نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۶، جلد ۱۳، بهمن - اسفند ۱۳۹۸، ص. ۱۶۶۰-۱۶۵۱

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 6, Vol. 13, Feb.-Mar. 2020, p. 1651-1660

بررسی عملکرد و اجزای عملکرد پنبه تحت مقادیر مختلف عمق و دور آبیاری در کشت تأخیری نشایی

میلاد خواجه مظفری[۱]، محمد عبدالحسینی[۲*]، قربان قربانی نصرآباد[۳]، محمدرضا فرزانه[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۹

چکیده

نظر به اهمیت محصول پنبه در تناوب زراعی و روند کاهشی سطح زیر کشت آن در سال‌های اخیر، بکارگیری روش‌های مؤثر و بهینه برای افزایش سطح زیر کشت آن، افزایش تولید و کاهش هزینه‌های تولید این محصول استراتژیک، امری ضروری به نظر می‌رسد. یکی از این روش‌ها، کشت تأخیری پنبه بصورت نشایی با استفاده از ارقام زودرس است. با توجه به نقش مهم مدیریت زمان و مقدار آبیاری در کشت پنبه، لازم است تا میزان بهینه آب مصرفی این گیاه در روش کشت تأخیری به صورت نشایی تعیین شود. این پژوهش به صورت طرح کرت‌های خرد شده نواری در قالب بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای دور آبیاری (شامل آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۵ و ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر) به عنوان کرت اصلی و مقادیر مختلف آب آبیاری (شامل ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد آب تبخیر شده از تشت) به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که تیمار دور آبیاری پس از ۱۰۵ میلیمتر تبخیر از تشت، دارای بیشترین عملکرد، درصد زودرسی، کارایی مصرف آب و درصد کیل بوده و نسبت به تیمارهای ۷۰ و ۱۴۰ میلیمتر به ترتیب به میزان ۱۱ و ۴۰ درصد عملکرد بیشتری داشته است. در حالی تیمار ۱۰۰ درصد آب مصرفی با ۲۰۱۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را در بین تیمارهای عمق آبیاری داشت که اختلاف آن با تیمارهای ۵۰ و ۱۲۵ درصد طبق آزمون دانکن در مقایسه میانگین‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار نبود. از طرف دیگر با افزایش عمق آب مصرفی، کارایی مصرف آب کاهش یافت به طوری که تیمار ۵۰ درصد آب مصرفی، بیشترین کارایی مصرف آب را داشت. در نهایت با توجه به نتایج حاصل از بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب، بهترین تیمار، تیمار آبیاری پس از ۱۰۵ میلیمتر تبخیر از تشت با عمق آبیاری ۵۰ درصد بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: پنبه، کشت تأخیری، کشت نشایی، عملکرد، کارایی مصرف آب

مقدمه

پنبه گیاهی است گلدار و دولپه از تیره *Malvacea* و زیر تیره *Hibiscae* با نام علمی *Gossypium*. لینه در سال ۱۷۵۳ میلادی جنس *Gossypium* را معرفی نمود و تا سال ۱۹۴۷، تنها ۲۰ گونه از آن شناسایی شده بود. گیاه پنبه در مناطق سرد و معتدل به صورت یکساله و در مناطق گرم به صورت چندساله یا دائمی رشد کرده و محصول می‌دهد (Zhou et al., 2010). بر اساس منابع، دوره رشد پنبه بیشتر از ۱۵۰ روز است (Mitchell et al., 2015). الیاف پنبه دارای خصوصیات منحصر به فردی است که هیچ ماده مصنوعی نمی‌تواند با آن رقابت کند. این خصوصیات عبارتند از: قابلیت شستشو، دوام و استحکام در حالت مرطوب و خشک، قدرت انتقال بخار، ثبات شیمیایی، نرمی، انعطاف، مقاومت به آتش‌سوزی، پوسیدگی، خسارت حشرات و عوامل بیماری‌زا. بعلاوه، هیچ نوع فرآورده لیفی وجود ندارد که مانند پنبه برای مصرف در اقلیم‌های گرم مناسب باشد چرا که پنبه رطوبت را جذب کرده و سریع خشک می‌شود (کوچکی، ۱۳۶۴). پنبه نه تنها تأمین‌کننده الیاف مورد استفاده برای صنایع نساجی است بلکه به عنوان یک دانه روغنی، مقام دوم را در جهان دارا است و کنجاله باقی‌مانده حاصل از روغن‌کشی آن نیز برای خوراک دام مورد استفاده قرار می‌گیرد (حمیدی، ۱۳۸۹).

بر اساس اعلام کمیته بین‌المللی مشورتی پنبه، مجموع تولید الیاف پنبه در سال زراعی ۲۰۱۸-۲۰۱۷، به بیست و پنج میلیون و یک‌صد و چهل هزار تن محلوج رسید که نسبت به مدت مشابه سال

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳- مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان
۴- استادیار دانشکده محیط زیست، کرج
(*- نویسنده مسئول: Email: abdolhosseini@gau.ac.ir)

قبل ۹ درصد افزایش را تجربه نمود (International Cotton Advisory Committee, 2018).

روش‌های کاشت سنتی معمولاً باعث کاهش میزان عملکرد می‌شوند (Wang et al., 2019). استفاده از روش کشت نشایی پنبه در ایالت مهاراشترا در هند در سه سال متوالی سبب افزایش عملکرد تا ۸۳ درصد، زودرسی، افزایش شاخه و افزایش وزن متوسط غوزه گردید. یکی از مزایای نشاکاری، جلو انداختن تاریخ کشت در کشت دوم (تأخیری) است (Karve, 2003). عملکرد زودکاشتی در پژوهش دنگ و همکاران از کشت نرمال هم پایین‌تر بود. علت این امر دیرسبزی و بیمار شدن گیاهچه‌ها به دلیل سرما می‌باشد. افزایش عملکرد در سیستم نشایی در صورتی سبب افزایش عملکرد می‌گردد که سبب زودگلدهی و درنتیجه زودتر به غوزه رفتن بوته شود (Dong et al., 2005).

دهقانی و همکاران (۱۳۹۳) کشت گلدانی با روش ماشینی و دستی را با کشت مستقیم بذر پنبه مورد مقایسه قرار داده و دریافتند که کشت گلدانی در هر دو روش دارای عملکرد بیشتری نسبت به کشت مستقیم بذر بود. ایشان تأثیر زمان‌های مختلف انتقال نشاء و کشت مستقیم بذر بر عملکرد، جنبه‌های اقتصادی و صفات کیفی رقم ورامین را مورد بررسی قرار دادند. نتایج، نشان‌دهنده رشد رویشی و زایشی بیشتر در کاشت نشایی نسبت به کاشت بوسیله بذر بود. علاوه بر این، کشت نشایی موجب افزایش صفات مرتبط با عملکرد و نیز عملکرد وش گردید. میزان کاهش عملکرد با تأخیر در کاشت در روش نشایی کمتر از روش کشت مستقیم بذر بود.

تأمین آب مورد نیاز گیاه، هدف اصلی از آبیاری است. در اکثر نقاط دنیا، آب عامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی است و استفاده بهینه از آب بخصوص در مناطقی که شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک بر آن حاکم است دارای اهمیت بسزایی است. از آنجا که حدود دو سوم ایران را چنین مناطقی در بر می‌گیرد، مدیریت بهتر و اقتصادی منابع آب ایجاب می‌کند که حداکثر بهره‌برداری از هر واحد حجم آب صورت گیرد. به علاوه، در شرایط مواجهه با کمبود آب آبیاری، اطلاع از واکنش گیاهان به کم‌آبی از اهمیت بسزایی برخوردار است (رضایی و کامکار حقیقی، ۱۳۸۸).

اگرچه پنبه به عنوان یک گیاه سازگار معروف است اما طبق منابع موجود، مقادیر مختلف آب آبیاری تأثیرات معنی‌داری بر روی عملکرد پنبه داشته است (Onder et al., 2009، Balkcom et al., 2010). مصرف کل آب در گیاهان بستگی به مقدار تبخیر و جذب آب در دوره رشد داشته و میزان تبخیر نیز با دمای محیط رابطه مستقیم دارد. آب مصرفی و تبخیر و تعرق واقعی، واژه‌هایی هستند که برای توصیف کل آب مصرف شده از خاک و گیاه زراعی از زمان کاشت تا برداشت مورد استفاده قرار می‌گیرند و نرخ واقعی مصرف آب بستگی به آبیاری یا بارندگی و میزان مرطوب شدن خاک دارد. به‌طورکلی آب مورد نیاز پنبه در طول دوره رشد حدود ۶۰۰۰ تا ۹۰۰۰ متر مکعب است و در مناطق با دمای زیاد و زمین‌های سبک و شنی، این مقدار به ۱۲۰۰۰ متر مکعب در هکتار نیز می‌رسد (خدابنده، ۱۳۷۲).

قربانی (۱۳۸۷) مناسب‌ترین زمان آبیاری پنبه در کشت تأخیری پس از برداشت کلزا را بر اساس ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر از تشت و مقدار بهینه آب آبیاری را ۸۰ درصد آب تبخیر شده از تشت تبخیر بدست آورد.

روش کم‌آبیاری به‌ویژه در نواحی خشک و نیمه‌خشک به‌طور ویژه‌ای مورد استفاده قرار گرفته است (English and Raja, 2004). کم‌آبیاری یک استراتژی بهینه‌سازی است. در این استراتژی، به‌صورت هدفمند به گیاهان اجازه داده می‌شود تا درجاتی از کم‌آبی و کاهش عملکرد را متحمل شوند. هدف اصلی در کم‌آبیاری، افزایش کارایی مصرف آب است (عرب‌زاده و توکلی، ۱۳۸۴). به عقیده ژانگ و همکاران، کم‌آبیاری با تراکم بوته بالا باعث افزایش سطح برگ و سرعت جذب خالص نسبت به آبیاری منظم شده و موجب کاهش طول الیاف و افزایش میکرونر الیاف می‌گردد (Zhang et al., 2016).

بزرگ‌ترین مشکل زراعت پنبه در مناطق مرطوب و شمال ایران، مدیریت آبیاری آن است. در صورت شروع زودهنگام آبیاری، کم‌آبیاری یا آبیاری بیش‌ازحد (حتی آبیاری کافی از نظر علمی) و درنهایت عدم استفاده از تنش کنترل‌شده، افت عملکرد به‌ویژه در مناطق مرطوب زیاد خواهد بود. در کم‌آبیاری (تنش بیش‌ازحد)، گیاه با ریزش گل و غوزه و تولید محصول اندک، هر چه سریع‌تر به دوره زندگی خود خاتمه می‌دهد. با آبیاری بیش‌ازحد رشد رویشی افزایش پیدا کرده و رشد زایشی کاهش می‌یابد. با دیررس شدن محصول و شروع بارش‌های پاییزی نیز بخشی از وش تولیدی از بین می‌رود (سهرابی مشک‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۰). به همین دلیل مدیریت آبیاری پنبه در مناطق مرطوب (مانند استان‌های گلستان و مازندران) دارای تفاوت اساسی با مناطق خشک (مانند استان‌های خراسان و فارس) است. در مناطق خشک ایران بلافاصله بعد از کاشت، آبیاری مزارع پنبه شروع می‌شود اما در استان‌های مازندران و گلستان به دلیل شرایط خاص اقلیمی، معمولاً آبیاری پنبه تا شروع دوره گل‌دهی (حدود دو ماه پس از کاشت) انجام نمی‌شود. به گزارش سهرابی مشک‌آبادی (۱۳۸۴)، این کار مغایر اصول علمی شناخته شده است زیرا گیاه برای مدت طولانی تحت تنش خشکی قرار می‌گیرد. با این حال این پدیده اثر مثبتی در کنترل ارتفاع گیاه، حجم شاخ و برگ و درنتیجه عملکرد وش داشته و به‌شدت از مشکلات مربوط به داشت (وجین، سم‌پاشی، کوددهی و...) و برداشت پنبه می‌کاهد.

قطع به‌موقع آبیاری باعث رسیدن به‌موقع و آماده شدن محصول برای برداشت می‌شود. این آمادگی برای برداشت شامل حذف برگ‌های بالغ (خشکی و ریزش برگ)، توقف رشد جدید و تحریک باز شدن غوزه‌های موجود است (Kelley and Keeling, 2011)

درحالی‌که آبیاری زیاد آخر فصل می‌تواند باعث ایجاد مشکلات زیادی مانند پوسیدگی غوزه، رشد مجدد آخر فصل، افزایش آفات انتهای فصل و افزایش هزینه‌های تولید محصول شود (Braunack et al., 2012).

میزان عملکرد کمی و کیفی پنبه در حالت کشت آبی بسیار بیشتر از حالت دیم بوده و تولید آن در اغلب نقاط دنیا نیازمند آبیاری است. تعیین زمان مناسب و نسبتاً دقیق آبیاری یکی از مشخصه‌های مهم در مدیریت صحیح آبیاری در مزرعه است. شرایط اقلیمی و مشخصه‌های فیزیکی خاک، تعیین‌کننده زمان آبیاری می‌باشند (Bronson et al., 2006). نتایج آزمایش ۵ ساله مک‌کانل و همکاران نشان داد که اگر عواملی همانند شرایط اقلیمی متغیر و خسارت عوامل بیماری‌زای پنبه همانند قارچ ورتیسیلیوم عملکرد پنبه را تحت تأثیر قرار ندهد، آبیاری پنبه در مقایسه با شرایط دیم محصول بیشتری را تولید می‌کند (McConnell et al., 2000). رادین و همکاران نیز گزارش کردند که میزان محصول پنبه زمانی افزایش می‌یابد که فاصله بین دور آبیاری‌ها کاهش یافته و مقدار کل آب مصرف‌شده تغییر ننماید (Radin et al.,1989).

علاوه بر مزایای صرفه‌جویی در آب و مزایای محیط زیستی خاک، منافع اقتصادی یکی دیگر از عوامل مهم در تولید محصولات زراعی است (Xiang et al., 2019). بر این اساس، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر مقادیر مختلف آب بر روی خصوصیات کمی و کیفی پنبه بوده است که در آن، حداقل میزان آب موردنیاز برای نیل به بیش‌ترین عملکرد با توجه به ویژگی‌های رویشی و زایشی پنبه و در روش کشت تأخیری به صورت نشایی در شرایط اقلیمی گرگان تعیین گردید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این پژوهش طی یک سال زراعی در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد گرگان انجام شد. اجرای پژوهش به صورت کرت‌های خرد شده نواری در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار بود و تیمارهای دور آبیاری شامل آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۵ و ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر به‌عنوان کرت اصلی و تیمارهای مقادیر مختلف آب آبیاری شامل ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد آب تبخیر شده از تشت به‌عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. هر تیمار در ۴ خط به طول ۸ متر و با فاصله بوته ۲۰ × ۸۰ سانتی‌متر کشت گردید. بین کرت‌ها ۴ خط به فاصله ۳/۲ متر در نظر گرفته شد. به دلیل عدم وجود امکانات اندازه‌گیری رطوبت خاک و اندازه‌گیری دقیق ریشه در مناطق مختلف کشور، برنامه‌ریزی آبیاری بر مبنای معیار تبخیر از تشت که کاربردی‌تر و ساده‌تر است صورت گرفت که پس از نتیجه‌گیری می‌توان آن را در هر منطقه بر اساس دور آبیاری به کشاورزان ترویج نمود. قبل از کشت، از قطعه مورد نظر و از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری، نمونه خاک تهیه شده و مصرف کودها بر اساس نتایج آزمون خاک انجام گرفت. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک از قبیل بافت خاک، وزن مخصوص ظاهری، درصد رطوبت‌های ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی، شوری و اسیدیته خاک قبل از کشت با نمونه‌گیری از دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری اندازه‌گیری شدند که در جدول‌های (۱) و (۲) ارائه گردیده است. پس از برداشت گندم جهت تأمین رطوبت لازم برای کشت تأخیری در قالب نشایی، زمین آبیاری شده و پس از رسیدن رطوبت به حد مطلوب، نشاکاری به صورت دستی انجام شد. همچنین در کشت نشایی بایستی حتماً یک هفته پس از کشت، آبیاری مجدد به دلیل استقرار نشاها انجام شود. نشاها ۲۵ تا ۳۰ روز قبل از انتقال به مزرعه در داخل گلدان کشت شده و میزان آب مصرفی گلدان‌ها نیز اندازه‌گیری شد. آبیاری در کشت نشایی از زمان انتقال نشا تا استقرار آن (تقریباً بین ۷ تا ۱۰ روز) بدون اعمال تنش انجام شد. مقدار آب آبیاری بر اساس آب تبخیر شده از تشت تبخیر و پس از اعمال ضریب تشت انجام گرفت. کوددهی قبل از کشت به‌صورت یکسان در همه تیمارها اعمال شد. عملیات زراعی شامل سم‌پاشی، مبارزه با علف‌های هرز در تمام تیمارها به‌طور یکسان انجام شد. قبل از برداشت چین اول تعداد ۳ بوته در هر کرت انتخاب و تعداد غوزه در بوته اندازه‌گیری شد. همچنین به‌منظور تعیین میانگین وزن تک غوزه، تعداد ۳۰ غوزه قبل از چین اول برداشت گردید. برداشت از دو خط وسط هر کرت و طی دو چین جهت تعیین درصد زودرسی انجام گرفت. کارایی مصرف آب آبیاری از تقسیم مقدار عملکرد به آب مصرفی محاسبه شد. پس از جمع‌بندی و مرتب کردن داده‌ها، نتایج به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. درنهایت با تحلیل آماری نتایج بدست آمده، بهترین تیمار آبیاری از نظر مقدار آب مصرفی و صرفه‌جویی در مصرف آب پیشنهاد شد.

جدول ۱- نتایج آزمایش شیمیایی خاک مزرعه قبل از کاشت

شماره نمونه	عمق (*cm*)	درصد اشباع	هدایت الکتریکی $EC\times10^{3}$ (*ds/m*)	اسیدیته کل اشباع (pH)	کربن آلی (٪)	ازت کل (٪)
۱	۳۰-۰	۵۱	۰/۸۳	۸/۳	۱/۱۸	۰/۱۵
۲	۶۰-۳۰	۵۲	۰/۷۸	۷/۸	۱/۵	۰/۱۴

جدول ۲- نتایج آزمایش فیزیکی خاک مزرعه قبل از کاشت

شماره نمونه	عمق (cm)	F.C (٪)	PWP (٪)	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	رس (٪)	لای (٪)	ماسه (٪)	بافت
۱	۰-۳۰	۲۸/۳	۱۴/۲	۱/۵۲	۲۷	۶۷	۶	لوم رسی – سیلتی
۲	۳۰-۶۰	۲۸/۵	۱۴/۴	۱/۴۸	۳۴	۶۱	۵	لوم رسی – سیلتی

تیمارهای آزمایشی طرح

این پژوهش در زمینی به مساحت ۳۰۰۰ مترمربع به صورت کرت خرد شده نواری در قالب بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید که تیمارهای دور آبیاری شامل آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۵ و ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر به عنوان کرت اصلی به ترتیب با R1، R2 و R3 و تیمارهای مقادیر مختلف آب آبیاری شامل ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد آب تبخیر شده از تشت با در نظر گرفتن ضریب تشت تبخیر به‌عنوان کرت فرعی که به ترتیب با حروف D1، D2، D3 و D4 در نظر گرفته شدند.

دور و عمق آبیاری

دور آبیاری پس از رسیدن تبخیر تجمعی از تشت به ۷۰، ۱۰۵ و ۱۴۰ میلی‌متر در مرکز هواشناسی مجاور مزرعه و میزان عمق آبیاری تیمارها با توجه به تبخیر از تشت و در نظر گرفتن ضریب تشت تبخیر ۰/۷۵ و راندمان آبیاری ۰/۹ از معادله (۱) به دست آمد.

$$D = \frac{E \times ۰/۷۵}{۰/۹} \qquad (۱)$$

که در این معادله، D عمق آبیاری (میلی‌متر) و E میزان تجمعی تبخیر از تشت (میلی‌متر) است. برای مثال در نوبت آبیاری با دور ۷۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت، عمق آبیاری برای تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری ۶۲/۵ میلی‌متر به دست آمد و به همین ترتیب برای سایر تیمارهای ۵۰، ۷۵ و ۱۲۵ درصد به دست خواهد آمد.

زمان آبیاری

در ابتدای ردیف‌ها، لوله با جنس لی‌فلت به میزان مورد نیاز تهیه و به فاصله ۸۰ سانتیمتر معادل فاصله ردیف‌های کشت، شیر پلی‌اتیلن روی لوله کارگذاری شده و به سیستم خط انتقال آب موجود در مرکز وصل گردید. دبی خروجی از شیرها با تنظیم فشار و تعداد شیرهایی که هم‌زمان باز می‌شدند ثابت نگه داشته شده و دبی خروجی با سطل مدرج و کرنومتر اندازه‌گیری شد. زمان مورد نیاز آبیاری هر ردیف نیز از معادله (۲) محاسبه گردید.

$$T = \frac{D \times R \times L}{Q} \qquad (۲)$$

که در آن، T زمان آبیاری (دقیقه)، D عمق آبیاری (میلی‌متر)، R فاصله بین ردیف‌ها (متر)، L طول ردیف (متر) و Q دبی ورودی (لیتر بر ثانیه) است. آبیاری اولیه برای استقرار نشاها و تأمین رطوبت مورد نیاز بذرها بر اساس رطوبت موجود در خاک محاسبه و صورت گرفت.

برداشت اطلاعات

چین اول طرح در تاریخ ۲۶ مهر صورت گرفته و صفات عملکرد، وزن سی غوزه، درصد کیل و تعداد غوزه در بوته اندازه‌گیری شدند. در تاریخ ۲۷ آبان نیز چین دوم و نهایی طرح انجام شده و پس از جمع‌بندی داده‌ها، صفات مورد نظر در طرح شامل عملکرد کل، وزن غوزه، درصد زودرسی، تعداد غوزه در بوته، کارایی مصرف آب و درصد کیل محاسبه گردید.

نتایج و بحث

تحلیل آماری اطلاعات صحرایی به‌دست‌آمده در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC انجام شد و نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در جدول (۳) ارائه شده است. بر اساس جدول مذکور تأثیر فاکتورهای مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد مورد تحلیل قرار گرفته و برای بررسی بیشتر و تعیین دقیق‌تر نقش عوامل آزمایش بر صفات مورد بررسی، مقایسه میانگین با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد نیز انجام شد که نتیجه آن در جدول (۴) ارائه شده است. همچنین اثرات متقابل عوامل آزمایش بر روی صفات پنبه بررسی شده و در صورت داشتن اثر معنی‌دار با استفاده از نمودار و جداول مربوطه، مورد تجزیه و تحلیل بیشتر قرار گرفت.

تأثیر دور و عمق آبیاری بر صفات عملکرد و اجزای عملکرد در کشت تأخیری پنبه به صورت نشایی

با توجه به جدول تجزیه واریانس مجموع مربعات (جدول ۳) تیمار دور آبیاری سبب اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد بین تیمارها در عملکرد، درصد زودرسی، تعداد غوزه در بوته و کارایی مصرف آب شده و اختلاف معنی‌داری در درصد کیل مشاهده نشد. تیمار عمق آبیاری سبب اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد در عملکرد و سبب اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد در سایر صفات عملکرد در پنبه شد. اثر متقابل دور آبیاری و عمق آبیاری سبب ایجاد اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد در عملکرد پنبه و وزن غوزه، درصد زودرسی و کارایی مصرف آب شده و اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد در جزء عملکرد درصد کیل را سبب شد.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه

صفات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)					
		عملکرد	وزن غوزه	درصد زودرسی	تعداد غوزه در بوته	کارایی مصرف آب	درصد کیل
تکرار	۲	۱۱۵۷۹۹۷	۰/۰۲۳	۱۵۹/۰۴۵	۱۷/۴۱۲	۰/۰۸۹	۶/۷۳۵
دور آبیاری (A)	۲	۷۵۸۲۲۱/۹*	۰/۱۵۳^{ns}	۵۹۶/۹۲۷*	۶۶/۸۵۸*	۰/۰۹۶*	۲/۶۴^{ns}
خطای a	۴	۱۵۰۱۵۰/۵	۰/۰۸۹	۶۸/۷۵۴	۱۴/۷۲۳	۰/۰۱۱	۲/۴۸۶
مقدار آبیاری (B)	۳	۲۷۴۳۱۲/۷*	۱/۲۹۱**	۳۶۱/۳۶۶**	۴۹/۹۳۶**	۰/۰۸**	۹/۳۵۲**
خطای b	۶	۷۴۴۴۲	۰/۱۳۲	۱۷/۶۴۷	۲/۶۰۹	۰/۰۰۵	۰/۹۹۵
AB	۶	۲۷۷۷۹۵/۳**	۰/۳۸۷**	۱۵۲/۴۵۵**	۲۴/۸۰۳^{ns}	۰/۰۲۴**	۶/۲۷۵*
خطای کل	۱۲	۵۸۵۹۳/۱	۰/۰۸۵	۲۷/۹۵۶	۴۱/۴۳	۰/۰۰۵	۱/۵۷۱
ضریب تغییرات	–	۱۳/۲۲	۵/۵۳	۱۲/۲۸	۲۷/۳۳	۱۳/۰۶	۳/۳۱

**، * و n.s به ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪، ۵٪ و عدم معنی‌داری می‌باشند.

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه

	عملکرد (kg/ha)	وزن غوزه (gr)	درصد زودرسی (٪)	تعداد غوزه در بوته	کارایی مصرف آب (kg/m^3)	درصد کیل (٪)
دور آبیاری						
آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر (R1)	۱۹۵۹^{ab}	۵/۴^{a}	۳۷/۰^{b}	۲۴^{ab}	۰/۵۴^{ab}	۳۷/۸^{a}
آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر (R2)	۱۹۹۳^{a}	۵/۲^{a}	۵۰/۸^{a}	۲۱^{b}	۰/۶۰^{a}	۳۸/۴^{a}
آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر (R3)	۱۵۴۲^{b}	۵/۳^{a}	۴۱/۴^{ab}	۲۶^{a}	۰/۴۳^{b}	۳۷/۵^{a}
مقدار آب آبیاری						
۵۰ درصد آب مصرفی (D1)	۱۸۰۲^{ab}	۵/۰^{b}	۳۴/۴^{b}	۲۶^{a}	۰/۶۵^{a}	۳۹/۱^{a}
۷۵ درصد آب مصرفی (D2)	۱۶۰۵^{b}	۴/۹^{b}	۴۴/۹^{ab}	۲۱^{b}	۰/۴۹^{bc}	۳۸/۱^{ab}
۱۰۰ درصد آب مصرفی (D3)	۲۰۱۶^{a}	۵/۷^{a}	۴۹/۵^{a}	۲۲^{b}	۰/۵۲^{b}	۳۷/۸^{b}
۱۲۵ درصد آب مصرفی (D4)	۱۹۰۲^{ab}	۵/۴^{a}	۳۴/۴^{c}	۲۵^{a}	۰/۴۳^{c}	۶/۳۶^{b}

اعداد با حرف نامشابه در هر ستون و هر تیمار دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) بالاترین عملکرد بین تیمارهای دور آبیاری، در آبیاری پس از ۱۰۵ میلیمتر تبخیر از تشت بدست آمد که نسبت به تیمار آبیاری پس از ۱۴۰ میلیمتر تبخیر از تشت، رشد ۲۹ درصدی عملکرد را نشان می‌دهد و همچنین بیشترین درصد زودرسی، کارایی مصرف آب و درصد کیل در این تیمار بدست آمده و سبب رشد به ترتیب ۱۱ و ۴۰ درصدی کارایی مصرف آب نسبت به تیمار آبیاری پس از ۷۰ و ۱۴۰ میلیمتر تبخیر از تشت شد.

با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) بالاترین عملکرد بین تیمارهای عمق آبیاری در تیمار آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد آب مصرفی (عمق آبیاری بدست آمده با توجه به میزان تبخیر از تشت) بدست آمد که با تیمارهای ۵۰ و ۱۲۵ درصد، اختلاف معنی‌دار نداشت اما با تیمار ۷۵ درصد، دارای اختلاف معنی‌دار بود در حالی‌که سبب افزایش عملکرد ۱۰۰ درصدی آب مصرفی به میزان ۱۲، ۲۵ و ۶ درصد به ترتیب نسبت به تیمارهای عمق آبیاری ۵۰، ۷۵ و ۱۲۵ درصد آب مصرفی گردید. همچنین بیشترین میزان صفات عملکرد وزن غوزه و درصد زودرسی در این تیمار وجود داشت اما تیمار آبیاری به میزان ۵۰ درصد آب مصرفی، حداکثر تعداد غوزه در بوته، درصد کیل و کارایی مصرف آب را به خود اختصاص داد که در صفت کارایی مصرف آب سبب رشد این صفت به میزان ۳۲، ۲۵ و ۵۰ درصد به ترتیب نسبت به تیمارهای عمق آبیاری ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد آب مصرفی شد.

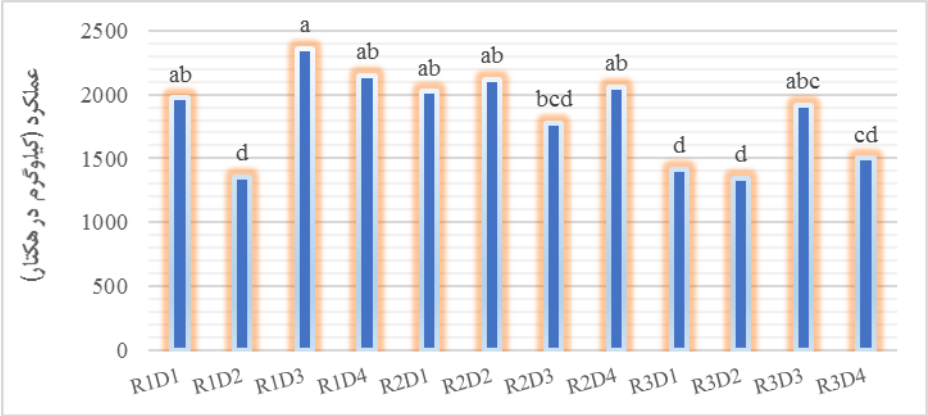
در کشت نشایی به دلیل اینکه بذر پنبه یک ماه قبل در داخل گلدان یا سینی نشا کاشته شده و پس از ۴ برگی شدن به زمین انتقال می‌یابد، مراحل فنولوژیکی از قبیل غنچه‌دهی و گلدهی نسبت به کشت مستقیم زودتر شروع شده به همین دلیل عملکرد پنبه نسبت به کشت مستقیم افزایش می‌یابد. در چین اول پنبه‌های بیشتری برداشت شده به همین دلیل درصد زودرسی افزایش می‌یابد که این زودرس‌تر

بودن در سال‌هایی که با سرمای زودرس پاییزه مواجه می‌شویم یک مزیت بوده و از طرفی باعث افزایش کیفیت وش تولیدی نیز می‌شود. آبیاری بیش از نیاز آبی نیز به دلیل اینکه گیاه رشد رویشی بیشتری داشته باعث کاهش درصد زودرسی می‌شود.

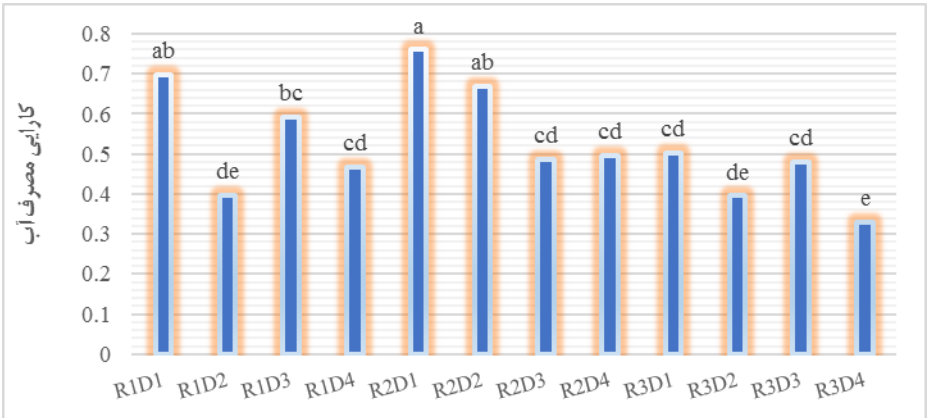
آبیاری زودهنگام به دلیل رشد رویشی بیش‌ازحد و آبیاری با دور زیاد به دلیل تنش به گیاه باعث کاهش عملکرد پنبه نسبت به دور مناسب آبیاری می‌شود. پنبه گیاهی است که واکنش زیادی به زمان و مقدار آبیاری نشان می‌دهد (قربانی، ۱۳۸۳). آبیاری با دور و عمق نامناسب، تعادل بین رشد رویشی و زایشی را به هم می‌زند که این مسئله روی عملکرد و اجزای عملکرد تأثیر می‌گذارد. آبیاری بیش‌ازحد نه‌تنها باعث افزایش عملکرد پنبه نشده بلکه بعضی مواقع باعث کاهش عملکرد نیز می‌گردد. تعادل بین رشد رویشی و زایشی که ارتباط مستقیمی با میزان و دور مناسب آبیاری دارد از اهمیت زیادی برخوردار است. تنش آبی که از طریق افزایش فاصله آبیاری ایجاد شد باعث ریزش گل و غوزه‌های پنبه می‌شود که کاهش عملکرد را به دنبال دارد (سهرابی و همکاران، ۱۳۸۴).

با توجه به نمودارهای اثر متقابل دور آبیاری و عمق آبیاری در عملکرد (نمودار ۱)، عملکرد در دور آبیاری پس از ۱۰۵ میلیمتر تبخیر از تشت نسبت به سایر دورهای آبیاری بیشتر بوده و با توجه به اثر متقابل دور آبیاری و عمق آبیاری در کارایی مصرف آب (نمودار ۲)، عمق آبیاری ۵۰ درصد با دور آبیاری پس از ۱۰۵ میلیمتر تبخیر از تشت، بیشترین کارایی مصرف آب را سبب گردید که مشابه نتایج به‌دست‌آمده توسط قربانی (۱۳۸۵) در کشت تأخیری پنبه بود. سایر نمودارهای اثر متقابل دور آبیاری و عمق آبیاری در وزن غوزه (نمودار ۳)، درصد زودرسی (نمودار ۴) و درصد کیل (نمودار ۵) در ادامه نشان داده شده است.

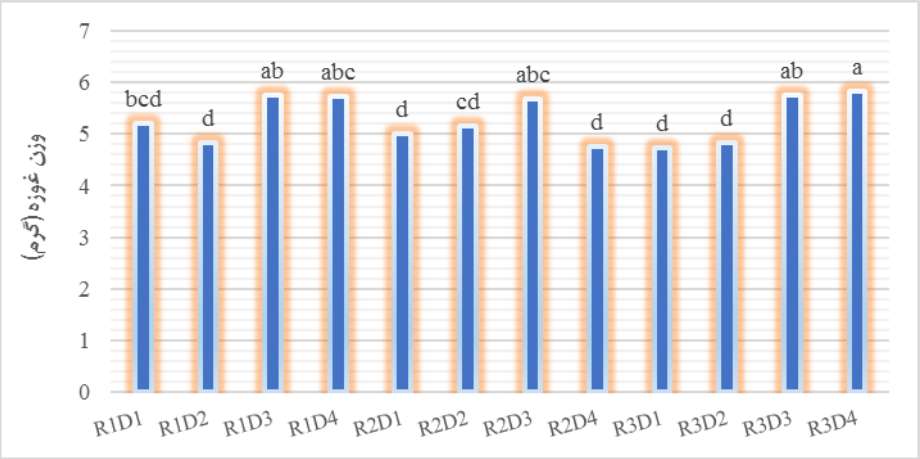
در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که بهترین تیمار از نظر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه، تیمار آبیاری پس از ۱۰۵ میلیمتر تبخیر از تشت و با عمق آب مصرفی ۵۰ درصد در روش کشت نشایی می‌باشد.



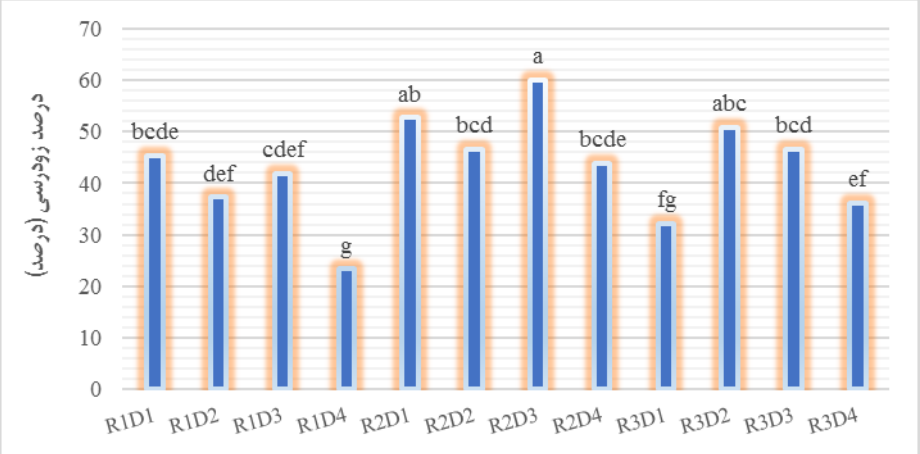
نمودار ۱- اثر متقابل دور آبیاری و عمق آبیاری در عملکرد پنبه



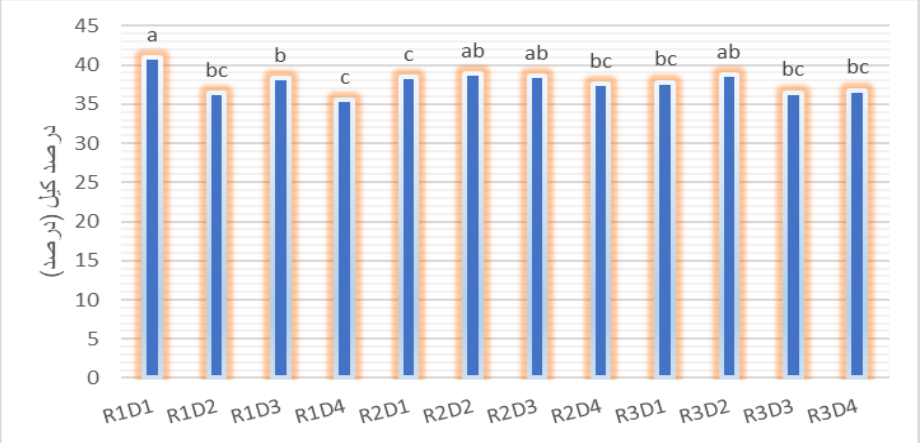
نمودار ۲- اثر متقابل دور آبیاری و عمق آبیاری در کارایی مصرف آب



نمودار ۳- اثر متقابل دور آبیاری و عمق آبیاری در وزن غوزه



نمودار ٤- اثر متقابل دور آبیاری و عمق آبیاری در درصد زودرسی



نمودار ٥- اثر متقابل دور آبیاری و عمق آبیاری در درصد کپل

میزان آب مصرفی و دفعات آبیاری

نتایج مربوط به آب داده شده به گیاه در جدول (۴) ارائه گردیده است. این مقادیر از مجموع آب داده شده به گیاه و در نظر گرفتن بارندگی مؤثر بدست آمده است.

جدول ٤- تعداد و میزان آب مصرفی تیمارهای آبیاری (متر مکعب در هکتار)

دور آبیاری / عمق آبیاری	۷۰ میلیمتر	۱۰۵ میلیمتر	۱٤۰ میلیمتر
۵۰ درصد	۲۸۳۰	۲۶۶۰	۲۸۲۰
۷۵ درصد	۳۴۲۰	۳۱۶۰	۳۴۰۰
۱۰۰ درصد	۴۰۰۰	۳۶۶۰	۳۹۸۰
۱۲۵ درصد	۴۵۹۰	۴۱۶۰	۴۵۶۰
تعداد آبیاری	۵	۴	۴

نتیجه‌گیری

در بین تیمارهای دور آبیاری، آبیاری پس از ۱۰۵ میلیمتر تبخیر از تشت بیشترین عملکرد، درصد زودرسی، کارایی مصرف آب و درصد کیل را داشت و نسبت به تیمارهای ۷۰ و ۱۴۰ میلیمتر به ترتیب به میزان ۱۱ و ۴۰ درصد افزایش عملکرد مشاهده شد.

در بین تیمارهای عمق آبیاری، تیمار ۱۰۰ درصد آب مصرفی با ۲۰۱۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد، وزن غوزه و درصد زودرسی را داشت در حالی‌که اختلاف آن با تیمارهای ۵۰ و ۱۲۵ درصد از نظر عملکرد معنی‌دار نبود.

با افزایش عمق آب مصرفی، کارایی مصرف آب کاهش یافت به طوری که تیمار ۵۰ درصد آب مصرفی، بیشترین کارایی مصرف آب را داشت. در نهایت با توجه به نتایج حاصل از عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب، بهترین تیمار آبیاری، آبیاری پس از ۱۰۵ میلیمتر تبخیر از تشت با عمق آب مصرفی ۵۰ درصد بدست آمد.

بر اساس بررسی عملکرد و اجزای عملکرد پنبه تحت مقادیر مختلف عمق و دور آبیاری در کشت تأخیری نشایی، آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر از تشت با عمق آبیاری ۵۰ درصد آب مصرفی محاسبه شده برای منطقه گرگان پیشنهاد می‌شود.

پیشنهادها

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، پیشنهادهای زیر به‌منظور تحقیقات بیشتر در این زمینه ارائه می‌گردد:

۱- با توجه به راندمان بالای روش‌های نوین آبیاری از قبیل آبیاری موضعی با استفاده از تیپ و آبیاری زیرسطحی، توصیه می‌گردد میزان افزایش عملکرد و کارایی مصرف آب پنبه با استفاده از این روش‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد.

۲- از آنجا که عوامل اقلیمی یکی از مهم‌ترین فاکتورهای تعیین‌کننده می‌باشند و با توجه به تنوع آب و هوایی ایران، توصیه می‌گردد تا این مطالعه در نقاط دیگر آب و هوایی نیز انجام شود.

۳- به منظور دست‌یابی به قطعیت بالاتر در برآورد تأثیر مقادیر کم‌آبیاری و میزان بهینه آب مصرفی، بهتر است این پژوهش طی چند سال متوالی انجام شود.

۴- پیشنهاد می‌شود بر روی ارقام جدید پنبه نیز، مشابه این پژوهش برای سال‌های دیگر بررسی شود.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پروژه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات پنبه کشور به شماره ۹۴۱۱۵-۰۷۱۴-۰۷-۰۰ می‌باشد که بدین‌وسیله از همکاری ریاست و کارکنان محترم ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم آباد گرگان قدردانی می‌شود.

منابع

سهرابی مشک‌آبادی، ب. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر آبیاری قطره‌ای بر مقدار آب مصرفی و خصوصیات کمی و کیفی پنبه. انتشارات موسسه تحقیقات پنبه کشور، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی.

سهرابی مشک‌آبادی، ب.، فتحی، د.، کوچک‌زاده، م. ۱۳۹۰. بررسی اثر رژیم‌های مختلف آب آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در روش‌های آبیاری بارانی و شیاری. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۴(۱): ۶۱-۷۴.

حمیدی، آ. ۱۳۸۹. شناسایی و ثبت ارقام پنبه با استفاده از خصوصیات مورفولوژیکی. مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال.

خدابنده، ن. ۱۳۷۲. زراعت گیاهان صنعتی. چاپ چهارم، مرکز نشر سپهر، ۴۵۴ ص.

دهقانی، م.، جعفرآقایی، م.، محمدی کیا، ص. ۱۳۹۳، تأثیر نشاکاری بر عملکرد پنبه و کارایی مصرف آب آبیاری. نشریه پژوهش آب و آبیاری در کشاورزی. ب، ۲۸(۲)، ۳۰۷-۳۱۴.

رضایی، ع.، کامکار حقیقی، ع.ا. ۱۳۸۸. اثر تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد گیاه لوبیا چشم‌بلبلی. پژوهش‌های خاک (علوم آب و خاک). ۲۳(۱): ۱-۵.

عرب‌زاده، ب.، توکلی، ع. ۱۳۸۴. به‌گزینی مدیریت کم‌آبیاری تنظیم‌شده در کشت نشایی برنج. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲(۴): ۱۱-۲۰.

قربانی، ق. ۱۳۸۳. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی تـأثیر کـم‌آبیـاری در مراحل مختلف رشد بـر خـواص کمـی و کیفـی پنبـه. انتشـارات مؤسسه تحقیقات پنبه کشور. ۳۴ ص.

قربانی، ق. ۱۳۸۵. گزارش نهایی طرح تحقیقـاتی تعیـین دور و عمـق مناسب آب آبیاری در کشت دوم پنبه. انتشارات مؤسسه تحقیقات پنبه کشور. ۳۱ صفحه.

قربانی، ق. ۱۳۸۷. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی کشت تأخیری پـس از برداشت کلزا. انتشارات مؤسسه تحقیقات پنبه کشور. ۳۶ ص.

کـوچکی، ع. ۱۳۶۴. زراعــت در منــاطق خشــک، انتشــارات جهــاد دانشگاهی مشهد.

Braunack, M.V., Bange, M.P. and Johnston, D.B. 2012. Can planting date and cultivar selection improve resource use efficiency of cotton systems?. Field Crops Research, 137: 1-11.

Bronson, K.F., Booker, J. D., Bordovsky, J. P., Keeling, J. W., Wheeler, T. A., Boman, R. K., and Nichols, R. L. 2006. Site-specific irrigation and nitrogen management for cotton production in the Southern High Plains. Agronomy Journal, 98(1): 212-219.

Dong, H., Zhang, D., Tang, W., Li, W. and Li, Z., 2005. Effects of planting system, plant density and flower removal on yield and quality of hybrid seed in cotton. Field Crops Research, 93(1): 74-84.

English, M. and Raja, S.N., 1996. Perspectives on deficit irrigation. Agricultural Water Management, 32(1): 1-14.

International Cotton Advisory Committee, Cotton review of the world situation. 2018. 71(3): 1-19.

Karve, A.D., 2003. High yield of rainfed cotton through transplanting. Current Science, 85(2): 122-123.

Kelley, M. and W. Keeling. 2011. Texas High Plains cotton irrigation termination. Texas A&M AgriLife Extension and Research.

McConnell, J.S., Baker, W.H. and Kirst Jr, R.C. 2000. Long-term irrigation methods and nitrogen fertilization rates in cotton production: the last five years. Special Report-Arkansas Agricultural Experiment Station, (198): 179-183.

Mitchell, J.P., Klonsky, K.M., Miyao, E.M. and Hembree, K.J. 2015. Conservation tillage tomato production in California's San Joaquin Valley. UCANR Publications.

Onder, D., Akiscan, Y., Onder, S. and Mert, M. 2009. Effect of different irrigation water level on cotton yield and yield components. African Journal of Biotechnology. 8(8): 1536-1544.

Balkcom, K.S., Bergtold, J.S., Monks, C.D., Price, A.J. and Delaney, D.P. 2010. Planting and defoliation timing impacts on cotton yield and quality. In National Cotton Council Beltwide Cotton Conference (pp. 125-130).

Radin, J.W., Mauney, J.R. and Kerridge, P.C., 1989. Water uptake by cotton roots during fruit filling in relation to irrigation frequency. Crop science, 29(4): 1000-1005.

Wang, M., Wang, Q., and Zhang, B. 2019. A Grafting Technique for Efficiently Transplanting Transgenic Regenerated Plants of Cotton. In Transgenic Cotton (pp. 195-198). Humana Press, New York, NY.

Xiang, Y., Zou, H., Zhang, F., Qiang, S., Wu, Y., Yan, S., Wang, H., Wu, L., Fan, J. and Wang, X. 2019. Effect of Irrigation Level and Irrigation Frequency on the Growth of Mini Chinese Cabbage and Residual Soil Nitrate Nitrogen. Sustainability, 11(1): 111.

Zhang, D., Luo, Z., Liu, S., Li, W. and Dong, H. 2016. Effects of deficit irrigation and plant density on the growth, yield and fiber quality of irrigated cotton. Field Crops Research, 197: 1-9.

Zhou, X.Y., Zheng, F., Li, H.G. and Lu, C.L. 2010. An environment-friendly thermal insulation material from cotton stalk fibers. Energy and Buildings, 42(7): 1070-1074.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 6, Vol. 13, Feb.-Mar. 2020, p. 1651-1660

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۶، جلد ۱۳، بهمن - اسفند ۱۳۹۸، ص. ۱۶۶۰-۱۶۵۱

Evaluation of Cotton Yield and Yield Components under Different Irrigation Quantities and Frequencies in Transplanting Delayed Cotton Cultivation

M. Khajeh Mozaffari[1], M. Abdolhosseini[2]*, Gh. Ghorbani Nasrabad[3], M.R. Farzaneh[4]
Recived: Jun.10, 2019 Accepted: Aug.31, 2019

Abstract

Considering the importance of cotton in crop rotation and the decreasing trend of its cultivation area in recent years, it is necessary to use efficient and optimized methods to increase the cultivation area and the amount of production of this strategic crop and to reduce its production costs. One of these methods is the delayed cotton cultivation of premature cultivars in the form of transplanting. Considering the important role of time management and irrigation in cotton cultivation, it is necessary to determine the optimal amount of water consumed by this plant in the delayed cultivation method. This research was carried out in a split plot design by randomized complete block design with three replications. Irrigation interval treatments (including irrigation after 70, 105 and 140 mm cumulative evaporation from the evaporation pan) as main plots and different irrigation water amounts (including 50, 75, 100 and 125% of evaporated water from the pan) as subplots were considered. The results showed that the treatment of irrigation after 105 mm evaporation from the pan had the highest yield, bolting percentage, water use efficiency and lint content, and yielded higher yields of 11 and 40% than 70 and 140 mm treatments, respectively. While 100% water treatment with 2016 kg/ha had the highest yield among irrigation depth treatments, the difference between treatments with 50 and 125% was not significant in 5% level in Duncan test. On the other hand, with increasing water depth, water use efficiency decreased, in such a way that 50% water treatment had the highest water use efficiency. Finally, according to the evaluation results of performance, yield components, and water use efficiency, the best treatment was irrigating after 105 mm evaporation from the pan with depth of 50%.

Keywords: Cotton, Delayed Plantings, Transplanting Method, Yield, Water Use Efficiency

1- M.Sc. Graduated of Irrigation and Drainage, Department of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2- Assistant Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Water and Soil Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
3- Cotton Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Gorgan, Iran
4- Assistant Professor, Faculty of Environment, Karaj, Iran
(*- Corresponding Author, Email: abdolhosseini@gau.ac.ir)