
منابع تغییر	درجه آزادی	سال اول			سال دوم		
		عملکرد دانه	کارائی مصرف آب	بیوماس	عملکرد دانه	کارائی مصرف آب	بیوماس
تکرار	۲	۰/۱۴۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۰/۶۳۶
تیمار آبیاری	۲	۳۵۲/۰۴**	۲/۸۰**	۲/۸۰**	۳/۳۹۹**	۳/۳۹۹**	۶/۱۱۵**
خطای آبیاری	۴	۰/۵۶۸	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۰/۱۸۴
تیمار تراکم	۲	۰/۶۰۵ns	۰/۰۱۴ ns	۰/۰۱۴ ns	۰/۰۱۲ ns	۰/۰۱۲ ns	۰/۴۹۷ ns
خطای تراکم	۴	۰/۴۸۱	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۲۴۰
اثر متقابل آبیاری و تراکم	۴	۰/۱۱۵ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۱۱ ns	۰/۰۱۱ ns	۰/۰۷۳ ns
خطای آبیاری در تراکم	۸	۰/۳۰۱	۰/۰۱۱	۰/۰۱۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۹۹
تیمار آرایش کاشت	۱	۰/۰۴۳ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۱ ns
اثرآبیاری در آرایش کاشت	۲	۰/۰۲۲ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۴۲ ns
اثر تراکم در آرایش کاشت	۲	۰/۰۱۳ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۳۰ ns
اثر آبیاری در تراکم در آرایش کاشت	۴	۰/۱۲۷ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۳۸ ns
خطای کل	۱۸	۰/۰۷۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱۸
میانگین کل		۸/۵۱۵	۱/۲۸۳	۱/۲۸۳	۱/۲۸	۱/۲۸	۲/۳۹۴
ضریب تغییرات		٪ ۳/۲۲	٪ ۳/۰۷	٪ ۳/۰۷	٪ ۲/۲۳	٪ ۲/۵	٪ ۵/۶۱

ns : غیرمعنی‌دار **- معنی‌دار در سطح ۱٪ *- معنی‌دار در سطح ۵٪

بر اساس مقایسه میانگین عملکرد به روش دانکن، بین افزایش میزان سطح آبیاری و افزایش عملکرد یک رابطه مثبت و مستقیمی مشاهده شد که با نتایج تحقیقات لم و همکاران (۱۴) مطابقت دارد. در مقایسه تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی با تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی، با کاهش مصرف آب به میزان ۲۵ درصد، عملکرد دانه ۲۰/۳ درصد کاهش ولی در تیمار ۵۰ درصد با کاهش مصرف آب به میزان ۵۰ درصد، عملکرد دانه به میزان ۷۰/۱ درصد کاهش یافت. این نشان می دهد که ذرت به تنش‌های زیاد رطوبتی عکس العمل شدیدی نشان می دهد و کاهش عملکرد چشمگیر می باشد. شکل ۱ اثر سطوح مختلف آب بر عملکرد دانه را نشان می دهد.

اثر تراکم کشت بر عملکرد دانه معنی دار نشد (جدول شماره ۳).

با این حال بیشترین مقدار عملکرد دانه در سال‌های اجرای طرح در تراکم کشت ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار بدست آمد. سابیندمس و اسپلرین (۱۸) طی مطالعه‌ای گزارش نمودند که احتمالاً کاهش عملکرد هر گیاه در اثر افزایش تراکم بوته به علت کاهش دریافت تشعشع خورشیدی در قسمت‌های پائین پوشش گیاهی می باشد. به نظر می‌رسد در ذرت کاهش محصول دانه که در اثر تراکم زیاد به وقوع می‌پیوندد به علت افزایش درصد بوته‌های نابارور باشد به طوری که اگر بلافاصله در مرحله کاکل دهی مزرعه تنک شود متوسط تعداد دانه در هر گیاه برابر با حالتی است که گیاهان از ابتدا تنک کاشته شده باشند (۱۰).



