

## افزایش عملکرد پنبه با بکارگیری سیستم‌های آبیاری قطره‌ای

### سطحی و زیر سطحی

مه‌دخت ارجمند کرمانی<sup>۱\*</sup>، نادر کوهی چله‌کران<sup>۱</sup>



۱- مربی پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و

منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

E-mail: [mahdokht.arjomand@yahoo.com](mailto:mahdokht.arjomand@yahoo.com)

۲- استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع

طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

### چکیده

محدودیت منابع آب، ضرورت استفاده بهینه از آب در بخش کشاورزی را سبب می‌شود. یکی از راه‌های استفاده بهینه از آب، بکارگیری روش‌های مدرن آبیاری از جمله آبیاری قطره‌ای نواری است. در این مقاله بکارگیری سیستم‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیر-سطحی به منظور افزایش عملکرد پنبه بررسی شده و نهایتاً توصیه می‌گردد. تحقیقات با اعمال سه تیمار ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی نشان داد با یکسان بودن میزان آب مصرفی در دو سیستم آبیاری سطحی و زیر سطحی، حجم آب مصرفی دو تیمار ۶۰ و ۸۰ درصد نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد، به ترتیب به میزان ۳۲۰۰ و ۱۵۰۰ مترمکعب صرفه‌جویی گردید، این در صورتی است که عملکرد محصول به ترتیب به میزان ۳۷/۲ و ۱۵/۶ درصد کاهش و کارایی مصرف آب ۳/۸ و ۰/۷ درصد افزایش داشت که با اعمال سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نسبت به سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی به میزان ۱۱ و ۱۱/۳ درصد افزایش یافت. علاوه بر این نسبت منفعت به هزینه سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در حدود ۸ درصد نسبت به سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی بیشتر است. بنابراین استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در قالب تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی در کشت پنبه می‌تواند راه‌کاری مناسب برای صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش کارایی مصرف آب در دوره‌های خشک‌سالی باشد.

**واژه‌های کلیدی:** آبیاری قطره‌ای، عملکرد پنبه، کارایی مصرف آب

### بیان مسئله

پنبه، مهم‌ترین گیاه لیفی و یکی از گیاهان مناسب برای کشت در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد (شکل ۱). این گیاه از مهم‌ترین محصولات کشاورزی است که علاوه بر تأمین مواد اولیه صنایع نساجی و روغن‌کشی، در اشتغال‌زایی بخش‌های کشاورزی، صنعت و بازرگانی نقش مهمی ایفا می‌کند (۲). در بازار جهانی از میان پنج دانه روغنی مهم یعنی سویا، آفتابگردان، پنبه، بادام زمینی و کلزا، پنبه بعد از سویا در مقام دوم قرار دارد، زیرا پنبه منبع غنی از روغن و پروتئین است که بیش از ۶ درصد پروتئین مورد نیاز دنیا و ۴۵ درصد از کل مصرف الیاف جهان را به‌خود اختصاص داده است (۴).



شکل ۱. گیاه پنبه

کل سطح زیر کشت پنبه در کشور حدود ۱۵۰ هزار هکتار می‌باشد (۱). کاهش منابع آب امروزه کشاورزان را به سمت استفاده از سیستم‌های آبیاری با راندمان بالا سوق داده است. این در حالی است که در صورت استفاده صحیح از آب علاوه بر افزایش تولید در واحد سطح می‌توان سطح زیر کشت را نیز افزایش داد. یکی از راه‌های نیل به این اهداف کاربرد شیوه‌های جدید آبیاری مانند استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای نواری است. استفاده از این سیستم علاوه بر کاهش مصرف آب، افزایش عملکرد محصول را در پی دارد (۷). در چند دهه گذشته امکان استفاده از روش‌های آبیاری قطره‌ای برای محصولات مختلف زراعی مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شده است در شرایط معینی روش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش‌های مرسوم آبیاری قادر به کاهش میزان مصرف آب آبیاری برای محصولات مختلف می‌باشد (۶).

