نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی
جلد ۲۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳، ص. ۳۲۱-۳۱۲

Journal of Agricultural Economics and Development
Vol. 28, No. 4, Winter 2015, p. 312-321

تعیین آستانه اقتصادی کم‌آبیاری پنبه در شهرستان داراب

عبدالرسول شیروانیان[1*]- حسن حقیقت نیا[2]- سعید مهرجو[3]

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۱۱/۳۰
تاریخ پذیرش:۱۳۹۳/۱۰/۲۰

چکیده

وقوع دوره‌های خشک‌سالی در مناطق جنوبی کشور به‌ویژه شهرستان داراب امری معمول و متداول است. همین امر، توجه به جنبه‌های اقتصادی تکنیک کم‌آبیاری را که از راه‌کارهای اساسی صرفه‌جویی در مصرف آب می‌باشد در تولید پنبه به عنوان یکی از مهمترین محصولات کشاورزی این شهرستان، ضروری نموده است. بر این اساس، به‌منظور بررسی اقتصادی تکنیک کم‌آبیاری پنبه و تعیین آستانه اقتصادی اعمال آن در شهرستان داراب، یک آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به مدت دو سال در ایستگاه تحقیقات بختاجرد این شهرستان بر روی پنبه انجام گردید و در ادامه از تکنیک بودجه‌بندی جزئی و روش انگلیش برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. تیمارهای اصلی مورد مطالعه شامل ۱) آبیاری کلیه جویچه‌ها، ۲) آبیاری جویچه‌های فرد،۳) آبیاری یک در میان متغیر (یک نوبت آبیاری جویچه‌های فرد و نوبت بعد آبیاری جویچه‌های زوج)، ۴) آبیاری به صورت دو نوبت در جویچه‌های فرد و یک نوبت آبیاری کامل و ۵) آبیاری به صورت دو نوبت آبیاری کامل و یک نوبت آبیاری در جویچه-های فرد، بودند. تیمارهای فرعی نیز شامل دو سطح ماده تنظیم‌کننده رشد گیاهی پیکس از گروه اکسین‌ها (۰ و ۱ لیتر در هکتار) به صورت محلول پاشی بود. نتایج نشان داد سطح آستانه اقتصادی کم‌آبیاری پنبه ۸۸۶۹ مترمکعب آب آبیاری در هکتار است که نسبت به میزان آب مصرفی در سطح آبیاری کامل موجب صرفه‌جویی ۳۰/۹۶ درصد (۳۹۷۷ مترمکعب در هکتار) در آب آبیاری می‌گردد.

واژه‌های کلیدی:کم‌آبیاری، آستانه اقتصادی، روش انگلیش، پنبه، داراب
طبقه‌بندی JEL:O3، Q15، Q25

مقدمه

در حال حاضر سرانه آب قابل تجدید در ایران با جمعیتی بیش از ۷۸ میلیون نفر نزدیک به ۱۵۰۰ متر مکعب در سال باشد. پیش‌بینی می‌شود سرانه آب قابل تجدید کشور در سال ۱۴۰۰ به کمتر از ۱۲۵۰ متر مکعب به ازاء هر نفر برسد. کشورهایی که سرانه آب قابل تجدید در آنها کمتر از ۱۷۵۰ متر مکعب باشد با تنش‌های دوره‌ای و کشورهایی که سرانه آب در آن‌ها از ۱۰۰۰ متر مکعب کمتر باشد با تنش و بحران دایمی آب مواجه خواهند بود. بر اساس این معیار، کشور ایران در حال حاضر از نظر منابع آب با تنش دوره‌ای مواجه است ولی با افزایش جمعیت به سمت تنش دایمی پیش می‌رود (۱۳ و ۱۶). یکی از علل اصلی بروز این پدیده، عدم استفاده بهینه از آب‌های استحصالی کشور است (۱۵). به طوری که از حدود ۹۰ درصد آب استحصالی کشور در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد، ۳۰ درصد به مصرف واقعی رسیده و ۷۰ درصد دیگر تلف می‌گردد (۱). از طرف دیگر، وقوع خشک‌سالی‌های اخیر در ایران محدودیت عرضه آب را افزایش داده و با گذر زمان، افزایش جمعیت موجب افزایش تقاضا برای تولیدات زراعی و در ادامه، موجب افزایش تقاضا برای مصرف آب در بخش کشاورزی گردیده است. موارد فوق، این منبع را به عنوان محدودکننده‌ترین عامل تولید و توسعه بخش کشاورزی مطرح نموده و توجه ویژه فعالان و سیاست‌گذاران این بخش را به خود معطوف نموده است. در راستای استفاده بهینه از این عامل محدودکننده تولید، توجه به راه‌کارهای اساسی و منطقی صرفه‌جویی در مصرف آب ضروری به نظر می‌رسد. از جمله راه‌کارهای موجود در این زمینه، روش کم‌آبیاری[4] است که در بخش‌های زیادی از جهان نظیر کلمبیا، آمریکا، هند، آفریقا و سایر نواحی کم‌آب دنیا رایج است

