

## اثر سطوح مختلف آب، تراکم بوته و آرایش کاشت بر بهره وری آب ذرت دانه‌ای در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری زیرسطحی

هادی افشار<sup>۱\*</sup> - سیدحسین صدراقین<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۱

### چکیده

یکی از اهداف مهم آبیاری استفاده بهینه از واحد حجم آب در شرایط محدود منابع آب می‌باشد. در زراعت ذرت تراکم بوته و آرایش کاشت مناسب از گزینه‌های مهم برای افزایش بهره‌وری آب می‌باشد. برای رسیدن به این هدف آزمایشی به مدت سه سال در استان خراسان رضوی بر روی ذرت دانه‌ای رقم کرج ۷۰۰ بصورت طرح کرت‌های نواری خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در سه سطح مختلف آب (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی کامل) در کرت‌های عمودی و تیمارهای تراکم بوته مشتمل بر سه تراکم ۶۵، ۷۵ و ۸۵ هزار بوته در هکتار در کرت‌های افقی اجرا شدند. همچنین در کرت‌های فرعی آزمایش دو آرایش کاشت یک ردیفه و دو ردیفه بر روی پشته‌هایی به عرض ۷۵ سانتی‌متر کشت گردید. نتایج نشان داد که تنها عملکرد دانه در هر سه سال تحت تاثیر تیمار میزان آب آبیاری قرار گرفت و تیمارهای دیگر این صفت را تحت تاثیر قرار ندادند. بیشترین مقدار عملکرد دانه در طول سه سال اجرای طرح مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد تامین نیاز آبی و کمترین آن در تیمار ۵۰ درصد تامین نیاز آبی مشاهده گردید. اثر تیمار سطوح آبیاری بر کارایی مصرف آب به جزء سال اول در دو سال دیگر اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ از خود نشان داد. گرچه در سال اول اثر هیچ کدام از تیمارها بر کارایی مصرف آب معنی‌دار نشد ولی در هر سه سال بالاترین میزان کارایی مصرف آب از تیمار ۱۰۰٪ تامین نیاز آبی حاصل شد. همچنین سه میزان تراکم بوته و دو روش کاشت نیز در این عامل از نظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند. ارتفاع بوته در تمامی سال‌ها تحت تاثیر مقدار آب قرار گرفت همچنین این صفت در سال‌های دوم و سوم تحت تاثیر روش کاشت نیز قرار گرفت. بیشترین ارتفاع بوته در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کمترین آن در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی بود. وزن ۳۰۰ دانه در بین تیمارهای مختلف در سال دوم تحت تاثیر روش کاشت قرار گرفت و در سال سوم سطوح آبیاری نیز این صفت را تحت تاثیر قرار داد.

**واژه‌های کلیدی:** آبیاری قطره‌ای، آرایش کاشت، تراکم بوته، کارایی مصرف آب، ذرت دانه‌ای

### مقدمه

نیاز داخلی با میانگین برداشت ۷ تن در هکتار، حداقل ۴۰۰ هزار هکتار ذرت دانه‌ای هر سال می‌بایست زیر کشت قرار گیرد. استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری که اخیراً در کشت محصولات ردیفی از جمله ذرت رایج گردیده، یکی از امیدهای امکان توسعه کشت ذرت می‌باشد. در این میان آبیاری قطره‌ای زیرزمینی به عنوان یکی از روش‌های آبیاری میکرو به علت کاهش تبخیر از سطح خاک و افزایش راندمان آبیاری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد و بدین علت حرکت‌های جهانی به سوی انتخاب و حتی جایگزینی این روش به جای سایر روش‌های آبیاری صورت گرفته است.

فنی (۸) در تحقیقی روی ذرت اعلام نمود که عملکرد ذرت آبیاری شده با سیستم آبیاری قطره‌ای زیرزمینی به ترتیب ۱۰/۵ و ۲۶ درصد بیشتر از آبیاری با روش‌های شیار و بارانی بوده است. مقایسه عملکرد در روش‌های قطره‌ای، بارانی و شیار برای ذرت (۴)

در حالی که حدود یک درصد از جمعیت جهان در ایران زندگی می‌کنند تنها ۰/۳۶ درصد از منابع آب شیرین جهان در کشور ایران وجود دارد. که با افزایش تدریجی جمعیت تا دو دهه آینده با کمبود شدید منابع آب روبرو خواهد شد. یکی از عوامل مهم عدم توسعه کشت ذرت در ایران پایین بودن بازدهی آبیاری با روش‌های آبیاری مرسوم است. به همین دلیل در چند سال اخیر توسعه کشت ذرت از مرز حدود ۲۰۰ هزار هکتار فراتر نرفته است. در حالی که برای تأمین

