

## ارزیابی فنی و اقتصادی روش‌های آبیاری قطره‌ای و شیاری در کشت پنبه تحت اعمال کم آبیاری

شهرام کریمی گوغری، رسول اسدی<sup>۱\*</sup> و مهدیه ساعی

استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

shkarimi1352@gmail.com

عضو استعدادهای درخشان باشگاه پژوهشگران و نخبگان جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان.

rakh\_802@yahoo.com

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان.

m\_saeey@yahoo.com

### چکیده

افزایش روزافزون جمعیت، بهره‌برداری بهینه از منابع آب به ویژه در بخش کشاورزی را ضروری ساخته است. به منظور ارزیابی فنی و اقتصادی سیستم‌های آبیاری شیاری و قطره‌ای در کشت پنبه، آزمایشی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار، در سال زراعی ۱۳۸۹ به اجرا درآمد. در این تحقیق عامل اصلی شامل سه مقدار آب (۱۰۰٪، ۸۰٪ و ۶۰٪ نیاز آبی) و عامل فرعی شامل دو روش آبیاری (آبیاری شیاری و آبیاری قطره‌ای) بودند. نتایج نشان داد که میزان عملکرد، بهره‌وری آب مصرفی، وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته در سیستم آبیاری قطره‌ای به ترتیب به میزان ۸، ۴۴، ۱۵ و ۳۳ درصد نسبت به سیستم آبیاری شیاری افزایش داشت و میزان آب مصرفی ۴۰ درصد کاهش یافت. همچنین مقایسه دو تیمار ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی نشان داد که تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی از افزایش ۱/۶ درصدی عملکرد، ۹ درصدی تعداد غوزه در بوته و ۳/۶ درصدی وزن غوزه نسبت به تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی برخوردار بود و از طرفی افزایش ۱۸ درصد بهره‌وری آب و صرفه‌جویی ۱۹۰۰ مترمکعب آب (۱۹ درصد آب مصرفی) در هکتار از نقاط قوت تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی بود. بهره‌وری اقتصادی نیز نشان داد که تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی اعمال شده در سیستم آبیاری قطره‌ای از بهترین جایگاه برخوردار است. لذا برای افزایش سود کشاورزان و استفاده بهینه از منابع آب، به نظر می‌رسد اعمال ۲۰ درصد کم آبیاری نسبت به تأمین نیاز کامل آبی گیاه می‌تواند بسیار سودمند باشد.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری اقتصادی، عملکرد، بهره‌وری آب.

۱ - آدرس نویسنده مسئول: باشگاه پژوهشگران و نخبگان جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان.

\* دریافت: شهریور ۱۳۹۱ و پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۲

بهره‌وری آب محصولات زراعی در سراسر دنیا صورت گرفته است؛ اما موضوع مهم‌تر از بهره‌وری آب، بهره‌وری اقتصادی آب است. از دیدگاه اقتصادی، تنها افزایش بهره‌وری آب، کافی نیست بلکه محصول تولید شده باید ارزش اقتصادی یا درآمد بیشتری را نصیب کشاورز کند.

در ارتباط با ارزیابی اقتصادی روش‌های آبیاری، بررسی چندانی صورت نگرفته است و لازم است در کشوری مثل ایران که در منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارد، بهره‌وری اقتصادی روش‌های آبیاری مورد توجه قرار گیرد. از جمله تحقیقات صورت گرفته می‌توان به مطالعه، ترک‌نژاد و همکاران (ترک‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۵) اشاره نمود که به منظور ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای و مقایسه آن با آبیاری سطحی، آزمایشی را روی گندم در کرمانشاه اجرا نمودند.

تحلیل اقتصادی دو روش آبیاری نشان داد هر چند نسبت منفعت به هزینه در آبیاری سطحی بیشتر از قطره‌ای است، اما بهره‌وری آب به ازای هر واحد مصرفی در آبیاری قطره‌ای در مقایسه با روش سطحی حدود دو برابر بوده است. نتایج این آزمایش اجرایی بودن روش آبیاری قطره‌ای در گندم را به خوبی نشان داد.

حال با توجه به گسترش سیستم‌های آبیاری قطره‌ای جهت آبیاری مزارع در شهرستان ارزوئیه استان کرمان و عدم وجود اطلاعات کافی در مورد بهره‌وری اقتصادی روش‌های آبیاری در این منطقه، هدف از این پژوهش شناسایی و معرفی مناسب‌ترین روش آبیاری از لحاظ مصرف آب، هزینه و تأثیر کم‌آبیاری بر محصول پنبه، در منطقه ارزوئیه استان کرمان می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی فنی و اقتصادی سیستم‌های آبیاری شیاری و قطره‌ای در کشت پنبه، آزمایشی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار، در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی شهرستان ارزوئیه که در جنوب غربی شهر کرمان واقع شده است، به اجرا درآمد.

امروزه دستیابی به توسعه پایدار در بخش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی به یکی از مهم‌ترین اهداف برنامه‌ریزی در هر کشور، تبدیل شده است. هدف اصلی از توسعه پایدار، مدیریت و حفاظت از منابع طبیعی به خصوص منابع محدود مانند منابع آب می‌باشد، به گونه‌ای که تأمین نیازهای فعلی و آتی جامعه، تضمین گردد. لذا بخش کشاورزی به عنوان یک موتور محرکه اقتصادی، در اولویت اجرایی برنامه‌های توسعه پایدار قرار دارد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که اجرای برنامه‌های توسعه پایدار در بخش کشاورزی از نظر فنی و اقتصادی قابل دستیابی و مقرون به صرفه است (تروح و همکاران، ۲۰۰۴).

