Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 2, Vol. 6, Summer 2012, p. 69-77

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۲، جلد۶، تابستان ۱۳۹۱، ص. ۷۷-۶۹

ارتقاء کارایی مصرف ذرت در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری با پایش رطوبت خاک در مدیریت آبیاری برای مناطق خشک

نادر کوهی چله کران[۱*]، حسین دهقانی سانیج[۲] و رسول اسدی[۳]

چکیده

محدودیت منابع آب، ضرورت استفاده بهینه از آب به میزان و در زمان و مکان مناسب در بخش کشاورزی را نشان می‌دهد. در این تحقیق به منظور ارتقاء کارایی مصرف آب ذرت، تاثیر به‌کارگیری پایش رطوبت خاک در مدیریت آبیاری بر عملکرد کارایی مصرف آب ذرت دانه‌ای در منطقه کرمان در طی سال‌های ۸۹-۸۶ اجراء گردید. آزمایشات به‌صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. در این آزمایش ۴ تیمار آبیاری اعمل گردید که عبارت بودند از: نیاز آبی خالص گیاه (تیمار شاهد) و سه تیمار بر اساس مکش خاک در ۱/۲FC، ۱/۵FC و ۱/۸FC. تیمارهای مورد مطالعه، از لحاظ میزان عملکرد محصول، دور آبیاری، آب مصرفی، کارایی مصرف آب، برخی از اجزای عملکرد و معیار اقتصادی نسبت منفعت به هزینه ارزیابی شدند. دور آبیاری برای تیمار شاهد دو روز و حجم آب آبیاری بر اساس مدل فائو-پنمن-مونتیث محاسبه شد. ولی برای سایر تیمارها زمان آبیاری از طریق نصب تانسیومتر در مزرعه به‌دست آمد و دور آبیاری بین ۳ تا ۸ روز متغیر بود. نتایج تحقیق نشان داد عملکرد محصول با کاهش حجم آبیاری همسو بود به‌طوری که عملکرد محصول در تیمار شاهد نسبت به سه تیمار، مکش در ۱/۲FC، ۱/۵FC و ۱/۸FC به ترتیب ۸/۵، ۲۹ و ۳۷ درصد بیشتر بود. همچنین حجم آب مصرفی در تیمار شاهد نسبت به سه تیمار دیگر به ترتیب ۸/۵، ۱۳/۵و ۱۷ درصد افزایش داشت که باعث مساوی شدن کارایی مصرف آب در تیمار شاهد و تیمار ۱/۲FC شد. مقایسه اقتصادی نیز برتری تیمار شاهد و تیمار ۱/۲FC نشان داد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای نواری، تانسیومتر، عملکرد ذرت، کرمان.

مقدمه

به‌دلیل حساس بودن گیاه ذرت به کم‌آبی (Cakir, 2004)، یکی از مهم‌ترین مشکلات زارعین در مناطق خشک و نیمه‌خشک فراهم ساختن شرایط مطلوب خصوصاً تأمین آب کافی در طول دوره رشد ذرت می‌باشد، و با توجه به کاهش منابع آب موجود و افزایش قیمت آن، امروزه کشاورزان به استفاده از سیستم‌های آبیاری با راندمان بالا جهت آبیاری گیاهان زراعی تمایل نشان می‌دهند. با توجه به پیشرفت علم و اهمیت کشاورزی برای استفاده بهینه از آب، تجهیزات و روش-های مختلف آبیاری ابداع گردیده است. از جمله این روش‌ها سیستم آبیاری قطره‌ای نواری که در نتیجه کاربرد آن علاوه بر کاهش مصرف آب، افزایش عملکرد محصول نیز گزارش شده است (Basal et al., 2009). در چند دهه گذشته امکان استفاده از روش‌های آبیاری قطره‌ای نواری برای محصولات مختلف زراعی مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شده است در شرایط معینی روش آبیاری قطره-ای نواری نسبت به روش‌های مرسوم آبیاری قادر به کاهش میزان آب آبیاری برای محصولات مختلف می‌باشد (Cetin and Bilget., 2002).

تحقیقی تحت عنوان تأثیر آبیاری نواری بر کشت‌های ردیفی توسط Ayars et al., (1999) در ایالت کالیفرنیا انجام شد که در آن، تحقیقات ۱۵ ساله پژوهشگران در زمینه آبیاری قطره‌ای نواری در آزمایشگاه تحقیقات مدیریت آب کالیفرنیا مورد ارزیابی قرار گرفت و مطالعاتی که در خصوص مدیریت آبیاری و مدیریت بهبود کیفیت خاک در مزارع ذرت، پنبه، یونجه و گوجه‌فرنگی که به‌صورت آزمایشی و کاشت محصول صورت گرفته بود مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیقات نشان دهنده بالا بودن میزان محصول و راندمان استفاده از آب در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری در مقایسه با سایر سیستم‌ها بود. حامدی و همکاران (۱۳۸۴) در تحقیقی در خصوص مقایسه سیستم آبیاری قطره‌ای نواری و آبیاری سطحی از طریق سطوح مختلف نیاز آبی بر عملکرد ذرت دریافتند که در روش آبیاری قطره‌ای

۱-عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان
(* - نویسنده مسئول: Email: nakch71@yahoo.com)
۲-استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی،
۳-عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان

Archive of SID
www.SID.ir

نواری عملکرد دانه ذرت، در حدود ۲۰۱۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به روش سطحی افزایش یافته و کارایی مصرف آب نیز در این روش تا سه برابر آبیاری سطحی می‌باشد.