۱ - مربی پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

(\*) نویسنده مسئول : (Email: afsharch@yahoo.com)

۲ - استادیار پژوهش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج

فاصله بین ردیف‌ها (نوارهای آبدۀ تیپ) ۰/۷۵ متر و طول نوارها (کرتها) ۳۰ متر و عرض کرتها ۴/۵ متر بود. در هر تکرار ۱۸ تیمار وجود داشت. نوارهای آبدۀ در عمق ۱۰ سانتی‌متری سطح خاک کارگذاری شدند. نوارهای آبدۀ مورد استفاده از نوع ۲۰۰ میکرون با فاصله مجاری خروج آب ۳۰ سانتی‌متر بود. آبیاری بر اساس محاسبه نیاز آبی گیاه در دو روز قبل با روش پنمن - مانیتیت با استفاده از نرم افزار نت وات اعمال گردید. اندازه‌گیری‌ها شامل کارایی مصرف آب، عملکرد دانه در واحد سطح، تعداد کل بوته در واحد سطح، تعداد کل بلال در واحد سطح، ارتفاع بلال، ارتفاع بوته، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه روی بلال، وزن ۳۰۰ دانه بر حسب گرم، طول بلال و قطر بلال بود. و محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS شد.

## نتایج

میانگین عملکرد دانه، کارایی مصرف آب و آب مصرف شده در سال اول، دوم و سوم در هریک از تیمارها به ترتیب در جدول ۱ ارائه شده است. جدول ۲ خلاصه تجزیه واریانس داده‌ها در سه سال اجراء طرح را نشان می‌دهد.

در سال اول (۱۳۸۴) اجرای طرح میزان عملکرد دانه اندازه گیری شده پس از تبدیل به عملکرد در رطوبت ۱۴ درصد، برای تیمارهای مختلف نشان داد این صفت تنها تحت تاثیر تیمار حجم آب آبیاری در سطح احتمال ۵٪ قرار گرفته، بطوری که بیشترین مقدار عملکرد دانه در تیمار آبیاری ۱۰۰٪ با تراکم ۸۵۰۰۰ بوته درهکتار و روش کاشت دو ردیفه بدست آمد. همچنین کارایی مصرف آب آبیاری در تیمارهای مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین میزان کارایی مصرف آب، در تیمار آبیاری ۱۰۰٪ با تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار با روش کاشت دو ردیفه بدست آمد.

در سال دوم (۱۳۸۵) آزمایش عملکرد دانه در تیمارهای مختلف تنها تحت تاثیر تیمار آبیاری در سطح ۱٪ قرار گرفت. بیشترین مقدار عملکرد دانه در تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری با تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار و کاشت دو ردیفه بود. همچنین کارایی مصرف آب آبیاری تنها در سطوح مختلف آبیاری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. بیشترین میزان کارایی مصرف آب، در تیمار آبیاری ۱۰۰٪ با تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار با روش کاشت دو ردیفه بدست آمد. همچنین روش کاشت بر وزن ۳۰۰ دانه در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار نشان داد.

در سال سوم (۱۳۸۶) میزان عملکرد دانه تنها تحت تأثیر مقدار آب آبیاری در سطح ۱٪ قرار گرفت بطوریکه بیشترین مقدار عملکرد دانه در تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری با تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و کاشت دو ردیفه مشاهده گردید. کارایی مصرف آب عملکرد دانه در سطوح مختلف آبیاری در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار داشتند.

نشان داد که مقادیر عملکرد ۱۴، ۱۱/۵ و ۱۱/۹ تن در هکتار به ترتیب برای روش‌های فوق بدست آمد. مقایسه بین آبیاری بارانی و قطره‌ای توسط سافونتاس (۱۰) نشان می‌دهد که کاربرد آبیاری قطره‌ای باعث افزایش ۳۵ درصدی تولید ذرت در مقایسه با آبیاری بارانی می‌گردد. مقایسه بین آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی توسط کمپ و همکاران (۳) نشان داد که در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی ذرت آب کمتری نسبت به آبیاری قطره‌ای سطحی مصرف می‌شود. گیاهان و محصولات مختلف در برابر کم آبیاری عکس العمل‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند. رابین و دومینگو (۹) طی تحقیقاتی نشان دادند که یک تا دو روز تأخیر در آبیاری در مرحله گرده افشانی و تلقیح ذرت باعث کاهش ۲۲ درصدی محصول خواهد شد. تحقیق دیگری که توسط هاوول و همکاران (۶) انجام شد نشان داد که مرحله گرده افشانی حساس‌ترین مرحله رشد گیاه نسبت به آب می‌باشد که بیشترین اثر را بر عملکرد دارد. نتایج تحقیقات اک (۵) نشان می‌دهد که اگر چه کم آبیاری ذرت باعث افزایش راندمان مصرف آب می‌گردد، ولی اعمال کم آبیاری برای ذرت عملی نمی‌باشد.