یکی از جنبه‌های مهم برنامه‌ریزی دستیابی توسعه پایدار در مناطق خشک و نیمه‌خشک، اعمال مدیریت حفاظتی از منابع آب می‌باشد. در این راستا کاربرد شیوه‌های جدید آبیاری مانند استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای علاوه بر کاهش مصرف آب، افزایش عملکرد محصول و سطح زیرکشت را در پی دارد (داگدیلن و همکاران، ۲۰۰۹). از طرف دیگر؛ پنبه 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 (کالفونتر و همکاران، ۲۰۱۰).

در بازار جهانی از میان پنج دانه روغنی مهم، پنبه بعد از سویا در مقام دوم قرار دارد؛ زیرا منبعی غنی از روغن و پروتئین است که بیش از شش درصد پروتئین مورد نیاز دنیا را تشکیل داده (شهبازیان و همکاران، ۱۳۸۶). همچنین کل سطح زیرکشت پنبه در کشور، حدود ۱۷۰ هزار هکتار می‌باشد. سطح زیرکشت پنبه در استان کرمان غالباً منحصر به منطقه ارزوئیه بوده که با مساحتی حدود ۲۸۰۰ هکتار، قابلیت تولید حدود ۲/۵ تن پنبه در هکتار را دارد (بی‌نام، ۱۳۹۰).

تاکنون بررسی‌های زیادی در خصوص تأثیر استفاده از سیستم‌های آبیاری مختلف بر کمیت، کیفیت و

انجام تحلیل نرخ بازده نهایی سرمایه‌گذاری بود که این تحلیل صورت گرفت.

### روش بودجه بندی جزئی

در این روش بدون نیاز به تهیه طرح کلی، تغییراتی جزئی در مزرعه داده می‌شود و در آن اثرات این تغییرات جزئی بر درآمد و هزینه‌های مزرعه تعیین و در مورد انجام این تغییرات تصمیم‌گیری می‌شود (ترک‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۵). به طور کلی در این روش با تعیین اثر تغییرات بر درآمد و هزینه‌های مزرعه معیاری برای حل اینگونه مسائل مدیریتی به دست می‌آید. برای اتخاذ تصمیم پیرامون تغییر روش تولید یا انتخاب یک تکنیک جدید انجام محاسبه الف) افزایش هزینه منتج از انتخاب تکنیک جدید، ب) کاهش هزینه منتج از انتخاب تکنیک جدید، ج) افزایش درآمد منتج از انتخاب تکنیک جدید و د) کاهش درآمد منتج از انتخاب تکنیک جدید الزامی است. پس از محاسبه موارد فوق چنانچه شرایط ذیل برقرار گردد (رابطه ۱) انتخاب و کاربرد تکنیک جدید از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر و در غیر این صورت انتخاب تکنیک جدید اقتصادی نخواهد بود.

$$(۱) \quad (د + الف) > (ج + ب)$$

### تجزیه و تحلیل ارجحیت سرمایه گذاری در تیمارها

در روش تجزیه و تحلیل ارجحیت سرمایه گذاری، پس از مرتب نمودن تیمارها بر اساس کاهش سود خالص، میزان سود خالص و هزینه‌های متغیر تیمارها دو به دو مقایسه می‌گردند. در صورتی که تیماری وجود داشته باشد که سود خالص بیشتری با صرف هزینه متغیر کمتری ایجاد نماید، سرمایه‌گذاری در این تیمار در مقایسه با تیمار دیگر ارجحیت دارد که در این حالت برای تعیین ارجحیت سرمایه‌گذاری، تجزیه و تحلیل نرخ بازده نهایی سرمایه‌گذاری الزامی است.

در این تحقیق عامل اصلی شامل سه درصد نیاز آبی (۱۰۰، ۸۰ و ۶۰) و عامل فرعی دو روش آبیاری شامل (آبیاری شیار و آبیاری قطره‌ای) بودند. همچنین کرت‌هایی آزمایشی دارای عرض سه و نیم و طول شش متر بودند. دور آبیاری در روش آبیاری شیار که عرف منطقه می‌باشد؛ پنج روز محاسبه شد. همچنین در این روش آبیاری جهت محاسبه حجم آبیاری، از زارعین منطقه کمک گرفته شد و هر زمان که زارعین زمان خاتمه آبیاری را اعلام می‌کردند، آبیاری خاتمه یافته و حجم آب یادداشت می‌گردید.

در روش آبیاری قطره‌ای، نیاز آبی با استفاده از فرمول فائو پنمن- مونیتیت، محاسبه گردید (علیزاده، ۱۳۸۸). پارامترهای مورد نیاز این فرمول از ایستگاه هواشناسی شهرستان ارزوئیه، اخذ شد و ضریب گیاهی با توجه به منحنی تغییرات ضریب گیاهی پنبه در طول فصل رشد برای دوره‌های آبیاری، تعیین گردید (ریچارد و همکاران، ۱۹۹۸). لازم به ذکر است که دور آبیاری برای همه تیمارهای آبیاری قطره‌ای سه روز یکبار منظور گردید. در پایان داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت؛ و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

### ارزیابی اقتصادی

در این پژوهش پس از جمع آوری اطلاعات مزرعه‌ای جهت انتخاب بهترین تیمار از نظر اقتصادی، ابتدا با استفاده از روش بودجه‌بندی جزئی، اقتصادی بودن یا نبودن و جایگزینی هر تیمار توسط سایر تیمارها بررسی و سپس با استفاده از روش تجزیه و تحلیل ارجحیت سرمایه‌گذاری به بررسی نتایج پرداخته شد. لازم به ذکر است که برای تعیین ارجحیت سرمایه‌گذاری در تیمارهای تحت بررسی، انجام تجزیه و تحلیل نرخ بازده نهایی سرمایه‌گذاری اجتناب ناپذیر است. در این پژوهش نیز تصمیم‌گیری در تحلیل ارجحیت سرمایه‌گذاری منوط به

