اثر کم‌آبیاری در آبیاری قطره‌ای بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت سینگل کراس ۷۰۴

محمد عامریان، سید ابراهیم هاشمی گرم‌دره[1] و عذرا کرمی

فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب، دانشکدگان ابوریحان، دانشگاه تهران.

mohammad.amerian94@gmail.com

استادیار گروه مهندسی آب، دانشکدگان ابوریحان، دانشگاه تهران.

sehashemi@ut.ac.ir

فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب، دانشکدگان ابوریحان، دانشگاه تهران.

arezuk252@gmail.com

دریافت: آذر ۱۳۹۹ و پذیرش: شهریور ۱۴۰۰

چکیده

کمبود منابع آب به ویژه در بخش کشاورزی یکی از معضلات متداول در توسعه پایدار محسوب می‌شود. به این منظور تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر کم‌آبیاری در روش آبیاری قطره‌ای بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارآیی مصرف آب در گیاه ذرت سینگل کراس ۷۰۴، در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران واقع در شهرستان پاکدشت اجرا شد. آزمایش به صورت بلوک کامل تصادفی با سه سطح ٪۱۰۰ (D_1)، ٪۷۵ (D_2) و ٪۵۵ (D_3) نیاز آبی گیاه ذرت در سه تکرار انجام شد. بیشترین عملکرد زیست توده در بین سطوح مختلف آبیاری در تیمار ٪۱۰۰ مشاهده شد و با اعمال کم آبیاری٪۷۵ و ٪۵۵ ، عملکرد محصول ٪۲۵ و ٪۵۰ کاهش نشان داد. همچنین، بیشترین عملکرد دانه برابر ۱۴۸۰۵ کیلوگرم در هکتار در تیمار ٪۱۰۰ آبیاری و کمترین آن با مقدار ۱۰۲۲۷ کیلوگرم در هکتار در تیمار ٪۵۵ نیاز آبی بود. بیشترین کارآیی مصرف آب زیست توده برای تیمار ٪۷۵ آبیاری قطره‌ای و برابر با ۳/۵۵ کیلوگرم بر مترمکعب آب مصرفی به دست آمد. بنابراین می‌توان گفت که سامانه آبیاری قطره ای با ٪۷۵ نیاز آبی، سامانه بهینه است و استفاده از آن توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی : عملکرد دانه ، عملکرد زیست توده ذرت، نیاز آبی گیاه

---

[1]- آدرس نویسنده مسئول: گروه مهندسی آب، دانشکدگان ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت.

مقدمه

دسترسی به آب کافی یکی از نیازهای اولیه گیاه برای رشد و تولید محصول می‌باشد. در اغلب مناطق خشک و نیمه خشک دنیا از جمله اراضی وسیعی از ایران (بیش ۸۰ درصد) مسئله بحران آب به عنوان یکی از اصلی‌ترین معضلات در مسیر ایجاد کشاورزی پایدار مطرح است (مالکی و بیدآبادی، ۲۰۱۶). با توجه به پراکنش نامتعادل منابع آب، میزان تقاضای آب در مناطقی که بیش از چهل درصد جمعیت زمین را دارا می‌باشند، از میزان منابع آب موجود در این مناطق پیشی گرفته است. همچنین داده‌ها و اطلاعات گزارش شده در سال‌های اخیر، از شرایط بحران آب در بسیاری از کشورهای این مناطق حکایت می‌کند (قدیر و همکاران، ۲۰۰۷). موارد متعدد مصرف ذرت در تغذیه انسان، دام، طیور و استخراج حدود ۱۵۰۰ فراورده متفاوت و کاربرد آن‌ها در صنایع مختلف موجب شده که تولید ذرت نقش مهمی را در کشاورزی جهان داشته باشد و تولید آن در بسیاری از کشورها بعد از گندم و برنج در رتبه سوم قرار گیرد (الوحد و علی، ۲۰۰۷). کم‌آبیاری از جمله روش‌های افزایش بهره‌وری آب با دیدگاه افزایش تولید به ازای واحد مصرف آب می‌باشد. برتری این روش در کشتزارهای پهناور و در سال‌هایی که به دلیل کاهش بارندگی، منابع آب محدود می‌گردند، بیشتر است معمولاً در مناطقی که با کمبود آب مواجهند، از کم‌آبیاری، به عنوان روشی جهت افزایش کارایی مصرف آب، استفاده می‌شود (هوول و همکاران، ۲۰۰۴). استفاده از روش کم‌آبیاری مدیریت کارا و آگاهانه است که فقط با هدف بهبود راندمان آبیاری صورت نمی‌پذیرد، بلکه به دنبال کاهش مصارف غیرمفید و افزایش سهم مصارف مفید است (توکلی، ۱۳۹۲). در چند دهه گذشته امکان استفاده از روش‌های آبیاری قطره‌ای در محصولات مختلف زراعی بررسی و مشخص شده که آبیاری قطره‌ای قادر به کاهش آب مصرفی و افزایش کارایی آب در محصولات مختلف است (بروسون و همکاران، ۲۰۰۶). نوردخت و تبریزی(۱۳۹۷) مطالعه‌ای باهدف بررسی تأثیر سطوح آبیاری (آبیاری پس از ۷۰، ۱۱۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) انجام دادند، بر اساس نتایج در تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر در رقم ۷۰۴ بیشترین عملکرد دانه به دست آمد. همچنین هر دو تیمار آبیاری پس از ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر به‌ترتیب باعث کاهش ۱۹ و ۵۰/۶ درصدی عملکرد دانه در واحد سطح شد. بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد برخی هیبریدهای ذرت در شرایط نرمال و تنش خشکی در مرحله رشد رویشی و تنش خشکی در مرحله رشد زایشی نشان داد که اثر تنش آبی بر همه صفات اندازه گیری شده در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین عملکرد دانه و برخی اجزای عملکرد دانه همانند وزن صد دانه، تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف در بلال بیشترین کاهش را در اثر تنش آبی داشتند (رضایی زاد و همکاران، ۱۳۹۷). قبادی و همکاران (۱۳۹۴) بیان کردند که با افزایش تنش آبی به مقدار ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی، تعداد دانه در هر بلال کاهش می‌یابد و تنش رطوبتی موجب کاهش معنی‌دار وزن صد دانه گردید، همچنین بیشترین و کمترین وزن صد دانه به ترتیب مربوط به سطوح آبیاری مطلوب و تنش شدید رطوبتی بود. شیری و چوکان (۱۳۹۶) در ارزیابی تحمل هیبریدهای مختلف ذرت به تنش خشکی گزارش کردند هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در هر دو شرایط آبیاری کامل و تنش خشکی عملکرد بالایی نسبت به میانگین داشت و حساسیت کمی به خشکی داشت. صدر الدینی و همکاران (۱۳۹۸) در بررسی تنش آب بر روی گیاه ذرت مشاهده کردند بهره‌وری آب برای وزن کل و وزن دانه‌های بلال، تیمار ۷۵٪ نیاز آبی نسبت به سایر تیمارهای برتر بود و با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. در تیمار آبیاری به میزان ۷۵٪ نیازآبی، بهره‌وری آب بر اساس وزن کل بلال‌ها ۰/۸ کیلوگرم در مترمکعب و بر اساس وزن دانه بلال‌ها ۰/۶۲کیلوگرم در مترمکعب بود و به ترتیب ۱۷٪ و ۱۳٪ نسبت