صادقی و بحرانی (۱) در آزمایشی به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم کشت شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ و آهنگ رشد گیاه افزایش می‌یابد، ولی افزایش تراکم باعث کاهش جذب خالص می‌گردد. همچنین آن‌ها دریافتند که بالا رفتن میزان شاخص سطح برگ تا زمانیکه سایه اندازی در مزرعه ایجاد نشده است، باعث افزایش میزان جذب نور و در نتیجه افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه و در نهایت افزایش عملکرد می‌شود. در این پژوهش کاربرد روش آبیاری قطره‌ای نواری زیرسطحی در مقادیر مختلف تامین نیاز آبی گیاه، تراکم‌های مختلف و دو آرایش کاشت مورد بررسی قرار گرفت. این تحقیق با هدف استفاده از روش آبیاری زیر سطحی به عنوان یکی از گزینه‌های مناسب برای استفاده بهینه از منابع محدود آب اجرا گردید.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور تعیین بهترین آرایش و تراکم کاشت در شرایط آبیاری قطره‌ای نواری زیرسطحی و برای تعیین کارایی مصرف آب ذرت رقم سینگل کراس کرج ۷۰۰، بصورت کرت‌های نواری خرد شده (استریپ اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۶ به مدت ۳ سال اجرا شد. کرت‌های اصلی در این بررسی سه تیمار آبیاری شامل سه سطح مختلف آبیاری ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تامین نیاز آبی و سه تیمار تراکم بوته شامل تراکم‌های ۶۵، ۷۵ و ۸۵ هزار بوته در هکتار، که بصورت کرت‌های عمود برهم و کرت‌های فرعی شامل دو آرایش کاشت، یک ردیف کاشت و دو ردیف کاشت روی هر پشته در نظر گرفته شدند.