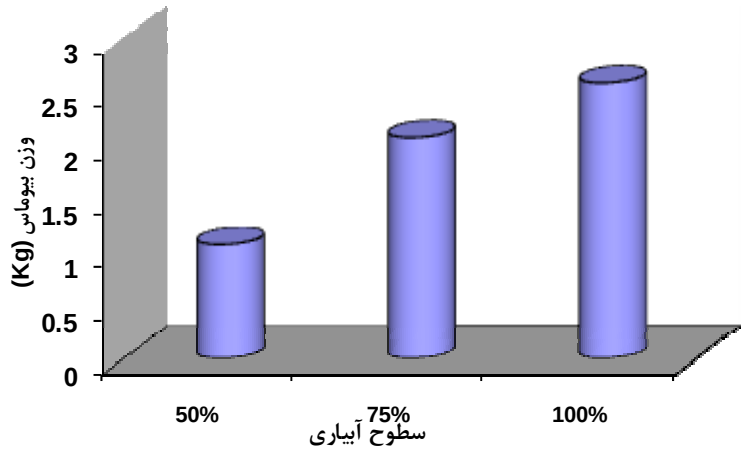
شکل۱- اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد دانه

اثر آرایش کاشت بر عملکرد دانه معنی دار نشد (جدول۳)، که با نتایج ویل کاکس (۲۵) و یاداو و همکاران (۲۶) مطابقت دارد، آنها گزارش دادند در محدوده تراکم های متعارف، اثر آرایش کاشت بر عملکرد اندک است. اثرمتقابل دو تیمار تراکم کشت در سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد دانه معنی دار نشد. اثر متقابل سه فاکتور تراکم بوته، سطوح آبیاری و آرایش کاشت بر عملکرد در هردو سال اجرای طرح معنی دار نشد. بر اساس مقایسه میانگین ها و آزمون دانکن ۶ تیمار a3b1c1 ، a3b1c2، a3b2c1، a3b2c2، a3b3c1 و a3b3c2 در یک گروه آماری با حداکثر مقدار عملکرد و ۶ تیمار a1b1c1، a1b1c2، a1b2c1، a1b2c2، a1b3c1 و a1b3c2 در یک گروه آماری دیگر با حداقل میزان عملکرد قرار گرفتند (جدول ۴).

وزن بیوماس (وزن کل گیاه)

تجزیه واریانس دادهها نشان داد که بین تیمارهای سطوح آبیاری بر وزن بیوماس اختلاف معنیداری در سطح ۱٪ وجود دارد. معنیدار شدن اثر تیمار آبیاری بر وزن بیوماس، نشانگر این حقیقت است که فتوسنتز، ماده سازی و بطور کلی تولید ماده خشک توسط گیاه، وابستگی جدا نشدنی با میزان آب در دسترس دارد و با افزایش سطح آبیاری وزن بیوماس نیز افزایش مییابد. بیشترین وزن بیوماس از سطح آبیاری ۱۰۰درصد و کمترین آن از سطح آبیاری ۵۰درصد تامین نیاز آبی بدست آمد (جداول۳، ۴و۵).

نتایج حاصله ازتجزیه واریانس وزن بوته در خصوص فاکتورهای تراکم و آرایش کاشت و همچنین اثرات متقابل آنها دلالت بر بی اثر بودن این فاکتورها بر وزن بیوماس دارد (جداول ۳و ۴) که با نتایج بدست آمده توسط اک (۹) مطابقت دارد. هرچند که تجزیه واریانس وزن بوته در خصوص فاکتور تراکم بی اثر بودن این فاکتور را نشان می دهد اما مقایسه میانگینهای این فاکتور نشان می دهد که با افزایش سطوح تراکم بوته وزن بیوماس کاهش مییابد (جداول۲و ۴). نجفی و همکاران (۲) نیز در مطالعه خود افزایش سطح تراکم را یکی از عوامل کاهش وزن بیوماس اعلام کردند. اثر سطوح مختلف آبیاری بر وزن بیوماس در شکل ۲ ارائه شده است.