آبیاری قطره‌ای در زراعت پنبه از سال ۱۹۸۴ در تگزاس شروع شد که افزایش عملکرد، بهره اقتصادی و کاهش هزینه‌های تولید محصول باعث گسترش این سیستم گردید (۵). باسال و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی اثرات دو ساله رژیم‌های مختلف آبیاری قطره‌ای بر عملکرد و کارایی مصرف آب در شرق ترکیه با چهار سطح آبیاری ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی پرداختند. نتایج تجزیه آماری تحقیق نشان داد که دو تیمار ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی از لحاظ عملکرد در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند. هم‌چنین کارایی مصرف آب تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی دارای بهترین جایگاه آماری و بعد از آن دو تیمار ۱۰۰ و ۵۰ درصد نیاز آبی قرار گرفته‌اند. لذا محققین پیشنهاد اعمال تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی در کشت پنبه نمودند.

کالفونتنز و همکاران (۲۰۰۷)، دو سال عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی را با اعمال ۴ سطح ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی، بر عملکرد پنبه را ارزیابی کردند. نتایج تجزیه آماری نشان داد که عملکرد محصول در سطوح مختلف نیاز آبی در آبیاری سطحی تفاوت معنی‌داری نداشتند. در حالی که عملکرد در آبیاری زیرسطحی در دو تیمار ۱۰۰ و ۸۰ درصد نسبت به تیمار ۱۲۰ درصد بیش‌تر بود. بدین علت که رطوبت اضافی باعث افزایش رشد رویشی از جمله سطوح برگ و ارتفاع گیاه شده و در نتیجه عملکرد کاهش پیدا کرده، احتمالاً در این شرایط بزرگ شدن برگ تقدم بیشتری نسبت به رشد غوزه برای کربوهیدرات موجود دارد. هم‌چنین عملکرد پنبه در دو تیمار ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی در سیستم آبیاری زیرسطحی به طور معنی‌داری بیشتر از آبیاری سطحی می‌باشد.

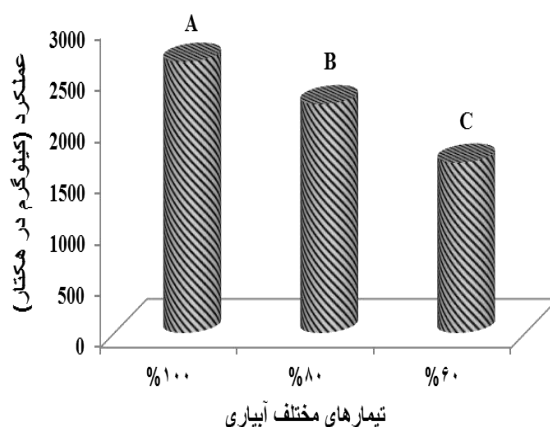
## معرفی دستاورد

این طرح به صورت اسپلینت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارها عبارتند: سه سطح آبیاری (۱۲۵، ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیازآبی کامل) به عنوان عامل اصلی و دو سیستم آبیاری (سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی و زیر سطحی) به عنوان عامل فرعی نیاز آبی گیاه و اعمال ضریب گیاهی تعیین شد (نیاز آبی خالص). در سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی نوارهای دو جداره (تیپ) در کنار ساقه گیاه قرار گرفتند، اما در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نوارهای دو جداره (تیپ)، در عمق ۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک قرار داده شدند. شکل ۲ اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای در مزارع پنبه را نشان می‌دهد.



شکل ۲. سیستم آبیاری قطره‌ای در مزارع پنبه

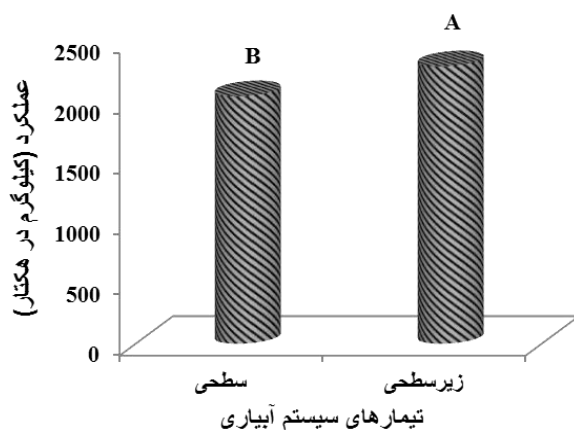
اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای در مزارع پنبه با اعمال نیاز آبی ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد و مقایسه میانگین عملکرد محصول نشان داد که تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی با عملکرد ۲۶۳۸ کیلوگرم در هکتار و با اختلافی در حدود ۱۵/۶ و ۳۷/۲ درصد به ترتیب نسبت به تیمارهای ۸۰ درصد و ۶۰ درصد نیاز آبی دارای بالاترین عملکرد بود به عبارتی، روند کاهش اعمال آب آبیاری با روند کاهش عملکرد محصول هم‌سو بود (شکل ۳).