۱و ۲- استادیاران مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس
(*-نویسنده مسئول: Email: rasoolshirvanian@yahoo.com)
۳-دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز

4- Deficit irrigation

(۲، ۱۵ و ۱۷).

روش کم‌آبیاری بر این موضوع تأکید دارد که در صورت محدودیت منابع آب، سطح بهینه اقتصادی آبیاری می‌تواند کمتر از مقدار آبیاری باشد که برای تولید حداکثر محصول مورد نیاز است. بر این اساس، در سال‌هایی که میزان بارندگی زیاد است، می‌توان با بکارگیری این روش، آب اضافی را به عنوان پشتوانه سال‌های کم-باران ذخیره نموده، نسبت به ایجاد بانک آب مبادرت ورزید. بدین-ترتیب، با استفاده از تکنیک کم‌آبیاری امکان مصرف بهینه و اقتصادی آب در کشاورزی بوجود آمده و از این رهگذر می‌توان کمک شایان توجهی به اقتصاد این بخش از جامعه نمود (۱۷). در این زمینه کشاورز و صادق‌زاده (۱۴) بر این باورند در شرایطی که محدودیت منابع آب قابل استحصال عامل اصلی محدودکننده توسعه کشاورزی در ایران است، یکی از راه‌کارهای کلیدی و اولویت‌دار بهینه‌سازی مصرف آب، استفاده از کم‌آبیاری و تجزیه و تحلیل اقتصادی این شیوه از مدیریت آبیاری است.