جدول ۱- میانگین عملکرد دانه، کارایی مصرف آب و آب مصرف شده در تیمارهای مختلف

سال	سال اول			سال دوم			سال سوم			
	سطح آبیاری	تراکم	روش کاشت	عملکرد دانه	کارایی مصرف آب	عملکرد دانه	کارایی مصرف آب	عملکرد دانه	کارایی مصرف آب	
۶۵...	آبیاری ۷۵...	۱ ردیفه	۲۶۹۱/۵ hi	۰/۴۳ ef	۱۰۸۶/۸ c	۵۱۴۶/۴ c	۰/۲۱ d	۳۶۷۸/۹ c	۵۶۷۱/۲ c	۰/۶۵ bc
			۱۷۶۷/۲ i	۰/۲۹ f	۱۰۴۹/۱ c	۵۱۴۶/۴ c	۰/۲۰ d	۲۲۲۵/۱ c	۵۶۷۱/۲ c	۰/۳۹ c
			۲۷۲۲/۴ hi	۰/۴۴ ef	۶۶۶/۳ c	۵۱۴۶/۴ c	۰/۱۳ d	۱۸۸۹/۱ c	۵۶۷۱/۲ c	۰/۳۳ c
			۲۶۸۳/۲ hi	۰/۴۳ ef	۱۱۳۱/۶ c	۵۱۴۶/۴ c	۰/۲۲ cd	۱۳۹۹/۳ c	۵۶۷۱/۲ c	۰/۲۵ c
			۳۳۱۷/۳ ghi	۰/۵۴ def	۹۰۵/۶ c	۵۱۴۶/۴ c	۰/۱۸ d	۱۶۲۴/۲ c	۵۶۷۱/۲ c	۰/۲۹ c
			۱۸۴۵/۶ i	۰/۳۰ f	۴۰۳/۵ c	۵۱۴۶/۴ c	۰/۰۰ d	۱۳۳۱/۴ c	۵۶۷۱/۲ c	۰/۲۲ c
۶۵...	آبیاری ۷۵...	۲ ردیفه	۲۵۰۴/۵	۰/۴۰	۵۱۴۶/۴			۵۶۷۱/۲	۰/۳۵	
			۶۰۰۰/۹ def	۰/۷۸ bcd	۴۵۵۰/۰ b	۶۸۳۷/۲ b	۰/۶۷ abc	۷۰۰۹/۴ b	۷۸۰۶/۷ b	۰/۹۰ ab
			۵۹۷۵/۷ def	۰/۷۸ bcd	۴۷۴۷/۱ b	۶۸۳۷/۲ b	۰/۶۹ abc	۷۳۹۴/۶ b	۷۸۰۶/۷ b	۰/۹۵ ab
			۶۷۵۴/۸ cdef	۰/۸۸ abc	۳۹۲۲/۴ b	۶۸۳۷/۲ b	۰/۵۷ bc	۸۳۷۷/۴ b	۷۸۰۶/۷ b	۱/۰۷ ab
			۴۷۸۱/۹ gfh	۰/۶۲ cde	۳۸۰۴/۵ b	۶۸۳۷/۲ b	۰/۵۶ c	۸۶۸۴/۷ b	۷۸۰۶/۷ b	۱/۱۱ ab
			۵۲۱۰/۲ gf	۰/۶۸ bcde	۴۵۰۵/۰ b	۶۸۳۷/۲ b	۰/۶۶ abc	۸۱۰۲/۶ b	۷۸۰۶/۷ b	۱/۰۴ ab
۸۵...	آبیاری ۷۵...	۲ ردیفه	۵۷۸۶/۸ ef	۰/۷۵ bcd	۳۸۴۴/۱ b	۶۸۳۷/۲ b	۰/۵۶ cd	۸۷۳۸/۹ b	۷۸۰۶/۷ b	۱/۱۲ ab
			۵۱۵۷/۷	۰/۷۵				۷۸۰۶/۷ b	۷۸۰۶/۷ b	۱/۱۲ ab
			۸۸۳۹/۵ abc	۰/۹۵ ab	۸۱۵۷/۱ a	۹۳۵۸/۰ a	۰/۸۷ a	۱۰۴۵۱/۵ ab	۹۴۶۱/۶ a	۱/۱۰ ab
			۸۴۴۳/۱ abc	۰/۹۱ abc	۸۲۶۱/۸ a	۹۳۵۸/۰ a	۰/۸۸ a	۱۰۶۴۴/۲ ab	۹۴۶۱/۶ a	۱/۱۲ ab
			۹۱۵۲/۳ ab	۰/۹۹ ab	۶۵۲۱/۶ a	۹۳۵۸/۰ a	۰/۷۰ abc	۱۰۵۹۷/۸ ab	۹۴۶۱/۶ a	۱/۱۲ ab
			۷۴۸۲/۶ bcde	۰/۸۱ bcd	۷۵۵۱/۸ a	۹۳۵۸/۰ a	۰/۸۱ a	۱۲۴۴۹/۶ a	۹۴۶۱/۶ a	۱/۲۲ a
۸۵...	آبیاری ۷۵...	۱ ردیفه	۸۱۳۶/۹ bcd	۰/۸۸ abc	۷۴۰۱/۸ a	۹۳۵۸/۰ a	۰/۷۹ ab	۸۶۶۷/۷ b	۹۴۶۱/۶ a	۰/۹۲ ab
			۱۰۴۰۷/۲ a	۱/۱۲ a	۷۵۹۸/۳ a	۹۳۵۸/۰ a	۰/۸۱ a	۹۰۸۸/۹ ab	۹۴۶۱/۶ a	۰/۹۶ ab
			۸۷۴۳/۶	۰/۹۴				۹۴۶۱/۶	۹۴۶۱/۶	۱/۰۹
			۷۷۰۰/۲					۷۸۰۶/۷ b	۷۸۰۶/۷ b	۱/۱۲ ab
			۹۲۷۷/۵ a					۷۸۰۶/۷ b	۷۸۰۶/۷ b	۱/۱۲ ab
			۹۲۷۷/۵ a					۷۸۰۶/۷ b	۷۸۰۶/۷ b	۱/۱۲ ab
۱۰۰...	آبیاری ۷۵...	۲ ردیفه	۵۱۵۷/۷	۰/۷۵				۷۸۰۶/۷ b	۷۸۰۶/۷ b	۱/۱۲ ab
			۸۸۳۹/۵ abc	۰/۹۵ ab	۸۱۵۷/۱ a	۹۳۵۸/۰ a	۰/۸۷ a	۱۰۴۵۱/۵ ab	۹۴۶۱/۶ a	۱/۱۰ ab
			۸۴۴۳/۱ abc	۰/۹۱ abc	۸۲۶۱/۸ a	۹۳۵۸/۰ a	۰/۸۸ a	۱۰۶۴۴/۲ ab	۹۴۶۱/۶ a	۱/۱۲ ab
			۹۱۵۲/۳ ab	۰/۹۹ ab	۶۵۲۱/۶ a	۹۳۵۸/۰ a	۰/۷۰ abc	۱۰۵۹۷/۸ ab	۹۴۶۱/۶ a	۱/۱۲ ab
			۷۴۸۲/۶ bcde	۰/۸۱ bcd	۷۵۵۱/۸ a	۹۳۵۸/۰ a	۰/۸۱ a	۱۲۴۴۹/۶ a	۹۴۶۱/۶ a	۱/۲۲ a
			۸۱۳۶/۹ bcd	۰/۸۸ abc	۷۴۰۱/۸ a	۹۳۵۸/۰ a	۰/۷۹ ab	۸۶۶۷/۷ b	۹۴۶۱/۶ a	۰/۹۲ ab
۱۰۰...	آبیاری ۷۵...	۲ ردیفه	۱۰۴۰۷/۲ a	۱/۱۲ a	۷۵۹۸/۳ a	۹۳۵۸/۰ a	۰/۸۱ a	۹۰۸۸/۹ ab	۹۴۶۱/۶ a	۰/۹۶ ab
			۸۷۴۳/۶	۰/۹۴				۹۴۶۱/۶	۹۴۶۱/۶	۱/۰۹
			۷۷۰۰/۲					۷۸۰۶/۷ b	۷۸۰۶/۷ b	۱/۱۲ ab
			۹۲۷۷/۵ a					۷۸۰۶/۷ b	۷۸۰۶/۷ b	۱/۱۲ ab
			۹۲۷۷/۵ a					۷۸۰۶/۷ b	۷۸۰۶/۷ b	۱/۱۲ ab
			۷۷۰۰/۲					۷۸۰۶/۷ b	۷۸۰۶/۷ b	۱/۱۲ ab