### تجزیه و تحلیل نرخ بازده نهایی سرمایه گذاری

به منظور تعیین نرخ بازده نهایی سرمایه گذاری و تعیین ارجحیت سرمایه گذاری، میزان تغییرات سود خالص و هزینه‌های متغیر منتج از جایگزینی یک تیمار به جای تیمار دیگر، محاسبه و تحت عنوان سود خالص نهایی و هزینه متغیر نهایی معرفی می‌نماییم. حاصل ضرب خارج قسمت موارد فوق در ۱۰۰، معرف نرخ بازده نهایی سرمایه گذاری می‌باشد. چنانچه این نرخ، بالاتر از نرخ

سود سپرده‌های بانکی باشد، سرمایه‌گذاری در تیمار با سود خالص بیشتر، نسبت به تیمار دیگر (تیماری که سود خالص کمتری دارد) ارجحیت دارد.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثرات تیمارهای مختلف بر صفات مورد بررسی در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس

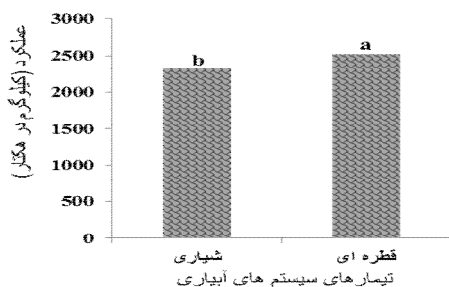
وزن غوزه	تعداد غوزه در بوته	بهره‌وری آب مصرفی	عملکرد	درجه آزادی	منبع تغییرات
۰/۰۴۳	۰/۶۷	۰/۰۰۰۱	۹۳۰/۶۶۳	۲	تکرار Rep
۲/۳۶۷**	۳۶/۱۶۷**	۰/۰۰۹**	۸۴۱۴۷۹/۱۱۳**	۲	آبیاری A
۰/۰۱۲	۱/۳۳۳	۰/۰۰۰۱	۶۹۸۱/۵۰۶	۴	خطا (E <sub>1</sub> )
۲/۰۴۷**	۱۱۷/۵۵۶**	۰/۱۶۱**	۱۶۶۰۶۰/۸۲۶**	۱	نوع سیستم آبیاری B
۰/۰۹۷*	۱۱/۰۵۶**	۰/۰۰۱**	۳۵۹۴/۸۰۸ <sup>ns</sup>	۲	اثر متقابل AB
۰/۰۵۰	۰/۲۲۲	۰/۰۰۱	۳۴۷۹/۳۵۴	۶	خطا (E <sub>2</sub> )

\*\* معنی‌دار؛ <sup>ns</sup> غیرمعنی‌دار

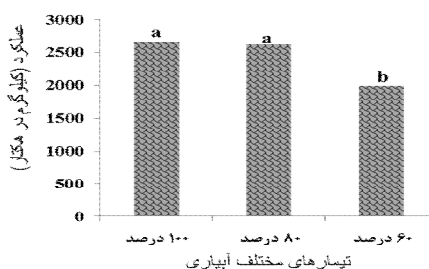
### عملکرد محصول

نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین عملکرد پنبه حاصل از اثر تیمار عامل اصلی نشان می‌دهد که تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی با عملکرد ۲۶۶۱ کیلوگرم در هکتار و با اختلافی در حدود ۱/۶ و ۲۵ درصد به ترتیب نسبت به تیمارهای ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی دارای بهترین عملکرد بود. اما از لحاظ آماری تنها اختلاف معنی‌داری را با تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی دارد شکل (۱ الف). کاهش شدید عملکرد در تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی به دلیل اعمال تنش طولانی مدت به گیاه نسبت داد که سطح فتوسنتز کننده

گیاه را کاهش می‌دهد؛ و از این طریق باعث کم شدن رشد گیاه و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود (کالفونتنز و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین تیمار سیستم آبیاری قطره‌ای در گروه آماری (a) و تیمار سیستم آبیاری شیاری در گروه آماری (b) قرار گرفته است شکل (۱ ب). دلیل عملکرد خوب تیمار آبیاری قطره‌ای را می‌توان آن دانست که سیستم آبیاری قطره‌ای به دلیل کاهش تبخیر، کنترل بهتر علف‌های هرز و رساندن مستقیم آب به منطقه توسعه ریشه، نقش به‌سزایی در این خصوص ایفا نموده است (جارد و همکاران، ۲۰۰۸).



(ب)



(الف)

شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد و ش پنبه حاصل از اثر تیمار عامل اصلی و فرعی

## بهره‌وری آب مصرفی

آب مصرفی را نشان می‌دهد (ترک‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۵). گزارش‌های به‌دست‌آمده از سایر تحقیقات نشان داد که میانگین بهره‌وری آب در مناطق خشک آریزونا و کالیفرنیا بین ۰/۱۷ تا ۰/۴۵ کیلوگرم بر متر مکعب در هکتار بود (جارد و همکاران، ۲۰۰۸)؛ که با دست‌آورده‌های تحقیق حاضر هم‌خوانی داشت.