در اعمال تکنیک کم‌آبیاری توجه به این نکته ضروری است که میزان کاهش در آب مصرفی و نیز نتایج حاصل از اعمال تکنیک کم-آبیاری تابعی از نوع محصول مورد مطالعه، شرایط محیطی و روش اعمال تکنیک کم‌آبیاری است. به عنوان نمونه انگلیش و راجا (۱۸) در ارزیابی سودمندی بالقوه و خطرات کم‌آبیاری سه محصول گندم، پنبه و ذرت در کالیفرنیا نشان دادند اعمال کم‌آبیاری با توجه به شرایط محیطی کالیفرنیا از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر بوده و می‌تواند در راستای افزایش سود فعالیت‌های زراعی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین هاگسن و همکاران (۲۱) با ذکر این مطلب که پنبه در دامنه وسیعی از اقلیم‌های مرطوب تا بیابان‌های نیمه‌خشک کشت شده و محصول قابل قبولی تولید می‌کند، به بیان این موضوع پرداخته‌اند که با بکارگیری روش‌های مناسب آبیاری می‌توان مصرف آب را کاهش داد و محصول اقتصادی برداشت نمود. علاوه برآن، تحقیقات استون و نوفزیگر (۲۴) نشان داد با اعمال روش‌های مناسب آبیاری می‌توان با مصرف مقدار آب کمتر نسبت به آبیاری معمولی، محصول قابل قبولی را تولید نموده و کارایی مصرف آب را ۱۵ درصد افزایش داد. در ایران، به منظور اعمال تکنیک کم‌آبیاری غالباً بر تغییر در نحوه آبیاری جویچه‌ها در سطح مزارع تمرکز شده است. به عنوان نمونه مطالعه سپاسخواه و همکاران (۲۲) در بررسی کم‌آبیاری، روش‌های آبیاری جویچه‌ها به صورت یک در میان ثابت، یک در میان متغیر و آبیاری معمول در گندم زمستانه مورد توجه قرار گرفته است. بررسی ایشان نشان داد روش‌های کم‌آبیاری یک در میان ثابت و یک در میان متغیر به‌ترتیب ۲۰ و ۲۷ درصد نسبت به روش معمولی آبیاری، آب کمتر مصرف می‌نمایند. همچنین شینی‌دشتگل و همکاران (۱۱) در بررسی تأثیر کم‌آبیاری در مزارع نیشکر جنوب اهواز نشان دادند اعمال کم-آبیاری به صورت آبیاری در جویچه در میان متغیر، کمترین حجم آب مصرفی و بیشترین کارایی مصرف آب (۰/۷۲ کیلوگرم شکر در متر مکعب آب) را در پی دارد. این در حالی است که بر اساس نتایج همین مطالعه، روش آبیاری متداول در مزارع نیشکر، منجر به مصرف بیشترین حجم آب و در عین حال کمترین کارایی مصرف آب (۰/۴۸ کیلوگرم شکر در متر مکعب آب) گردیده است. بدین ترتیب، با عنایت به مطالعات فوق می‌توان دریافت با اعمال تکنیک کم‌آبیاری، کارایی مصرف آب در سطح مزارع افزایش یافته و می‌توان محصول اقتصادی برداشت نمود اما میزان صرفه جویی در مصرف آب بسته به نوع محصول و منطقه مورد مطالعه و نیز شیوه اعمال تکنیک کم‌آبیاری متفاوت بوده و نیازمند بررسی است.

دوره‌های خشک‌سالی در مناطق جنوبی کشور به ویژه شهرستان داراب امری معمول و متداول است. در گذشته به علت برداشت کمتر از آب‌های زیرزمینی، تأثیر این خشک‌سالی‌ها بر کشاورزی چندان مشهود نبوده اما، در سال‌های اخیر استخراج بی‌رویه آب از سفره‌های آب زیرزمینی، سبب منفی شدن بیلان آب در این منطقه و ملموس‌تر شدن اثرات منفی خشک‌سالی گردیده است. از سوی دیگر، در کشور ما ۱۶ منطقه پنبه‌خیز وجود دارد که شهرستان داراب جزء پنج منطقه مهم و نخست در این زمینه می‌باشد (۲۳). این شهرستان با تخصیص ۴۳ درصد سطح زیرکشت و ۴۷ درصد تولید پنبه استان فارس، مقام نخست استان فارس را در این زمینه به خود اختصاص داده است (۸). با در نظر گرفتن مجموعه موارد فوق، این مطالعه به تعیین آستانه اقتصادی کم‌آبیاری پنبه در شهرستان داراب پرداخته است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور تعیین آستانه اقتصادی کم‌آبیاری در شهرستان داراب، رقم رایج پنبه در این شهرستان (رقم تجاری بختگان) انتخاب و یک آزمایش اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به مدت دو سال در ایستگاه تحقیقات بختاجرد داراب واقع در ۲۶۰ کیلومتری جنوب شرقی شیراز، با ارتفاع ۱۱۱۵ متر، طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی در خاکی با بافت متوسط اجرا گردید. تیمارهای اصلی مورد مطالعه شاملپنج تیمار به ترتیب ۱) آبیاری کلیه جویچه‌ها در هر نوبت آبیاری (تیمار شاهد)، ۲) آبیاری جویچه‌های یک در میان ثابت (آبیاری فقط جویچه‌های فرد)، ۳) آبیاری جویچه‌های یک در میان متغیر (یک نوبت آبیاری جویچه‌های فرد و نوبت بعدی آبیاری جویچه‌های زوج)، ۴) آبیاری جویچه‌ها به صورت دو نوبت آبیاری جویچه‌های یک در میان ثابت (آبیاری فقط جویچه‌های فرد) و یک نوبت آبیاری کامل و ۵) آبیاری جویچه‌ها به صورت دو نوبت آبیاری کامل و یک نوبت آبیاری جویچه‌های یک در میان ثابت (آبیاری فقط جویچه‌های فرد)، بودند. تیمارهای فرعی شامل دو سطح ماده تنظیم-کننده رشد گیاهی پیکس از گروه اکسین‌ها (صفر و ۱ لیتر در هکتار)