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب و سالانه عملکرد، کارایی مصرف آب و وزن ۳۰۰ دانه (میانگین مریعات)

سال	اول			دوم			سوم		
	منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد	مصرف آب	عملکرد	مصرف آب	عملکرد	مصرف آب	وزن ۳۰۰ دانه
تکرار	2	۳۳۰۷۸۳۵/ ns	۳۷۶/۷۴ ns	۴۷۱۵۹۰۳/۶۲۸ ns	۳۹/۴ ns	۹۲۰۹۳۷۱ ns	۰/۰۳ ns	۱۲۷/۱ ns	
	2	۱۸۸۳۷۹/۸ ns	۴۶/۰۸۱ ns	۲۴۹۴۹۵۰/۷۷۱ ns	۲۲۱/۸ ns	۴۴۹۵۱۷۲/۳ ns	۰/۰۶ ns	۸۱/۷ ns	
خطا A	4	۱۶۰۵۰۱۰۹/۴	۰/۲۱۲	۳۳۳۵۵۴۹/۶۰۶	۰/۰۵۵	۱۲۷۱۳۸۹۵/۸	۰/۱۹	۲۲/۶	
	2	۱۷۵۲۶۳۴۷۲ *	۱/۳۳۳ ns	۲۰۲۵۰۱۷۸۷/۸**	۱/۹۳۷**	۳۳۱۷۳۰۴۰۳/۹***	3/00***	۱۰۹۹/۴**	
خطا B	4	۲۳۱۴۶۳۹۶/۲	۰/۴۱۵	۳۷۰۸۱۶۴/۱۸۱	۰/۰۴۶	۳۳۳۴۶۲۷/۱	۰/۰۸	۴۲/۶	
	4	۹۷۴۷۴۹/۶ ns	۰/۰۱۵ ns	۴۱۹۹۶۴/۵۶۸ ns	۰/۰۰۴ ns	۶۷۵۰۰۶۷/۸ ns	۰/۱۲ ns	۲۱/۹ ns	
خطا A*B	۸	۶۰۹۸۳۵/۳	۰/۰۸۶	۱۴۷۴۳۹۸/۳۸۶	۰/۰۱۶	۲۳۳۱۰۳۴/۰	۰/۰۳	۳۹/۴	
	1	۲۲۲۳۴۴۲/۷ ns	۰/۰۴۹ ns	۶۸۳۳۹/۲۱۶ ns	۰ ns	۳۳۳۵۵۶/۴ ns	۰/۰۰ ns	۱۲۳/۲ ns	
خطا A*C	2	۳۲۰۳۰۴۹/۸ ns	۰/۰۲۶ ns	۶۸۶۹۴۷/۹۳ ns	۰/۰۱۲ ns	۸۵۰۳۱۳/۵	۰/۰۲ ns	۱۳۶/۴ ns	
	2	۸۸۶۵۰۷ ns	۰/۰۲۱ ns	۵۰۵۴۶۰/۹۱۶ ns	۰/۰۰۵ ns	۳۱۸۴۳۷۹/۴ ns	۰/۰۷ ns	۸۹/۰ ns	
خطا A*B*C	4	۳۱۵۴۵۰۴/۱ ns	۰/۰۵۱ ns	۱۵۸۴۲۸/۳۹۵ ns	۰/۰۰۳ ns	۴۵۴۲۲۶/۸ ns	۰/۰۱ ns	۵۰/۸ ns	
	۱۸	۱۳۳۵۹۵/۴	۰/۰۲۶	۸۳۱۱۳۶/۳۲۴	۰/۰۱۳	۳۵۹۰۱۰۲/۴	۰/۰۶	۷۲/۷	
cv		۲۰/۳۹	۲۳/۱	۲۱/۵۵	۲۱/۲	۲۷/۹۱/۱	۲۹/۵۹/۱	۱۱/۹۸/۱	