به آبیاری کامل افزایش داشت. نتایج نشان داد بیشترین بهره-وری آب زمانی روی می‌دهد که آبیاری به میزان ۷۱٪ تا ۷۲٪ نیازآبی انجام شود و لذا برای افزایش بهره‌وری آب بهتر است حدود۳۰٪ از نیازآبی محاسبه شده را کاهش داد .عامریان و همکاران (۱۳۹۷) در اعمال کم آبیاری بر روی ذرت گزارش کردند در عملکرد دانه و زیست توده در بین دو تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد و ۷۵ درصد نیاز آبی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است و همچنین بیشترین کارآیی مصرف آب متعلق به تیمار آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی می‌باشد. خیرآبادی و همکاران (۱۳۹۶) در مقایسه‌ای بین روش‌های آبیاری جوی و پشته‌ای و قطره‌ای بر روی گیاه ذرت بیان کردند روش های کم‌آبیاری به خصوص آبیاری نواری در صرفه‌جویی مصرف آب به عنوان یک راهکار اساسی در همهٔ مناطق خشک و نیمه‌خشک است که با صرفه جویی در مصارف آب و فقط با کاهش پنج تا ده درصدی در عملکرد جزء بهترین شیوه‌های آبیاری و از نظر کاربرد برای کشاورزی عملیاتی است. با توجه به اهمیت کشت ذرت خصوصا در منطقه پاکدشت و همچنین با در نظر گرفتن کمبود منابع آبی، این تحقیق با هدف بررسی استفاده بهینه از منابع آب با اعمال روش‌های مختلف آبیاری و اعمال همزمان کم‌آبیاری که کمتر مورد توجه محققان علی‌الخصوص در این منطقه قرار گرفته، در محل پردیس ابوریحان-دانشگاه تهران در تابستان سال ۱۳۹۶ انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف کم‌آبیاری قطره‌ای بر عملکرد و اجزاء عملکرد و کارایی مصرف آب گیاه ذرت در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، واقع در شهرستان پاکدشت در جنوب شرقی تهران (طول جغرافیایی ۵۱ درجه ۴۰ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۰۲۷ متر) انجام شد. میانگین سالانه دمای هوای منطقه در حدود ۱۹ درجه سانتیگراد می‌باشد. متوسط بارندگی در این منطقه ۱۶۵ میلی‌متر و بر اساس طبقه‌بندی دومارتن دارای اقلیمی خشک است. کشت ذرت یکی از کشت‌های رایج در منطقه پاکدشت و ورامین در شرق استان تهران می‌باشد و دارای اهمیت به سزای از لحاظ تامین علوفه دام و برآورد امنیت غذایی است. این پژوهش بر روی ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴، در قالب بلوک تصادفی با سه تیمار و در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آبیاری شامل سه سطح ۱۰۰ (D_1)، ۷۵ (D_2) و ۵۵ (D_3) درصد نیاز آبی اعمال گردید. عملیات تهیه زمین در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۷ انجام گردید، ابعاد هر کرت نه متر مربع، شامل سه ردیف کاشت به طول سه متر با فواصل بین ردیف‌های کاشت و روی ردیف به ترتیب ۷۵ و ۲۰ سانتی‌متر بود. همچنین برای مطالعه بهتر و دقیق‌تر اقدام به احداث کرت‌هایی شد که به روش سطحی آبیاری در آن‌ها صورت می‌گرفت، طول و عرض آن‌ها سه متر در نظر گرفته شد که مانند روش آبیاری قطره‌ای در سه سطح ۱۰۰، ۷۵ و ۵۵ درصد نیاز آبی آبیاری شدند. کوددهی بر اساس تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک (جدول ۱) تعیین گردید و کود نیتروژن مورد نیاز به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله ۷-۸ برگی و همزمان با گل‌دهی به صورت سرک به خاک اضافه گردید. به مدت یک ماه پس ازکاشت، تمامی کرت‌ها با دور آبیاری ثابت چهار روز (مرسوم در منطقه) و بدون اعمال تیمارهای تنش، آبیاری شدند و بعد از آن اعمال تیمارها آغازگردید. مقدار نیاز آبی با توجه به داده‌های ایستگاه هواشناسی موجود در مزرعه و با استفاده از رابطه پنمن‌مانتیث اصلاح شده توسط فائو و اعمال ضریب گیاهی محاسبه گردید. ضریب گیاهی با توجه به منحنی تغییرات ضریب گیاهی ذرت دانه‌ای در طول فصل رشد برای دوره‌های آبیاری، با استفاده از دستورالعمل نشریه شماره ۵۶ فائو تعیین شد (آلن و همکاران، ۱۹۸۸). حجم آب به صورت نیاز خالص آبیاری در نظر گرفته شد و پس از محاسبه هر تیمار، مقدار آب با استفاده از کنتور حجمی اندازه‌گیری و در هرکرت به صورت سطحی و یکنواخت توزیع گردید. برای تامین آب از چاه