شکل۲- اثر سطوح مختلف آبیاری بر وزن بیوماس

کارائی مصرف آب (WUE)

کارآئی مصرف آب حاصل تقسیم عملکرد دانه بر حجم آب مصرفی می باشد. تجزیه واریانس داده ها نشان داد که بین تیمارهای سطوح آبیاری بر کارائی مصرف آب عملکرد دانه تفاوت معنیداری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد (جداول۴،۳ و۵). مقایسه میانگینهای اثر تیمار آبیاری بر کارائی مصرف آب عملکرد دانه به روش دانکن نشان می دهد که سطوح آبیاری ۷۵ و ۱۰۰درصد تامین نیاز آبی در یک گروه آماری قرار گرفته اند و تفاوت معنیداری با یکدیگر ندارند (جداول۴،۳و ۵). اثر سایر تیمارها و اثرات متقابل آنها بر کارائی مصرف آب معنیدار نشد. نتایج حاصل از مقایسه میانگینهای اثرات متقابل تیمارهای مختلف بر کارائی مصرف آب نشان داد که کلیه تیمارها به دو دسته کلی تقسیم شدهاند. کارائی مصرف آب عملکرد دانه در تیمارهای مختلف طرح در دو سال اجرای طرح در شکلهای ۳و ۴ ارائه شده است.

جدول٤- مقایسه میانگین عملکرد دانه، کارائی مصرف آب و بیوماس

صفت	عملکرد دانه (t/ha)		کارائی مصرف آب (kg/m3)		بیوماس (kg)	
تیمار	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
a1b1c1	۳/۵۵۷ c	۳/۵۷۷e	۰/۸۷۱ b	۰/۷۸۰ef	۱/۸۸۳ def	۱/۷۹۳f
a1b1c2	۳/۷۱۰ c	۳/۳۱۳e	۰/۸۴۲ b	۰/۷۲۳f	۱/۷۱۷ efg	۱/۷۲۳f
a1b2c1	۳/۶۵۰ c	۳/۶۹۳e	۰/۸۲۹ b	۰/۸۰۶e	۱/۳۰۰ g	۲/۲۳۳de
a1b2c2	۳/۴۹۰ c	۳/۷۲۰e	۰/۷۹۲ b	۰/۷۹۶ef	۱/۷۱۷ efg	۱/۹۶۷ef
a1b3c1	۳/۸۱۳ c	۳/۷۳۳e	۰/۸۶۶ b	۰/۸۱۵e	۱/۲۸۳ g	۱/۶۵۰f
a1b3c2	۳/۶۵۷ c	۳/۴۵۰e	۰/۸۳۲ b	۰/۷۵۱ef	۱/۷۰۰ fg	۱/۶۳۳f
a2b1c1	۹/۷۳۷ b	۱۰/۱۰c	۱/۵۴۴ a	۱/۵۵۸abc	۲/۲۸۷ bcde	۲/۲۰۷de
a2b1c2	۹/۸۹۷ b	۱۰/۱۲c	۱/۵۶۹ a	۱/۵۶۴abc	۲/۳۶۰ bcd	۲/۳۶۷cd
a2b2c1	۹/۴۰۳ b	۹/۵۹۳d	۱/۴۹۱ a	۱/۴۸۲cd	۲/۰۵۰ cdef	۲/۵۰۰cd
a2b2c2	۹/۲۱۳ b	۹/۸۰۷cd	۱/۴۶۱ a	۱/۵۱۵bcd	۲/۲۶۷ bcdef	۲/۴۳۳cd
a2b3c1	۹/۹۰۰ b	۹/۸۰۷cd	۱/۵۷۰ a	۱/۵۱۵bcd	۲/۰۷۰ cdef	۲/۳۱۷cd
a2b3c2	۹/۵۵۰ b	۹/۵۹۰d	۱/۵۱۵ a	۱/۴۸۱cd	۲/۰۳۰ cdef	۲/۲۸۳cd
a3b1c1	۱۲/۶۸۰ a	۱۳/۲۰۰a	۱/۵۴۵ a	۱/۵۷۷ab	۲/۷۴۳ ab	۳/۱۵۰de
a3b1c2	۱۲/۳۸۰ a	۱۳/۴۲a	۱/۵۰۹ a	۱/۶۱۶a	۳/۰۸۰ a	۳/۰۲۷a
a3b2c1	۱۲/۰ a	۱۳/۰a	۱/۴۶۱ a	۱/۵۵۴abc	۲/۶۸۳ ab	۳/۱۰۳a
a3b2c2	۱۲/۱ a	۱۳/۰۳a	۱/۴۷۵ a	۱/۵۵۷abc	۲/۵۳۳ abc	۳/۱۶۷a
a3b3c1	۱۲/۱۵ a	۱۲/۴۶b	۱/۴۸۰ a	۱/۴۸۹cd	۲/۴۸۳ bc	۲/۶۳۳bc
a3b3c2	۱۲/۳۸ a	۱۲/۲۳b	۱/۵۰۹ a	۱/۴۶۲d	۲/۷۱۷ ab	۲/۹۰۰ab