به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح آماری ۵ درصد و ۱ درصد

ns, \*\*, \*

**جدول ۳- خلاصه نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی در سه سال**

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد	کارایی مصرف آب	ارتفاع بوته	سیصد دانه
سال (Y)	۲	88887412 **	1/154 **	38351/58 **	3895/3 **
تکرار در سال	۶	2648221	0.062	370/53	181/05
تراکم (A)	۲	1613162 ns	0/033 ns	413/46 ns	283/36 ns
تراکم در سال	۴	2782721 ns	0/036 ns	55/46 ns	33/17 ns
تکرار در تراکم در سال	۱۲	10666515	0/149	292/37	162/24
سطح آبیاری (B)	۲	685728900 **	6/015 **	41784/68 **	1206/46**
سطح آبیاری در سال	۴	11883344 **	0/135 ns	3064/28 **	354/15 ns
تکرار در سطح آبیاری در سال	۱۲	10196360	0/180	424/58	162/87
تراکم در سطح آبیاری	۴	661721 ns	0/013 ns	59/9 ns	75/16 ns
تراکم در سطح آبیاری در سال	۸	3741530 ns	0/062 ns	67/2 ns	57/2 ns
تکرار در تراکم در سطح آبیاری در سال	۲۴	3301274	0/043	156/33	59/65
روش کاشت (C)	۱	127518 ns	0/013 ns	344/09 ns	178/35 ns
تراکم در روش کاشت	۲	389991 ns	0/005 ns	74/09 ns	201/6 ns
سطح آبیاری در روش کاشت	۲	3272141 ns	0/063 ns	168/91 ns	32/93 ns
تراکم در سطح آبیاری در روش کاشت	۴	1248958 ns	0/025 ns	177/02 ns	81/48 ns
روش کاشت در سال	۲	1268912 ns	0/018 ns	93/63 ns	364/64 *
تراکم در روش کاشت در سال	۴	2175158 ns	0/030 ns	71/31 ns	68/49 ns
سطح آبیاری در روش کاشت در سال	۴	652105 ns	0/015 ns	66/21 ns	99/05 ns
تراکم در سطح آبیاری در روش کاشت در سال	۸	1259101 ns	0/018 ns	80/87 ns	51/26 ns
CV		۲۴/۹	۲۶/۵	۶/۶۶	۱۵/۶۶

ns, \*, \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح آماری ۵ درصد و ۱ درصد

آبیاری برای ذرت مضر می باشد. همچنین نتایج تحقیقات موزیک و دوسک (۷) 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 (۲) و ساکلاریو و همکاران (۱۱) مطابقت دارد، آنها نیز در نتایج خود افزایش سطح آبیاری را عامل بسیار مهمی برای افزایش عملکرد دانسته اند.

وزن سیصد دانه در طول سه سال از لحاظ آماری در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری نشان داد. همچنین اثر سطوح مختلف آبیاری بر وزن سیصد دانه اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ و اثر متقابل سال در روش کاشت اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ نشان داد. اثر سطوح مختلف آبیاری و اثر متقابل سال در سطوح مختلف تراکم نیز این صفت را در سطح ۱٪ تحت تاثیر قرار داد. اثر سال و سطوح مختلف آبیاری و اثر متقابل آنها بر ارتفاع بوته از نظر آماری در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری نشان داد.