این در حالی است که بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری تحت فشار از جمله قطره‌ای نواری در زمینه مدیریت آبیاری با نارسایی‌های روبرو می‌باشد یکی از دلایل آن عدم آشنایی کارشناسان و بهره‌برداران از دانش و اطلاعات در زمینه کاربرد دقیق آب مورد نیاز گیاه می‌باشد.

Howel et al., (1998) مصرف آب ذرت برای منطقه بوشلند تگزاس در دامنه ۴۶۵۷ تا ۸۰۲۶ مترمکعب و کارایی مصرف آب را بین ۱/۶۵ تا ۱/۶۸ کیلوگرم بر مترمکعب تحت شرایطی که مزرعه خوب آبیاری شده باشد گزارش کردند. Hernandez et al., (2010) در طرحی در مکزیک گزارش دادند که مجموع آب آبیاری برای ذرت از ۶۸۲۵ تا ۸۶۴۰ مترمکعب متغیر است همچنین میزان عملکرد از ۸۲۵۰ تا ۱۰۷۰۰ کیلوگرم در هکتار و کارایی مصرف آب بین ۱/۲ تا ۱/۲۴ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد .

یکی از مسائل مهم در خصوص آبیاری گیاه ذرت، اندازه‌گیری دور و زمان آبیاری می‌باشد که در اکثر اوقات برای زارعین مشکل‌ساز می‌باشد. استفاده از تانسیومتر جهت اعلام زمان آبیاری یکی از روش-های ساده‌ای است که می‌تواند برای زارعین مفید و بی‌دغدغه باشد.

Conzalez et al., (1988) مدیریت آبیاری قطره‌ای نواری را در سه سطح خیس، تر و خشک بر اساس قرائت تانسیومتر برای کشت ذرت و در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار دادند، در این تحقیق متوسط عملکرد در سه تیمار فوق به ترتیب ۸۲۸۷، ۶۷۳۴ و ۵۵۷۹ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و تیمار خیس در سطح احتمال ۵ درصد نسبت به دو تیمار دیگر معنی‌دار گزارش شد. Yongqiang et al., (2004) در تحقیق دیگری اثر کمبود آب در خاک را بر روی عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در ذرت و گندم مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق برای ذرت دو تیمار Fc و ۰/۸Fc در نظر گرفته شد. نتایج این تحقیق نشان داد، که در تیمار Fc عملکرد ذرت با مقدار ۸۱۷۰ کیلوگرم در هکتار و با کارایی مصرف آب ۱/۵۲ کیلوگرم بر مترمکعب نسبت به تیمار ۰/۸Fc با عملکرد ۶۵۳۰ کیلوگرم در هکتار و کارایی مصرف آب برابر با ۱/۳۹ کیلوگرم بر مترمکعب از افزایش نسبتاً قابل قبولی برخوردار بود. Shaozhong et al., (1998) در آزمایشی ضریب کارایی مصرف آب برای ذرت تحت کم‌آبیاری را مورد مطالعه قرار دادند تیمارهای آبیاری بر حسب درصدهایی از ظرفیت زراعی (۴۰، ۵۰ و۶۰ درصد) در نظر گرفته شد، در این مطالعه بالاترین مقدار آب مصرفی را برابر با ۷۴۶۰ مترمکعب و کمترین آن را برابر با ۵۳۴۰ مترمکعب گزارش نمودند و کارایی مصرف آب برای مقادیر فوق به ترتیب برابر با ۱/۶۱ و ۱/۳۱ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد.

با توجه به بروز خشکسالی‌های مستمر و بحران آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور از جمله استان کرمان از یک سو و راندمان بالای سیستم آبیاری قطره‌ای نواری از سوی دیگر، در راستای استفاده بهینه از منابع آب کشور در بخش کشاورزی و در کشت ذرت انجام این تحقیق ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

منطقه اجرای طرح

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان جوپار واقع در استان کرمان طی سه سال (۱۳۸۹-۱۳۸۶) اجرا گردید. منطقه جوپار در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر کرمان و در محدوده جغرافیایی ´۳ °۳۰ عرض شمالی و´۷ °۵۷ طول شرقی واقع گردیده و دارای ارتفاع ۱۸۹۳ متر بالاتر از سطح دریا می باشد.

قالب طرح و روش اجرا

به منظور ارزیابی مدیریت آبیاری بر حسب پایش رطوبت خاک بر عملکرد ذرت دانه‌ای با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای نواری، طی سه سال آزمایشی در زمینی به ابعاد ۲۱×۱۲ متر و به مساحت $۲۵۲m^2$ در قالب طرح کرت‌های نواری خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی به صورت اسپلیت پلات و در سه تکرار به اجرا در آمد. تیمارهای آبیاری عبارت‌اند از: آبیاری بر اساس (نیاز آبی خالص گیاه (تیمار شاهد) و سه تیمار، آبیاری بر اساس مکش در ۱/۲FC، ۱/۵FC و ۱/۸FC) و تیمار فرعی سال. در این آزمایش تیمارها در کرت‌هایی به عرض ۳ متر و طول ۶ متر که شامل ۴ ردیف کشت به فاصله ۷۵ سانتی‌متر از یکدیگر قرار گرفتند. فاصله بوته‌های ذرت کشت شده در هر ردیف کشت ۱۵/۵ سانتی‌متر و فاصله بین تکرارهای آزمایش که به‌صورت عمودی کنار هم قرار گرفتند، ۱/۵ متر بود و تعداد کل کرت‌ها با احتساب تکرارها به ۱۲ کرت رسید.

