

برنامه ریزی آبیاری پنبه



نگارش
علیرضا کیانی

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

مؤسسہ تحقیقات فنی و مہندسی کشاورزی

برنامہ ریزی آبیاری پنبہ

تہیہ و تدوین:

علیرضا کیانی

سال انتشار:

زمستان ۹۰



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

عنوان نشریه:	برنامه‌ریزی آبیاری پنبه
نگارش:	علیرضا کیانی
ناشر:	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
سال انتشار:	۱۳۹۰
شمارگان:	۵۰۰
ویراستار:	سید حسین صدر قاین
صفحه‌آرایی:	سمیه وطن‌دوست

آدرس: کرج، بلوار شهید فهمیده، صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۸۴۵،
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
تلفن: ۲۷۰۵۳۲۰، ۲۷۰۵۲۴۲ و ۲۷۰۸۳۵۹ (۰۲۶۱)، دورنگار: ۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶۱)

پایگاه اطلاعاتی مؤسسه: www.aeri.ir

مخاطبان نشریه:

کارشناسان کشاورزی، مروجان، کشاورزان و سایر علاقه‌مندان

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- شرایط عمومی و مراحل رشد پنبه
- واکنش مراحل مختلف رشد پنبه نسبت به آب
- مراحل آبیاری پنبه
- زمان و مقدار آب مورد نیاز پنبه
- پنبه و شوری
- مدیریت پنبه در شرایط کم‌آبی
- زمان‌بندی آبیاری پنبه در شرایط کم‌آبی
- روش‌های آبیاری پنبه

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۱	شرایط عمومی رشد پنبه
۴	مراحل رشد پنبه
۵	واکنش مراحل مختلف رشد پنبه نسبت به آب
۶	تأثیر آب بر کیفیت پنبه
۶	مراحل آبیاری پنبه
۶	آبیاری قبل از کاشت
۷	آبیاری از کاشت تا مرحله گل‌دهی
۸	آبیاری در دوران گلدهی
۹	آبیاری در دوران بازشدن غوزه‌ها
۱۰	مقدار آب مورد نیاز پنبه
۱۱	مدیریت پنبه در شرایط کم‌آبی
۱۳	زمان‌بندی آبیاری پنبه در شرایط کم‌آبی
۱۴	روش‌های آبیاری پنبه
۱۴	آبیاری کرتی
۱۵	آبیاری نواری
۱۶	آبیاری نشتی
۱۸	آبیاری بارانی
۲۱	آبیاری قطره‌ای
۲۲	خلاصه
۲۳	منابع

پنبه مهمترین گیاه فیبری و بعد از سویا و کلزا سومین گیاه روغنی مهم در جهان و همچنین در کشور است. پنبه با هدف تولید دانه (روغن و کنجاله) و الیاف (پوشاک) و همچنین کاربرد چوب‌پنبه در تولید چوب و کاغذ کشت می‌گردد. سطح جهانی کشت آن ۳۴ میلیون هکتار و از این مقدار ۲۱ میلیون تن لینتر و ۶۰ میلیون تن دانه تولید می‌شود. پنبه گیاهی تابستانه و تحت تأثیر شرایط مختلف تنش رطوبتی قرار گرفته به‌طوری‌که تولید اقتصادی آن بستگی زیادی به برنامه‌ریزی آبیاری دارد. به‌طور کلی میزان آب آبیاری فصلی پنبه تابع اقلیم، رقم، طول دوره رشد و خاک بوده و دامنه تغییرات آن بسته به شرایط از ۴۰۰ میلی‌متر تا حدود ۱۰۰۰ میلی‌متر در کشور در نوسان است. پنبه در حدود ۲/۶ درصد از کل منابع آبی دنیا را که برای گیاهان استفاده می‌شود، به خود اختصاص داده است و این مقدار آب مصرف شده توسط پنبه نسبت به دیگر گیاهان نظیر سویا (۴ درصد)، ذرت (۹ درصد)، گندم (۱۲ درصد) و برنج (۲۱ درصد) کمتر است. اما از نظر متوسط مصرف آب در هکتار جزء گیاهان پر مصرف محسوب می‌شود. بنابراین شناخت از نیاز آبی و نحوه آبیاری پنبه به زبان ساده کمک قابل توجهی در حفظ پایداری تولید آن می‌کند.

شرایط عمومی رشد پنبه

گیاه پنبه در همه قاره‌ها به‌جز قطب جنوب قابل کشت است. پنبه به یخ‌زدگی حساس و حداقل به ۲۰۰ روز بدون یخ‌زدگی نیاز دارد. شب سرد و



درجه حرارت پایین در روز، رشد سبزینه‌ای را بدون ایجاد شاخه‌های زاینده افزایش می‌دهد. طول دوره رشد آن بسته به اقلیم و رقم از ۱۵۰ تا ۱۸۰ روز است و در عرض‌های ۳۰ درجه شمالی تا ۳۰ درجه جنوبی قابل کشت است. تعداد روزها و درجه حرارت مناسب به صورت تابعی از مراحل رشد پنبه در جدول ۱ خلاصه شده است. برای تشکیل غنچه و گل درجه حرارت روز بایستی بالاتر از ۲۰ درجه سلسیوس و درجه حرارت شبانه بالاتر از ۱۲ درجه سلسیوس باشد، اما در روز نباید بیشتر از ۴۰ درجه سلسیوس و در شب بیشتر از ۲۷ درجه سلسیوس باشد.