موجود در مزرعه دانشگاه استفاده گردید و مشخصات آب مورد استفاده در جدول ۲ آمده است. نمونه‌برداری از تیمارها در پایان دوره رشد و پس از رسیدگی فیزیولوژیکی انجام گرفت. نمونه‌های گیاهی به تفکیک اجزاء مختلف به مدت ۷۲ ساعت در آون تهویه‌دار و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس توزین با ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ کیلوگرم انجام شد و پارامترهای زیست توده، عملکرد دانه، اجزای عملکرد (قطر بلال، ارتفاع بلال، وزن هزار دانه) و ارتفاع بوته اندازه-گیری گردید، همچنین کارآیی مصرف آب با استفاده از رابطه (۱) بدست آمد (دهقانی سنجی، ۲۰۱۴):

$$WUEi = \frac{D_i}{W} \qquad (۱)$$

در این رابطه D_i مقدار ماده خشک تولیدی هر یک از اجزای گیاه (کیلوگرم در هکتار)،W مقدار آب تحویلی به قطعات در واحد سطح (مترمکعب در هکتار) و $WUEi$ کا یی مصرف آب در هر یک از اجزای گیاه (کیلوگرم در مترمکعب) می‌باشد. برای محاسبات آماری از نرم افزار (Ver. 9.0) SAS و برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

عمق خاک	PH	هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	مواد آلی (درصد)	کلسیم و منیزیم ($meq\ l^{-1}$)	کربنات ($meq\ l^{-1}$)	بی کربنات ($meq\ l^{-1}$)	ازت کل (درصد)	بافت خاک
۰-۲۰	۶/۵	۱/۴	۰/۰۷	۵۰	۱۴	۰/۶	۰/۱۱	سیلتی لوم
۲۰-۴۰	۶/۵	۱	۰/۱۹	۵۸	۰	۲/۶	۰/۱۴	سیلتی لوم
۴۰-۶۰	۶/۵	۱/۳	۰/۲۸	۳۱/۶	۰	۱/۸	۰/۱۲	لوم

جدول ۲ -مشخصات شیمیایی آب چاه مورد استفاده در طول آزمایش

معیار اندازه‌گیری شده	آب چاه	حد استاندارد استفاده در کشاورزی[1]
EC (ds/m)	۰/۶۸	۲/۹۷
PH	۷/۶	۶-۸/۵
نیتروژن نیتراتی (mg/l)	۱۲	۵۰
نیتروژن نیتریتی (mg/l)	۰/۲۲	-
بی‌کربنات (meq/l)	۲/۸	-
کلسیم و منیزیم (meq/l)	۲/۶	۱۰۰
پتاسیم (meq/l)	۰/۳۵	-
سدیم (meq/l)	۴۰/۵۱	-
سرب (mg/l)	۱۱/۱	۱
آهن (mg/l)	۰/۳	۳
کادمیوم (mg/l)	۰	۰/۰۵
نیکل (mg/l)	۰/۴	۲

برگرفته از سازمان محیط زیست ایران (۱۳۷۳)

نتایج و بحث

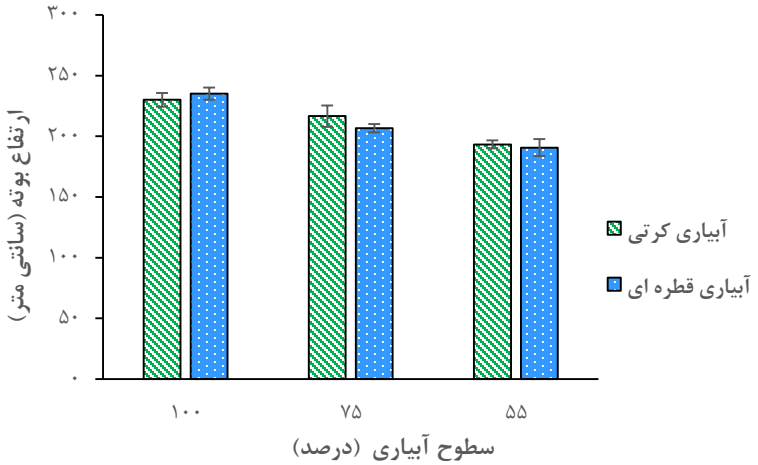
مطالعه صورت گرفته تاثیر روش آبیاری و سطوح مختلف آبیاری را بر کارآیی مصرف آب، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سینگل کراس ۷۰۴ مورد بررسی قرار داد که نتایج آن به تفکیک تجزیه و تحلیل و ارائه شده است. مقدار آب مصرفی در طول دوره اعمال تیمارها در جدول ۳ وارد شده‌است. در کل زمان اعمال تیمارها در روش آبیاری قطره‌ای ۴۵ بار آبیاری انجام گرفت و در روش آبیاری سطحی ۲۲ بار آبیاری انجام گرفت.