در این تحقیق جهت تعیین زمان آبیاری در تیمارهای پایش رطوبتی از تانسیومتر استفاده شد، تانسیومترها از نوع فلزی ثابت بودند که در دو عمق ۱۵ و ۴۵ سانتی‌متری و در وسط هر کرت و در بین دو خط کشت و بین دو بوته گیاه نصب گردیدند. با توجه به توسعه ریشه گیاه ذرت در مراحل مختلف رشد، از تانسیومتری که در عمق ۱۵ سانتی‌متری نصب شده بود جهت قرائت در مراحل اولیه رشد و از تانسیومتری که در عمق ۴۵ سانتی‌متری نصب شده بود جهت قرائت در مراحل میانی و پایانی رشد استفاده شد. برای مشخص کردن حجم آبیاری نیز با استفاده از تانسیومتر و به کمک منحنی رطوبتی خاک، رطوبت حجمی متناظر با مکش‌های تیمارهای طرح را به‌دست آورده و رطوبت خاک در هر یک از تیمارها را به رطوبت خاک در حد FC

Archive of SID

www.SID.ir

می‌رسانیم تا عمق آبیاری به‌دست آمده و سپس عدد به‌دست آمده را در سطح کرت‌ها ضرب کرده تا حجم آب آبیاری به‌دست آید.

در تیمار شاهد، نیاز آبی گیاه با استفاده از فرمول پنمن–مونتیث اصلاح شده توسط فائو و اعمال ضریب گیاهی تعیین شد (علیزاده، ۱۳۸۷). پارامترهای مربوط به فرمول پنمن – مونتیث از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به منطقه محل آزمایش (شهر کرمان)، اخذ گردید و ضریب گیاهی با توجه به منحنی تغییرات ضریب گیاهی ذرت در طول فصل رشد برای دوره‌های آبیاری با استفاده از دستورالعمل نشریه شماره ۵۶ فائو تعیین شد (Jared et al., 2008).

جداول ۱ و ۲ برخی خصوصیات شیمیایی آب و خاک مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همچنین مقدار کود شیمیایی مورد نیاز گیاه بر اساس توصیه آزمایشگاه آب و خاک مرکز تحقیقات کشاورزی استان کرمان، ۱۰۰ کیلوگرم اوره، ۱۲۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل بود که تمامی کود فسفاته و یک سوم کود ازته در زمان کشت و مابقی کود ازته در مرحله ۴–۳ برگه شدن ذرت استفاده شد. پارامترهایی که در این مطالعه اندازه‌گیری شدند عبارت بودند از: الف) عملکرد محصول که برای اندازه‌گیری آن در هر کرت از دو ردیف کشت شده وسط استفاده شد و دو ردیف کناری به عنوان حاشیه حذف شدند، ب) کارایی مصرف آب که از تقسیم نمودن عملکرد محصول هر کرت بر میزان آب مصرفی در هر کرت به‌دست آمد و ج) سایراندازه‌گیری‌ها شامل وزن هزار دانه، تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف که بر روی ۱۰ بلال که به‌صورت تصادفی انتخاب شدند اندازه‌گیری گردید.

در این آزمایش منحنی رطوبتی خاک در دو آزمایشگاه مجزا و تحت مکش‌های مختلف در سه عمق به‌دست آمد که در جدول ۳ نشان داده شده است.

مقایسه اقتصادی تیمارهای تحقیق

با توجه به اینکه به‌کارگیری روش آبیاری قطره‌ای در محصولات زراعی هزینه زیادی را در بر دارد لذا، در این تحقیق برای مقایسه اقتصادی میزان عملکرد تیمارهای مختلف به ازای میزان آب مصرفی آن‌ها، از تکنیک اقتصادی نسبت منفعت به هزینه[1] (B/C) استفاده شد (سلطانی، ۱۳۷۲). در این روش نسبت میانگین منافع احتمالی سالانه و یا معادل یکنواخت منافع احتمالی سالانه به معادل هزینه یکنواخت سالانه هر تیمار، محاسبه می‌شود و نسبت محاسبه شده با معیار یک مقایسه می‌گردد. چنانچه $B/C\geq 1$ باشد انجام طرح اقتصادی و اگر $B/C<1$ باشد انجام طرح غیر اقتصادی می‌باشد. در این روش برای مقایسه بین تیمارهای مختلف، لازم است که ابتدا نسبت منفعت به هزینه هر تیمار را طبق دستورالعمل فوق محاسبه کرده و هر تیمار را که نسبت منفعت به هزینه آن کمتر از یک بود مردود شمرد، سپس تیمار بهینه را در آن‌هایی که نسبت منفعت به هزینه آن‌ها بیشتر از یک می‌باشد، بر حسب هزینه اولیه مرتب ساخته و آن‌ها را دو به دو مقایسه کرد (سلطانی، ۱۳۷۲).