نتیجه گیری

نتایج بدست آمده نشان می دهد که در صورت مهیا بودن شرایط لازم برای تولید محصول ذرت مانند نور، درجه حرارت و مواد مغذی در خاک، مقدار آب مصرفی در مزرعه نقش بسیار موثری بر میزان تولید دارد. تیمار سطوح مختلف آبیاری نشان داد که عملکرد دانه با افزایش میزان آب مصرفی، افزایش یافته است به طوری که سطح آبیاری ۱۰۰درصد و سطح آبیاری ۵۰درصد تامین نیاز آبی به ترتیب در هر دو سال اجرای طرح بیشترین و کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داده اند. در این ارتباط مقادیر محصول بدست آمده ناشی از کاربرد سطوح مختلف آب نشان داده است که باکاهش ۲۵درصد از میزان آب آبیاری مقدار محصول تولیدی ۲۰/۳ درصد کاهش می یابد ولی با کاهش مصرف آب به میزان ۵۰ درصد، عملکرد دانه به میزان قابل توجهی، یعنی ۷۰/۱ درصد کاهش می یابد. بعنوان مثال در سال ۱۳۸۵ مقادیر محصول تولید شده به ازاء تیمارهای سطوح آب۵۰، ۷۵ و۱۰۰درصد نیاز آبی به ترتیب ۳/۵۸، ۹/۸۴ و ۱۲/۸۹ تن در هکتار می‌باشد. این بدان معنی می باشد که ذرت گیاهی است آب دوست و در مقابل کم آبی یا تنش آبی حساس می باشد. نتایج حاصل از آزمایش در طول دو سال نشان داد که افزایش تراکم بوته اثر معنی داری بر افزایش عملکرد دانه ندارد. به نظر می رسد کاهش عملکرد دانه که در اثر افزایش تراکم بوته به وقوع می پیوندد، به علت افزایش درصد بوته‌های نابارور می باشد که نتیجه بدست آمده در این زمینه مطابقت کامل با نظر ارلی و همکاران (۱۰) دارد. نتیجه بدست آمده از این تحقیق همچنین نشان داد که آرایش کاشت تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه ندارد که با نتایج ویل کاکس (۲۵) و یاداو و همکاران (۲۶) مطابقت دارد.

با توجه به محدودیت‌های بوجود آمده در منابع آبی کشور که ناشی از خشکی و خشکسالی می‌باشد و این‌که ذرت گیاهی است نسبتاً حساس به تنش رطوبتی پیشنهاد می گردد، در شرایط عدم کمبود منابع آبی با استفاده از سیستم ابیاری قطره‌ای زیر سطحی ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه تامین و درشرایط کمبود منابع آبی با اعمال تنش ملایم حداقل ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه برای حصول حداکثر عملکرد و کارائی مصرف آب تامین گردد. استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای زیر سطحی این فرصت را فراهم آورده که آب آبیاری با دقت بسیار زیاد و به میزان مورد نیاز در تیمارهای آزمایشی توزیع گردد. این امر منجر به دستیابی کارائی مصرف آب بالاتر از یک کیلوگرم عملکرد دانه بر متر مکعب آب مصرفی شد که حصول آن در سامانه‌های دیگر آبیاری عملاً غیر ممکن می باشد. لذا توسعه این سیستم آبیاری در مزارع ذرت، بدون شک باعث افزایش عملکرد و کارائی مصرف آب و کاهش چشم‌گیر مصرف اب خواهد شد.