جدول ۳- میزان آب مصرفی در طول دوره اعمال تیمار

تیمارها	حجم آب مصرفی ($m^3.ha^{-1}$)	میزان صرفه‌جویی آب ($m^3.ha^{-1}$)	درصد صرفه‌جویی آب
D_1	۶۳۷۵	–	–
D_2	۵۳۹۹	۹۷۶	۲۵
D_3	۴۶۱۷	۱۷۵۸	۴۵

بررسی اثر سطوح مختلف کم‌آبیاری بر ارتفاع گیاه ذرت

مطابق تجزیه واریانس مقادیر اندازه‌گیری شده در مرحله نهایی برداشت (انتهای فصل رشد) که در جدول (۴) آمده است. نتایج تجزیه واریانس ارتفاع نشان می‌دهد اثر سطوح کم‌آبیاری بر ارتفاع نهایی گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. بررسی مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نشان می‌دهد بین سطوح مختلف کم‌آبیاری اختلاف معنی-داری وجود داشت به طوری که تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی دارای بیشترین ارتفاع است. با توجه به شکل (۱) نیز واضح است روش‌های آبیاری کرتی و قطره‌ای اختلاف معنی‌دار وجود نداشت اما در سطوح مختلف آبیاری این اختلاف معنی‌دار است، همانطور که مشخص است بیشتر ارتفاع در آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کمترین در ۵۵ درصد نیاز آبی است. کاکیر (۲۰۰۴) در پژوهش خود بیان کرد، تنش آبی در مرحله رشد رویشی، ارتفاع بوته و سطح برگ را کاهش می‌دهد. همچنین نتایج تحقیق انجام شده با تحقیقات ربانی و همکاران (۱۳۹۰) که بیان می‌کند کم آبیاری بر ارتفاع گیاه تأثیر معنی‌داری دارد و موجب کاهش آن می‌گردد مطابقت دارد.



شکل ۱- مقایسه میانگین‌های ارتفاع در سطوح کم‌آبیاری

جدول ۴- خلاصه نتایج تجزیه واریانس صفات عملکردی و کارایی مصرف آب در گیاه ذرت

		میانگین مربعات (MS)						
منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه (cm)	قطر بلال (cm)	طول بلال (cm)	وزن هزاردانه (gr)	عملکرد دانه (kg ha^{-1})	زیست توده (kg ha^{-1})	کارایی مصرف آب (kg m^{-3})
کم‌آبیاری (D)	۲	۲۴۶۱ /۰۵**	۰/۲۲^{ns}	۱۱/۳۰*	۲۲۶۴/۵^{ns}	۳۳۴۵۷۵۱۴/۵*	۸۲۴۸۴۴۹۵/۵**	۰/۳۷ ^{ns}
خطا کل	۲	۱۰۶/۸۸	۰/۰۴۵	۰/۸۰	۶۶۸/۴۰	۳۹۸۲۹۷۶/۰	۲۰۲۷۵۹۲/۲۳	۰/۲۶۷

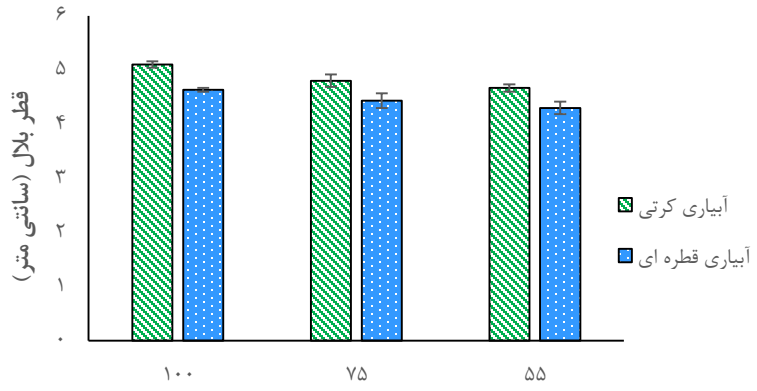
^{ns}: فاقد اختلاف معنی‌دار، *: اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد، **: اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات عملکردی و کارایی مصرف آب در گیاه ذرت

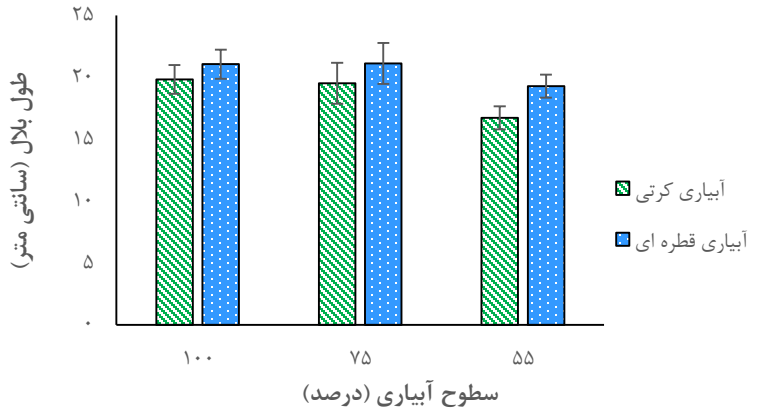
کم‌آبیاری	ارتفاع گیاه (cm)	قطر بلال (cm)	طول بلال (cm)	عملکرد دانه (kg ha^{-1})	وزن هزاردانه (gr)	زیست توده (kg ha^{-1})	کارایی مصرف آب (kg m^{-3})
۱۰۰٪ نیاز آبی (D_1)	۲۳۲/۵۰۰a	۴/۸۶a	۲۰/۴۵a	۱۴۸۰۵a	۲۵۴/۹۸a	۲۱۷۴۳/۴a	۳/۴۱a
۷۵٪ نیاز آبی (D_2)	۲۱۱/۶۶۷b	۴/۶۱ab	۲۰/۳۳a	۱۱۵۱۲b	۲۵۶/۶۲a	۱۷۴۳۰/۵b	۳/۵۵a
۵۵٪ نیاز ابی (D_3)	۱۹۲/۰۰c	۴/۴۸b	۱۸/۰۱b	۱۰۲۲۷b	۲۲۲/۱۸a	۱۴۳۶۲/۸c	۲/۹۶a