جدول ۱- برخی خصوصیات شیمیایی آب مورد مطالعه

pH	EC (dS/m)	آنیون‌ها (meq/L)				کاتیون‌ها (meq/L)					
		Co_3^{-2}	HCO^{3-}	Cl^-	SO_4^{-2}	Mg^{+2}	Ca^{+2}	K^+	Na^+	Fe^{2+}	Mg^{2+}
۷/۱	۴	–	۵/۲	۵۷/۲	۴۱	۲۱/۴	۱۳/۴	–	۶۹	۰/۰۷۸	۰/۰۱۴

جدول ۲- نتایج آنالیز برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

عمق خاک (سانتی متر)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	آنیون‌ها و کاتیون‌های محلول (میلی اکیوالان در لیتر)						EC (dS/m)	pH	SAR
				SO_4^{-2}	HCO_{3-}	Cl^-	Na^+	Mg^{+2}	Ca^{+2}			
۰–۳۰	۸۶	۸	۶	۷/۶۳	۲/۸	۴	۴/۲۱	۶	۴	۰/۸۵	۷/۵	۱/۶۵
۳۰–۶۰	۸۱	۹	۱۰	۷/۵	۲/۵۴	۳/۸	۴	۵/۷	۴/۵	۰/۸	۷/۲	۱/۸۱
۶۰–۹۰	۸۰	۱۱	۹	۷/۳	۲/۷	۴/۱	۴/۱	۵/۵	۳/۹	۰/۸۱	۷/۴	۱/۵۲

جدول ۳ – رطوبت موجود در مکش‌های مختلف

عمق‌خاک (سانتی‌متر)	ظرفیت زراعی (درصد)	نقطه‌پژمردگی (درصد)	۱/۲FC (درصد)	۱/۵FC (درصد)	۱/۸FC (درصد)
۰– ۳۰	۱۶/۳	۵/۸۴	۱۲/۵۷	۱۱/۴	۹/۹
۳۰–۶۰	۱۶/۵	۶/۶	۱۲/۸	۱۲	۱۰/۳
۶۰–۹۰	۱۷/۲	۷/۳	۱۳/۳	۱۲/۷	۱۱/۱

1- Benefit / Cost Ratio

Archive of SID

www.SID.ir

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های به‌دست آمده تحقیق در پایان کشت با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن (در سطح یک درصد) انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثرات سال آزمایش، تیمار نیاز آبی و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه ذرت و اجرای عملکرد در جدول ۴ نشان داده شده است. این نتایج حاکی از آن است که اثر سال آزمایش بر عملکرد دانه و اجزای آن غیر معنی‌دار بوده است ولی اثر تیمار آبیاری بر عملکرد دانه و اجزای آن در سطح احتمال یک درصد معنی-دار بوده و همچنین اثر متقابل آن دو بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد غیر معنی‌دار می‌باشد.

عملکرد دانه و میزان آب مصرفی

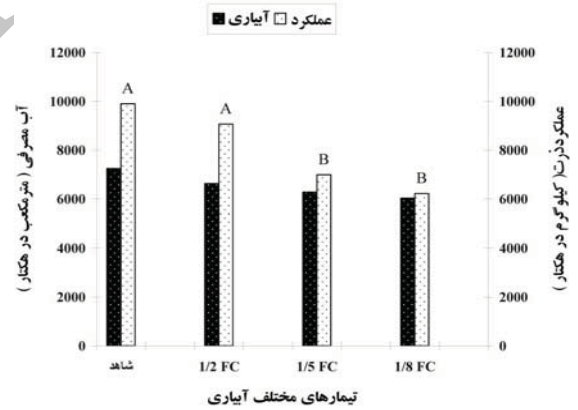
نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین عملکرد دانه ذرت حاصل از اثر تیمار آبیاری و همچنین میزان آب مصرفی (متوسط سه سال آزمایش) در شکل ۱ نشان داده شده است. بر این اساس مشخص می‌شود که دو تیمار، نیاز آبی خالص گیاه (شاهد) و مکش در ۱/۲FC با عملکرد به ترتیب ۹۹۰۰ و ۹۰۷۰ کیلوگرم در هکتار (متوسط سه سال) در یک گروه آماری (A) قرار گرفته‌اند و دو تیمار دیگر با عملکرد نزدیک به هم نیز در دیگر گروه آماری (B) قرار گرفته‌اند. لازم به ذکر است که عملکرد دانه ذرت بر اساس رطوبت ۱۴ درصد دانه محاسبه شده است. همچنین در این تحقیق میزان آب مصرفی برای تیمارهای مختلف از ۵۹۳۰ تا ۷۱۰۰ مترمکعب در هکتار (متوسط سه سال) متغییر بود. به عبارتی، روند کاهش اعمال آب آبیاری با روند کاهش عملکرد دانه ذرت همسو می‌باشد.

Lamm and Trooien, (2003) در تحقیقی تحت عنوان تأثیر سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر عملکرد ذرت در کانزاس به بررسی پژوهش‌های ده سال اخیر این موضوع پرداختند، از نتایج این تحقیق می‌توان به این موضوع اشاره کرد که مصرف آب ذرت در طول فصل رشد بین ۶۶۷۰ تا ۷۸۹۰ مترمکعب در هکتار و کارایی مصرف آب بین ۱/۳۹ تا ۱/۴۶ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد و همچنین میزان عملکرد از ۹/۷۶۱ تا ۱۰/۹۷۵ تن در هکتار متغییر است.