منابع

۱- خیرابی ج. ۱۳۷۹. مدخلی به مبحث " کم آبیاری" تعریف و تبیین انواع آن. خلاصه مقالات کارگاه فنی – آموزشی کم آبیاری. کمیته ملی آبیاری وزهکشی ایران.۱-۴ اردیبهشت.

۲- نجفی ا.، نادور ا. ر و چقماقی یزدی م. ۱۳۸۵. بررسی اثر تراکم و فاصله ردیف بر کارآیی مصرف آب و درصد پروتئین ذرت سیلویی. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.

3- Al-Omran A.M., Sheta A.S., Falatah A.M. and Al-Harbi A.R. 2004. Effect of drip irrigation on squash (cucurbitapepo) yield and water- use efficiency in sandy calcareous soils amended with clay deposits. Agriculture water mangment. 37: 111-112.

4- Bell A.A., Liu L., Reidy B., Davis R.M. and Subbarao K.V. 1998. Mechanisms of subsurface drip irrigation-mediated suppression of lettuce drop caused by Sclerotinia minor. Phytopathology. 88(3): 252-259.

5- Ben-Gal A. and Dudley L.M. 2003. Phosphorus Availability under Continuous Point Source Irrigation. In Press, Soil Sci. Soc. Am. J. Vol 67.

6- Camp C.R., Sadler E.J., and Busscher W.J. 1989. Subsurface and alternate middle micro irrigation for the southeastern coastal plain. Transaction of the ASAE 32 (2): 451-456.

7- Clark R.N. 1979. Furrow sprinkler, and drip irrigation efficiensies in corn. ASAE paper No. 79-2111. St. Joseph. Mich.: ASAE.

8- Clothier B.E. and Green S.R. 1994. Rootzone processes and the efficient use of irrigation water. Agric. Water Management 25: 1-12.

9- Eck H.V. 1984. Irrigated corn yield response to nitrogen and water. Agron. J. 76 (3): 421-428.

10- Early E.B., Miller R.J. and Seif R.D.1996. Effects of shade on maize production under field conditions .Crop Sci.6:1- 7.

11- Gushiken E.C. 1995. Irrigating with reclaimed wastewater through permanent subsurface drip irrigation systems. In Micro irrigation for a Changing Word. Proc. 5th Int. Micro irrigation Congress, 269-274. ed F. R. Lamm. St. Joseph. MI:ASAE.

12- Hillel D. and Guuron Y. 1973. Relation between evapotranspiration rate and maize yield. Water Resources Research 9(3): 743-748.

13- Howell T.A., Yazar A.A., Schneider D., Duser D.A. and Copeland K.S. 1995. Yield and water use efficiency of corn in response to Lepa irrigation. Transaction of the ASAE 38 (6): 1737-1747.

14- Lamm F.R., Royers D.H. and Manges H.L. 1994. Irrigation seheduling with planed soil water depletion. Transaction of the ASAE 37 (5): 1491-1497.

15- Lamm F.R., Manges H.L., Stone L.R., Khan A.H. and Rogers D.H. 1995. Water requirement of subsurface drip-irrigated zorn in northwest Kansas. Transaton of the ASAE 38 (2).

16- Musik J.T. and Dusek D.A. 1980. Irrigated corn yield response to water. Transaction of the ASAE 23(1): 92-98.

17- Phene C.J. 1974. High. Frequency porous tabe irrigation for water nutrient management in humid regions. Proc.second.

18- Sabindemetes M. and Pellerin S. 1992. Effect of mutual shading on the emergence of nodal and root/shoot ratio of maize .Plant and Soil .147:87-93.