بررسی اثر سطوح مختلف کم‌آبیاری بر قطر و طول بلال

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴) نشان داد کم آبیاری اثر معنی‌دار بر قطر بلال نداشت اما اثر آن بر طول بلال معنی‌دار بود. با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۵) بیشترین میزان قطر و طول بلال مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به ترتیب با مقدار ۴/۸۶ سانتی‌متر و ۲۰/۴۵ سانتی‌متر می‌باشد که نسبت به تیمار ۵۵ درصد نیاز آبی به ترتیب میزان ۸/۴۸ درصد و ۱۱/۹۳ درصد افزایش قطر و طول بلال را داشته است همچنین تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه در مقایسه با تیمار ۵۵ درصد نیاز آبی دارای اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد می‌باشد اما این اختلاف در بین تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی معنی‌دار نمی‌باشد، به طوری که می‌توان گفت با اعمال کم آبیاری در سطح ۷۵ درصد نیاز آبی و کاهش مصرف آب در محصول بلال از نظر طول و قطر افت معنی‌داری نداشت. مطابق شکل (۲) بیشتر قطر بلال مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی در آبیاری کرتی می‌باشد که دارای اختلاف با بقیه تیمارها می‌باشد، اما در شکل (۳) طول بلال اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی در آبیاری کرتی و قطره‌ای مشاهده نمی‌شود. فاطمی و همکاران (۱۳۸۰) بیان داشتند در تیمارهای با نیاز آبی ۵۰ درصد حجم آب مورد نیاز گیاه، کاهش تعداد دانه و ریزتر شدن دانه‌ها باعث کاهش قطر و طول بلال گردید که تحقیقات حاضر با آن مطابقت داشت.



شکل ۲- مقایسه میانگین‌های قطر بلال در سطوح کم‌آبیاری

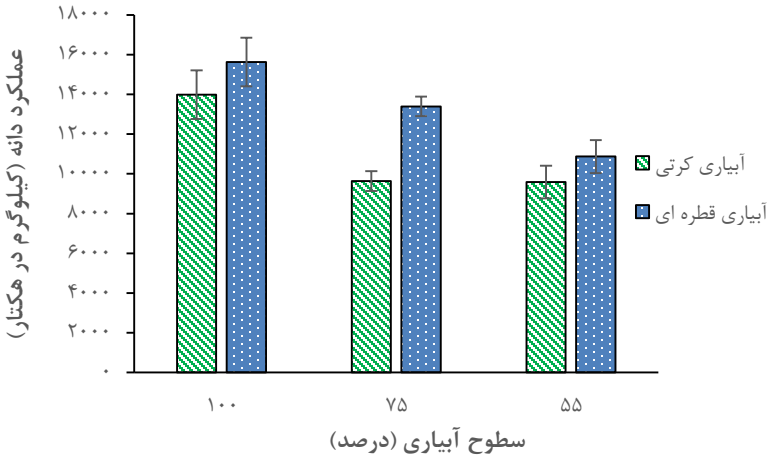


شکل ۳- مقایسه میانگین‌های طول بلال در سطوح کم‌آبیاری

بررسی اثر سطوح مختلف کم‌آبیاری بر خصوصیات عملکردی گیاه ذرت

عملکرد دانه

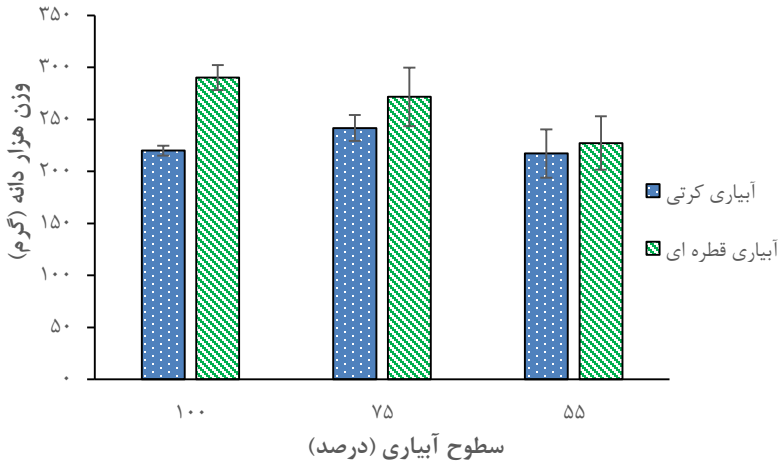
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴) نشان داد کم آبیاری تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد بر عملکرد دانه داشته است. بررسی مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بین سطوح مختلف آبیاری نیز مشاهده شد بین تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی با تیمارهای ۷۵ و ۵۵ درصد نیاز آبی اختلاف معنی‌دار وجود داشت و تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی دارای عملکرد بهتری نسبت به سایر تیمارها می‌باشد (جدول ۵). در شکل (۴) عملکرد دانه در تیمارهای روش آبیاری و سطوح کم‌آبیاری نشان داده شده است که بیشترین عملکرد دانه مربوط به آبیاری قطره‌ای با تیمار ۱۰۰٪ نیاز آبی به مقدار ۱۴۸۰۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. مقایسه عملکرد دانه بین روش آبیاری کرتی و قطره‌ای نشان داد، تیمار آبیاری قطره‌ای با ۷۵٪ نیاز آبی به مقدار ۱۱۵۱۲ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با تیمار آبیاری کرتی با نیاز ۷۵٪ نیاز آبی به مقدار ۹۶۳۴/۸ کیلوگرم در هکتار به میزان ۲۸ درصد افزایش عملکرد داشته است. در تحقیقی ذرت دانه‌ای در تیمار ۱۰۰٪ آبیاری کامل با عملکرد ۱۱۲۱۷ کیلوگرم در هکتار، دارای بهترین عملکرد بود که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد (شهسواری گوغری، ۱۳۹۲).