جدول٤- خلاصه تجزیه واریانس مرکب طرح

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف دانه
سال	۲	۱۹۸۷۷۹۹/۰۰ ns	۷۹۴/۸۵۲ ns	۵/۵۰۵ ns	۱/۱۵۱ ns
تکراردر سال	۶	۴۱۹۶۸۵۸/۵۳۱	۹۲۱/۰۲۵	۵/۷۶۸	۰/۷۷۳
آبیاری	۳	۲۳۹۱۴۰۰۴/۷۴۷ **	۵۹۳۳/۱۸۲ **	۱۶۷/۵۸۶ **	۸/۵۵۵ **
سال × آبیاری	۶	۱۲۹۷۵/۹۱۵ ns	۱/۳۲۵ ns	۰/۰۱۳ ns	۰/۰۰۱ ns
خطا	۱۸	۲۵۵۰۷۸۳/۸۶۶	۴۱۸/۰۸۹	۷/۶۳۸	۰/۰۷۵
ضریب تغییرات (٪)		۱۵/۸۳	۶/۵	۶/۲۵	۱/۹۲

** معنی‌دار در سطح ۱٪ ns غیرمعنی‌دار



شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد دانه ذرت حاصل از اثر تیمار آبیاری (به روش دانکن در سطح یک درصد)

Archive of SID

www.SID.ir

دور آبیاری

همان‌طور که در جدول ۵ مشخص شده است دور آبیاری به جزء برای تیمار شاهد که هر ۲ روزه یک مرتبه در طول فصل رشد می‌باشد، برای ۳ تیمار دیگر در طول فصل رشد متغیر می‌باشد. با توجه به طول دوره رشد ذرت در این آزمایش (۱۲۰ روز) بیشترین فراوانی دور آبیاری در تیمار ۱/۲FC، ۳ روزه می‌باشد. در تیمار ۱/۸FC دور آبیاری ۳ روزه مشاهده نگردید. دور آبیاری ۴ روزه بیشترین دور آبیاری بود که در دو تیمار ۱/۲FC و۱/۵FC مشاهده گردید و تقریباً در هر سه سال آزمایش در هر دو تیمار برابر بود. بیشترین فراوانی دور آبیاری ۵ روزه در تیمارهای ۱/۵FC و ۱/۸FC مشاهده گردید. همچنین بیشترین فراوانی دور آبیاری ۶ روزه در تیمار ۱/۸FC بود و فراوانی دورهای آبیاری ۷ و ۸ روزه به تعداد اندک و فقط در تیمار ۱/۸FC مشاهده گردید. این اختلاف در دورهای آبیاری با رشد گیاه نیز در ارتباط است به‌طوری که هر چه به پایان دوره رشد گیاه نزدیک می‌شویم با رشد ریشه و استفاده آن از آب موجود در اعماق خاک، اختلاف معنی‌داری در دورهای آبیاری در طول فصل رشد گیاه ایجاد می‌شود. Oktem et al (2003) به تأثیر اعمال کم‌آبیاری با دورهای آبیاری ۲، ۴، ۶ و ۸ روزه با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای بر گیاه ذرت پرداختند، آن‌ها به این نتیجه رسیدند که بیشترین عملکرد محصول در دور آبیاری دو روزه با عملکرد ۱۲/۶۶ تن در هکتار می‌باشد همچنین اذعان داشتند که هر چه دور آبیاری بیشتر شود عملکرد محصول کاهش می‌یابد.

کارایی مصرف آب

کارایی مصرف آب از تقسیم عملکرد محصول بر کل آب مصرفی برای تیمارهای مختلف به‌دست می‌آید. کارایی مصرف آب (میانگین ۳سال آزمایش) در دو تیمار، نیاز آبی خالص گیاه (شاهد) و ۱/۲FC با مقدار ۱/۳۶ کیلوگرم بر مترمکعب در بالاترین جایگاه و تیمار ۱/۸FC با مقدار ۱/۰۳ در پایین‌ترین جایگاه قرار گرفته‌اند. آذری و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقی به بررسی عملکرد گیاه ذرت در روش آبیاری قطره‌ای نواری پرداختند. در این تحقیق سه نیاز آبی ۱۲۰، ۱۰۰ و ۸۰ درصد را مقایسه کردند و کارایی مصرف آب را بین ۱/۲۷ تا ۱/۵۷ کیلوگرم بر مترمکعب دست آوردند.

کارایی مصرف آب با افزایش آب مصرفی تا ۶۷۰۰ مترمکعب در هکتار افزایش ولیکن بعد از آن روند کاهشی از خود نشان داد (شکل ۲).