19- Safontas J.E. and Di-paola J.C. 1985. Drip irrigation of maize. In proz. Of the 3rd Int. Drip/Trickle Irrigation congress 2: 575-578. St. Joseph, Mich.: ASAE.

20- Sakellariou M., Papalexis D.N., Nakos L.K. and Kalav R. 2007. Methods on growth and energy production of sweet sorghum (Var. keller) on a dry year in Greece. University of Thessaly, school of Agricultural sciences, Department of Agriculture, crop production and Rural Enviroment Hydraulics Laboratry. Volos. Greece.

21- Segal E., Ben-Gal A. and Shani U. 2000. Water availability and yield response to high-frequency micro-irrigation in sunflowers. [CD-ROM].[7p.] Proc. 6th Int. Micro Irrigation Congr. 22-27 Oct. 2000, Int. Council Irr. Drainage. Cape Town. South Africa.

22- Sivanappan P.K. 1988. Economic of drip irrigation for various crops in India. Fourth International micro irrigation congress: October 23-26. Albury. Wodonga, Australia.

23- Stewart J.I., Hagan R.M., Pruitt W.O., Danielson R.E., Franklin W.T., Hanks R.J., Rile J.P. and Jackson E.B. 1977. Optimizing crop production through control of water and salinity levels in the soil. PRWG151-1, Utah water Research laboratory, College of Engineering. Utah state University. Logon.

24- Trooien T.P., Hills D.J. and Lamm F.R. 2002. Drip irrigation with biological effluent. In Proc. Irrigation Assn. Intr. Irrigation Technical Conf. October 24-26. New Orleans. LA. Irrigation Assn. Falls Church VA.

25- Wilcox J.R. 1974. Response of three soybean strains to equidistant and spacing. Agronomy Journal, 66:409-412.

26- Yadav K.S., Jain S.C. and Kushwaha H.S. 1993. Effect of crowing system in relation to planting pattern on growth and yield of cotton. Agricultural Science Digest Karnal. 13: 181-184.

Journal of Water and Soil
Vol. 28, No. 6, Jan.-Feb. 2015, p. 1183-1190

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۶، بهمن – اسفند ۱۳۹۳، ص. ۱۱۹۰-۱۱۸۳

Effects of Irrigation Levels, Plant Densities and Planting Patterns on Water Use Efficiency Corn (KSC700)

Sh. Ashrafi[1*]- S.H. Sadrghaen[2]- J. Baghani[3]
Received:01-03-2014
Accepted:02-08-2014

Abstract

In order to evaluate the effects of different levels of irrigation, crop densities and cropping patterns on corn (KSC700 variety) water use efficiency using subsurface drip irrigation system, three field experiments were carried out in 2005 and 2006 in Karaj. Experimental design was split plot design based on randomized complete blocks with three replications. In the first experimental Field, main plots were Three irrigation levels: 50%, 75% and 100% ET and sub plots were three plant densities: 65000, 75000 and 85000 plant per hectare and sub-sub plots were two planting patterns: one and two row plants per bed. Results showed that increasing the levels of irrigation from 50% to 100% of the plant water requirement, has a significant effect on yield and yield components. Results obtained from two years experiment showed that irrigation levels of 50% and 100% ET had the minimum and maximum yield values of 3.65, 12.28 and 3.58, 12.89 ton per hectare in years of 2005 and 2006 respectfully. Calculation on water use efficiency showed that treatments located to 75% and 100% ET groups have maximum water use efficiency compared to 50% ET treatments. This means that corn is a plant which is highly sensitive to deficit irrigation. It is recommended in area where there is no limitation in water resources, application of 100% ET for maintaining crop water requirement is suggested. In area where water resources is limited, it is suggested to maintain only 75% of crop water requirement by using subsurface drip irrigation method for corn production.

Keywords: Crop Density, Crop Pattern, Corn Subsurface Drip Irrigation, Water Use Efficiency

1,2- Assistant Professors of Agricultural Engineering Research Institute
(*- Corresponding Author Email: shah1343@yahoo.com)
3- Assistant Professor, Center of Agricultural and Natural Resourses, Khorasan Razavi