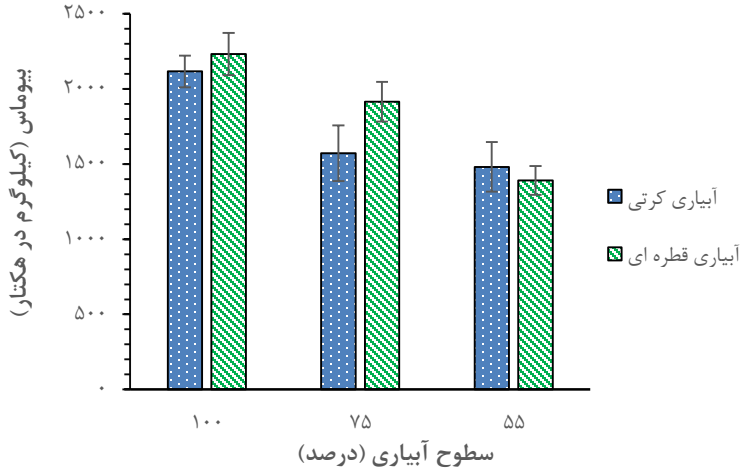
شکل ۴- مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه در سطوح کم‌آبیاری

وزن هزار دانه

وزن هزاردانه نشانه کوچک یا بزرگ بودن دانه‌ها و نمود کیفیت بلال می‌باشد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در سطوح آبیاری از لحاظ این صفت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). به منظور بررسی اثرات کم آبیاری بر مقدار وزن هزاردانه مقایسه میانگین‌ها بین تیمارهای کم آبیاری انجام شد که نشان داد بین سطوح مختلف آبیاری اختلاف معنی‌دار وجود نداشته است (جدول ۵). با توجه به شکل (۵) اعمال تیمارهای آبیاری قطره‌ای در مقایسه با تیمارهای آبیاری کرتی باعث افزایش وزن هزار دانه شد البته این اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد. لی و همکاران (۲۰۰۴). کاهش وزن هزار دانه در شرایط کمبود آب به دلیل اختلال در پر شدن دانه، کمبود ماده خشک یا کمبود انتقال مواد به دانه است؛ که منطبق با نتیجه بدست آمده در این مطالعه نمی‌باشد.



شکل ۵- مقایسه میانگین‌های وزن هزار دانه در سطوح کم‌آبیاری



شکل ۶- مقایسه میانگین‌های زیست توده در سطوح کم‌آبیاری

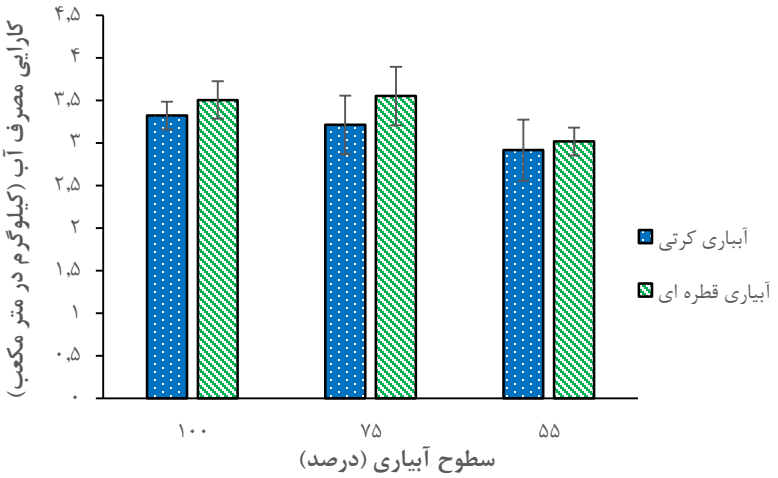
زیست توده

بر اساس تجزیه واریانس (جدول ۴) اثر سطوح آبیاری بر وزن خشک زیست‌توده (به کلیه قسمت‌های گیاه که بر روی خاک قرار دارند گفته می‌شود، شامل ساقه، برگ، تاسل، بلال و...) در سطح یک درصد معنی‌دار بود. جدول (۵) مقایسه میانگین‌ها نشان داد در سطوح مختلف آبیاری بین هر سه سطح اختلاف معنی‌دار وجود داشت و با افزایش کم آبیاری مقدار زیست توده کاهش می‌یابد و بیشتری مقدار آن در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کمترین آن در تیمار ۵۵ درصد مشاهده می‌شود. تأثیر روش آبیاری و سطوح کم‌آبیاری بر میزان وزن خشک زیست‌توده در شکل (۶) آمده است که نشان می‌دهد بین تیمار آبیاری کرتی و آبیاری قطره‌ای بیشترین وزن خشک بوته مربوط به تیمار آبیاری قطره‌ای با ۱۰۰ درصد نیاز آبی به مقدار ۲۲۳۲۵/۱ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که در مقایسه با تیمار آبیاری قطره‌ای با ۵۵ درصد نیاز آبی (۱۳۹۱۱/۷۹ کیلوگرم در هکتار) ۳۳/۶ درصد افزایش داشته

است. از دیگر مواردی که با توجه به شکل (۶) مشهود است با کاهش میزان آب میزان ماده خشک نیز کاهش‌یافته است. کریمی و همکاران (۱۳۸۵) چنین اظهار داشتند که در شرایط کمبود آب یا کم آبیاری بسته به رقم از طریق کاهش رشد موجب کاهش اجزای عملکرد ذرت و در نهایت کاهش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی شد.