وزن هزار دانه

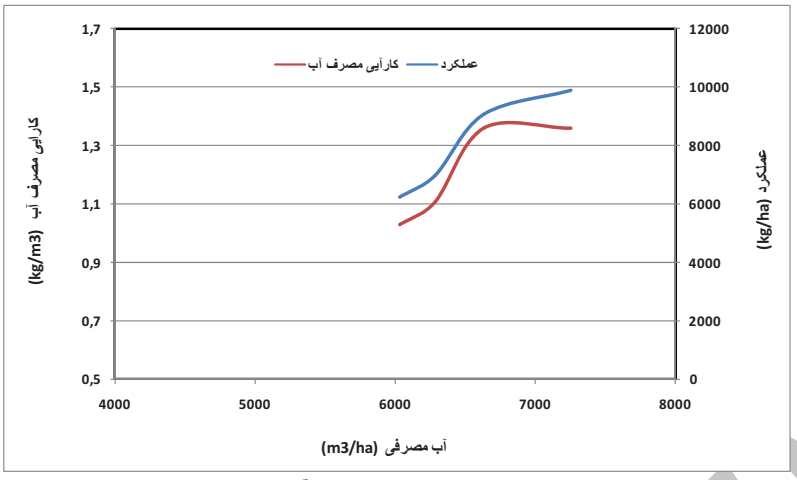
اثر سال در مورد صفت «وزن هزار دانه» تفاوت معنی‌داری از خود نشان نداد. ولی فاکتور سطوح مختلف آبیاری در سطح احتمال یک درصد صفت مورد بررسی را تحت تاثیر قرار دادند (جدول ۴). همان‌طور که از مقایسه میانگین سه ساله وزن هزار دانه حاصل از اثر تیمار آبیاری مشخص است، به رغم اختلاف ۹ درصدی در وزن هزار دانه بین دو تیمار، نیاز آبی خالص گیاه (شاهد) و ۱/۲FC، اما از لحاظ آماری در یک گروه (A) قرار گرفتند و دو تیمار دیگر نیز در دیگر گروه آماری (B) قرار گرفتند.

جدول ۵- فراوانی دورهای آبیاری برای هر تیمار در طول دوره فصل رشد

دور آبیاری	تیمار شاهد			تیمار ۱/۲FC			تیمار ۱/۵FC			تیمار ۱/۸FC		
	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال اول	سال دوم	سال سوم
۲ روزه												
فراوانی	۶۰	۶۰	۶۰	۶	۴	۶						
۳ روزه												
فراوانی				۱۶	۱۷	۱۶	۲	۳	۴			
۴ روزه												
فراوانی				۱۵	۱۵	۱۵	۱۳	۱۵	۱۴	۵	۳	۴
۵ روزه												
فراوانی							۱۰	۹	۸	۶	۹	۷
۶ روزه												
فراوانی							۱	۱	۲	۹	۸	۹
۷ روزه												
فراوانی										۱	۱	۱
۸ روزه												
فراوانی										۱	۱	۱

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- مقایسه متوسط ۳ ساله کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف

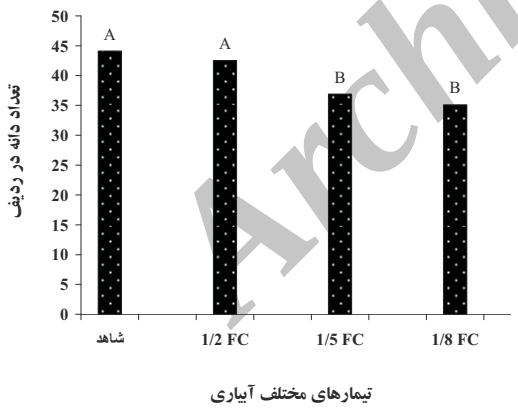
جدول ٦- میزان اقلام مصرفی در هر کرت

تیمار	متوسط میزان آب مصرفی در هر کرت (m3)	متوسط میزان بذر مصرفی در هر کرت (gr)	متوسط میزان کود مصرفی در هر کرت (kg)	هزینه بهره برداری	میزان عملکرد	نسبت منفعت به هزینه
شاهد	۱۳/۰۵	۷۲	۷	۳۹۵۰۶	۱۷/۸۲	۱/۲۶
FC۱/۲	۱۲/۱۵	۷۲	۷	۴۰۲۱۸	۱۶/۱۵	۱/۱۲
FC۱/۵	۱۱/۳۱	۷۲	۷	۳۹۹۵۰	۱۲/۵۸	۰/۸۸
FC۱/۸	۱۰/۸۵	۷۲	۷	۳۹۸۰۲	۱۱/۲	۰/۷۹

تعداد دانه در ردیف و ردیف دانه در بلال

یکی از اجزاء مهم عملکرد هیبریدهای تک بلاله ذرت، تعداد دانه در ردیف است. همان‌طور که ازجدول ۴ مشخص است تیمار آبیاری بر روی این صفت اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشته امّا اثر سال بر روی صفت فوق تاثیر معنی‌داری نداشته است. همچنین از شکل ۳ برمی‌آید که بین تیمار نیاز آبی خالص گیاه (شاهد) و تیمار ۱/۲FC، از لحاظ آماری تفاوتی وجود ندارد و این دو تیمار نسبت به دو تیمار ۱/۵FC و ۱/۸FC به دلیل دور آبیاری طولانی‌تر و تحت تنش قرار گرفتن دو تیمارFC ۱/۵ و ۱/۸FC در مراحل اولیه رشد گیاه اثر بهتری روی صفت فوق‌الذکر داشتند. در این خصوص امیری و همکاران (۱۳۸۸) اظهار کردند که تنش آبی در مراحل گل‌دهی و اوایل پر شدن دانه، باعث کم شدن تعداد دانه در ردیف بلال می‌شود.