شکل ۳. مقایسه میانگین عملکرد و ش پنبه حاصل از اثر تیمار عامل اصلی



علی‌رغم یکسان بودن میزان آب مصرفی در تیمارهای آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی، میزان عملکرد محصول در سیستم آبیاری نواری زیرسطحی نسبت به سیستم آبیاری نواری سطحی در حدود ۱۱ درصد بیش‌تر بود (شکل ۴)، دلیل این امر را می‌توان آن دانست که سیستم آبیاری زیرسطحی به دلیل کاهش تبخیر، کنترل بهتر علف‌های هرز و رساندن مستقیم آب به منطقه توسعه ریشه نقش بسزایی در افزایش عملکرد داشت (۸).



شکل ۴. مقایسه میانگین عملکرد و ش پنبه حاصل از اثر تیمار عامل فرعی

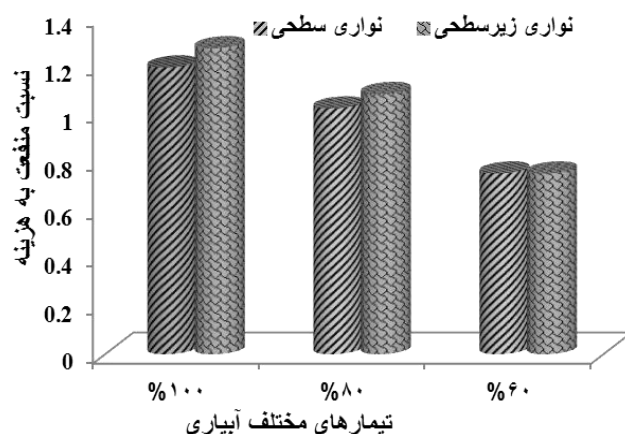


شکل ۵. مزرعه پنبه در مرحله قبل از تولید و ش پنبه



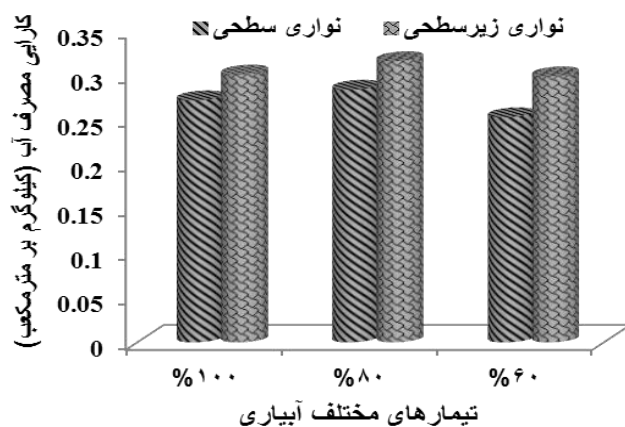
شکل ۶. تولید و ش در گیاه پنبه

با توجه به این‌که بکارگیری روش آبیاری قطره‌ای در محصولات زراعی هزینه زیادی را در بر دارد، لذا برای مقایسه اقتصادی میزان عملکرد مزرعه به ازای میزان آب مصرفی آن، از تکنیک اقتصادی نسبت منفعت به هزینه استفاده شد (۳). در این روش برای مقایسه بین تیمارهای مختلف، لازم است که ابتدا نسبت منفعت به هزینه هر تیمار را طبق دستورالعمل محاسبه کرده و هر تیمار را که نسبت منفعت به هزینه آن کم‌تر از یک بود مردود شمرد، سپس تیمار بهینه را در آن‌هایی که نسبت منفعت به هزینه آن‌ها بیش‌تر از یک می‌باشد، برحسب هزینه اولیه مرتب ساخته و آن‌ها را دو به دو مقایسه کرد (۳). نسبت منفعت به هزینه در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در حدود ۸ درصد نسبت به سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی بیش‌تر بود (شکل ۷).



شکل ۷. نسبت منفعت به هزینه در تیمارهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی

هم‌چنین کارایی مصرف آب در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بیش‌تر از آبیاری قطره‌ای سطحی بود (شکل ۸).