جدول ۱- متوسط درجه حرارت و روزهای مورد نیاز در مراحل مختلف رشد پنبه

تعداد روز مورد نیاز	مرحله رشد	درجه حرارت مورد نیاز، سلسیوس	مرحله رشد
۸۰-۵۰	کاشت - اولین غنچه	۱۸	کاشت (هوا)
۳۰-۲۵	اولین غنچه - تشکیل گل	بیشتر از ۲۱	کاشت (خاک)
۶۰-۵۰	باز شدن گل - رسیدن غوزه	۲۱-۲۷	سبزینه‌ای
۱۷۰-۱۵۰	کل مرحله رشد	۲۷-۳۲	زایشی
		۲۱-۳۲	رسیدن

پنبه در دامنه وسیعی از بافت خاک رشد می‌کند، اما بافت متوسط و سنگین، خاک عمیق که قادر به ذخیره‌کردن حجم متنابهی از آب باشد، ترجیح داده می‌شود. خاک‌های اسیدی و متراکم در پایین منطقه ریشه، رشد را محدود می‌کند. دامنه pH از ۵/۵ تا ۸ قابل قبول است ولی pH بین ۷ تا ۸



مناسب‌تر است. پنبه تحت آبیاری حدود ۱۰۰ تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار ازت، ۲۰ تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۵۰ تا ۸۰ کیلوگرم پتاسیم نیاز دارد. پنبه گیاهی است مقاوم به شوری و تا حد شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر بر مبنای عصاره اشباع خاک را بدون کاهش عملکرد تحمل می‌کند و در شوری‌های ۱۰، ۱۳، ۱۷، و ۲۷ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب از عملکرد آن ۱۰، ۲۵، ۵۰، و ۱۰۰ درصد کاهش می‌یابد. شوری خاک سبز شدن پنبه را به‌طور قابل توجهی به تاخیر انداخته و در نتیجه خسارت‌پذیری گیاه را نسبت به بیماری گیاهچه‌ای افزایش می‌دهد. مرحله گیاهچه پنبه خصوصاً در خاک‌های سدیمی که مقدار کلسیم محلول خاک پایین باشد شدت خسارت می‌بیند. خاک‌هایی که در عمق ۳۰ سانتی‌متری دارای سدیم بالا (درصد سدیم قابل تبادل در آنها بین ۱۰ تا ۱۵ درصد) باشند، لازم است برای سبز یکنواخت در فصل زمستان حدود ۵ تن گچ (سولفات کلسیم) در هر هکتار به کار رود، تا یون سدیم توسط یون کلسیم از محیط خارج شود. این عمل باعث سبز شدن پنبه، کاهش خسارت در مرحله گیاهچه، پایداری خاک و بهبود نفوذ آب در خاک می‌گردد. علی‌رغم حساسیت پنبه در مرحله گیاهچه‌ای نسبت به شوری، پس از استقرار در مراحل بعدی ضمن مقاومت در مقابل محیط شور، تولید اقتصادی نیز خواهد داشت. گیاه پنبه که در دوره گیاهچه‌ای شوری را تجربه نموده است، دارای ارتفاعی کوتاه همراه با برگ‌های کوچک می‌باشد. بنابراین در شرایط شوری برای کاهش آثار

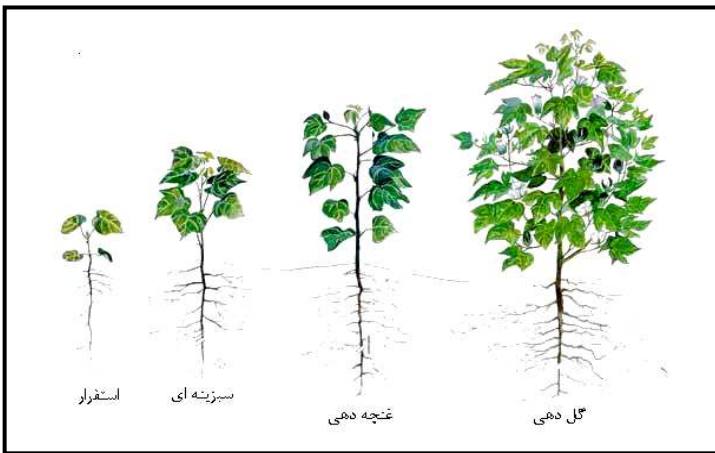


خسارت ناشی از شوری روی تولید پنبه بهتر است فاصله ردیف‌ها را کمتر از شرایط مطلوب در نظر گرفت.

مراحل رشد پنبه

به‌طور کلی پنبه ۵ مرحله رشد دارد :

- ۱- مرحله استقرار گیاه که در حدود ۱۵ تا ۲۰ روز طول می‌کشد.
- ۲- مرحله سبزینه‌ای ۲۵ تا ۳۰ روز طول می‌کشد (شکل ۱).
- ۳- مرحله گل‌دهی که شامل دو زیر مرحله:
 - ۳-ا- تشکیل غنچه (شکل ۱)
 - ۳-ب- باز شدن گل که حدود ۶۰ تا ۷۰ روز طول می‌کشد
- ۴- تشکیل غوزه به مدت ۳۰ تا ۴۰ روز طول می‌کشد
- ۵- مرحله رسیدن و باز شدن غوزه‌ها حدود ۱۵ تا ۲۰ روز وقت لازم است.