تعداد ردیف دانه در هر بلال از دیگر اجزاء تشکیل دهنده عملکرد در ذرت بوده و به عنوان یک صفت ارثی کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد (Shakarami and Rafiee., 2009). با این حال همان‌طور که ازجدول ۴ مشخص است تیمار آبیاری بر روی صفت فوق اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشته است. متوسط سه سال آزمایش بر روی تعداد ردیف دانه در هر بلال رابطه مستقیمی بین میزان مصرف آب و این صفت نشان می‌دهد به‌طوری که کاهش مصرف آب برای زراعت ذرت باعث کاهش تعداد ردیف دانه می‌گردد (شکل ۴).



شکل ۳- اثر تیمارهای آبیاری بر روی صفت تعداد دانه در ردیف

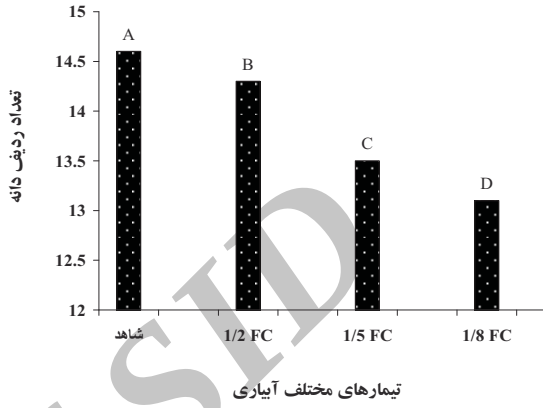
مقایسه اقتصادی

این تحقیق با بهاء، هر مترمکعب آب (بدون اعمال یارانه‌ها) ۳۲۰ ریال (اسلامی و همکاران، ۱۳۸۷)، و همچنین هزینه بهره‌برداری که شامل هر کیلوگرم بذر ذرت ۱۸۵۰۰ ریال، هر کیلوگرم کود شیمیایی

Archive of SID

www.SID.ir

۲۴۰۰ ریال، هر متر لوله آبده ۷۰۰ ریال، هر متر عملیات نصب و کارگذاری لوله‌های آبده ۲۵۰ ریال، هر متر عملیات وجین ۲۰۰ ریال و هر کیلوگرم ذرت دانه‌ای ۲۸۰۰ ریال (بر اساس گزارشات هفتگی کمیته فنی بذر ذرت استان کرمان)، مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۶).



شکل ٤- اثر تیمارهای آبیاری بر روی صفت تعداد ردیف دانه

با توجه به نتایج حاصل از محاسبات انجام شده از لحاظ اقتصادی، بیشترین نسبت منفعت به هزینه را تیمار نیاز آبی خاص گیاه (شاهد) به خود اختصاص داده است و بعد از آن تیمار ۱/۲FC قرار گرفته است، دو تیمار، ۱/۵FC و ۱/۸FC نیز به دلیل مقدار کمتر از یک نسبت B/C دارای توجیه اقتصادی نمی‌باشند (جدول ۶).

نتیجه‌گیری

برنامه‌ریزی آبیاری با استفاده از تانسیومتر در این تحقیق، دورهای آبیاری متغیری را نشان داد به‌طوری که دورهای آبیاری بین ۲ تا۸ روز در طول فصل متغیر بودند. از نظر تعداد

دورهای آبیاری، بیشتر دورهای آبیاری، ۳ و ۴ روزه در تیمار ۱/۲FC، ۴ و ۵ در تیمار ۱/۵FC و ۵ و ۶ در تیمار ۱/۸FC مشاهده گردید.

با توجه به مصرف آب کمتر (حدود ۱۰ درصد) تیمار ۱/۲FC نسبت به تیمار شاهد و عملکرد نسبتاً خوب این تیمار و همچنین قرار گرفتن این تیمار از لحاظ کارایی مصرف در بهترین جایگاه در طول سه سال آزمایش و مهم‌تر از همه جایگاه خوب آن در مقایسه اقتصادی، می‌توان گفت که جهت مدیریت بهینه آب، این تیمار دارای توجیه قابل قبول‌تری جهت به‌کارگیری در منطقه مورد مطالعه و سایر مناطق با خصوصیات آب و هوایی مشابه دارد.

منابع

آذری ا، برومندنسب س، بهزادی م و معیری م. (۱۳۸۶). بررسی عملکرد گیه ذرت در روش آبیاری قطره‌ای نواری. مجله علمی کشاورزی. ۳۰: ۸۱-۸۸.

اسلامی الف، شفیعی ل و حیدری ن. (۱۳۸۷). تعیین اولویت‌های کشت محصولات مختلف زراعی بر اساس محاسبه شاخص کارایی ریالی مصرف آب در سیستم آبیاری دوار مرکزی در منطقه بردسیر کرمان. مجله آبیاری و زهکشی ۲: ۱۲۲- ۱۱۵.

امیری س، نورمحمدی س، جعفری ع و چوگان ر. (۱۳۸۸). تجزیه و تحلیل همبستگی، رگرسیون و علیت برای عملکرد دانه و اجزای آن در هیبریدهای زودرس ذرت دانه‌ای. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. ۱۶: ۱۲۲-۹۹.