در این تحقیق همان‌طور که انتظار می‌رفت اثر کم‌آبیاری بر بهره‌وری آب مصرفی قابل ملاحظه بود. جدول (۴) نشان می‌دهد که تیمارهای ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی در سیستم آبیاری قطره‌ای، از لحاظ آماری دارای بهترین بهره‌وری آب می‌باشند. سایر بررسی‌های نیز کارآمدی این تکنیک مدیریتی در استفاده بهینه از هر واحد

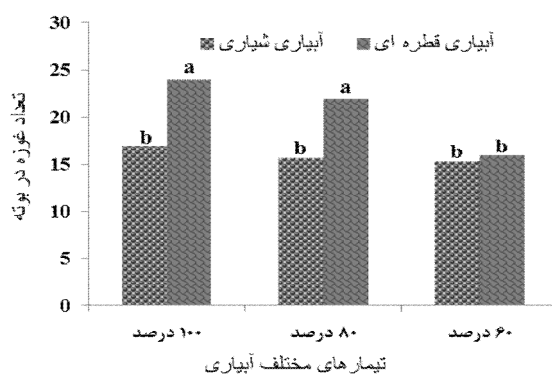
جدول ۴- مقایسه میانگین بهره‌وری آب مصرفی در تیمارهای مختلف آبیاری

تیمار	نوع سیستم	مقدار (کیلوگرم بر مترمکعب)
۱۰۰ درصد نیاز آبی	شیاری	۰/۲۱ d
	قطره‌ای	۰/۳۷۵ b
۸۰ درصد نیاز آبی	شیاری	۰/۲۵۶ cd
	قطره‌ای	۰/۴۶۱ a
۶۰ درصد نیاز آبی	شیاری	۰/۲۵۹ c
	قطره‌ای	۰/۴۵۷ a

اختلاف ۲۳/۵ درصدی، نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی در سیستم قطره‌ای، از نظر آماری در گروه آماری (b) قرار گرفته است شکل (۲). بررسی واکنش‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی پنبه نسبت به تنش آبی نشان داد که کمبود بیش از حد آب باعث کاهش توسعه برگ و گل‌دهی و عدم توانایی گیاه برای نگهداری غوزه می‌شود (وایست و رایسن، ۲۰۰۴).

## تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه

نتایج نشان می‌دهد که تعداد غوزه در بوته تیمار آبیاری قطره‌ای اعمال شده در تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی دارای اختلاف ۸/۵ درصدی با تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی در سیستم قطره‌ای می‌باشد، اما این اختلاف از لحاظ آماری غیرمعنی‌دار بوده به‌طوری که این دو تیمار در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند. اما تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی با



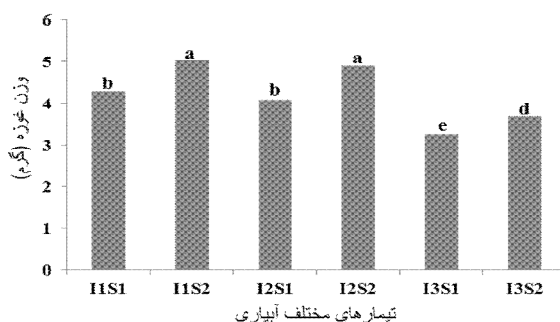
شکل ۲- مقایسه میانگین تعداد غوزه در بوته پنبه حاصل از اثر تیمارهای مختلف آبیاری

در گروه آماری (a) و تیمارهای  $I_{1S_1}$  و  $I_{1S_2}$  به‌ترتیب با اختلاف ۱۵ و ۱۵/۸ درصدی نسبت به تیمار  $I_{1S_2}$  در گروه آماری (b) قرار گرفته است. این مطلب نشان از تأثیر مثبت استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای و کم‌آبیاری بر وزن غوزه دارد شکل (۳). بررسی‌ها نشان داد که تنش

با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل تیمارهای عامل اصلی و فرعی بر صفت وزن غوزه جدول (۴) و همچنین ارزیابی مقایسه میانگین این صفت توسط آزمون دانکن شکل (۳)، می‌توان گفت که تیمارهای  $I_{1S_2}$  و  $I_{1S_1}$  با اختلاف ۲/۴ درصدی در وزن غوزه نسبت به یکدیگر

تر غوزه‌ها و در نتیجه افزایش وزن غوزه‌ها و در نهایت افزایش عملکرد می‌گردد (آیاز و همکاران، ۱۹۹۹).

خفیف در طول فصل رشد سبب جذب بهتر مواد فتوسنتزی از طریق مخازن اندام‌های زایشی نسبت به مخازن اندام‌های رویشی می‌شود. این امر باعث بقاء بیش-



شکل ۳- مقایسه میانگین وزن غوزه حاصل از اثر متقابل تیمارهای عامل اصلی و فرعی

### مقایسه اقتصادی

#### وجوه تمایز تیمارها از لحاظ درآمد

در ارزیابی اقتصادی طرح به روش بودجه‌بندی جزئی، ابتدا افزایش و کاهش درآمدها و هزینه‌های منتج از جایگزینی هر تیمار به جای سایر تیمارها را محاسبه می‌نماییم. بدین منظور، ابتدا مجموعه فعالیت‌های انجام شده در تیمارهای مختلف آزمایش از لحاظ نوع و میزان مقایسه نموده و پس از شناسی موارد اختلاف با در نظر گرفتن ارزش ریالی مربوطه، موارد فوق ارزش‌گذاری و میزان

افزایش و کاهش هزینه منتج از هر یک از موارد جایگزینی، محاسبه می‌شود. محاسبه میزان افزایش و کاهش درآمد منتج از جایگزینی نیز با در نظر گرفتن عملکرد محصول (در هر یک از تیمارها) و قیمت محصول امان‌پذیر خواهد بود. از این رو در جدول (۵)، میزان درآمد ناخالص حاصل از هر یک از تیمارهای آزمایش که مبنای محاسبه وجوه تمایز تیمارها از لحاظ درآمد می‌باشد، نشان داده شده است.

جدول ۵- محاسبه درآمد ناخالص تیمارهای آزمایش در هکتار

تیمار	I <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	I <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	I <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	I <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	I <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	I <sub>3</sub> S <sub>2</sub>
آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	۱۲۲۰۰	۹۸۰۰	۷۴۰۰	۷۳۵۰	۵۹۵۰	۴۵۲۰
عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	۲۵۶۶	۲۴۹۹	۱۹۲۱	۲۷۵۷	۲۷۴۰	۲۰۶۵
درآمد ناخالص (هزار ریال)	۲۸۲۲۶	۲۷۴۸۹	۲۱۱۳۱	۳۰۳۲۷	۳۰۱۴۰	۲۲۷۱۵

- قیمت هر کیلو پنبه ۱۱۰۰۰ ریال در نظر گرفته شد.

