تأثیر کم‌آبیاری بر تولید دو رقم پنبه در استان اصفهان

مجید جعفرآقایی* و امیرهوشنگ جلالی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۲/۲۶)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم پنبه، مطالعه‌ای به‌مدت دو سال (۸۶-۱۳۸۵) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوتر آباد اصفهان صورت پذیرفت. در این آزمایش، از طرح کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار استفاده گردید. کرت‌های اصلی شامل ۶ سطح آبیاری (T۱ تا T۶، براساس تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A در سه دوره رشدی پنبه) و کرت‌های فرعی دو رقم پنبه (B557 و تابلادیلا) بودند. نتایج آزمایش بیانگر تأثیر معنی‌دار سطوح آبیاری بر عملکرد بود. تیمار T۶ (آبیاری در سه مرحله چهار برگی تا اوایل گل‌دهی، گل‌دهی تا باز شدن غوزه‌ها و از آغاز باز شدن غوزه‌ها تا پایان رشد، به‌ترتیب براساس ۱۵۰، ۷۰ و ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A) از نظر عملکرد وش و کارایی مصرف آب (به‌ترتیب ۵۱۱۳ کیلوگرم در هکتار و ۰/۵۲ کیلوگرم بر مترمکعب) نسبت به سایر تیمارها برتری کامل داشت. افزایش وزن و تعداد غوزه در هر بوته از دلایل اصلی برتری معنی‌دار عملکرد در این تیمار بود. تفاوت معنی‌داری بین دو رقم آزمایشی و هم‌چنین برهمکنش رقم و تیمارهای آبیاری از نظر صفات مختلف آزمایشی مشاهده نگردید. رقم B557 با داشتن ۳۲۳۷ کیلوگرم وش در هکتار نسبت به رقم تابلادیلا با عملکرد ۲۴۸۱ کیلوگرم وش در هکتار به‌طور معنی‌داری عملکرد بیشتری در چین اول تولید کرد. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که کم‌آبیاری در مرحله رشد رویشی پنبه (مرحله چهار برگی تا اوایل گل‌دهی) نه تنها افزایش عملکرد محصول را به همراه داشت، بلکه منجر به صرفه‌جویی مقادیر قابل توجهی آب آبیاری شد.

واژه‌های کلیدی: تنش رطوبتی، عملکرد، غوزه

۱. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: majidjafaraghaei@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.14.4]

مقدمه

سالانه بیش از ۳۴۰۰ هکتار از زمین‌های زراعی استان اصفهان به کشت پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) اختصاص یافته و به‌طور متوسط از هر هکتار ۲۶۹۰ کیلوگرم وش به‌دست می‌آید (۱). اگرچه پنبه به‌عنوان گیاهی متحمل به خشکی شناخته شده و می‌تواند با تنظیم اسمزی، پایین نگه داشتن پتانسیل آب برگ‌ها و حفظ پتانسیل فشاری باعث تداوم انتقال آب و مواد فتوسنتزی به قسمت‌های مختلف گیاه گردد (۱۱) اما مدیریت صحیح آبیاری می‌تواند نقش به‌سزایی در افزایش عملکرد آن داشته باشد (۲۵). آب اضافی با تحریک رشد رویشی و کمبود آب و یا دور آبیاری نامناسب با ریزش غوزه‌ها کاهش عملکرد در این گیاه را به دنبال خواهند داشت (۱۲). زمان آبیاری ممکن است تحت تأثیر عوامل مختلف، به‌ویژه شرایط آب و هوایی و ویژگی‌های خاک هر منطقه، قرار گیرد. بهترین عملکرد پنبه در ترکیه با آبیاری محصول براساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت کلاس A به‌دست آمده (۲۶)، در حالی‌که جعفرآقایی و رضایی (۷) در شرایط آب و هوایی اصفهان این مقدار را معادل ۱۳۵ میلی‌متر تبخیر از تشت کلاس A تشخیص دادند. شدت، زمان و طول مدت تنش رطوبتی در پنبه می‌تواند تأثیرات متفاوتی بر رشد و عملکرد آن داشته باشد (۱۶). در شرایط تنش رطوبتی، کاهش عملکرد عمدتاً به‌دلیل کاهش تعداد غوزه ایجاد می‌گردد که این کاهش به کم شدن تعداد گل و سقط غوزه‌های تشکیل شده، به‌ویژه در تنش‌های شدید زمان رشد زایشی، مربوط می‌گردد (۱۵). علاوه بر عملکرد، سایر ویژگی‌های گیاه پنبه نیز از تنش رطوبتی تأثیر می‌پذیرند. کاهش رشد، توسعه و توزیع ریشه‌ها در خاک (۲۴)، کاهش تعداد برگ روی شاخه‌های جانبی گل‌دهنده (Sympodial) (۱۰) و کاهش سطح برگ (۱۹) از تأثیرات تنش رطوبتی است که برای پنبه گزارش گردیده است.

عکس‌العمل ارقام مختلف پنبه به تنش رطوبتی متفاوت است. تولید ارقام زودرس با عملکرد زیاد و مقاوم به شرایط تنش رطوبتی از اهداف اصلاح نباتات محسوب می‌شود (۱۷). استیلر و همکاران (۲۲) با مقایسه ارقام پنبه دیم و آبی گزارش نمودند که میانگین عملکرد ارقام دیم معادل ۴۸٪ ارقام آبی بود. در این پژوهش، رقم Biloela کمترین و رقم Dalby بیشترین مقدار عملکرد را داشت. قبل از معرفی ارقام جدید پنبه، سازوکارهای اجتناب از مواجه شدن با تنش رطوبتی مورد توجه پژوهشگران فیزیولوژیست بود (۵). اما با گذشت زمان، تولید ارقامی که شرایط تنش را تحمل و خسارت‌های ناشی از تنش رطوبتی را جبران نمایند مورد توجه بیشتر قرار گرفت (۱۴). اخیراً بهبود روش‌های مدیریت آبیاری جهت افزایش عملکرد پنبه مورد علاقه پژوهشگران قرار گرفته است. بدنارز و همکاران (۳) با بهبود مدیریت آبیاری در ایالت جورجیا، عملکرد پنبه را ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار افزایش دادند. پیس و همکاران (۱۴) با بررسی تأثیر تیمار تنش رطوبتی (۱۳ روز عدم آبیاری، ۳۶ روز پس از کاشت) بر رقم دیررس Stonvile506 و رقم زودرس Tamcot HQ95 متوجه شدند که هر دو رقم واکنش یکسانی به تنش رطوبتی نشان دادند. در این پژوهش، بخش هوایی هر دو رقم بیش از ریشه گیاه تحت تأثیر تنش رطوبتی قرار گرفت و نسبت ریشه به ساقه افزایش یافت. با توجه به ۱۰۵ هزار هکتار سطح زیر کشت پنبه در کشور (۲) و بروز خشکسالی‌های پی در پی در سال‌های اخیر، توجه به تعیین روش و مقدار آب مصرفی برای آبیاری ارقام پنبه از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین، موضوع پژوهش حاضر عبارت بود از بررسی اثر تیمارهای مختلف آبیاری (با تأکید بر کم‌آبیاری) بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پنبه تابلادیلا و B557.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف آبیاری (با تأکید بر کم‌آبیاری) بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پنبه تابلادیلا و B557، پژوهشی دو ساله (۸۶-۱۳۸۵) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان واقع در کبوتر آباد (طول جغرافیایی ′۵۱ °۵۱ شرقی و عرض

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.14.4]

جدول ۱. میانگین دما و بارندگی در دو سال انجام پژوهش

	ماه سال											
	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
	میانگین دما (^{o}C)											
۱۳۸۵	۱۴	۲۰/۵	۲۳	۲۸/۷	۲۷/۲	۲۲/۱	۱۹	۱۲/۴	۳/۱	۰/۹	۵	۷/۹
۱۳۸۶	۱۲/۹	۱۹/۱	۲۴/۴	۲۸/۷	۲۶/۳	۲۲/۷	۱۶/۸	۱۲/۴	۶/۹	−۱	۳	۱۰/۵
	میانگین بارندگی (میلی‌متر)											
۱۳۸۵	۲۱/۲	۲۶/۲	۰	۰	۰	۰	۰	۳۸	۲۶/۵	۱۲/۱	۲۱/۴	۲۴/۷
۱۳۸۶	۴۳/۵	۱۳/۵	۱/۱	۱۲/۶	۰	۰	۰	۱/۴	۲/۵	۱۵/۸	۰/۲	۰

جغرافیایی ´۳۱ °۳۲ شمالی) انجام شد. ویژگی‌های هواشناسی ایستگاه تحقیقاتی در دو سال آزمایش در جدول ۱ ذکر شده است. شش تیمار آبیاری (مطابق جدول ۲) به‌عنوان کرت‌های اصلی و دو رقم تابلادیلا و B557 (ارقام اصلاح شده زودرس و نسبتاً پر محصول تهیه شده از مؤسسه تحقیقات پنبه کشور) به‌عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. برای اطمینان از جدا بودن کرت‌های اصلی و جلوگیری از اختلاط تیمارهای آبیاری بین هر دو کرت اصلی، دو خط به‌صورت نکاشت رها گردید. برای انجام پژوهش، از طرح کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار استفاده گردید. مقدار آب مصرفی در هر تیمار در جدول ۲ نشان داده شده است. هر کرت فرعی شامل شش خط کاشت به طول ۶ متر بود. فاصله بین ردیف‌ها ۷۰ سانتی‌متر و روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر انتخاب گردید. کاشت در اواسط اردیبهشت ماه و در زمانی‌که دمای مناسب خاک فراهم گردید صورت گرفت. کود مصرفی براساس آزمون خاک و به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (به‌صورت اوره)، ۱۰۰ کیلوگرم فسفر در هکتار (به‌صورت سوپر فسفات) و ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (به‌صورت سولفات پتاسیم) مصرف گردید. تمامی کود پتاسه و فسفره قبل از کاشت و کود اوره طی سه نوبت همراه با کاشت، در مرحله چهار برگی و قبل از گل‌دهی مصرف شد. قبل از کاشت، از علف‌کش ترفلان به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار جهت مبارزه شیمیایی با بذر علف‌های هرز استفاده گردید.

برای تعیین زمان اعمال تیمارهای آزمایشی، از تشت تبخیر کلاس A استفاده شد (جدول ۲). به‌عنوان مثال، تیمار T۳ از مرحله چهار برگی تا اوایل گل‌دهی، زمانی آبیاری شد که ۱۵۰ میلی‌متر آب از تشت تبخیر کلاس A تبخیر شد؛ از اوایل گل‌دهی تا اوایل باز شدن غوزه‌ها، زمان آبیاری براساس تبخیر ۷۰ میلی‌متر آب از تشت و از اوایل باز شدن غوزه‌ها تا پایان دوره رشد، زمان آبیاری براساس تبخیر ۱۵۰ میلی‌متر آب از تشت تنظیم شد. مقدار رطوبت خاک از طریق قرائت نوترون‌متر (Model 503DR Hydroprobe) در زمان قبل از آبیاری تعیین شد و در هر آبیاری، رطوبت عمق مؤثر ریشه (۶۰-۰ سانتی‌متر) به حد ظرفیت زراعی رسانیده شد. اندازه‌گیری حجم آب مصرفی توسط کنتور صورت گرفت. یادداشت برداری‌های انجام شده در طی پژوهش عبارت بودند از اندازه‌گیری تعداد بوته سبز شده ۱۵ و ۳۰ روز پس از کاشت، متوسط وزن ۱۰ غوزه، تعداد غوزه در بوته، عملکرد وش در چین‌های اول، دوم و کل و میزان آب مصرفی در کل دوره رشد گیاه. برداشت چین اول زمانی صورت گرفت که حدود ۵۰٪

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.14.4]

جدول ۲. چگونگی انجام تیمارهای آبیاری با توجه به مرحله رشدی گیاه

تیمار	چهار برگی تا اوایل گل‌دهی	اوایل گل‌دهی تا اوایل باز شدن غوزه‌ها	اوایل باز شدن غوزه‌ها تا پایان فصل	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار) (مکعبمکعی
	تبخیر تجمعی از تشت کلاس A (میلی‌متر)			
T۱	۹۰	۷۰	۱۱۰	۱۲۴۷۱
T۲	۹۰	۷۰	۱۵۰	۱۱۳۹۵
T۳	۱۵۰	۷۰	۱۵۰	۹۲۰۸
T۴	۱۱۰	۷۰	۱۵۰	۹۸۴۴
T۵	۱۱۰	۷۰	۱۱۰	۱۰۷۹۵
T۶	۱۵۰	۷۰	۱۱۰	۹۹۰۹

غوزه‌ها شکفته شدند. برای اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد، ۳ مترمربع (۱/۵×۲ متر) از وسط هر کرت انتخاب و تعداد غوزه در بوته، وزن ۱۰ غوزه و عملکرد کل وش اندازه‌گیری شد. کلیه آزمایش‌های مربوط به آب و خاک در این پژوهش توسط آزمایشگاه بخش تحقیقات آب و خاک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان انجام گردید. برداشت در دو مرحله (اواخر آبان و اوسط آذر) انجام وکارایی مصرف آب (Water use efficiency, WUE) براساس فرمول تانر و سینکلر (۲۲) محاسبه گردید که در آن، WUE از تقسیم عملکرد قابل فروش محصول به مقدار آب مصرفی به‌دست می‌آید. کلیه تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۰) انجام شد و میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

الف) تأثیر تیمار آبیاری و رقم بر عملکرد و اجزای عملکرد

نتایج تجزیه مرکب مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی بر صفات مربوط به عملکرد و سبز شدن بوته‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. تأثیر تیمار آبیاری بر عملکرد وش، متوسط وزن غوزه‌ها و تعداد غوزه در گیاه در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. اما تأثیر رقم و اثر متقابل رقم و آبیاری از نظر آماری معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری بر عملکرد کل (جدول ۴) بیانگر آن است که تیمار T۶ بیشترین مقدار عملکرد را نسبت به سایر تیمارهای آبیاری تولید نمود (۵۱۱۳ کیلوگرم در هکتار). این افزایش عملکرد هم به‌دلیل افزایش وزن غوزه‌ها و هم به‌دلیل افزایش متوسط تعداد غوزه در هر بوته بود. اگرچه برخی دیگر از تیمارها مثل T۱، T۲ و T۳ نیز تعداد غوزه مشابه با تیمار T۶ داشتند اما همه این تیمارها از وزن غوزه کمتری برخوردار بودند. با توجه به این‌که آبیاری در همه تیمارها در فاصله زمانی آغاز گل‌دهی تا باز شدن غوزه‌ها به‌طور یکسان صورت گرفت و پژوهش‌ها به تأمین آب کافی در این دوره تأکید دارند (۱۶)، تفاوت بین تیمارها را باید در فواصل زمانی چهاربرگی شدن گیاه تا اوایل گل‌دهی و هم‌چنین فاصله زمانی آغاز باز شدن غوزه‌ها تا پایان دوره رشد جستجو کرد. مهم‌ترین تفاوت تیمار T۶ با سایر تیمارها تنش رطوبتی داده شده در مرحله چهاربرگی تا اوایل گل‌دهی است.

البته یکی از دلایل مهم دیگر برای افزایش عملکرد در تیمار T۶ زمان‌های آبیاری انجام شده در این تیمار است. در این تیمار، توزیع مناسبی از آبیاری در طول دوره رشد نسبت به سایر تیمارها وجود دارد. ارگاز و همکاران (۱۳) تأثیر تیمار

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.14.4]

جدول ۳. تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی طی دو سال زراعی اجرای پژوهش

		میانگین مربعات			
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن کل وش	متوسط وزن ده غوزه	تعداد بوته سبز شده	تعداد غوزه
سال	۱	۵۳۷۵۲۷۸۳$^{n.s}$	۹۴۶$^{n.s}$	۳۶/۴$^{n.s}$	۶۶/۶$^{n.s}$
خطا	۶	۲۱۴۲۸۳۹	۲۸/۷	۹۴/۹۴	۳۸/۹
آبیاری	۵	۳۸۳۹۲۱*	۴۷/۰*	۴۰/۲۷$^{n.s}$	۸/۹*
سال× آبیاری	۵	۱۴۸۲۹۲۰$^{n.s}$	۱۲۵/۸*	۱۵۵/۶$^{n.s}$	۷/۹$^{n.s}$
خطا	۳۰	۲۹۲۸۵۲	۵۵/۷۲	۱۰۵/۷	۵
رقم	۱	۲۰۰۳۶۳۷ $^{n.s}$	۲۴/۶$^{n.s}$	۱۰۸$^{n.s}$	۱/۵$^{n.s}$
رقم× سال	۱	۳۹۴۸۷*	۱۴۸/۷*	۱۲۶*	۵$^{n.s}$
رقم×آبیاری	۵	۳۰۸۷۹۰ $^{n.s}$	۶۰/۴$^{n.s}$	۵۶$^{n.s}$	۷$^{n.s}$
رقم× آبیاری× سال	۵	۴۳۹۷۴۹$^{n.s}$	۹۷/۹*	۶۲*	۸$^{n.s}$
خطا	۳۶	۵۶۳۴۹۲	۴۱/۲	۹۳/۶	۷/۹۲
ضریب تغییرات (٪)	۲۴	۱۵/۵	۱۰/۴	۱۰/۲۱	۱۳/۳

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

جدول۴. مقایسه میانگین عملکرد، اجزای عملکرد و تعداد بوته سبز شده در تیمارهای مختلف آبیاری

تیمار آبیاری	عملکردچین اول (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد کل (کیلوگرم در هکتار)	متوسط وزن ده غوزه (گرم)	متوسط تعداد غوزه در بوته
T۱	۲۸۵۷^{b}	۴۸۷۱^{b}	۶۲/۹^{b}	۲۱/۱^{a}
T۲	۲۷۷۷^{b}	۴۶۹۲^{b}	۶۰/۰۴^{b}	۲۱/۹^{a}
T۳	۲۷۶۲^{b}	۴۷۴۲^{b}	۶۰/۶۶^{b}	۲۱/۷^{a}
T۴	۲۶۴۸^{b}	۴۷۲۴^{b}	۶۰/۹۴^{b}	۲۰/۱^{b}
T۵	۲۷۷۲^{b}	۴۸۴۰^{b}	۶۱/۱^{b}	۱۹/۸^{b}
T۶	۳۳۲۷^{a}	۵۱۱۳^{a}	۶۴/۶۵^{a}	۲۱/۱^{a}

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظرآماری تفاوت معنی‌داری ندارند (دانکن ۵٪).

تنش رطوبتی بر عملکرد پنبه رقم کوکر ۳۱۰ که رقمی رشد نامحدود محسوب می‌شود را بررسی نمودند. در این پژوهش، تیمارهای تنش رطوبتی نسبت به تیمار تأمین کامل آب در کل دوره رشد به‌ترتیب ۱۱/۵ و ۶ درصد عملکرد و شاخص برداشت بیشتری داشتند. به همین دلیل بسیاری از پژوهشگران پنبه را گیاهی مناسب برای انجام کم‌آبیاری می‌دانند (۵). البته پژوهش‌هایی نیز وجود دارند که از نظر عملکرد، تفاوتی بین تیمارهای آبیاری کامل و کم‌آبیاری برای پنبه قائل نیستند (۲۱). تیمار T۳ نیز از نظر تنش رطوبتی در مرحله رشد رویشی با تیمار T۶ مشابهت دارد. اما در این تیمار، تنش رطوبتی در مرحله آغاز باز شدن غوزه‌ها تا پایان دوره رشد نیز ادامه یافته است و به همین دلیل متوسط وزن غوزه‌ها نسبت به تیمار T۶

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.14.4]

شکل ۱. مقایسه عملکرد کل و عملکرد چین اول در دو رقم پنبه مورد آزمایش

به‌صورت معنی‌داری کاهش یافته است (جداول ۳ و ۴). وضعیت مشابهی برای تیمارهای T۲ و T۴ وجود دارد. پتیگرو (۱۵) در پژوهشی نشان داد کمبود رطوبت با کاهش تعداد غوزه (ریزش غوزه) باعث کاهش عملکرد می‌شود. تیمار T۵ از نظر آبیاری در مرحله آغاز باز شدن غوزه‌ها تا پایان رشد، شبیه به تیمار T۶ بود. اما این تیمار در مرحله رشد رویشی بدون تنش رطوبتی آبیاری شده و رشد رویشی زیاد باعث کاهش معنی‌دار تعداد غوزه در این تیمار نسبت به تیمارT۶ گردیده است. اگرچه در این پژوهش بین دو رقم تابلادیلا و B557 از نظر عملکرد تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد، اما عملکرد چین اول در رقم B557 نسبت به رقم تابلادیلا به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (شکل ۱)، که بیانگر زودرس‌تر بودن این رقم است. زودرس‌تر بودن رقم B557 به‌ویژه در شرایطی که تأمین رطوبت در اواخر فصل رشد به‌عنوان یک عامل محدودکننده مطرح است، یک امتیاز برای این رقم محسوب می‌شود. اگرچه برخی از پژوهشگران معتقدند توجه به فنولوژی گیاه مهم‌تر از زودرس بودن ژنوتیپ است (۱۸).

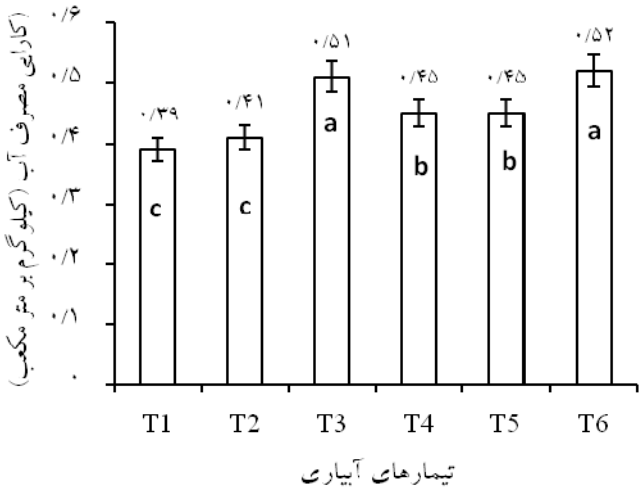
ب) تأثیر تیمار آبیاری و رقم برکارایی مصرف آب

از نظر کارایی مصرف آب، تیمارهای آبیاری به سه گروه تقسیم شدند. گروه اول تیمارهای T۶ و T۳ بودند که به‌ترتیب با مقادیر ۰/۵۲ و ۰/۵۱ کیلوگرم بر مترمکعب بیشترین کارایی مصرف آب را داشتند (شکل ۲). گروه دوم شامل تیمارهای T۴ و T۵ بود که با ۰/۴۵ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب مقادیر متوسطی از کارایی مصرف آب را به خود اختصاص دادند. گروه سوم شامل تیمارهای T۱ و T۲ بود که به‌ترتیب با مقادیر ۰/۳۹ و ۰/۴۱ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب کمترین مقدار کارایی مصرف آب را داشتند. این نتایج به خوبی بیانگر آن است که تیمارهای دارای تنش رطوبتی در مراحل رشد رویشی (چهار برگی تا اوایل گل‌دهی) که شامل تیمارهای T۶ و T۳ می‌باشند کارآمدترین تیمارها از نظر بهره‌وری از آب هستند. اما تیمارهایی که حتی مقادیر بیشتری آب در طی دوره رشد مصرف نموده‌اند (مثل تیمار T۲) به‌دلیل تنش رطوبتی در مرحله رشد زایشی که مرحله‌ای حیاتی در شکل‌گیری عملکرد محسوب می‌شود، از کمترین مقدار کارایی مصرف آب برخوردارند. در شرایط آب و هوای مدیترانه‌ای، با توجه به شرایط مختلف خاک، کارایی مصرف آب پنبه در دامنه‌ای بین ۰/۲۲ تا ۱/۳ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب تغییر می‌کند (۷). در پژوهش کلایزی و همکاران (۴) دو سامانه آبیاری کامل و کم‌آبیاری (آبیاری معادل ۷۵٪ آبیاری کامل) گیاه پنبه از نظر کارایی مصرف آب تفاوت معنی‌داری نداشتند.

اما در پژوهش هاول و همکاران (۶)، در یک سال از دو سال آزمایش، سامانه کم‌آبیاری (آبیاری معادل نصف آبیاری کامل) به‌طور معنی‌داری کارایی مصرف آب بهتری داشت. فرزز و سوریانو (۵) دلیل تفاوت در نتایج مربوط به مقایسه سامانه‌های کم‌آبیاری و آبیاری کامل را با مقدار رطوبت ذخیره

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.14.4]



شکل ۲. تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری بر کارایی مصرف آب

شده در خاک (که خود تابع شرایط خاک است) مرتبط می‌دانند. آنها معتقدند در شرایطی که از سامانه کم‌آبیاری استفاده گردد و رطوبت ذخیره شده خاک نتواند پاسخگوی تبخیر و تعرق در گیاه باشد، عملکرد گیاه به‌طور منفی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. برخی پژوهشگران نیز معتقدند باید در سامانه‌های کم‌آبیاری از اصطلاح سودمندی آبیاری (Water productivity) به‌جای کارایی مصرف آب استفاده کرد. سودمندی آبیاری درآمد حاصل از به‌کارگیری هر واحد آب را ملاک مقایسه قرار می‌دهد (۹).

نتیجه‌گیری

با توجه به کمبود منابع آب و خشکسالی‌های مکرر، توجه به سامانه‌های کم‌آبیاری در تولید محصولات کشاورزی می‌تواند مفید واقع گردد. در پژوهش حاضر، تیمار تنش رطوبتی T۶ که نوعی کم‌آبیاری محسوب می‌شود، نسبت به تیمار T۱ که تأمین آب کافی در طول دوره رشد داشت، از یک سو ۲۵۶۲ مترمکعب آب کمتر در هر هکتار مصرف نموده و از سوی دیگر ۲۴۲ کیلوگرم در هکتار عملکرد بیشتری داشته است. به‌عبارت ساده‌تر، با در نظر گرفتن تفاوت عملکرد، تیمار T۱ معادل ۳۱۸۲ مترمکعب آب بیشتر از تیمار T۶ مصرف نموده است. با این مقدار آب می‌توان ۱۶۳۱ کیلوگرم عملکرد وش به روش تیمار T۶ تولید نمود که مقدار قابل توجهی محسوب می‌گردد. اگرچه صرفه‌جویی حدود ۳۰۰۰ مترمکعب آب در بدو امر دور از ذهن به نظر می‌رسد، اما با توجه به دوره رشد طولانی پنبه و نوع آبیاری‌های مرسوم در کشور (عمدتاً جوی و پشته)، این مقدار آب ممکن است معادل ۲ تا ۳ نوبت آبیاری باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مسئولین مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان که امکان اجرای این پژوهش را فراهم آوردند سپاسگزاری نمایند.

منابع مورد استفاده

1. Anonymous. 2007. Statistics of Agriculture: Crop Production. Office of Statistics and Information Technology, Ministry of Jahad-e-Agriculture, Volume 1. (In Farsi).
2. Anonymous. 2010. Statistics of Agriculture: Crop Production. Office of Statistics and Information Technology, Ministry of Jahad-e- Agriculture. (In Farsi).
3. Bednarz, C. W., J. Hook, R. Yager, S. Cromer, D. Cook and I. Griner. 2003. Cotton crop water use and irrigation scheduling. *In:* Culpepper, A. S. *et al.* (Eds.), Cotton Research-Extension Report, UGA/CPES Research-Extension Publication No. 4.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.14.4]

4. Colaizzi, P. D., S. R. Evett and T. A. Howell. 2005. Cotton production with SDI, LEPA and spray irrigation in a thermally limited climate. Proceedings of Conference on Emerging Irrigation Technology, November 6-8, Phoenix, Arizona, pp. 15-30.
5. Fereres, E. and M. A. Soriano. 2007. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany* 58: 147-159.
6. Howell, T. A., S. R. Evett, J. A. Tolk and A. D. Schneider. 2004. Evapotranspiration of full-, deficit- irrigated and dryland cotton on the Northern Texas High Plains. *ASCE, Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 130: 277-285.
7. Jafaraghaei, M. and M. Rezaei. 2000. The effect of irrigation regime and plant density on yield of cotton in Esfahan. Proceedings of the 6th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding, 3-6 Sep., Babolsar, Iran Volume 1, pp. 313. (In Farsi).
8. Karam, F., R. Lahoud, R. Masaad, A. Daccache, O. Mounzer and Y. Rouphael. 2006. Water use and lint yield response of drip irrigated cotton to the length of irrigation season. *Agricultural Water Management* 85: 287-295.
9. Kijne, J. W., R. Barker and D. J. Molden. 2003. Water productivity in agriculture: Limits and opportunities for improvement. CAB Pub., Wallingford, UK.
10. Krieg, D. R. and J. F. M. Sung. 1986. Source-sink relationships as affected by water stress during boll development. PP. 73-77. *In:* Mauney, J. R. and J. M. Stewart (Eds.), Cotton Physiology, The Cotton Foundation, Memphis, TN.
11. Nepomuceno, A. L., D. M. Oosterhuis and J. M. Stewart. 1998. Physiological response of cotton leaves and roots to water deficit induced by polyethylene glycol. *Environmental and Experimental Botany* 40: 29-41.
12. Onder, D., Y. Akiscan, S. Onder and M. Mert. 2009. Effect of different irrigation water level on cotton yield and yield components. *African Journal of Biotechnology* 8: 1536-1544.
13. Orgaz, F., L. Mateos and E. Fereres. 1992. Season length and cultivars determine the optimum evapotranspiration deficit in cotton. *Agronomy Journal* 84: 700-706.
14. Pace, P. F., H. T. Cralle, S. H. M. El-Halawany, J. T. Cothren and S. A. Senseman. 1999. Drought-induced changes in shoot and root growth of young cotton plants. *The Journal of Cotton Science* 3: 183-187.
15. Pettigrew, W. T. 2004a. Moisture deficit effects on cotton lint yield, yield components and boll distribution. *Agronomy Journal* 96: 377-383.
16. Pettigrew, W. T. 2004b. Physiological consequences of moisture deficit stress in cotton. *Crop Science* 44: 1265-1272.
17. Quisenberry, J. E. 1980. Breeding for drought resistance and plant water use efficiency. PP. 193-212. *In:* Christiansen, M. N. and C. F. Lewis (Eds.), Breeding Plants for Marginal Environments, Wiley Interscience, New York.
18. Quisenberry, J. E., B. Roark, D. W. Fryrear and R. J. Kohel. 1980. Effectiveness of selection in upland cotton in stress environments. *Crop Science* 20: 450-453.
19. Rosenthal, W. D., G. F. Arkin, P. J. Shouse and W. R. Jordan. 1987. Water deficit effects on transpiration and leaf growth. *Agronomy Journal* 79: 1019-1026.
20. SAS Institute. 2007. SAS Onlinedoc 9.1.3 .SAS Inst., Cary, NC.
21. Sohrabi, B. and J. Rezaei. 2000. Water stress and its impact on qualitative and quantitative characteristics of cotton. Proceedings of The 6th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding, 3-6 Sep., Babolsar, Iran, Volume 1. (In Farsi).
22. Stiller, W. N., P. E. Reid and G. A. Constable. 2004. Maturity and leaf shape as traits influencing cotton cultivar adaptation to dryland conditions. *Agronomy Journal* 96: 656-664.
23. Tanner, C. B. and T. R. Sinclair. 1983. Efficient water use in crop production: Research or re-research? PP. 1-27. *In:* Taylor, H. M., W. R. Jordan and T. R. Sinclair (Eds.), Limitations to Efficient Water Use in crop Production, American Statistical Association, Madison, WI.
24. Taylor, H. M. 1983. Managing root systems for efficient water use: An overview. PP. 87-113. *In:* Taylor, H. M., W. R. Jordan and T. R. Sinclair (Eds.), Limitations to Efficient Water Use in Crop Production, ASA, Madison, WI.
25. Tekinel, O. and R. Kanber. 1989. The general rules of cotton irrigation. University of Cukurova, Agricultural Faculty Pub., No. 18, Adana, Turkey.
26. Yazar, A., S. M. Sezen and S. Sesveren. 2002. LEPA and trickle irrigation of cotton in Southeast Anatolia Project (GAP) area in Turkey. *Agricultural Water Management* 54: 189-203.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-04-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.6.14.4]