بررسی اثر سطوح مختلف کم‌آبیاری بر کارایی مصرف آب در گیاه ذرت

در اینجا برای محاسبه کارایی مصرف آب از عملکرد ماده خشک استفاده شد. با توجه به جدول تجزیه واریانس داده‌ها اختلاف معنی‌داری در سطوح مختلف آبیاری بر کارآیی مصرف آب وجود نداشت (جدول ۴). همچنین در جدول (۵) مقایسه میانگین‌ها بین سطوح مختلف آبیاری ازنظر کارایی مصرف آب تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. با توجه به شکل (۷) مقایسه میانگین داده‌ها بین تیمار آبیاری کرتی و آبیاری قطره‌ای، بیشترین کارایی مصرف آب مربوط به تیمار آبیاری قطره‌ای با ۷۵٪ نیاز آبی به مقدار ۳/۵۵ کیلوگرم در مترمکعب آب مصرفی حاصل شد. در مورد تأثیر کم‌آبیاری بر کارآیی مصرف آب برای ذرت گزارش‌های متفاوتی وجود داشت به صورتی که هم کاهش کارآیی مصرف آب (اکتم و همکاران ۲۰۰۳) و هم افزایش کارآیی مصرف آب (شیری و چوکان ۲۰۱۷) در اثر کم‌آبی گزارش شده است.



شکل ۷- مقایسه میانگین‌های کارایی مصرف آب در سطوح کم‌آبیاری

نتیجه‌گیری

با توجه به ارزش و محدودیت آب در بخش کشاورزی و خشکسالی‌های متناوب، صرفه‌جویی در مصرف و استفاده بهینه از آب موجود، امری لازم و ضروری است لذا هدف این تحقیق یافتن مناسب‌ترین تیمارهای آبیاری بین سه سطح آبیاری است. بررسی شاخص‌های مختلف از جمله طول بلال، قطر بلال، عملکرد دانه گویای برتری سامانه آبیاری قطره‌ای بر آبیاری کرتی در کشت ذرت دانه‌ای در منطقه پاکدشت است. در بین تیمارهای کم‌آبیاری نیز مشاهد شد در عملکرد دانه و زیست توده بیشترین مقدار در برآورد ۱۰۰ درصد نیاز آبی است. همچنین کارآیی مصرف آب بین سطح ۵۵، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی اختلاف معنی‌دار نداشت، بنابراین می‌توان توصیه به استفاده از سطوح مختلف کم آبیاری تا سطح ۵۵ درصد نیاز آبی کرد که با کاهش محسوس حجم آبیاری، کارایی مصرف آب آن اختلاف معنی با تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی ندارد.

فهرست منابع

۱. توکلی، ع. ۱۳۹۲. کم‌آبیاری و مدیریت آبیاری تکمیلی گندم آبی و دیم در شهرستان سلسله. پژوهش آب در کشاورزی، ۲۷(۴): ۵۸۹-۶۰۰.

۲. خیرآبادی، ع.، نجفی مود،م ح.، شهیدی، ع.، خاشعی سیوکی، ع.۱۳۹۶. تأثیر روش و سطوح آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد رقم جدید ذرت(SC.B3) سینگل کراس برکت. مدیریت آب وآبیاری.(۲)۷: ۱۸۳-۱۹۶.

۳. ربانی، ج. و امام ی، ۱۳۹۰. پاسخ عملکرد دانه هیبریدهای ذرت به تنش خشکی در مراحل مختلف رشد. مجله تولید و فراوری محصولات زراعی و باغی، ۲: ۶۵-۷۸.

۴. رضایی‌زاد ع، تیموری ب، مهراس ع م، ۱۳۹۷. واکنش برخی هیبریدهای ذرت به تنش آبی. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۱۱ (۲): ۳۰۱- ۳۱۲ .

۵. شهسواری گوغری م، ۱۳۹۲. ارزیابی سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارائی مصرف آب ذرت دانه‌ای دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان . پایان‌نامه کارشناسی ارشد. صفحه ۲۰.

۶. شیری، م، ر و چوکان، ر.۱۳۹۶. ارزیابی تحمل به خشکی هیبریدهای ذرت دانه‌ای. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی.(۹)۲۱: ۸۹-۹۹.

۷. صدرالدینی، ع، ا.، پرندین، م، ا.، ناظمی، ا، ح، ۱۳۹۸. اثرات کم آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد و تعیین بهره‌وری آب ذرت دانه‌ای در ایستگاه اسلام‌آباد غرب. پژوهش آب در کشاورزی (علوم خاک و آب)، (۲)۳۳ : ۱۸۹ - ۲۰۴ .

۸. عامریان م.، هاشمی گرمدره، س، ا.، قربانی جاوید، م. ۱۳۹۸. تأثیر کم‌آبیاری و آبیاری با پساب بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و کارآیی مصرف آب در منطقه پاکدشت. نشریه آبیاری و زهکشی. (۳)۱۳: ۸۲۱-۸۳۱.

۹. فاطمی، ر.، کهراریان، ب.، قنبری، ا و ولی زاده، م، ۱۳۸۰. بررسی اثرات رژیم‌های مختلف آبیاری و نیاز آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی.(۱)۱۲: ۱۳۳-۱۴۰.

۱۰. قبادی، ر.، شیرخانی، ع.، و جلیلیان، ع.۱۳۹۴. بررسی اثرات تنش خشکی و کود نیتروژن بر عملکرد و کارآیی مصرف آب و نیتروژن گیاه ذرت (SC ۷۰۴).زراعت. جلد ۱۰۹. صفحات ۷۹-۸۷.