### بحث

با توجه به تغییرات معنی‌دار عملکرد دانه تحت تاثیر میزان آب آبیاری در هر سه سال انجام آزمایش، انتظار می رود که تغییرات در اجزاء عملکرد باعث به وجود آمدن این تغییرات شده باشد. با بررسی روند تغییرات اجزاء عملکرد در طول سه سال انجام آزمایش، مشاهده

بیشترین میزان کارایی مصرف آب در تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد با تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار با روش کاشت دو ردیفه بدست آمد. همچنین وزن ۳۰۰ دانه تحت تاثیر تیمار مقدار آب آبیاری قرار گرفت و در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای سطوح آبیاری حاصل شد.

### نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی

اطلاعات حاصل از صفات مورد بررسی از سه سال به صورت تجزیه مرکب مورد بررسی و تجزیه آماری قرار گرفت. جدول ۳ نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها را نشان می‌دهد. براساس تجزیه انجام شده اثر سطوح آبیاری بر میزان عملکرد در طول سه سال در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری از خود نشان داد. همچنین اثر سطوح آبیاری و اثر متقابل سال در سطوح آبیاری بر عملکرد نیز در طول سه سال در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری را بوجود آورد. کارایی مصرف آب در بین سال‌ها از لحاظ آماری در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری نشان داد. همچنین تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سطوح آبیاری بر کارایی مصرف آب اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ دارد. سایر تیمارها بر کارایی مصرف آب اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. نتایج نشان می‌دهد اعمال کم آبیاری برای زراعت ذرت چندان مثمر ثمر نمی‌باشد، همچنانکه نتایج تحقیقات اک (۵) نشان می‌دهد، گرچه کم آبیاری ذرت باعث افزایش راندمان مصرف آب می‌گردد، ولی اعمال کم

یابد، عملکرد دانه و کارایی مصرف آب با شدت بیشتری کاهش می‌یابد. در سال سوم کاهش کارایی مصرف آب کمتر بود و در ترکیب برخی تیمارها این عامل افزایش نشان داد. تیمار آبیاری ۷۵ درصد با تراکم بوته ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و روش کاشت یک ردیفه کمترین میزان کاهش را به خود اختصاص داد. لذا این تیمار می‌تواند در مواردی که محدودیت منابع آبی وجود داشته باشد و به ناچار کم آبیاری مد نظر باشد با کاهشی حدود ۱۷ درصد در کارایی مصرف آب می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. با نگاهی به میزان کاهش مصرف آب در سالهای اجرای طرح ملاحظه می‌گردد که کاهش مصرف آب نیز در تیمار ۷۵ درصد تامین آب مورد نیاز حدود ۱۷ تا ۲۵ درصد می‌باشد. در نهایت پیشنهاد می‌شود که توسعه سیستم آبیاری قطره‌ای زیر سطحی می‌تواند در زراعت ذرت دانه‌ای مورد توجه قرار گیرد و این امر باعث کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب می‌گردد. همچنین ضروریست در روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی برای رسیدن به حداکثر عملکرد نیاز آبی گیاه بطور کامل تامین و از هرگونه کم آبیاری اجتناب گردد. در صورتی که در مناطق خشک کم آبیاری مورد نظر باشد کاهش مصرف آب حداکثر تا ۲۵ درصد منجر به کاهش حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد عملکرد می‌گردد و باید براساس شرایط محلی میزان کاهش مصرف آب کمتر از ۲۵ درصد باشد تا شدت کاهش عملکرد نیز کاهش یابد.

می‌شود که تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف در دو سال و وزن سیصد دانه در یک سال تحت تاثیر تیمار آبیاری قرار گرفته‌اند. معمولاً وزن سیصد دانه نسبت به تنش خشکی عکس العمل قابل توجهی در مقایسه با دو جزء دیگر عملکرد نشان می‌دهد و تاثیر بیشتری در مقایسه با آنها بر عملکرد دانه دارد. در تیمار آبیاری ۵۰ درصد تامین نیاز آبی میزان کاهش عملکرد زیاد و تقریباً در هر سه سال آزمایش حدود ۸۰ درصد بود. اما در تیمار ۷۵ درصد تامین نیاز آبی این مقدار کاهش، شدت کمتری داشت و به حدود ۴۵ درصد رسید. البته ترکیب تیمارهای مختلف تراکم و روش کاشت نشان داد که در تیمار آبیاری ۷۵ درصد و تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار با روش کاشت یک ردیفه کاهش کمتری بر عملکرد دانه داشت. در سال سوم این مطلب در تیمار ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار اتفاق افتاد. کارایی مصرف آب نیز تحت تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری قرار گرفت و در هر سه سال با کاهش میزان آب آبیاری مقدار آن کاهش نشان داد. این نتایج نشان می‌دهد که گیاه ذرت تحت آبیاری به روش قطره‌ای نمی‌تواند کم آبی را تحمل نماید و کاهش مقدار آب مصرفی منجر به کاهش عملکرد و در نتیجه کاهش کارایی مصرف آب می‌گردد. میزان کاهش کارایی مصرف آب در تیمار ۵۰ درصد به بیش از ۸۰ درصد می‌رسد در حالی که کاهش کارایی مصرف آب در تیمار ۷۵ درصد به حدود ۳۰ درصد رسید. این نتایج نشان می‌دهد که ذرت گیاهی حساس به تنش رطوبتی می‌باشد و هر چقدر تنش رطوبتی افزایش

## منابع

- ۱- صادقی ح. و جعفری بحرانی م. ۱۳۸۰. تأثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژن بر شاخص‌های فیزیولوژیک ذرت دانه ای مجله علوم زراعی ایران. ۳ (۱): ۲۵-۱۳.
- 2- 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.
- 3- Camp C.R., Sadler E.J. and Bussche W.J.r. 1989. Subsurface and alternate middle micro irrigation for the southeastern coastal plain. Transaction of the ASAE 32 (2): 451-456.
- 4- Clark R.N. 1979. Furrow sprinkler, and drip irrigation efficiensies in corn. ASAE paper No. 79-2111. St. Joseph, Mich.: ASAE.
- 5- Eck H.V. 1984. Irrigated Corn yields response to nitrogen and water. Agron. J. 76 (3): 421-428.
- 6- Howell T.A., Yazar A., Schneider A.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.
- 7- Musik J.T. and Dusek D.A. 1980. Irrigated corn yield response to water. Transaction of the ASAE 23(1): 92-98.
- 8- Phene C.J. 1974. High. Frequency porous tabe irrigation for water nutrient management in humid regions. Proc.second.
- 9- Robins J.S. and Domingo C.E. 1953. Some effects of servere soil moisture deficits at growth stages in corn. Agron. J. 45: 618-621.
- 10- 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.
- 11- 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.
- 12- 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. Int. Council Irr. Drainage. Cape Town, South Africa.

Archive of SID



## Impact of Different Irrigation Levels, Plant Density and Row Spacing on Water Productivity of Corn Using Subsurface Drip Irrigation

H. Afshar<sup>1\*</sup> - S.H. Sadrghaen<sup>2</sup>

Received:05-02-2013

Accepted:22-12-2013

### Abstract

In areas with limited water resources, one of the main goals of irrigation is to maximize the water per unit volume. In corn planting two major options for increasing of water productivity are plant density and growing pattern. In order to achieve the above goal in Corn "Karaj 700", an study was conducted in strip split plots in frame of complete randomized block design with 3 replications in Khorasan Agricultural and Natural Resources Research Center for 3 years. Irrigation treatments were subsurface drip irrigation with 3 levels (50, 75 and 100 percent of full water requirement) in the vertical plots and plant density with 3 levels (65,75 and 85 thousands plants per hectare) in horizontal plots. In addition sub plots were including one and two rows planting pattern on 75 cm furrows. The results showed that irrigation water affected only on corn yield. The maximum yield in all three years was achieved by 100 percent of full water requirement treatment and the minimum yield was observed in 50 percent of full water requirement. The effect of subsurface drip irrigation on water consumption was not significant in the first year but it was significant in the last two years. The most water consumption was achieved by 100 percent of full water requirement treatment. Besides 3 levels of plant density and 2 planting types were not affected on water consumption. Plant height was affected by water quantity in 3 years furthermore this trait was affected by planting type in the second and third year. The maximum and the minimum of plant height were in 100 percent of full water requirement and 50 percent of of full water requirement respectively. The weight of 300 grains in different treatments was affected by planting type in the second year and in the third year this trait was affected by irrigation levels.

**Keywords:** Subsurface drip irrigation (tape), Sowing pattern, Planting density, Water use efficiency

1 - Lecture of Agricultural Engineering Department, Center of Agricultural and Natural Resources, Khorasan Razavi (\*-Corresponding Author Email: afsharch@yahoo.com)

2 - Assistant Professor of Agricultural Engineering Research Institute, Karaj