#### وجوه تمایز تیمارها از لحاظ هزینه‌ها

محاسبه محاسبه وجوه تمایز تیمارهای مورد بررسی از نظر هزینه‌های در بر داشته در جدول (۶) نشان داده شده است. این جدول شامل موارد زیر می‌باشد: ردیف یک: در سیستم آبیاری قطره‌ای برای استقرار لوله‌ها در هکتار به چهار نفر کارگر (دستمزد هر کارگر ۱۵۰ هزار ریال) نیاز است، ردیف دو: هر هکتار از هر طرف شامل ۲۰۵ ردیف کشت به طول ۶۵ متر و فاصله ۰/۷۵ سانتی-

متر می‌باشد و برای اجرای سیستم در هر هکتار ۱۳۳۲۵ متر نوار مورد نیاز است. هزینه هر متر لوله آبد ۷۶۰ ریال با عمر مفید یک سال در نظر گرفته شد (سالیانه ۱۰۱۲۷ هزار ریال در هکتار)، ردیف سه: هزینه سایر وسایل مورد نیاز، اتصالات و غیره در حدود ۲۶۵۰ هزار ریال می‌باشد، ردیف چهار: هزینه فیلترها یا کنترل مرکزی ۴۸۵۰ هزار ریال با عمر مفید ۱۵ سال می‌باشد، ردیف پنج: هزینه استهلاک سالیانه فیلترها و کنترل مرکزی ۳۳۰ هزار ریال

مقاومت بودن عملکرد تیمارها منجر به ایجاد تمایز در هزینه برداشت محصول می‌گردد که شامل موارد زیر می‌باشد: ردیف نه: برای برداشت هر تن محصول ۳/۵ نفر کارگر روزمزد (دستمزد ۶۵ هزار ریال) مورد نیاز است، ردیف ۱۰: جهت محاسبه هزینه فرصت آب تیمارهای مختلف، میزان آب صرفه جویی شده در تیمار (I<sub>۲</sub>S<sub>۲</sub>) نسبت به سایر تیمارها (به دلیل برخورداری از پایین ترین میزان آب مصرفی)، صرف افزایش سطح زیر کشت فرضی تیمار (I<sub>۲</sub>S<sub>۲</sub>) گردید و درآمد ناخالص این افزایش سطح برای تیمارهای مختلف محاسبه شد. همچنین این افزایش سطح علاوه بر افزایش درآمد ناخالص، افزایش هزینه را نیز در برداشت که تفاوت افزایش درآمد ناخالص و افزایش هزینه ها (سود خالص) تحت عنوان هزینه فرصت آب تیمارهای مختلف در نظر گرفته شد.

محاسبه شد، لازم به ذکر است که افزایش سطح زیرکشت سیستم آبیاری قطره‌ای هزینه ردیف‌های سه، چهار و پنج تغییر نخواهد کرد. ردیف شش: در سیستم آبیاری شیاری برای آبیاری در هر هکتار به دو نفر کارگر (دستمزد هر کارگر ۱۵۰ هزار ریال) مورد نیاز است (سالانه ۳۰۰ هزار ریال)، ردیف هفت: برای پخش کود شیمیایی در سیستم آبیاری شیاری، به ۲/۳ نفر کارگر روزمزد (دستمزد ۷۵ هزار ریال) مورد نیاز است (سالانه ۱۷۲/۵ هزار ریال)، ردیف هشت: به دلیل عدم رشد علف هرز در مزرعه تحت سیستم آبیاری قطره‌ای هزینه‌ای جهت عملیات پاک‌سازی در این سیستم آبیاری صرف نگردید، ولی در سیستم آبیاری شیاری برای وجین کردن هر هکتار ۱/۵ نفر کارگر روزمزد (دستمزد ۸۰ هزار ریال) مورد نیاز است (سالانه ۱۲۰ هزار ریال).

جدول ۶- محاسبه وجوه تمایز تیمارها بر اساس هزینه (هزارریال)

I <sub>۲</sub> S <sub>۲</sub>	I <sub>۲</sub> S <sub>۲</sub>	I <sub>۱</sub> S <sub>۲</sub>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱</sub>	تیمار ردیف
۱۵۶/۳۶	۱۵۶/۳۶	۱۵۶/۳۶	-	-	-	۱*
۱۰۱۲۷	۱۰۱۲۷	۱۰۱۲۷	-	-	-	۲
۶۹۰/۵۹	۶۹۰/۵۹	۶۹۰/۵۹	-	-	-	۳*
۱۰۳۷/۴	۱۰۳۷/۴	۱۰۳۷/۴	-	-	-	۴*
۳۳۰	۳۳۰	۳۳۰	-	-	-	۵
-	-	-	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۶
-	-	-	۱۷۲/۵	۱۷۲/۵	۱۷۲/۵	۷
-	-	-	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۸
۷۵۰/۲۹	۹۸۰/۰۷	۱۰۶۶/۲۹	۴۲۵/۶۵	۵۲۹/۶۲	۶۰۷/۱۹	۹
-	۲۶۲۷/۱۴	۷۱۱۷/۱۱	۱۳۸۲۴/۷۱	۲۵۲۲۳/۷	۳۶۵۵۷/۱۲	۱۰
۱۳۰۹۱/۶۴	۱۳۳۱۶/۴۲	۱۳۴۰۲/۶۴	۱۰۱۸/۱۵	۱۱۲۲/۱۲	۱۱۹۹/۶۹	هزینه‌های برداشت*
۱۳۰۹۱/۶۴	۱۶۹۴۷/۵۶	۲۰۵۲۴/۷۵	۱۴۸۴۲/۸۶	۲۶۳۴۵/۸۲	۳۷۷۵۶/۸۱	جمع هزینه

\* i = ۲۰ درصد

جایگزینی را محاسبه نموده و چنانچه افزایش یا کاهش درآمدها بیشتر یا کمتر از افزایش یا کاهش هزینه‌ها باشد فرضیه فوق تأیید و در غیر اینصورت فرضیه اقتصادی بودن جایگزینی مردود خواهد بود.

#### تحلیل اقتصادی جایگزینی هر تیمار توسط سایر تیمارها

پس از محاسبه وجوه تمایز هزینه و درآمد تیمارهای مورد بررسی، با استفاده از روش بودجه‌بندی جزئی، فرضیه اقتصادی بودن جایگزینی هر تیمار توسط سایر تیمارها را آزمون می‌نماییم. بدین منظور تغییرات درآمد و هزینه حاصل از

آزمون فرضیه اقتصادی بودن جایگزینی تیمار  $I_3S_1$  توسط

سایر تیمارها

بدین منظور ابتدا تغییرات درآمد و هزینه‌های منتج از جایگزینی هر یک از تیمارها به جای تیمار ( $I_3S_1$ ) را با استفاده از جداول (۵ و ۶) محاسبه نموده و سپس بر اساس معیار توضیح داده شده، تصمیم‌گیری در مورد رد یا قبول فرضیه انجام می‌شود. شایان ذکر است علامت مثبت بیانگر افزایش و علامت منفی بیانگر کاهش معیارهای مورد نظر خواهد بود. نتیجه آزمون فرضیه جایگزینی تیمار ( $I_3S_1$ ) توسط سایر تیمارها در جدول (۷) نشان داده شده است. بر اساس اطلاعات این

جدول، جایگزینی تیمار یک توسط تیمار  $I_1S_2$ ،  $I_2S_2$  و  $I_3S_2$  از لحاظ اقتصادی توجیه پذیر است، همچنین در خصوص جایگزینی سایر تیمارها می‌توان گفت که بر اساس نتایج جدول (۸)، جایگزینی تیمار  $I_3S_1$  توسط سایر تیمارها بجز تیمار  $I_1S_1$  اقتصادی است، بر اساس نتایج جدول ۹، جایگزینی تیمار  $I_3S_1$  توسط سایر تیمارها اقتصادی است، بر اساس نتایج جدول (۱۰)، جایگزینی تیمار  $I_3S_2$  توسط تیمار  $I_1S_2$  و  $I_2S_2$  اقتصادی است، بر اساس نتایج جدول (۱۱)، جایگزینی تیمار  $I_3S_2$  توسط سایر تیمارها اقتصادی نیست و بر اساس نتایج جدول (۱۲)، جایگزینی تیمار  $I_1S_2$  توسط تیمار  $I_2S_2$  اقتصادی است.

جدول ۷- آزمون فرضیه اقتصادی بودن جایگزینی تیمار  $I_3S_1$  توسط سایر تیمارها (هزارریال/هکتار)

تیمار جایگزین	تغییرات درآمد منتج از جایگزینی	تغییرات هزینه منتج از جایگزینی	وضعیت اقتصادی
$I_2S_1$	۶۳۵۸	۱۱۵۰۲/۹۶	نیست
$I_1S_1$	۷۰۹۵	۲۲۹۱۳/۹۵	نیست
$I_2S_2$	۱۵۸۴	-۱۷۵۱/۲۲	است
$I_2S_2$	۹۰۰۹	۲۱۰۵/۷	است
$I_1S_2$	۹۱۹۶	۵۶۸۱/۸۹	است

جدول ۸- آزمون فرضیه اقتصادی بودن جایگزینی تیمار  $I_3S_1$  توسط سایر تیمارها (هزارریال/هکتار)

تیمار جایگزین	تغییرات درآمد منتج از جایگزینی	تغییرات هزینه منتج از جایگزینی	وضعیت اقتصادی
$I_2S_1$	-۶۳۵۸	-۱۱۵۰۲/۹۶	است
$I_1S_1$	۷۳۷	۱۱۴۱۰/۹۹	نیست
$I_2S_2$	-۴۷۷۴	-۱۳۲۵۴/۱۸	است
$I_2S_2$	۲۶۵۱	-۹۳۹۷/۲۶	است
$I_1S_2$	۲۸۳۸	-۵۸۲۱/۰۷	است

جدول ۹- آزمون فرضیه اقتصادی بودن جایگزینی تیمار  $I_1S_1$  توسط سایر تیمارها (هزارریال/هکتار)

تیمار جایگزین	تغییرات درآمد منتج از جایگزینی	تغییرات هزینه منتج از جایگزینی	وضعیت اقتصادی
$I_2S_1$	-۷۰۹۵	-۲۲۹۱۳/۹۵	است
$I_2S_1$	-۷۳۷	-۱۱۴۱۰/۹۹	است
$I_2S_2$	-۵۵۱۱	-۲۴۶۶۵/۱۷	است
$I_2S_2$	۱۹۱۴	-۲۰۸۰۸/۲۵	است
$I_1S_2$	۲۱۰۱	-۱۷۲۳۲/۰۶	است



جدول ۱۰- آزمون فرضیه اقتصادی بودن جایگزینی تیمار I<sub>۲</sub>S<sub>۲</sub> توسط سایر تیمارها (هزارریال/هکتار)

وضعیت اقتصادی	تغییرات هزینه منتج از جایگزینی	تغییرات درآمد منتج از جایگزینی	تیمار جایگزین
نیست	۱۷۵۱/۲۲	-۱۵۸۴	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>
نیست	۱۳۲۵۴/۱۸	۴۷۷۴	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>
نیست	۲۴۶۶۵/۱۷	۵۵۱۱	I <sub>۱</sub> S <sub>۱</sub>
است	۳۸۵۶/۹۲	۷۴۲۵	I <sub>۲</sub> S <sub>۲</sub>
است	۷۴۳۳/۱۱	۷۶۱۲	I <sub>۱</sub> S <sub>۲</sub>

جدول ۱۱- آزمون فرضیه اقتصادی بودن جایگزینی تیمار I<sub>۲</sub>S<sub>۲</sub> توسط سایر تیمارها (هزارریال/هکتار)

وضعیت اقتصادی	تغییرات هزینه منتج از جایگزینی	تغییرات درآمد منتج از جایگزینی	تیمار جایگزین
نیست	-۲۱۰۵/۷	-۹۰۰۹	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>
نیست	۹۳۹۷/۲۶	-۲۶۵۱	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>
نیست	۲۰۸۰۸/۲۵	-۱۹۱۴	I <sub>۱</sub> S <sub>۱</sub>
نیست	-۳۸۵۶/۹۲	-۷۴۲۵	I <sub>۲</sub> S <sub>۲</sub>
نیست	۳۵۷۶/۱۹	۱۸۷	I <sub>۱</sub> S <sub>۲</sub>

جدول ۱۲- آزمون فرضیه اقتصادی بودن جایگزینی تیمار I<sub>۱</sub>S<sub>۲</sub> توسط سایر تیمارها (هزارریال/هکتار)

وضعیت اقتصادی	تغییرات هزینه منتج از جایگزینی	تغییرات درآمد منتج از جایگزینی	تیمار جایگزین
نیست	-۵۶۸۱/۸۹	-۹۱۹۶	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>
نیست	۵۸۲۱/۰۷	-۲۸۳۸	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>
نیست	۱۷۳۳۳/۰۶	-۲۱۰۱	I <sub>۱</sub> S <sub>۱</sub>
نیست	-۷۴۳۳/۱۱	-۷۶۱۲	I <sub>۲</sub> S <sub>۲</sub>
است	-۳۵۷۶/۱۹	-۱۸۷	I <sub>۲</sub> S <sub>۲</sub>

هزینه‌های متغیر دو به روی تیمارها مقایسه و ارجحیت سرمایه-گذاری مشخص می‌گردد. سود خالص از کسر هزینه‌های متغیر (در اینجا وجوه تمایز هزینه‌ها) تیمارها از درآمد ناخالص آنها بدست می‌آید. جدول (۱۳)، سود خالص، هزینه‌های متغیر و هم‌چنین اولویت تیمارها را به ما نشان می‌دهد.

تجزیه و تحلیل اقتصادی طرح به روش تعیین ارجحیت سرمایه-گذاری

در روش تعیین ارجحیت سرمایه‌گذاری، ابتدا تیمارها را براساس کاهش سود خالص مرتب نموده و سپس میزان سود خالص و

جدول ۱۳- تجزیه و تحلیل اقتصادی طرح به روش تعیین ارجحیت سرمایه‌گذاری

وضعیت تسلط	هزینه	سود خالص	تیمار جایگزین
-	۱۶۹۴۸/۵۶	۱۳۱۹۱/۴۴	I <sub>۲</sub> S <sub>۲</sub>
بلی	۲۰۵۲۴/۷۵	۹۸۰۲/۲۵	I <sub>۱</sub> S <sub>۲</sub>
خیر	۱۳۰۹۱/۶۴	۹۶۳۳/۳۶	I <sub>۲</sub> S <sub>۲</sub>
خیر	۱۴۸۴۲/۸۶	۶۲۸۸/۱۴	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>
بلی	۲۶۳۴۵/۸۲	۱۱۴۳/۱۸	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>
بلی	۳۷۷۵۶/۸۱	-۹۵۳۰/۸۱	I <sub>۱</sub> S <sub>۱</sub>

جدول ۱۴- تجزیه و تحلیل نرخ بازده نهایی سرمایه گذاری در تیمار I<sub>2</sub>S<sub>2</sub> نسبت به تیمار I<sub>3</sub>S<sub>2</sub> (هزار ریال/هکتار)

تیمار	سود خالص	هزینه های متغیر	سود خالص نهایی	هزینه متغیر نهایی	نرخ بازده نهایی (درصد)
I <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	۱۳۱۹۱/۴۴	۱۶۹۴۸/۵۶	۳۵۶۸	۳۸۵۶/۹۲	بیش از نرخ سپرده های بانکی
I <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	۹۶۲۳/۳۶	۱۳۰۹۱/۶۴	-	-	-

جدول ۱۵- تجزیه و تحلیل نرخ بازده نهایی سرمایه گذاری در تیمار I<sub>2</sub>S<sub>2</sub> نسبت به تیمار I<sub>3</sub>S<sub>1</sub> (هزار ریال/هکتار)

تیمار	سود خالص	هزینه های متغیر	سود خالص نهایی	هزینه متغیر نهایی	نرخ بازده نهایی (درصد)
I <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	۱۳۱۹۱/۴۴	۱۶۹۴۸/۵۶	۶۹۰۳/۳	۲۱۰۵/۷	بیش از نرخ سپرده های بانکی
I <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	۶۲۸۸/۱۴	۱۴۸۴۲/۸۶	-	-	-

### نتیجه گیری

مجموع نتایج حاصل از ارزیابی فنی و اقتصادی روش‌های آبیاری قطره‌ای و شیاری در کشت پنبه تحت اعمال کم‌آبیاری نشان می‌دهد، کاربرد دو سیستم آبیاری قطره‌ای در مقایسه با سیستم آبیاری شیاری علاوه بر صرفه-جویی ۳۸۵۰ مترمکعبی آب (۴۰ درصد) بین تیمارهای اعمال شده در این دو سیستم باعث افزایش هشت درصدی عملکرد محصول، ۴۴ درصدی بهره‌وری، ۲۳ درصدی تعداد غوزه در بوته و ۱۵ درصدی وزن غوزه را شده است. از طرف دیگر کاهش ۱۹۰۰ مترمکعبی آب (۱۹ درصد) بین دو تیمار ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی در شرایطی باعث کاهش ۱/۶ درصدی عملکرد محصول، نه درصدی تعداد غوزه در بوته و ۳/۶ درصدی وزن غوزه شده که افزایش ۱۸ درصدی بهره‌وری آب را در پی داشته است. همچنین ارزیابی اقتصادی تیمارها نشان می‌دهد که تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی اعمال شده در سیستم آبیاری قطره‌ای از بالاترین بهره‌وری اقتصادی در بین شش تیمار مورد بررسی برخوردار است. لذا کاربرد روش کم‌آبیاری در کشت پنبه در تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی با استفاده از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در منطقه مورد مطالعه می‌تواند راه‌کاری مناسب برای صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش بهره‌وری آن در دوره‌های خشک‌سالی باشد.

بر اساس نتایج جدول (۱۳)، برای تعیین ارجحیت تیمار I<sub>2</sub>S<sub>2</sub> بر سایر تیمارها، تجزیه و تحلیل نرخ بازده نهایی سرمایه گذاری الزامی است و بر طبق جداول (۱۴ و ۱۵)، از آنجایی که نرخ‌های بازده نهایی محاسباتی بیش از نرخ سود سپرده بانکی است، لذا سرمایه گذاری در تیمار I<sub>2</sub>S<sub>2</sub> (آبیاری قطره‌ای در سطح ۸۰ درصد نیاز آبی) بر سرمایه‌گذاری در سایر تیمارها دارای برتری است. در مطالعه‌ای صدر قائن (۱۳۹۱)، سیستم‌های آبیاری میکرو (تراوا، تیپ و قطره‌ای) در سه سطح آبیاری (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی) در زراعت خیار را مورد ارزیابی فنی و اقتصادی قرار دادند. تجزیه واریانس میزان عملکرد نشان داد بین روش‌های آبیاری در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی-داری وجود ندارد. نتایج مقایسه عملکرد در سه سطح آبیاری نشان داد تنها میانگین عملکرد تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی به طور معنی‌دار دارای اختلاف با سایر سطوح آبیاری بود. تجزیه و تحلیل اقتصادی طرح به روش بودجه‌بندی جزئی نشان داد تنها تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی اعمال شده در سیستم تیپ از نظر اقتصادی جایگزین ندارد و تحلیل ارجحیت سرمایه گذاری نیز این نتیجه را تایید می‌نماید. لازم به ذکر است میانگین عملکرد و کارایی مصرف آب در این تیمار با تیمارهایی که بیشترین میانگین عملکرد و کارایی مصرف آب را حاصل نموده اند، تفاوت معنی‌دار نداشته و این موضوع به عنوان مکمل نتایج اقتصادی، تاکید بر انتخاب تیمار مذکور دارد.

## فهرست منابع

۱. بی‌نام، ۱۳۹۰، سالنامه آماری جهاد کشاورزی استان کرمان.
۲. ترک‌نژاد، ا.، آقایی سربرزه، م.، جعفری، ح.، شیروانی، ع.، روئینتن، ر.، نعمتی، ع. و شهبازی، خ. ۱۳۸۵. ارزیابی فنی و اقتصادی روش آبیاری قطره‌ای در گندم در مقایسه آن با روش آبیاری سطحی. مجله پژوهش و سازندگی، ۳: ۳۶-۴۴.
۳. علیزاده، ا. ۱۳۸۸. رابطه آب، خاک و گیاه: انتشارات دانشکده کشاورزی دانشگاه امام رضا (ع) مشهد. ص ۴۹۴.
۴. شهبازیان، د.، شهبازیان، ن.، جبّاری، ح.، اکبری، غ. و دانشیان، ج. ۱۳۸۶. اثر تنش کم‌آبی بر خصوصیات زراعی هیبریدهای آفتاب‌گردان. مجله علوم کشاورزی ایران. ۹: ۲۲-۱۳.
۵. صدرقائن، س. ح. ۱۳۹۱. اثر سه روش آبیاری میکرو بر عملکرد و کارایی مصرف آب در زراعت خیار. نشریه آب و خاک. ۲۶: ۵۱۵-۵۲۳.
- 6- Ayars, J., C. Phene, R. Hutmacher, B. Davis, R. Schoneman, S. Vail, and R. Mead. 1999. Cotton response to nonuniform and varying depts. Of irrigation. *Agricultural Water Management*. 19: 151-166.
- 7- 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*. 69: 111-120.
- 8- Jared, R., G. Whitaker, C. Ritchie, N. Bedna. and I. Cory. 2008. Cotton subsurface drip and overhead irrigation efficiency, maturity, yield and quality. *Agronomy Journal*. 100:1763-1771.
- 9- Kalfountzos, D., I. Alexiou, S. Kotsopoulos, G. Zavakos and P. Vyrlas. 2007. Effect of subsurface drip irrigation on cotton plantations, *Water Resource Management*, 21: 1341-1351.
- 10- Richard, G., S. Allen, D. Pereira and S. Martin. 1998. Crop evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements). *FAO irrigation and drainage paper*.
- 11- Troeh, F., J. Hobbs and R. Donahue. 2004. *Soil and water conservation for productivity and environmental protection*. Prentice Hall. London, pp 656.
- 12- White, S., and S. Raine. 2004. Identifying the potential to apply deficit irrigation strategies in cotton using large mobile irrigation machines. 4th international crop science congress. Brisbane, Australia, 26 Sep-1 Oct, 2004.