شکل ۱- مراحل رشد از استقرار تا مرحله گلدهی در پنبه



واکنش مراحل مختلف رشد پنبه نسبت به آب

پنبه برای رشد مناسب، تشکیل و تکمیل غنچه، گل و غوزه‌های سالم نیاز به رطوبت مناسب در تمام فصل رشد دارد. اما مراحل مختلف رشد نسبت به آب واکنش یکسانی ندارد. آب زیاد در مراحل اولیه (۱ و ۲) باعث افزایش شاخ و برگ، افزایش توقع گیاه به آب و مواد غذایی، محدودیت جریان هوا، محدودیت رشد ریشه و تاخیر در گل‌دهی و باز شدن غوزه‌ها می‌شود. از طرف دیگر اگر تنش آبی رشد سبزینه‌ای را خیلی محدود کند، باعث شروع زودهنگام گل‌دهی می‌شود. در مراحل قبل و دوره گل‌دهی (مرحله ۳) و همچنین تشکیل غوزه نسبت به آب حساسیت بیشتری نشان می‌دهد. در این مرحله باید همیشه رطوبت مناسب در اختیار داشته باشد، مواجه شدن با تنش و تغییر ناگهانی در فراهم نمودن آب، باعث ریزش غنچه، گل و غوزه می‌شود. اگرچه تنش شدید در دوران گلدهی خسارت زیادی به گیاه می‌زند ولی با فراهم شدن مجدد آب رشد گل دوباره شروع می‌شود. به‌طور کلی در شرایط کم‌آبی می‌توان آبیاری در مرحله ۱ را قطع و در مراحل ۲ و ۵ کم‌آبیاری را اعمال نمود. در حد امکان سعی شود در مرحله گل‌دهی از اعمال تنش آبی خودداری شود. گیاه پنبه تا مرحله گل‌دهی ۲۰ درصد، گل‌دهی تا غوزه‌دهی ۳۰ درصد، در دوران گل‌دهی ۴۰ درصد و غوزه‌دهی تا رسیدن حدود ۱۰ درصد (مراحل ۴ و ۵) کل آب مورد نیاز را مصرف می‌کند.



تأثیر آب بر کیفیت پنبه

به‌طور کلی تأثیر خواص کیفی آب عمدتاً به نوع رقم وابسته است. اندازه غوزه، وزن دانه و لینتر با آب افزایش می‌یابد، اما درصد لینتر (نسبت لینتر به دانه) کاهش می‌یابد. رطوبت زیاد در خاک در دوره تشکیل دانه (مرحله ۴) باعث طویل‌تر و نازک‌تر شدن الیاف پنبه و کاهش استحکام می‌شود. کمبود شدید آب درصد روغن دانه را کاهش می‌دهد و اثر مستقیم کمبود آب روی خواص الیاف پنبه به دلیل ریزش غوزه‌ها قابل مشاهده نیست.

مراحل آبیاری پنبه

به‌طور کلی مراحل آبیاری پنبه به شرح زیر خلاصه می‌شود :

- ۱- آبیاری قبل از کاشت
- ۲- آبیاری از کاشت تا مرحله گل‌دهی (اهمیت اولین آبیاری)
- ۳- آبیاری در دوران گل‌دهی و رشد غوزه‌ها
- ۴- آبیاری در دوره باز شدن غوزه‌ها (اهمیت آخرین آبیاری)

آبیاری قبل از کاشت

برای ایجاد سبزیکنواخت که ساختار اصلی عملکرد را پایه‌ریزی می‌کند، لازم است قبل یا بلافاصله بعد از کشت، تا عمق ۸۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متری خاک را مرطوب نمود. آبیاری پنبه در زمان کاشت ضمن بهبود استقرار پنبه باعث یکنواختی در سطح سبزی آن می‌شود که لازمه رشد مناسب برای تولید و



عملکرد است. آبیاری قبل از کاشت رطوبت کافی برای تکمیل مرحله ۱ (حدود یک ماه اولیه) را فراهم می‌کند. مناطقی که باران زمستانه مناسبی دارند، برای جلوگیری از هدر رفت آب در اثر تبخیر، بهتر است با شخم پاییزه رطوبت اضافی را در عمق خاک ذخیره کنند تا در زمان کاشت پنبه مورد استفاده قرار گیرد. شخم عمیق (بیشتر از ۳۰ سانتی‌متر) در پاییز علاوه بر نفوذ باران در خاک باعث جلوگیری از رشد علف‌های هرز و از بین بردن آفات شده و جمعیت آنها را در سال بعد نیز کاهش می‌دهد. آبیاری قبل از کاشت برای مناطقی که در تابستان آب کافی و مطمئن در اختیار دارند، می‌تواند سبکتر (تا ۵۰ سانتی‌متری خاک بوسیله باران یا آبیاری مرطوب شود) و در مناطقی که تابستان آب کافی ندارند، پیشنهاد می‌گردد که تا عمق ۱۲۰ سانتی‌متری خاک مرطوب شود. آبیاری قبل از کاشت به بوته جوان اجازه می‌دهد که ریشه خود را توسعه داده و در مراحل اولیه، رشد بیشتری داشته باشد.

آبیاری از کاشت تا مرحله گل‌دهی (تصمیم‌گیری در مورد اولین آبیاری)

اولین آبیاری پنبه در ایجاد تعادل بین رشد رویشی و زایشی گیاه بسیار مهم است. به‌طور کلی در خاک‌هایی که مقدار آب قابل دسترس آنها کم است، چنانچه رشد گیاه کم باشد، قبل از گل‌دهی می‌بایستی آبیاری را شروع کرد. بیشترین سودمندی تاخیر اولین آبیاری زمانی است که قبل یا بلافاصله پس از کاشت پنبه به‌طور کامل آبیاری شود. بنابراین تصمیم‌گیری دیر یا



زود برای اولین آبیاری پنبه روی پیش رسی، عملکرد و سود حاصل از آن اثر گذار خواهد بود. برای تصمیم گیری منطقی بسته به شرایط مختلف باید یک راهبرد مشخص تعیین گردد. برای تشخیص اولین آبیاری می توان از روش پایش رطوبت خاک (جدول ۲)، مجموع واحدهای حرارتی و یا به کمک دستگاه محفظه فشاری استفاده کرد. هرگاه مجموع واحدهای حرارتی دریافتی پس از کاشت در محدوده بین ۳۵۰ تا ۶۴۰ درجه سلسیوس رسید، می توان اولین آبیاری پنبه را شروع کرد. دستگاه محفظه فشاری پتانسیل آبی برگ (وضعیت رطوبت در گیاه) را اندازه گیری می کند. سودمندی اصلی روش اندازه گیری زمان آبیاری پنبه بر مبنای گیاه اینست که همزمان هر دو شرایط اقلیم و تغییرات رطوبت خاک را مورد بررسی قرار می دهد. بهترین زمان اولین آبیاری پس از کاشت پنبه زمانی است که دستگاه محفظه فشاری پتانسیل آبی گیاه را منهای ۱۵ بار نشان دهد.

جدول ۲- مقادیر تخلیه مجاز رطوبت خاک برای آبیاری پنبه در مراحل مختلف رشد

مراحل رشد (درصد)			
کاشت تا گل دهی	گل دهی	باز شدن غوزه ها	رسیدن
۶۵-۷۵	۵۰	۶۰	۶۵-۷۰

آبیاری در دوران گلدهی

از ظهور اولین گل تا اوج گلدهی که حدود سه هفته طول می کشد باید سعی شود تا گیاه تحت تنش قرار نگیرد. در این مرحله نیاز است تا رطوبت



موجود در خاک در حدود ۵۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک باشد. وجود رطوبت مناسب قبل از اولین غنچه گل مقدار نیاز آبی گیاه پنبه را برای تکمیل فرآیند گرده‌افشانی و تلقیح فراهم می‌کند. خشکی شدید باعث کاهش رشد، کوچک شدن غوزه‌ها و ریزش آنها می‌شود. به‌طور معمول آبیاری در دوران استقرار و قبل از غنچه‌ها روی عملکرد کل و در زمان گل و توسعه غوزه‌ها روی کیفیت لینتر پنبه اثر می‌گذارد. اگر تنش آبی در مرحله توسعه غوزه اتفاق بیافتد، برگ‌ها در شرایط تحت تنش آب را از غوزه‌ها جذب می‌کنند که در نهایت باعث ریزش گل‌ها و غوزه‌ها می‌شود. جدول ۲ زمان آبیاری در مراحل مختلف رشد را بر مبنای رطوبت ارائه نموده است. از نظر پتانسیل آبی برگ نیز هر گاه دستگاه محفظه فشاری در مرحله گل‌دهی و استقرار غوزه‌ها به سطح پتانسیل آبی ۱۹- بار رسید آبیاری صورت گیرد.

آبیاری در دوره باز شدن غوزه‌ها (تصمیم‌گیری برای قطع آبیاری)

اهمیت آبیاری در این مرحله در این است که وضعیت آخرین گل‌های تشکیل شده که قادر به کامل شدن هستند (مدت زمان لازم برای کامل شدن گلها حدود ۳ هفته است) و در تولید نقش دارند، باید مورد ارزیابی قرار گیرند. برای این منظور باید شرایط رطوبتی خاک تا سه هفته بعد از باز شدن اولین غوزه‌ها فراهم باشد و از طرفی رطوبت خاک نباید آنقدر باشد تا در زمان برداشت مشکلی پیش بیاید. به‌طور کلی پس از سه هفته از باز شدن اولین غوزه‌ها می‌توان آبیاری را قطع کرد. به‌دلیل اینکه غوزه‌هایی که تازه تشکیل



شوند در طی سه هفته انرژی لازم را برای تکمیل شدن در شرایط مناسب رطوبتی (جدول ۲) می‌توانند جذب کنند و آبیاری پس از این مرحله همراه با وقوع سرما و بارندگی پاییزه سبب دیررس شدن غوزه‌ها، تولید غوزه‌های نارس و پوسیده شده که در نهایت منجر به کاهش مقادیر کمی و کیفی پنبه می‌شود. همچنین از تعداد گره‌های بالاتر از گل سفید نیز می‌توان اقدام به قطع آب در زراعت پنبه نمود. هرگاه تعداد گره‌های بالاتر از گل سفید برابر یا کمتر از ۵ عدد بود زمان مناسب برای قطع آبیاری است. تعداد گره‌های بالاتر از آخرین گل سفید در مرحله اولیه رشد یا تشکیل غنچه معادل ۹ تا ۱۱ گره و در مرحله گل‌دهی معادل ۷ تا ۸ گره می‌باشد.

مقدار آب مورد نیاز پنبه

جدول ۳ مقادیر آب مورد نیاز خالص پنبه را در شرایط مختلف اقلیمی به عنوان یک راهنمای کلی نشان می‌دهد.

جدول ۳- نیاز خالص آبی پنبه در شرایط مختلف اقلیمی و دوره رشد (میل‌متر)

		دوره رشد				اقلیم	
فصل	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	ET_o^2	$\bar{T} (^{\circ}C)^1$
						(میلی‌متر در روز)	(میانگین روزانه)
۴۵۵	۹۵	۱۴۰	۱۳۰	۵۰	۴۰	۳-۴	۱۵
۷۶۰	۷۰	۱۹۰	۲۴۰	۲۰۰	۶۰	۴-۶	۱۵-۲۵
۹۸۰	۱۲۰	۲۳۰	۲۸۰	۲۵۰	۱۰۰	۶-۸	بیشتر از ۲۵

۱- درجه حرارت، ۲- تبخیر و تعرق پتانسیل



مدیریت پنبه در شرایط کم آبی

۱- کاشت گیاه با تراکم کم

افزایش و یا کاهش تراکم گیاه به دلیل تأثیر بر میزان سطح تعرق گیاه، می‌تواند بر مدیریت مصرف آب گیاه نیز مؤثر واقع شود. جدول ۴ مقادیر مختلف تراکم پنبه را به‌عنوان یک راهنمای کلی در شرایط مختلف آب قابل دسترس و بافت خاک را نشان می‌دهد.

جدول ۴- میزان تراکم پنبه در شرایط مختلف (بوته در هکتار)

شرایط آبی	بافت خاک	
	متوسط	سنگین
مناسب	۷۵۰۰۰-۸۵۰۰۰	۶۵۰۰۰-۷۵۰۰۰
کم آب	۵۵۰۰۰-۶۵۰۰۰	۵۰۰۰۰-۵۵۰۰۰

۲- کود نیتروژنه

کود نیتروژنه بر عملکرد پنبه در شرایط استرس آبی اثر فراوانی دارد. به‌طور طبیعی عملکرد پنبه در شرایط تنش آبی کاهش می‌یابد. کود نیتروژنه قادر است بخشی از کاهش عملکرد پنبه در شرایط تنش آبی را جبران نماید. اثر کود نیتروژنه بر افزایش عملکرد پنبه در شرایطی که بدون تنش باشد، بیشتر از حالتی است که گیاه در شرایط تنش آبی قرار دارد. در مناطقی که به دلایل مختلف امکان تاخیر اولین آبیاری وجود دارد، برای تعدیل شرایط کم آبی در اثر تاخیر زمان آبیاری نیتروژن بایستی قبل از



کاشت استفاده شود. در مواقع محدودیت آب لازم است که ترکیب‌های مختلفی از مقدار آب و سطح نیتروژن برای حصول به نقطه بهینه استفاده شود.

۳- کاهش دوره رشد

کاهش دوره رشد پنبه یکی از راهبردهای مؤثر برای کاهش اثر کم‌آبیاری است. مدیریت پنبه برای برداشت زودهنگام در مقابل رشد کامل، می‌تواند بخشی از آب مورد نیاز آن را ذخیره کند. برای اجرای موفق آن موارد زیر مورد تاکید است :

- انتخاب ارقام زودرس و سازگار منطقه
- شرایط مناسب بستر و بذر با کیفیت مناسب
- جلو انداختن تاریخ کاشت
- فواصل یکنواخت با تراکم متوسط
- رشد اولیه سریع
- پایش و محافظت از غنچه‌های اولیه و غوزه‌ها
- استفاده از تنظیم کننده رشد برای کنترل ارتفاع و توسعه شاخ و برگ در مواقعی که رشد اولیه زیاد است
- نیتروژن و آب کافی در دوره اوج گل‌دهی و پرهیز از استفاده بیش از حد نیتروژن
- اعمال تنش آبی متوسط و کاهش مقدار نیتروژن در دوره آخر رشد (رسیدن غوزه‌ها)



۴- آبیاری یک‌درمیان شیارها

روش آبیاری یک در میان یکی از روش‌های مناسب برای کاربرد آن در مواقع کم‌آبی است. بیشترین مزیت نسبی آن در آبیاری‌های اول و دوم پس از کاشت است. در زمان آبیاری اول مقدار آب مورد نیاز کم و سرعت نفوذ آب در خاک بالا است. بنابراین روش آبیاری یک درمیان ضمن کاهش مؤثر مقدار آب ورودی از پر کردن بیش از حد ظرفیت خاک جلوگیری می‌کند. این روش بخصوص در زمین‌های تسطیح شده و غیر ترک‌دار بسیار مفید است.

۵- زمان‌بندی آبیاری پنبه در شرایط کم‌آبی

جدول ۵ زمان‌های مناسب آبیاری پنبه قبل و پس از کاشت را در شرایط مختلف آب قابل دسترسی نشان می‌دهد.

جدول ۵- زمانبندی مناسب آبیاری پنبه در شرایط مختلف

بافت خاک			
سنگین	متوسط	سبک	زمان قبل کاشت (روز قبل از کاشت)
۴۵	۳۰	۱۵	
تحمل پنبه به کم‌آبی			
متحمل		حساس	اگر تنها یک آب بعد از کاشت موجود باشد
در دوره اوج گلدهی		اوایل گلدهی	
نوبت آبیاری اول		نوبت آبیاری دوم	اگر دو آب بعد از کاشت موجود باشد
اوایل گلدهی		۴ هفته بعد از گلدهی	



آبیاری یکنواخت قبل از کاشت تا عمق یک متری خاک به طوری که بخشی از خلل و فرج خاک برای باران‌های احتمالی خالی بماند، شرایط مناسب ذخیره رطوبت در خاک را برای رشد و توسعه مراحل بعدی، خصوصاً در مناطق خشک و کم‌آب فراهم می‌کند. معمولاً آبیاری بلافاصله پس از کاشت پنبه قابل توصیه نیست. به دلیل اینکه پتانسیل خسارت ناشی از سرما، بیماری گیاهچه‌ای، علف‌های هرز و سله بستن خاک افزایش خواهد یافت. آبیاری بلافاصله پس از کاشت در صورتی تنها گزینه خواهد بود که یا رطوبت موجود در خاک برای سبز شدن پنبه بسیار اندک و یا پنبه خیلی دیرتر از محدوده مناسب کشت شده باشد. در شرایط کم‌آبی زمان اولین آبیاری پس از کاشت بهتر است تا زمان شروع گل‌دهی به تاخیر بیافتد (جدول ۵). در سرتاسر فصل رشد اعمال تنش آبی متوسط از ایجاد تنش شدید جلوگیری نموده و ضامن تکمیل غوزه‌ها می‌گردد. در شرایط کم‌آبی یک آبیاری قبل از کاشت و دو آبیاری در طی فصل رشد گیاه پنبه را از افت شدید عملکرد نجات می‌دهد.

روش‌های آبیاری پنبه

به‌طور کلی پنبه به روش‌های مختلف آبیاری سطحی و تحت فشار آبیاری می‌گردد. آبیاری کرتی، آبیاری نواری و آبیاری شیاری عمده‌ترین روش‌های آبیاری سطحی مورد استفاده برای پنبه هستند.

آبیاری کرتی

در آبیاری کرتی پنبه عرض کرت‌ها بسته به شیب آنها از ۳۵ تا ۳۰ متر در نوسان است، عرض کرت‌ها باید به گونه‌ای انتخاب شوند که مضربی از



عرض ادوات مورد استفاده در اطراف تحت کشت باشند. طول کرت‌ها نیز بسته به بافت خاک و مقدار جریان ورودی به مزرعه از ۲۰ تا ۱۰۰ متر متغیر هستند. این روش آبیاری با توجه به شرایط اقلیمی کشور که کمبود منابع آبی از مشکلات اصلی تولید پنبه محسوب می‌شود به دلیل معایب زیاد آن مانند سله بستن خاک، تلفات زیاد آب به صورت نفوذ عمقی، عدم پخش یکنواخت آب، نیاز به تسطیح اولیه زمین، کاهش نفوذ پذیری خاک پس از چند بار آبیاری که منجر به راندمان پایین آبیاری می‌شود و توسعه بیماری‌های گیاهی، برای پنبه توصیه نمی‌گردد. این روش در مناطق شور، به دلیل شستشوی مناسب نیم‌رخ خاک قابل توصیه است.

روش نواری

در این روش وسایل و ادوات مکانیزه کشاورزی ساده‌تر از روش کرتی قابل استفاده است. انتخاب مناسب ابعاد نوار، شیب نوار و میزان آب ورودی به نوار، کمک شایانی در جهت ارتقاء راندمان آبیاری است. طول مناسب نوار برای پنبه‌کاری در خاک‌های سبک از ۵۰ تا ۱۲۰ متر در خاک‌های متوسط (لومی) از ۱۰۰ تا ۱۷۰ متر و در خاک‌های سنگین از ۱۵۰ تا ۲۵۰ متر و در خاک‌های رسی تا ۳۵۰ متر قابل توصیه است. عرض نوار هم از ۵ تا ۳۰ متر بسته به پستی و بلندی، مقدار دبی ورودی و همچنین عرض کار ادوات کشاورزی که قرار است در داخل مزرعه کار کنند دارد. شیب‌های عرضی بیشتر از ۶ در هزار، عرض نوار حداقل (۵ متر) و در شیب‌های ۱ تا ۲ در هزار



می‌توان عرض نوار را حداکثر (۲۰ تا ۳۰ متر) در نظر گرفت، به شرطی که مقدار جریان کافی آب برای آن وجود داشته باشد. مناسب‌ترین دبی ورودی به نوار حداکثر دبی جریان ورودی است که ایجاد فرسایش نکند.

روش آبیاری شیاری

این روش بهترین شیوه آبیاری سطحی برای پنبه است. در این روش چون آب مستقیم با پشته‌ها در تماس نیست، پس از آبیاری در پای بوته‌ها سله نمی‌بندد، از آب با دبی کم و با کنترل بهتر می‌توان استفاده کرد. طول شیار بستگی به بافت خاک، شیب مزرعه و مقدار جریان ورودی به شیار از ۱۰۰ تا ۴۰۰ متر متغیر است (۱۰۰ متر برای خاک‌های شنی و ۴۰۰ متر برای خاک‌های رسی). مناسب‌ترین شیب در روش آبیاری شیاری از ۱/۵ تا ۱۰ در هزار است. گیاه پنبه را می‌توان بسته به شرایط با فاصله‌ی ۸۰ تا ۱/۲ متر کاشت. میزان دبی ورودی به شیار بسته به بافت خاک، شیب شیار از ۰/۶ تا ۲ لیتر در ثانیه متغیر است. دبی‌های کم برای خاک سنگین‌تر و شیب بیشتر و دبی‌های بالاتر برای خاک‌های سبک‌تر و شیب کمتر مناسب‌تر هستند. در روش آبیاری شیاری با استفاده از سیفون، اسپایل یا لوله‌های دریچه‌دار، مدیریت آبیاری را در شرایط متفاوت می‌توان ارتقاء بخشید. مثلاً در آبیاری شیاری با سیفون می‌توان در ابتدا با چند سیفون یا اسپایل از یک شیار شروع و پس از رسیدن آب به انتهای شیار تعدادی از سیفون‌ها یا اسپایل‌ها را قطع نمود یا در هنگام استفاده از لوله‌های دریچه‌دار پس از به



انتها رسیدن آب می‌توان دبی ورودی را به حدود دلخواه تنظیم نمود
(شکل ۲).



شکل ۲- نمایی از مزرعه پنبه تحت آبیاری شیاری با استفاده
از لوله دریچه‌دار و سیفون



آبیاری بارانی

یکی از روش‌های مؤثر برای آبیاری پنبه در مناطق کم‌آب استفاده از روش آبیاری بارانی (شکل ۳) است. این روش به‌طور کلی نسبت به روش‌های سطحی خصوصاً در مناطق کم‌آب برای آبیاری پنبه به دلیل اینکه از آب مؤثرتر و کاراتر استفاده می‌نماید، مزیت بالاتری دارد.



شکل ۳- نمایی از مزرعه پنبه تحت آبیاری بارانی



مقایسه دو روش آبیاری بارانی و نشتی روی پنبه نشان داده است (جدول ۶) که صرف نظر از عملکردهای به‌دست آمده در واحد سطح، اجرای آبیاری تحت فشار برای زراعت پنبه با افزایش بهره‌وری آب (۴۱ درصد) گزینه مناسب مدیریتی از نظر اقتصادی برای استفاده بهینه از حجم محدود آب است. به‌طور مثال با استفاده از روش آبیاری بارانی و صرفه‌جویی به میزان ۲۵۶۵ متر مکعب در هکتار می‌توان به مساحت زمین‌های تحت آبیاری اضافه نمود و تولید کل را با همین مقدار آب از ۲۱۲۷ کیلوگرم به ۳۹۰۰ کیلوگرم افزایش داد.

جدول ۶- مقایسه بهره‌وری آب در دو روش آبیاری بارانی و نشتی بر روی گیاه پنبه

روش آبیاری	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	راندمان کاربرد (درصد)	کارایی مصرف آب (مترمکعب در هر میلی‌متر آب)		عملکرد (کیلوگرم)
			در یک مساحت جدید	در یک هکتار	
بارانی	۳۱۰۰	۶۵	۶/۹	۲۱۳۷	۳۹۰۰
نشتی	۵۶۶۵	۴۱	۴/۱	۲۳۲۷	۲۳۲۷

نتایج بررسی اثر آبیاری بارانی روی جمعیت آفات و شدت بیماری‌های پنبه نشان داده است که آبیاری بارانی در تعدیل بعضی از آفات و بیماری‌های پنبه (شته، عسلک) نقش مؤثری دارد ولی به تنهایی قادر به کنترل کامل آنها نیست. آبیاری با فواصل کوتاه‌تر نتیجه بهتری در کنترل آفات دارد. برای



مناطق با پتانسیل بیماری هوازاد (آلترناریا) آبیاری بارانی مفید نیست ولی برای بیماریهای خاکزاد (ورتیسیلیوم) آبیاری بارانی نسبت به روش سطحی ترجیح داده میشود. در هنگام استفاده از آب شور در روش بارانی باید با احتیاط عمل کرد. کاربرد آب شور در آبیاری بارانی به دلیل تماس آب با اندامهای هوایی گیاه باعث سوختگی برگ ها، کاهش سطح برگ و ریزش زودهنگام آنها می شود (شکل ۴). نتایج بررسی آبیاری با آب شور روی گیاه پنبه نشان داده است که در آبیاری بارانی شوری آب آبیاری (۷/۸ دسی‌زیمنس بر متر) عملکرد پنبه را ۳۶ درصد کاهش داده است. در حالی که آبیاری نشتی در همان شوری عملکرد پنبه را ۱۹ درصد کاهش داده است. بعضی از تمهیدات لازم برای کاهش خسارت شوری در آبیاری بارانی عبارتند از: آبیاری شبانه، تغییر دبی آب پاش‌ها، شستشوی برگ‌ها با آب شیرین به مدت کوتاه (مثلاً ۱۵ دقیقه) پس از اتمام آبیاری، افزایش فاصله آبیاری و انجام آبیاری سنگین.



شکل ۴- آثار سوختگی برگ در گیاه پنبه در اثر آبیاری بارانی با آب شور



آبیاری قطره‌ای

آبیاری قطره‌ای پنبه به دو روش آبیاری قطره‌ای در سطح و آبیاری قطره‌ای زیرسطحی استفاده می‌شود. تفاوت این دو در محل نصب قطره چکان‌ها و محل‌های آبدار در مزرعه است. سیستم‌هایی که در زیر زمین نصب می‌شوند از جزء تبخیر آب که یکی از تلفات عمده آب در اراضی کشاورزی است را از بین می‌برد. مقایسه آبیاری قطره‌ای با آبیاری نشتی حکایت از برتری قابل توجه اقتصادی به دلیل صرفه‌جویی مناسب آب در این روش آبیاری است. نتایج مقایسه دو روش آبیاری قطره‌ای و نشتی در زراعت پنبه در منطقه خراسان رضوی نشان می‌دهد که با صرفه‌جویی قابل توجه در روش آبیاری قطره‌ای میزان تولید کل پنبه بدون اضافه کردن منابع جدید آبی افزایش می‌یابد (جدول ۷). به‌طور مثال استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش نشتی در حدود ۷ هزار متر مکعب آب در هر هکتار صرفه‌جویی شده است. با این مقدار آب صرفه‌جویی شده می‌توان به مساحت زمین‌های تحت آبیاری اضافه نمود و در این مساحت جدید میزان کل تولید از ۲۸۲۰ به ۵۶۸۳ کیلوگرم افزایش می‌یابد.

جدول ۷- مقایسه بهره‌وری آب در دو روش آبیاری قطره‌ای و نشتی روی پنبه

روش آبیاری	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	کارایی مصرف آب (مترمکعب در هکتار در هر میلی‌متر آب)	عملکرد (کیلوگرم)	
			در یک هکتار	مساحت جدید
قطره‌ای	۷۰۰۲	۴/۰۳	۲۸۲۰	۵۶۸۳
نشتی	۱۴۱۱۱	۲/۷	۳۷۵۵	۳۷۵۵

خلاصه

- گیاه پنبه از نظر اقتصادی مزیت نسبی فراوانی دارد و سومین گیاه مهم روغنی کشور است. پنبه با هدف تولید دانه (روغن و کنجاله)، الیاف (پوشاک) و چوب و کاغذ در دنیا کشت می‌گردد.
- پنبه در دامنه وسیعی از خاک‌ها رشد می‌کند، اما بافت متوسط و سنگین ترجیح داده می‌شود. مناسب‌ترین pH خاک برای رشد مطلوب پنبه بین ۷ تا ۸ است. پنبه گیاهی مقاوم به شوری و تا حد شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر بر مبنای عصاره اشباع خاک را بدون کاهش عملکرد تحمل می‌کند.
- پنبه در دوران گلدهی و تشکیل غوزه به آب حساسیت زیاد و در مراحل اولیه و رسیدن حساسیت کمتری به آب دارد.
- آبیاری پنبه در چهار مرحله خلاصه می‌شود:
 - ۱- آبیاری قبل از کاشت
 - ۲- آبیاری از کاشت تا مرحله گل‌دهی
 - ۳- آبیاری در دوران گل‌دهی و رشد غوزه‌ها
 - ۴- آبیاری در دوره باز شدن غوزه‌ها.
- میزان آب آبیاری فصلی پنبه تابع اقلیم، رقم، طول دوره رشد و خاک بوده و دامنه تغییرات آن بسته به شرایط از ۴۰۰ تا حدود ۱۰۰۰ میلی‌متر در کشور در نوسان است.
- برای کاهش اثرات ناشی از کم‌آبی روی تولید پنبه می‌توان با کاهش



تراکم، استفاده از کود نیتروژنه، کاهش طول دوره رشد و آبیاری یک‌درمیان شیارها اقدام نمود.

- در شرایط کم‌آبی زمان اولین آبیاری پس از کاشت بهتر است تا زمان شروع گل‌دهی به تاخیر بیافتد. هرگاه پس از کاشت تنها یک آبیاری امکان پذیر باشد برای ارقام متحمل‌تر نسبت به آب، بهتر است آبیاری در زمان اوج گل‌دهی (دهه سوم تیر) و برای ارقام حساس‌تر در اوایل گل‌دهی اقدام شود. در شرایطی که پس از کاشت تنها دو آبیاری قابل دسترس باشد، بهتر است یک آبیاری در اوایل گل‌دهی (نیمه اول تیر) و آبیاری بعدی حدود ۴ هفته بعد (دهه دوم مرداد) انجام شود.
- پنبه با روش‌های آبیاری سطحی و تحت فشار (بارانی و قطره‌ای) آبیاری می‌شود. از روش‌های آبیاری سطحی آبیاری شیاری بهترین روش آبیاری برای پنبه است. مقایسه روش‌های آبیاری تحت فشار با آبیاری نشتی روی پنبه حکایت از برتری قابل توجه اقتصادی به دلیل صرفه‌جویی مناسب آب در روش‌های آبیاری تحت فشار دارد.

منابع مورد استفاده

- ۱- افشار هادی و حمیدرضا مهرآبادی، ۱۳۸۶. بررسی عملکرد پنبه و اجزای آن در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری. فصلنامه نهال و بذر، شماره ۴.
- ۲- کیانی، علیرضا و نورمحمد آبیاری ۱۳۷۹. بررسی و مقایسه فنی و اقتصادی روش‌های آبیاری بارانی و نشتی بر خواص کمی و کیفی پنبه. مجله



تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، جلد ۵، شماره ۱۹،
صفحات ۵۱-۶۷.

3-FAOSTAT, (2001). Agriculture data available on
<http://apps.fao.org>

<http://www.fao.org/landandwater/aglw/cropwater/cotton.stm>