حامدی ف، جعفری ح، قادری ج و زنگنه ر. (۱۳۸۴). مقایسه سیستم آبیاری قطره‌ای نواری و سطحی از طریق سطوح مختلف نیاز آبی بر عملکرد ذرت. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران.

سلطانی غ ر. (۱۳۷۲). اقتصاد مهندسی. دانشگاه شیراز. ۷۹ ص.

علیزاده الف. (۱۳۸۷). رابطه آب و خاک و گیاه. مشهد: دانشگاه امام رضا. ۳۰۹ ص.

Ayars J., Phene C., Hutmacher R., Davis K., Schoneman R., Vail S. and Mead R. (1999). Surface drip irrigation of row crops: a review of 15 year of research at the Water Management Research Laboratory. Agricultural Water Management. 42: 1-27.

Basal H., Dagdelen N., Unay A., Yilmaz E. (2009). Effects of deficit drip irrigation ratios on Cotton (Gossypium Hirsutum) yield and fiber quality. Agronomy and Crop Science, 159: 19–29.

Cakir R. (2004). Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops. 89: 1-16.

Cetin O, and Bilget L. (2002). Effects of different irrigation methods on shedding and yield of Cotton. Agricultural Water Management, 54: 1–15.

Conzalez F, Coyal E A, Chao H R and Bacz C. (1988). Effect of three irrigation regimse on growth parameters and yield of sweet corn. Journal of Agriculture. 4: 265-274.

Hernandez B, Avila E C, Olan J J, Lopez J F and Navarro L A. (2010). Morphological quality of sweet corn ears as response to soil moisture tension and phosphate fertilization in Campech, Mexico. Agricultural Water Management. 97: 1365-1374.

Howel T A, Tolk D S, Everrt R. (1998). Evapotranspiration, Yield and Water Use efficiency of corn hybrids in maturity. Agronomy Journal. 90: 3-9.

Jared R., Whitaker G.L., Ritchie, G.W., Bednarz p., and Cory I.M. (2008). Ctton subsurface drip and overhead irrigation sffciecy, maturity, tield and quality. Agronomy Journal. 100: 1763–1768.

Lamm F and Trooien T. (2003). Subsurface drip

Archive of SID

www.SID.ir

irrigation for corn production: a review of 10 years of research in Kansas. Agricultural Water Management. 22: 195-200.

Oktem A, Simsek M and Oktem G. (2003). Deficit irrigation effects on sweet corn (zea Mays saccharata strut) with drip irrigation system in a arid region I. Water Yield Relationship.

Shakarami G and Rafiee M. (2009). Response of corn to planting pattern and density in Iran. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environ. 5: 69-73.

Shaozhong K, Wenjuan, S and Jianhua Z. (1998). An improved water use efficiency for maize grown under regulated deficit irrigation. Agricultural Water Management. 38: 69-76.

Yongqiang Z, Eloise K and Yu Qiang. (2004). Effect of soil water deficit on evapotranspiration,

crop yield, and water use efficiency in the North China Plain. Agricultural Water Management. 64:107-122.

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۱۸

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۳۰

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 2, Vol. 6, Summer 2012, p. 69-77

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۲، جلد۶، تابستان ۱۳۹۱، ص. ۷۷-۶۹

Improvement in water use efficiency of drip irrigated corn in arid region

N. Kohi Chelekeran[1]*, H. Dehghanisanij[2], R. Asadi[3]

Abestract

Limited water resources, shows the need for efficient use of water in agriculture. In this study to evaluate the impact of water rates based on soil moisture levels on yield of maize. Experiment was conducted in a split plot in randomized complete block design with three replications in Kerman Agriculture and Natural Resources Research Center (Jupar region) during 2008-2010. Four irrigation treatments were conducted including net crop water requirements (control treatment) and 3 treatments, of 1.2FC, 1.5FC and 1.8FC. The FC was measured using installed Tensiometer in each treatment. Irrigation interval in control treatment was calculated by FAO-Penman-Montheith model. The product yield, applied irrigation water, irrigation water consumption, water use efficiency, yield components and some measure of economic benefit to cost ratio were evaluated. Results showed the yield of maize was consistent with the reduced volume of irrigation. Accordingly, corn yield in control treatment was 8.5, 29 and 37 percent was higher compared to 1.2FC, 1.5FC and 1.8FC irrigation treatments, respectively. It is while, applied irrigation water increased 8.5, 13.5, and 17 percent compared to the control treatment. As a result, corn water use efficiency was equal in control and 1.2FC treatments. Irrigation frequency for the control treatment through was 2 days interval and that was obtained for other treatments based on Tensiometer monitoring and ranged from 3 to 8 days. Economic comparison confirmed superior control treatment and treatment 1.2FC compared to other treatments.

Keywords: Drip irrigation (Tape), deficit irrigation, soil water balance, tensiometer, corn.

Archive of SID

1- Kerman Agriculture and Natural Resources Research Centre, Kerman, Iran
(* - Corresponding Auther Email: nakch71@yahoo.com)
2- Assisstant Professor, Irrigation and Drainage Department, Agricultural Engineering Research Institue, Karaj, Alborz, Iran. P.O.Box 31585-845
3- Young Researchers Club, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran

www.SID.ir