۱۱. کریمی، م و یوسف گمرکچی، ا، ۱۳۸۶. بررسی عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری ذرت دانه‌ای در کشت یک و دو ردیفه در آبیاری قطره‌ای و سطحی. مجله آبیاری و زهکشی ایران .(۱)۲: ۲۱-۳۱.

۱۲. کریمی، ا.، همایی، م.، معزاردلان، م.، لیاقت، ع و رئیسی، ف ، ۱۳۸۵. اثر کودآبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب در ذرت به روش آبیاری. قطره ای-خطی. علوم کشاورزی. (۳)۱۲: ۵۶۱-۵۷۵.

۱۳. مکوندی زاده، ز و مرعشی، س، ک ، ۱۳۹۸. تاثیرالگوهای مختلف آبیاری جوی و پشته‌ای بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم ذرت (Zea mays L.). اکوفیزیولوژی گیاهی (۳۹)۱۱: ۱۲ -۲۰.

۱۴. نوردخت، م و تبریزی، ا، ف، م ،۱۳۹۷. تأثیر کم‌آبی و میکوریزا بر عملکرد دانه، خصوصیات زایشی و فیزیولوژیکی ارقام ذرت. تنش‌های محیطی در علوم زراعی. (۲)۱۱: ۲۲۷ - ۲۳۹ .

15. Howell T.A, S R. Evett, J.A, Tolk and A.D, Schneider. 2004. Evapotranspiration of full and deficit irrigated, and dryland cotton on the Northern Texas High Plains. J. Irrigation. Drain. Eng. ASCE. 130: 277-285.
16. Allen, R G, Pereira L S, Raes D and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. FAO, Rome, 300(9), D05109.
17. Bronson K F, Onken A B, Keeling J W, Booker J D and Torbert H.A. (2006) Nitrogen response in cotton as affected by tillage system and irrigation level. Soil Science Society American Journal. 65: 1153-1163.
18. Cakir R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops Research. 89: 1-16.
19. Dehghanisanij H, Zounemat-Kermani M and Asadi R.2014. Application of Municipal Wastewater in Irrigation of Corn under Furrow and Drip Irrigation Systems. Iranian Journal of Irrigation and Drainage, 8(3), 423-429.
20. El-Wahed, M H Abd and Ali E A. 2013. Effect of irrigation systems, amounts of irrigation water and mulching on corn yield, water use efficiency and net profit. Agricultural water management, 120, 64-71.
21. Kirda C. 2002. Deficit irrigation scheduling based on plant growth stages showing water stress tolerance. Deficit irrigation practice. Water Rep. 22. FAO, Rome, .3-10.
22. Li A, Hou Y and Trent A.2004. Effect of elevated CO2 and drought stress on individual grain filling rates and durations of main stem in spring wheat. Agri. and Forest Meteo. 106:289-301.
23. Maleki, A., A. A. Bidabadi, I. Khoramabad and I. Khorramabad .2016. "The effect of different levels of municipal effluent irrigation on maize water use efficiency and yield." Journal of Irrigation Science and Engineering 39(2): 139-148.
24. Najafinejad H, and Maddahian H. 2003. Effects of irrigation regimes and planting density on grain yield and some agronomic traits of corn. Journal of seed and plant, 19(2), 13-16.
25. Oktem A, Siesek M and Oktem G. 2003. Deficit irrigation effects on sweet corn (Zea mays sooch arata sturt) with drip irrigation system in a semi-arid region. I. water-yield relationship. Agricultural Water Management. 61.1:63-74.
26. Qadir, M., B. R. Sharma, A. Bruggeman, R. Choukr-Allah and F. Karajeh. 2007. "Non-conventional water resources and opportunities for water augmentation to achieve food security in water scarce countries." Agricultural water management 87(1): 2-22.
27. Shiri M, R and Chukan R.2017. Stability tolerance evaluation of maize hybrids. Crop Breeding 9(21): 89-99.

Effect of Deficit Drip Irrigation on Yield and Water Use Efficiency of Single Cross Corn 704

M. Amerian, S. E. Hashemi Garmdareh[1] and A. Karami

MSc Graduate, Irrigation and Drainage, Water Engineering Department, College of Aburaihan, University of Tehran. **mohammad.amerian94@gmail.com**

Assistant Irrigation and Drainage, Water Engineering Department, College of Aburaihan, University of Tehran. **sehashemi@ut.ac.ir**

MSc Graduate, Irrigation and Drainage, Water Engineering Department, College of Aburaihan, University of Tehran. **arezuk252@gmail.com**

Received: December 2020, and Accepted: September 2021

Abstract

Lack of water resources, especially in the agricultural sector, is one of the common problems in sustainable development. For this purpose, the present study was conducted to investigate the effect of deficit drip irrigation method on yield, yield components, and water use efficiency of corn (single cross 704), in the crop year 2017-2018 in the research farm of College of Aburaihan, University of Tehran, in Pakdasht City. The experiment was performed as a randomized complete block with three levels of 100% (D_1), 75% (D_2) and 55% (D_3) water requirement of corn in three replications. The highest biomass yield was observed at the level of 100%, and with the application of 75% and 55% deficit irrigation, crop yield decreased by 25% and 50%, respectively. Also, the highest grain yield was 14805 kg/ha in 100% treatment and the lowest was 10227 kg/ha in 55% level. The highest biomass water use efficiency was obtained for the treatment of 75% drip irrigation and was equal to 3.55 kg/m^3 of water consumption. Therefore, it can be said that a drip irrigation system with 75% water requirement is the optimal system and its use is recommended.

Keywords: Grain yield, Corn biomass, Crop water requirement

[1] - Corresponding author: Water Engineering Department, Collage of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht.