



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد هفدهم، شماره چهارم، ۱۳۸۹
www.gau.ac.ir/journals

واکنش پنبه به کم آبیاری در مراحل مختلف رشد

قربان قربانی نصرآباد^۱ و ابوطالب هزارجریبی^۲

^۱عضو هیات علمی، موسسه تحقیقات پنبه کشور، گرگان،

^۲عضو هیات علمی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۲۳

چکیده

هدف اصلی از اجرای کم آبیاری، افزایش راندمان کاربرد آب از طریق کاهش میزان آب آبیاری در هر نوبت و یا از طریق حذف آبیاری‌هایی است که کمترین بازدهی را دارند. پنبه گیاهی است که به زمان و مقدار آب آبیاری در مراحل مختلف رشد واکنش زیادی نشان می‌دهد. به طوری که ممکن است در بعضی از مراحل رشد به کم آبیاری حساس بوده یا در بعضی از مراحل اصلاً به آب نیاز نداشته باشد. برای تعیین میزان آب مصرفی و حساسیت پنبه به کم آبیاری در هر یک از مراحل رشد، پژوهش حاضر در قالب طرح کرت‌های خرد شده با ۳ تکرار در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد گرگان طی سه سال اجرا گردید. تیمارهای کم آبیاری شامل: کم آبیاری در مرحله گلدهی (I₁)، کم آبیاری در مرحله اوج گلدهی (I₂)، کم آبیاری در مرحله قوزه‌دهی (I₃)، کم آبیاری در مراحل گلدهی، اوج گلدهی و قوزه‌دهی (I₄)، کم آبیاری در مراحل گلدهی و اوج گلدهی (I₅)، کم آبیاری در مراحل گلدهی و قوزه‌دهی (I₆) و کم آبیاری در مرحله اوج گلدهی و قوزه‌دهی (I₇) به عنوان کرت اصلی و مقادیر آب آبیاری ۰، ۳۵، ۷۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه مرکب سه ساله نشان داد که بین سال‌ها از نظر عملکرد، درصد زودرسی، وزن قوزه و تعداد قوزه در بوته اختلاف کاملاً معنی‌دار وجود داشت. بین تیمارهای کم آبیاری در مراحل مختلف رشد از نظر عملکرد اختلاف کاملاً معنی‌دار اما از نظر درصد زودرسی، وزن قوزه و تعداد قوزه در بوته اختلاف معنی‌دار

* مسئول مکاتبه: aboh10@yahoo.com

وجود نداشت. بیشترین عملکرد در طی سه سال مربوط به تیمارهای آبیاری I₇، I₂ و I₃ بود. کمترین عملکرد مربوط به تیمارهای I₄ و I₅ بود. در مجموع می‌توان گفت حساس‌ترین مراحل رشد پنبه از نظر تنش آبی مراحل گلدهی و اوج گلدهی می‌باشند. بین مقادیر مختلف آب آبیاری از نظر عملکرد، درصد زودرسی، وزن قوزه و تعداد قوزه در بوته اختلاف کاملاً معنی‌دار وجود داشت. بهترین تیمار آبیاری، تیمار ۷۰ درصد نیاز آبی بود که دارای کارایی مصرف آب بیشتر، آب مصرفی کمتر و کاهش عملکرد به ترتیب به میزان ۱۶/۷، ۱۸/۴ و ۴/۷ درصد نسبت به تیمار آبیاری کامل بود.

واژه‌های کلیدی: کم آبیاری، آبیاری کامل، مقادیر مختلف آب آبیاری، مراحل مختلف رشد و پنبه

مقدمه

کم آبیاری یک استراتژی بهینه برای به‌عمل آوردن محصولات تحت شرایط کمبود آب است که همراه با کاهش محصول می‌باشد. هدف اصلی از اجرای کم آبیاری افزایش راندمان کاربرد آب از طریق کاهش میزان آب آبیاری در هر نوبت یا حذف آبیاری‌هایی است که کمترین بازدهی را دارند. کم آبیاری برای گسترش سطح کشت و به حداکثر رساندن و یا تثبیت تولید محصولات یک منطقه نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. محاسن کم آبیاری کاهش هزینه‌های تولید، افزایش راندمان کاربرد آب آبیاری و کاهش هزینه‌های مربوط به آب آبیاری می‌باشد (گیرت و رایز، ۲۰۰۹). کم آبیاری به‌طور وسیع، به‌خصوص در مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند، انجام می‌شود. هدف کم آبیاری، افزایش عملکرد و محافظت محصولات بخشی از اراضی در برابر نابود شدن (به بهای آبیاری کامل بخشی دیگر) همچنین سود رسانی به عده بیشتری از زارعین منطقه می‌باشد (گیرت و رایز، ۲۰۰۹).

پنبه به‌عنوان یکی از محصولات استراتژیک در استان گلستان بوده و گیاهی است که به کم آبیاری، زمان و مقدار آب آبیاری واکنش زیادی را نشان می‌دهد به‌طوری‌که ممکن است در بعضی از مراحل رشد به کم آبیاری حساس بوده و یا در بعضی از مراحل اصلاً به آب نیاز نداشته باشد (۴). پژوهش‌های زیادی در مورد کم آبیاری روی محصولات مختلف انجام شده که به ذکر تعدادی از آنها پرداخته می‌شود.

گیرت و رایز (۲۰۰۹) دریافتند کم آبیاری در محصولات مختلف بدون اینکه عملکرد را شدیداً کاهش دهد باعث افزایش کارایی مصرف آب می‌گردد. از آنجایی‌که تحمل به خشکی در گیاهان با

رقم و مراحل فنولوژیکی تغییر می‌کند، کم آبیاری به مطالعه دقیق واکنش گیاه به تنش خشکی نیاز دارد.

پژوهش‌های کانبر و همکاران (۲۰۰۶) و کیردا و همکاران (۱۹۹۹) در ترکیه نشان از مجاز بودن کم آبیاری در طی گلدهی و قوزه‌دهی است در حالی که بر طبق مطالعات آناس و همکاران (۱۹۹۹) در ترکیه کم آبیاری تنها در طی تشکیل قوزه مجاز بوده و در طی مراحل رویشی و گلدهی مجاز نیست. پریتو و آنگوریا (۱۹۹۹) دریافتند مراحل حساس پنبه به کم آبیاری در آرژانتین مراحل رشد رویشی و غنچه‌دهی بوده اما کم آبیاری در مراحل قوز دهی و باز شدن قوزه‌ها مجاز است.

نتایج پژوهش‌های پیرا و همکاران (۲۰۰۹) در آسیای مرکزی نیز نشان داد کم آبیاری متوسط به‌علت صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش کارایی مصرف آب برای گیاه پنبه مناسب است در حالی که کم آبیاری شدید، اگر چه باعث صرفه‌جویی زیاد در مصرف آب می‌گردد ولی منجر به کاهش عملکرد گردیده که ممکن است از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه نباشد.

به‌منظور بررسی و تعیین مناسب‌ترین زمان آبیاری پنبه نیز آزمایشی توسط تشکری (۱۹۹۹) در شرق مازندران انجام شد. نتایج نشان داد که تیمار آبیاری در مرحله گلدهی و قوزه‌دهی (هر کدام یکبار) با عملکرد ۴۶۱۹ کیلوگرم در هکتار دارای حداکثر عملکرد بود که با تیمار آبیاری در مراحل گلدهی - قوزه‌دهی و باز شدن قوزه‌ها (هر کدام یکبار) اختلاف معنی‌دار نداشت ولی با تیمارهای دیگر شامل آبیاری فقط در مرحله گلدهی، آبیاری فقط در مرحله قوزه‌دهی و آبیاری فقط در مرحله باز شدن قوزه‌ها اختلاف معنی‌دار داشت.

دی کوک و همکاران (۱۹۹۰) نیز حساسیت نسبی پنبه به تنش آبی در مرحله زایشی را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که تنش آبی در مرحله غنچه‌دهی و قبل از گلدهی باعث تکامل زودرس در تعداد کمی از قوزه‌های پنبه شده اما این اثر با رشد قوزه‌ها و طولانی‌تر شدن الیاف، اهمیت خود را از دست داده که نتیجه آن بهتر شدن کیفیت بذر پنبه و عملکرد الیاف بوده است. مهمترین اثر تنش بر روی عملکرد در طول رشد قوزه پنبه، مرحله بعد از پایان گلدهی است که اعمال تنش در این مرحله سبب توقف رشد قوزه پنبه می‌گردد. تنش در مرحله رسیدن قوزه‌ها سبب افزایش طول الیاف و رشد قوزه‌ها در نتیجه موجب افزایش عملکرد می‌گردد.

آناس و همکاران (۱۹۹۹) در ترکیه ۵ تیمار آبیاری شیاری روی پنبه را مورد مقایسه قرار دادند که تیمارها شامل: آبیاری کامل در کل فصل رشد (۱۱۱)، کم آبیاری در یکی از سه مراحل رشد سبزینه‌ای

(۱۱۱)، گلدهی (۱۰۱) و قوزه‌دهی (۱۱۰) و کم آبیاری در کل فصل رشد (۰۰۰) بودند. نتایج نشان داد که عملکرد تیمارهای یاد شده به ترتیب ۳۳۱۰، ۳۰۵۰، ۳۰۱۰، ۳۱۳۰ و ۲۲۹۰ کیلوگرم در هکتار و کاهش عملکرد تیمارهای کم آبیاری نسبت به تیمار شاهد (۱۱۱) به ترتیب ۸، ۹، ۵ و ۳۱ درصد بود. یعنی تنش در مرحله گلدهی باعث کاهش بیشتر عملکرد نسبت به مرحله قوزه‌دهی می‌شود.

نتایج پژوهش‌های داگلدن و همکاران (۲۰۰۶) در جنوب‌غربی ترکیه روی پنبه و ذرت با ۵ تیمار آبیاری کامل ۷۰، ۳۰، ۵۰ و ۰ درصد تخلیه رطوبت خاک نشان داد که تیمارهای کم آبیاری به‌طور معنی‌داری عملکرد پنبه و ذرت را تحت‌تأثیر قرار دادند. متوسط عملکرد پنبه از ۱۷۸۰ تا ۵۴۹۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. بیشترین عملکرد از تیمارهای آبیاری کامل به‌دست آمد و تیمار آبیاری کامل برای مناطق نیمه‌مرطوب که محدودیت منابع آب نداشته باشند مناسب است.

یازر و همکاران (۲۰۰۲) دریافتند عملکرد پنبه در تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشتت تبخیر تفاوت معنی‌داری نداشت. مطالعات وایت و راین (۲۰۰۴) بیانگر افزایش کارایی مصرف آب به میزان ۲۴/۵ درصد با کاهش آب مصرفی از ۱۰۰ به ۷۹ درصد نیاز آبی بود. اختلاف معنی‌داری در عملکرد و رشد فیزیولوژیک مشاهده نشد.

با توجه به نتایج متفاوت حاصله از پژوهش‌های اشاره شده و عدم امکان تعمیم نتایج حاصل از یک اقلیم به اقلیم‌های دیگر، هدف از این پژوهش تعیین میزان آب مصرفی و حساسیت پنبه به کم آبیاری در مراحل مختلف رشد (گلدهی، اوج گلدهی، قوزه‌دهی، گلدهی و اوج گلدهی، گلدهی و قوزه‌دهی، اوج گلدهی و قوزه‌دهی) به‌عنوان کرت اصلی و مقادیر آب آبیاری ۰، ۳۵، ۷۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به‌عنوان کرت فرعی در قالب طرح کرت‌های خرد شده با ۳ تکرار طی سه سال در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد گرگان است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال‌های کم آبیاری ۱۳۸۳، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد گرگان با طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۵ دقیقه، ارتفاع ۱۴ متری از سطح دریا، متوسط بارندگی ۴۵۰-۵۵۰ میلی‌متر، رطوبت نسبی ۶۰-۵۰ درصد، متوسط حداکثر و حداقل دمای ۲۷/۷ و ۷/۸ درجه سانتی‌گراد اجرا گردید. قبل از کشت جهت تعیین خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش و نیز توصیه کودی، از قطعه زمین مورد نظر نمونه‌گیری خاک صورت گرفت. قطعه

مورد آزمایش دارای بافت لومی رسی سیلتی با وزن مخصوص ظاهری $1/47 \text{ g/cm}^3$ ، درصد رطوبت وزنی در ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم به ترتیب ۲۸ و ۱۴ درصد، شوری 1 dS/m و اسیدیته $7/7$ بود. زمین پس از شخم و دیسک، کودپاشی و نیز سم علفکش قبل از کشت، آماده کشت گردید. کوددهی بر مبنای آزمون خاک صورت گرفت که بر این اساس ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود دی‌آمونوم فسفات، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (۵۰ درصد آن قبل از کشت و ۵۰ درصد در مرحله گلدهی و همراه با آبیاری اول به عنوان کود سرک)، ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات منیزیم، ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی و ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات منگنز قبل از کشت توسط کودپاش به زمین پاشیده شد. جهت مبارزه با بذر علف‌های هرز، سم علفکش تری‌فولارین به میزان $2/5$ لیتر در هکتار توسط سمپاش پشت تراکتوری به زمین زده شد. طرح آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده با سه تکرار، که در آن کرت اصلی، تیمارهای کم آبیاری در مراحل مختلف رشد و کرت فرعی مقادیر کم آبیاری به میزان $(q_1)0$ ، $(q_2)35$ ، $(q_3)70$ و $(q_4)100$ درصد نباز آبی بودند. تیمارهای کم آبیاری به صورت زیر بودند:

- ۱- کم آبیاری در مرحله گلدهی (I_1)
- ۲- کم آبیاری در مرحله اوج گلدهی (I_2)
- ۳- کم آبیاری در مرحله قوزه‌دهی (I_3)
- ۴- کم آبیاری در مراحل گلدهی، اوج گلدهی و قوزه‌دهی (I_4)
- ۵- کم آبیاری در مراحل گلدهی و اوج گلدهی (I_5)
- ۶- کم آبیاری در مراحل گلدهی و قوزه‌دهی (I_6)
- ۷- کم آبیاری در مرحله اوج گلدهی و قوزه‌دهی (I_7)

کشت پنبه به صورت ردیفی و با کمک ردیفکار پشت تراکتوری و به فواصل 20×80 سانتی‌متر انجام شد. رقم مورد کشت سپید بود. هر کرت دارای ۴ ردیف کشت به طول ۶ متر بوده و بین کرت‌ها و تکرارها به ترتیب ۳ و ۴ متر فاصله جهت جلوگیری از حاشیه رطوبتی در نظر گرفته شد. آب از طریق نهری که در بالای هر کرت ایجاد شده بود، توسط سیفون و با حجم و مدت زمان معین بر اساس تیمارهای مختلف، وارد هر کرت گردید. مقدار آب آبیاری بر اساس اندازه‌گیری تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A و پس از اعمال ضریب تشت ($k_p=0/75$) و ضریب گیاهی محاسبه شد و با

داشتن دبی سیفون و حجم آب آبیاری، مدت زمان آبیاری هر کرت بدست آمد. برای تیمارهای ۳۵، ۷۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی، مقدار آب آبیاری، به ترتیب در ۰/۳۵، ۰/۷ و ۱ ضرب گردید. عملیات زراعی از قبیل واکاری، تنک، مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها در تمام تیمارها به صورت یکسان صورت گرفت. قبل از برداشت چین اول، ۵ بوته در هر کرت مشخص شد و تعداد قوزه در بوته و وزن بیست قوزه اندازه‌گیری گردید. برداشت پنبه طی دو چین، جهت تعیین درصد زودرسی انجام شد. برداشت از دو خط وسطی هر کرت و پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت صورت گرفت. پس از جمع‌بندی و مرتب کردن داده‌ها، با استفاده از برنامه کامپیوتری و براساس آزمون دانکن، نتایج مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

جدول ۱ نتایج تجزیه مرکب سه ساله تاثیر تیمارهای کم آبیاری در مراحل مختلف رشد بر صفات عملکرد و اجزاء عملکرد پنبه را نشان می‌دهد. نتایج جدول بیانگر اختلاف کاملاً معنی‌دار بین سال‌ها از نظر عملکرد، درصد زودرسی، وزن قوزه و تعداد قوزه در بوته دارد. بین تیمارهای کم آبیاری در مراحل مختلف رشد از نظر عملکرد اختلاف کاملاً معنی‌دار اما از نظر درصد زودرسی، وزن قوزه و تعداد قوزه در بوته اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. بین مقادیر مختلف آب آبیاری از نظر عملکرد، درصد زودرسی، وزن قوزه و تعداد قوزه در بوته اختلاف کاملاً معنی‌دار وجود داشت. در تاثیر متقابل کم آبیاری در مراحل مختلف رشد و مقادیر مختلف کم آبیاری بر روی صفات عملکرد، درصد زودرسی، وزن قوزه و تعداد قوزه در بوته نیز اختلاف کاملاً معنی‌دار مشاهده گردید. مقایسه میانگین صفات عملکرد و اجزاء عملکرد پنبه تحت تاثیر تیمارهای کم آبیاری در مراحل مختلف رشد طی سه سال در گرگان در جدول ۲ ارائه گردیده است. با توجه به این جدول، بیشترین عملکرد مربوط به سال دوم اجرای طرح (۱۳۸۴) بود که با سال سوم اختلاف معنی‌دار نداشت اما اختلاف این دو سال با سال اول معنی‌دار بود.

قربان قربان نصرآباد و ابوطالب هزارجریبی

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات عملکرد و اجزاء عملکرد پنبه تحت تاثیر تیمارهای کم آبیاری در مراحل مختلف رشد طی سه سال در گرگان.

منابع خطا	درجه آزادی	عملکرد	درصد زودرسی	وزن قوزه	تعداد قوزه در بوته
سال (L)	۲	۳۵۲۷۶۱۶**	۳۵۲۲**	۱۳/۴۸**	۱۸۴/۲**
خطای سال	۶	۵۷۱۹۴۰	۱۷۰/۷	۰/۰۷۴	۹/۱۳۶
تیمار آبیاری A	۶	۱۶۲۸۳۷۳**	۴۰/۴۶ ^{n.s}	۰/۱۸۹ ^{n.s}	۷/۹۰۶ ^{n.s}
LA	۱۲	۲۹۸۳۳۹ ^{n.s}	۱۲۳/۹۴ ^{n.s}	۰/۰۶۶ ^{n.s}	۸/۸۳۴ ^{n.s}
خطای A	۳۶	۴۵۱۷۷۵	۱۴۱/۳۵	۰/۰۹۱	۸/۴۱۵
مقدار آبیاری B	۳	۲۱۰۲۳۵۴**	۱۳۷۲/۹**	۲/۸۲**	۵۷/۰۵۹**
LB	۶	۲۶۹۰۲۳ ^{n.s}	۷۹/۶ ^{n.s}	۰/۰۳۶ ^{n.s}	۱۰/۷۸۷ ^{n.s}
AB	۱۸	۶۲۵۶۷۰**	۱۳۰/۰۴**	۰/۲۰۸**	۱۱/۹۷۱**
LAB	۳۶	۱۸۸۵۹۰ ^{n.s}	۱۰۰/۴۹**	۰/۱۳۲*	۷/۰۵۳ ^{n.s}
خطای کل	۱۲۶	۱۲۷۰۵۷	۴۵/۷۳	۰/۰۸۱	۵/۱۱۴

**، * و ^{n.s} به ترتیب نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم اختلاف معنی دار می باشند.

سال اول دارای بیشترین درصد زودرسی بود که اختلاف آن با دو سال دیگر معنی دار بود اما بین این دو سال اختلاف معنی دار وجود نداشت. از نظر وزن قوزه و تعداد قوزه در بوته بین سالها اختلاف معنی دار وجود داشت به طوری که بیشترین وزن قوزه و تعداد قوزه در بوته مربوط به سال سوم و کمترین وزن قوزه و تعداد قوزه در بوته به ترتیب مربوط به سال اول و دوم بود که این مسائل با شرایط جوی و اقلیمی در ارتباط می باشد.

بیشترین عملکرد در طی سه سال مربوط به تیمارهای آبیاری I₇، I₂ و I₃ بود که اختلاف آنها با تیمارهای I₁ و I₆ معنی دار نبود اما با تیمارهای I₄ و I₅ معنی دار بود. به طوری که از نتایج جدول ۲ بر می آید بیشترین عملکرد مربوط به تیمارهایی است که کم آبیاری تنها در یک مرحله از رشد و نیز در مراحل اوج گلدهی و قوزه دهی با هم اعمال شود. کمترین عملکرد مربوط به تیمارهای I₄ و I₅ یعنی زمانی است که کم آبیاری در تمام مراحل رشد و نیز زمانی است که کم آبیاری تنها در مراحل گلدهی و اوج گلدهی با هم اعمال شود. در مجموع می توان گفت حساس ترین مراحل رشد پنبه از نظر تنش آبی مراحل گلدهی و اوج گلدهی (قبل از تشکیل قوزه) می باشند. و پس از گذر از مرحله اوج گلدهی

و رسیدن به مرحله قوزه‌دهی و باز شدن قوزه و حساسیت کمتر به آب، کم آبیاری باعث کاهش عملکرد نمی‌گردد. این نتایج مشابه نتایج دی کوک و همکاران (۱۹۹۰) و آناس و همکاران (۱۹۹۹) و در عین حال در تضاد با نتایج کانبر و همکاران (۲۰۰۶) و کیردا و همکاران (۱۹۹۹) است که گزارش نمودند کم آبیاری در مراحل گلدهی و تشکیل قوزه باعث کاهش عملکرد نمی‌گردد.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات عملکرد و اجزاء عملکرد پنبه تحت تاثیر تیمارهای کم آبیاری در مراحل مختلف رشد طی سه سال در گرگان.

تیمارها	عملکرد کل Kg/ha	درصد زودرسی (%)	وزن قوزه (گرم)	تعداد قوزه در بوته
سال				
۱۳۸۳	۲۷۹۲ ^b	۸۵/۹۴ ^a	۵/۰۰ ^c	۱۲/۱۰ ^b
۱۳۸۴	۳۱۷۶ ^a	۷۷/۰۳ ^b	۵/۳۰ ^b	۱۰/۶۶ ^c
۱۳۸۵	۳۱۰۸ ^a	۷۳/۳۵ ^b	۵/۸۰ ^a	۱۳/۳۱ ^a
تیمارهای آبیاری				
I ₁	۲۹۸۷ ^{ab}	۷۶/۸۷ ^a	۵/۳۸ ^{ab}	۱۱/۹۳ ^a
I ₂	۳۲۴۱ ^a	۷۸/۳۱ ^a	۵/۳۹ ^{ab}	۱۲/۶۷ ^a
I ₃	۳۲۲۵ ^a	۷۸/۱۴ ^a	۵/۴۳ ^a	۱۲/۳۵ ^a
I ₄	۲۷۵۲ ^b	۷۹/۳۲ ^a	۵/۲۵ ^b	۱۱/۶۸ ^a
I ₅	۲۸۰۵ ^b	۷۹/۸۷ ^a	۵/۲۹ ^{ab}	۱۱/۳۷ ^a
I ₆	۲۹۱۹ ^{ab}	۷۹/۷۰ ^a	۵/۳۸ ^{ab}	۱۱/۷۵ ^a
I ₇	۳۲۴۷ ^a	۷۹/۱۵ ^a	۵/۴۵ ^a	۱۲/۴۲ ^a
مقادیر کم آبیاری				
Q ₁	۲۴۱۶ ^d	۸۴/۴۸ ^a	۵/۰۶ ^c	۱۰/۶۵ ^b
Q ₂	۳۱۰۳ ^c	۷۹/۸۳ ^b	۵/۴۱ ^b	۱۲/۱۲ ^a
Q ₃	۳۲۶۰ ^b	۷۷/۴۹ ^b	۵/۴۸ ^{ab}	۱۲/۷۲ ^a
Q ₄	۳۴۱۲ ^a	۷۳/۲۹ ^c	۵/۵۲ ^a	۱۲/۶۰ ^a

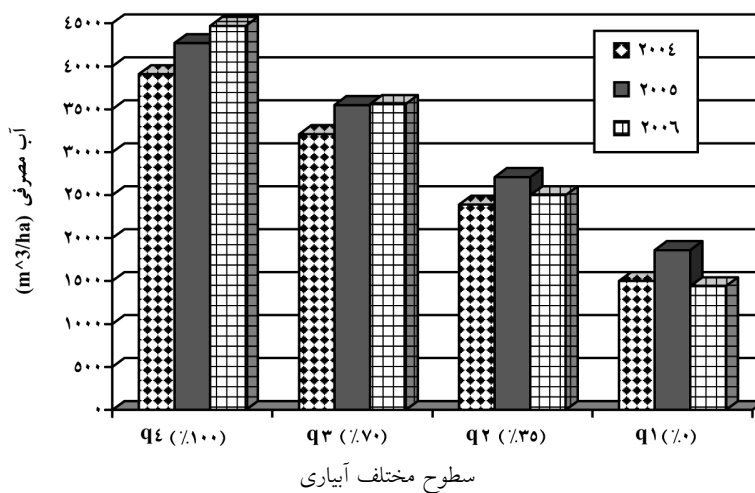
اعداد با حروف نا مشابه در هر ستون و هر تیمار بر اساس آزمون دانکن دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند.

بین تیمارهای مقادیر مختلف کم آبیاری از نظر عملکرد اختلاف کاملاً معنی‌دار وجود داشت به‌طوری‌که بیشترین عملکرد با ۳۴۱۲ کیلوگرم در هکتار مربوط به آبیاری کامل بود که نسبت به تیمارهای بدون آبیاری (دیم)، ۳۵ درصد نیاز آبی و ۷۰ درصد نیاز آبی به‌ترتیب ۴/۷، ۱۰ و ۴/۷ درصد افزایش عملکرد داشت. این در حالی است که تیمار ۷۰ درصد نیاز آبی نسبت به تیمار ۳۵ درصد نیاز آبی تنها ۵ درصد افزایش عملکرد نشان داد. کمترین عملکرد مربوط به تیمار دیم بود. یعنی تیمارهای کم آبیاری تحت تاثیر کاهش عملکرد قرار گرفتند. این نتایج مشابه نتایجی بود که آناس و همکاران (۱۹۹۹)، داگدن و همکاران (۲۰۰۶) و یازر و همکاران (۲۰۰۲) بر روی پنبه بدست آوردند.

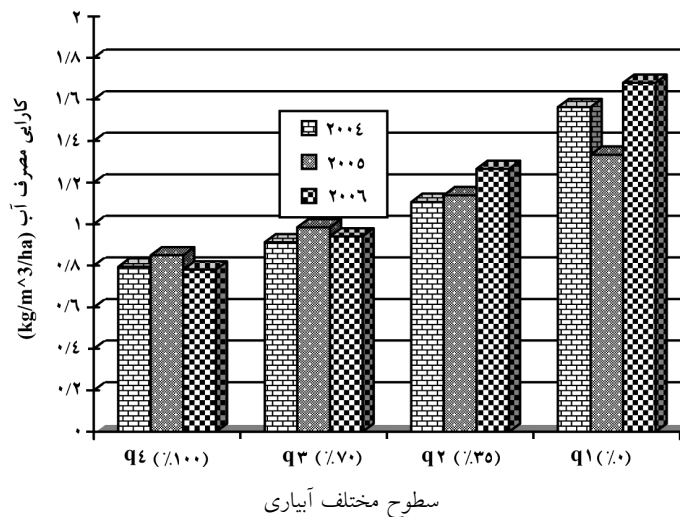
اختلاف بین تیمارهای کم آبیاری در مراحل مختلف رشد از نظر درصد زودرسی و تعداد قوزه در بوته معنی‌دار نبود به‌طوری‌که در تیمارهای کم آبیاری در تمام مراحل رشد و نیز کم آبیاری در دو مرحله از رشد باعث زودرسی بیشتر گردید. بین تیمارهای مقادیر مختلف کم آبیاری از نظر درصد زودرسی اختلاف معنی‌دار وجود داشت به‌طوری‌که بیشترین و کمترین درصد زودرسی مربوط به تیمار دیم (Q₁) و تیمار Q₄ آبیاری کامل بود که اختلاف تیمارهای Q₁ و Q₄ با هم معنی‌دار اما با دو تیمار Q₂ و Q₃ معنی‌دار نبود در حالی‌که دو تیمار Q₂ و Q₃ با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند. نتایج حاکی از کاهش طول دوره رشد و زودرس شدن محصول در اثر تنش آبی است. بین تیمارهای مقادیر مختلف کم آبیاری از نظر تعداد قوزه در بوته اختلاف معنی‌دار وجود داشت به‌طوری‌که بیشترین آن مربوط به تیمار Q₃ و کمترین آن مربوط به تیمار Q₁ بود. تعداد قوزه در بوته در سه تیمار Q₂، Q₃ و Q₄ با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند اما اختلاف آنها با تیمار Q₁ معنی‌دار بود. بین تیمارهای کم آبیاری در مراحل مختلف رشد از نظر وزن قوزه اختلاف معنی‌دار وجود داشت به‌طوری‌که بیشترین و کمترین آن مربوط به تیمارهای I₇ و I₃ و کمترین آن مربوط به تیمار I₄ بود. نتیجه فوق‌الذکر معنایست که کم آبیاری در تمام مراحل رشد و قبل از قوزه‌دهی باعث کاهش وزن قوزه شده و اعمال کم آبیاری در مراحل پایان رشد به‌علت تامین نیاز آبی در مراحل قبل، وزن قوزه را کاهش نمی‌دهد. بین تیمارهای مقادیر مختلف کم آبیاری نیز از نظر وزن قوزه اختلاف معنی‌دار وجود داشت به‌طوری‌که بیشترین آن مربوط به تیمار Q₄ و کمترین آن مربوط به تیمار Q₁ بود و اختلاف این دو تیمار با هم معنی‌دار شد. دو تیمار Q₂ و Q₃ با هم و دو تیمار Q₃ و Q₄ با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند (جدول ۲).

مقدار آب مصرفی (با احتساب بارندگی موثر) و کارایی مصرف آب تیمارهای آبیاری در نمودارهای ۱ و ۲ طی سه سال ارائه گردیده است. بیشترین آب مصرفی و کمترین کارایی مصرف آب

متعلق به تیمار آبیاری کامل بود. مقدار آب مصرفی در تیمارهای Q_2 و Q_3 نسبت به تیمار Q_4 به میزان ۳۹/۹ و ۱۸/۴ درصد کمتر بود در حالی که کارایی مصرف آب در تیمارهای Q_2 و Q_3 نسبت به تیمار Q_4 به میزان ۴۴/۴ و ۱۶/۷ درصد بیشتر بود. نتایج مشابهی را داگدالن و همکاران (۲۰۰۶)، پیرا و همکاران (۲۰۰۹)، وایت و راین (۲۰۰۴) و گیرت و راین (۲۰۰۹) بر روی پنبه بدست آوردند.



شکل ۱- مقدار آب مصرفی در تیمارهای مختلف کم آبیاری شده طی سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۰۵-۲۰۰۶.



شکل ۲- کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف کم آبیاری در طی سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۰۵-۲۰۰۶.

نتیجه گیری

به طور کلی می توان نتیجه گرفت که حساس ترین مراحل رشد پنبه از نظر تنش آبی مراحل گلدهی و اوج گلدهی (تا رسیدن به اوج گلدهی) می باشند. و پس از گذر از مرحله اوج گلدهی و رسیدن به مرحله قوزه دهی و باز شدن قوزه ها به علت حساسیت کمتر به آب، کم آبیاری باعث کاهش عملکرد نمی گردد. تیمار ۷۰ درصد نیاز آبی بعلت آب مصرفی کمتر، کارآیی مصرف آب بالاتر و کاهش جزئی عملکرد به ترتیب به میزان ۱۸/۴، ۱۶/۷ و ۴/۷ درصد بهترین تیمار آبیاری بود.

سپاسگزاری

از موسسه تحقیقات پنبه کشور و کارکنان ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم آباد گرگان به خاطر حمایت، کمکها و فراهم نمودن امکان اجرای این تحقیق قدردانی به عمل می آید.

منابع

1. Anac, M.S., Ali, U.L.M., Tuzal, I. H., Anac, D., Okur, B. and Hakerlerler, H. 1999. Optimum irrigation schedules for cotton under deficit irrigation conditions. In: C.Kirda, P.
2. Dagdelen, N., Yilmaz, E., Sezgin, F. and Gorbuz, T. 2006. Water yield relation and water use efficiency of cotton and season crop corn in Western Turkey. Agric. Water Manage. 82:1-2. 93-85.
3. Dekock, J. Debruyne, L.P. and Humon, J.J. 1990. Relative sensitivity to plant water stress during the reproductive phase of upland cotton. Irrig. Sci. IR SCD211 4: 239-244.
4. Geerts, S. and Raes, D. 2009. Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. Agr. Water Manage. 96:9. 1275-1284.
5. Iranian National Committee on Irrigation and Drainage. 1996. Deficit irrigation manual. 218p. (In Persian)
6. Kanber, R., Ünlü, M., Koç, D.L., Kapur, B., Tekin S. and Özekici, B. 2006. Efficient water use to sustain irrigated agriculture: deficit irrigation management of cotton, pistachio and maize, Proceedings of the 1st International Symposium on Land and Water Management for Sustainable Irrigated Agriculture (2006) CD-rom.
7. Kirda, C., Kanber, R., Tülücü, K. and Güngör, H. 1999. Yield response of cotton, maize, soybean, sugar beet, sunflower and wheat to deficit irrigation. In: C. Kirda, P. Moutonnet, C. Hera and D.R. Nielsen, Editors, Crop Yield Response to Deficit Irrigation, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London (1999), Pp: 21-38.

8. Moutonnet, C., Hera, D.R. and Nielsen, eds. Crop yield response to deficit irrigation. p. 196-212. Dordrecht, the Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
9. Pereira, L.S., Paredes, P., Sholpankulov, E.D., Inchenkova, O.P., Teodoro, P.R. and Horst, M.G. 2009. Irrigation scheduling strategies for cotton to cope with water scarcity in the Fergana Valley, Central Asia. *Agr. Water Manage.* 96:5. 723–735.
10. Prieto, D. and Angueira, C. 1999. Water stress effect on different growing stages for cotton and its influence on yield reduction. In: C. Kirda, P. Moutonnet, 11.C. Hera and D.R. Nielsen, eds. *Crop yield response to deficit irrigation*, Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London (1999), Pp: 161–179.
12. Tashakkori, A. 1999. Determination of the optimum time in cotton irrigation by surface irrigation in Mazandaran eastern. 6th Iranian Soil Science Congress. 28-31 Aug. 1999. (In Persian)
13. White, S.C. and Raine, S.R. 2004. Identifying the Potential to Apply Deficit Irrigation Strategies in Cotton Using Large Mobile Irrigation Machines. Proceedings of the 4th International Crop Science Congress Brisbane, Australia, 26 Sep –1 Oct 2004. www.cropscience.org.au.
14. Yazar, A., Sezen, S.M. and Sesveren, S. 2002. LEPA and trickle irrigation of cotton in the Southeast Anatolia Project (GAP) are in Turkey. *Agricultural Water Management* 54: 189-203.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Plant Production, Vol. 17(4), 2010
www.gau.ac.ir/journals

Cotton response to deficit irrigation during different growth stages

Gh. Ghorbani nasrabad¹ and * A. Hezarjaribi²

¹Faculty Member of Cotton Research Institute, Gorgan

²Faculty Member of Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources

Received: 8,3,2010 ; Accepted: 12,2,2011

Abstract

The objective of deficit irrigation is to increase water use efficiency by reducing of water quantity or wave off further irrigations that have not necessary. Cotton plant is sensitive to irrigation timing and quantity through different growth stages. The field trail was conducted at Hashemabad Cotton Research Station (Gorgan) to determine water consumption and cotton sensitivity to deficit irrigation at different growth stages during years 2004, 2005 and 2006. The study was carried out in a split plot design with three replications. Treatments of deficit irrigation in different growth stages were contained: deficit irrigation in flowering stage(I1), deficit irrigation in peak flowering stage(I2), deficit irrigation in boll formation stage(I3), deficit irrigation in flowering, peak flowering and boll formation stages(I4), deficit irrigation in flowering and peak flowering stages(I5), deficit irrigation in flowering and boll formation stages (I6) and deficit irrigation in peak flowering and boll formation stages (I7) as main plots and irrigation water quantities of 0% (q1) , 35 % (q2), 70 % (q3) and 100% (q4) water requirement as subplots. Data from combined three years analyses showed that there were significant differences ($R < 0.01$) among years with respect to yield, earliness percentage, boll weight and boll number per plant. Through different growth stages, deficit irrigation treatments showed significantly different yield but did not showed significantly difference earliness percentage, boll weight and boll number per plant. Irrigation treatments I7, I2, and I3 had the highest yield over 3 years. The lowest yield was found in I4 and I5. In summery, flowering and peak flowering stages can be considered the most sensitive growth stages with respect to water deficit. Irrigation water quantities were significantly different with respect to yield, earliness percentage, boll weight and boll number per plant. Treatment of 70% of water requirement(q3) had higher water use efficiency at rate of 16.7% , less water use at rate of 18.4% and 4.7% yield reduction than full irrigation (q4), so it can be applied as best treatment.

Keywords: Deficit irrigation, Full irrigation, Different irrigation water quantities, Different growth stages and Cotton

* Corresponding Author; Email: aboh10@yahoo.com