شکل ۸. مقایسه کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف آبیاری

با بروز خشک‌سالی‌های مستمر و بحران آب در مناطق خشک و نیمه خشک کشور از یک سو و راندمان بالای سیستم آبیاری قطره‌ای خصوصاً زیرسطحی از سوی دیگر، در راستای استفاده بهینه از منابع آب کشور در بخش کشاورزی، استفاده از روش‌های با کارایی بالا هم‌چون آبیاری قطره‌ای زیرسطحی ضروری می‌باشد.

## توصیه ترویجی

- ۱- با بکارگیری سیستم‌های آبیاری قطره ای سطحی و زیرسطحی در کشت پنبه کشاورزان می‌توانند در تیمار ۱۰۰ نیاز آبی عملکرد خوبی را به ترتیب به میزان ۲۵۰۴ و ۲۷۷۱ کیلوگرم در هکتار داشته باشند. تحقیقات نشان داد که عملکرد محصول ناشی از اعمال تیمارهای ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی، به ترتیب به میزان ۹۸۱ و ۴۱۳ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت.
- ۲- بررسی شاخص‌های مختلف میزان عملکرد محصول، آب مصرفی، کارایی مصرف آب و معیار اقتصادی نسبت منفعت به هزینه گویای برتری سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر سیستم آبیاری سطحی در کشت پنبه به دلایل زیر بود:
  - عملکرد محصول پنبه در تیمار سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به میزان ۲۴۸ کیلوگرم در هکتار بیشتر از سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی بود.
  - مصرف آب در تیمار سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی علی‌رغم یکسان بودن میزان آب مصرفی، حدود ۱۴ درصد بیش‌تر از تیمار سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی بود.
  - نسبت منفعت به هزینه سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در حدود ۸ درصد نسبت به سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی بیشتر بود.
- ۳- بنابراین استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر سیستم آبیاری سطحی در کشت پنبه ارجحیت دارد. لذا بکارگیری سیستم آبیاری قطره‌ای زیر سطحی به کشاورزان در کشت پنبه توصیه می‌گردد.

## فهرست منابع

- ۱- اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشور. (۱۳۸۸). چهار محصول زراعی و صنعتی چغندر، پنبه، آفتابگردان و نیشکر. تهران: اداره کل آمار و اطلاعات کشور. ص ۵۹-۵۵.
- ۲- خدابنده، ن. (۱۳۸۵). زراعت گیاهان صنعتی. تهران: مرکز نشر سپهر. ص ۲۹-۱۹.
- ۳- سلطانی، غ. (۱۳۷۲). اقتصاد مهندسی. دانشگاه شیراز. ۷۹ ص.
- ۴- شهبازیان، د.، ن. شهبازیان، ح. جباری، غ. اکبری و ج. دانشیان. (۱۳۸۶). اثر تنش کم آبی بر خصوصیات زراعی هیبریدهای آفتابگردان. مجله کشاورزی ۹: ۲۲-۱۳، ۵.
- ۵- نخجوانی مقدم، م.، ح. صدر قائن و ح. دهقانی سانچ. (۱۳۸۶). کاربرد سیستم آبیاری قطره‌ای بر بهبود کارایی مصرف آب محصولات ردیفی. مجموعه مقالات سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار، ص ۵۹۷-۵۹۱.
- 6- Basal, H., N. Dagdelen, A. Unay and E. Yilmaz. (2008). Effects of deficit drip irrigation ratios on Cotton (*Gossypium Hirsutum*) yield and fiber quality. *Agronomy and Crop Science*. 195: 19-29.
- 7- Cetin, O., and L. Bilget. (2002). Effects of different irrigation methods on shedding and yield of Cotton. *Agricultural Water Management*. 54 (1): 1-15.
- 8- Dagdelen, N., H. Basal, E. Yilmaz, T. Gurbuz and S. Akcay. (2009). Different drip irrigation regimes affect Cotton yield, water use efficiency and fiber quality in western Turkey. *Agricultural Water Management*. 96(1): 111-120.
- 9- Kalfountzos, D., I. Alexiou, S. Kotsopoulos, G. Zvakos and P. Vyrilas. (2007). Effect of subsurface drip irrigation on Cotton plantations. *Water Resource Management*. 21(8): 1341-1351.