به صورت محلول پاشی بود. تعیین زمان آبیاری با توجه به مطالعه انجام شده در داراب (۵) در تمام تیمارها یکسان و مانند تیمار شاهد بود. بدین‌ترتیب که، دور آبیاری تیمار شاهد قبل از مرحله گل‌دهی طوری تنظیم گردید که ۴۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک مصرف شده باشد و پس از مرحله گل‌دهی طوری تنظیم گردید که ۶۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک مصرف شده باشد. تشخیص این زمان بر اساس آمار هواشناسی و دوره رشد گیاه و مقدار آب مورد نیاز بر اساس رابطه زیر تعیین گردید (۵):

$$Fn = [(FC - PWP) \times DR \times MAD]/100 \qquad (۱)$$

در این رابطه، FC و PWPبه‌ترتیب، درصد رطوبت در حد ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دایم، Fn ارتفاع آب مصرفی در هر نوبت آبیاری (متر)، DR عمق توسعه ریشه (متر) و MAD کمبود مجاز رطوبت به لحاظ مدیریت آبیاری می‌باشد که معادل ۴۰ درصد و ۶۰ درصد قبل و بعد از اوج گل‌دهی است. پس از محاسبه میزان آب و زمان آبیاری در هر نوبت، آبیاری با روش معمولی جوی و پشته‌ای در کرت‌های بسته انجام گردید. برای اینکار آب توسط لوله‌های پلی‌اتیلن به داخل مزرعه آورده شد. سپس، در ابتدای ورود آب به مزرعه، کنتور حجمی و شیرهای تک ضرب قرار داده شد. به منظور جلوگیری از اتلاف آب در مزرعه، آب مورد نیاز از طریق لوله‌های آتش‌نشانی قابل جابجایی به کرت‌های بسته و در هر کرت بسته نیز به جوی مورد نظر انتقال یافت. لازم به ذکر است که استفاده از لوله‌ها، کنتور و شیرهای تک ضرب صرفاً به منظور اندازه‌گیری و کنترل آب مصرفی هر کرت بود. بر این اساس، میزان آب مصرفی برای تیمار اول (شاهد) ۱۲۸۶۴ متر مکعب در هکتار و برای تیمارهای دیگر بر اساس ضرایبی از این تیمار بود. بدین‌منظور، میزان آب مصرفی در آبیاری کامل، ۱۰۰ درصد و میزان آب در جویچه‌های یک در میان، ۵۰ درصد آبیاری کامل در نظر گرفته شد. بر این اساس، به عنوان نمونه در سه نوبت آبیاری تیمار چهارم که یک نوبت آبیاری کامل و دو نوبت آبیاری جویچه‌های یک در میان انجام گردیده، میزان آب مصرفی معادل ۲۰۰ درصد آب مصرفی در یک نوبت آبیاری تیمار شاهد (آبیاری کامل) بوده و در نتیجه، میزان مصرفی برای هر نوبت آبیاری در این تیمار ۶۶/۶۷ درصد تیمار شاهد می‌باشد. بر همین منوال، میزان آب آبیاری در تیمارهای دوم، سوم و پنجم به‌ترتیب، ۵۰ درصد، ۵۰ درصد و ۸۳/۳۳ درصد میزان آب مصرفی در تیمار شاهد بوده است. بدین‌ترتیب با عنایت به موارد فوق، میزان آب مصرفی در تیمارهای اول تا پنجم به‌ترتیب، ۱۲۸۶۴، ۸۵۶۴، ۶۴۲۳، ۶۴۲۳ و ۱۰۷۰۵ مترمکعب در هکتار می‌باشد.

در کلیه تیمارهای آبیاری، آبیاری مرحله اول (خاک آب) به صورت سنتی انجام شد. پس از سبز شدن بوته‌ها، تیمارهای آبیاری اعمال شدند. بنابراین، مقدار آب مصرفی تا این مرحله از میزان کل آب مورد نیاز تیمارهای مورد مطالعه کسر شد. استفاده ازماده تنظیم‌کننده رشد گیاهی مپیکوات کلراید[1] با نام شیمیایی ۱، ۱، دی متیل پیپریدینیوم کلراید[2] و با نام تجاری پیکس[3] در دو سطح ۰ و ۱ لیتر در هکتار در کرت‌های فرعی براساس مطالعه حکمت (۶) بود که در مرحله سه برگی بوته پنبه با سم‌پاش کوله‌ای توسط کارگر محلول‌پاشی گردید. هر کرت شامل ۶ خط ۱۱ متری بود که طبق الگوی ۲۰×۸۰ کشت شدند. در هر چاله حداقل سه بذر کاشته شد و قبل از گل‌دهی تنک‌کاری انجام گردید. هم‌چنین، در چاله‌هایی که بذر سبز نشده بود، واکاری انجام شد. پس از انتخاب و آماده‌سازی زمین جهت توصیه کودی، قبل از کشت نمونه خاکی از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری خاک گرفته و پس از تجزیه و تعیین مشخصات فیزیکوشیمیایی آن، کودهای مورد نیاز مطابق توصیه مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور مصرف شد. بر این اساس، ازت از منبع اوره به میزان ۳۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار و در سه نوبت شامل قبل از کاشت، مرحله چهار برگی و مرحله گل‌دهی مصرف گردید. فسفر و پتاسم از منابع سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به‌ترتیب به میزان ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم کود در هکتار قبل از کشت مصرف شد. با آفات به روش شیمیایی وبا علف‌های هرز به روش تلفیقی (مکانیکی-شیمیایی) مقابله گردید.

به‌منظور تعیین کارایی مصرف آب[4] رابطه زیر مورد استفاده قرار گرفت (۵):

$$WUE = \frac{Y}{W} \qquad (۲)$$

که در آن WUE کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)، Y عملکرد (کیلوگرم در هکتار) و W میزان آب مصرفی (مترمکعب در هکتار) می‌باشد.

به‌منظور تجزیه و تحلیل اقتصادی طرح از تکنیک بودجه بندی جزئی[5] و معیار بازده ناخالص (GM)[6] استفاده شد (۱۰و ۳). در این تکنیک، به منظور انتخاب مناسب‌ترین شیوه (تیمار) از بعد اقتصادی از رابطه زیر استفاده گردید:

$$\Delta GM_i = GM_i - GM_c \qquad (۳)$$

که در آن، ΔGM_i تغییرات بازده ناخالص حاصله در نتیجه اعمال تیمار iام نسبت به تیمار شاهد، GM_c بازده ناخالص تیمار شاهد و GM_i بازده ناخالص تیمار iام می‌باشد.

از طرف دیگر، به منظور تعیین سطح آستانه اقتصادی، تعیین میزان آب مصرفی در سطح حداکثر سود با توجه به محدودیت آب و نیز، به منظور تعیین سطحی از کم‌آبیاری که بازده خالص اقتصادی

1-Mepiquat chloride
2-1,1, dimethyl piperidinium chloride
3-Pix
4-Water Use Efficiency (WUE)
5-Partial Budjeting
6-Gross Margin (GM)

تولید در آن با بازده خالص اقتصادی تولید در شرایط آبیاری کامل برابر شود، از روش انگلیش استفاده گردید (۱۸ و ۱۹). این روش یک روش متداول و پذیرفته شده در تعیین سطح آستانه اقتصادی کم-آبیاری بوده و در مطالعات متعددی در ایران نیز مورد استفاده قرار گرفته است. از جمله مطالعاتی که در ایران از این روش برای بررسی سطح آستانه اقتصادی کم‌آبیاری استفاده نموده‌اند می‌توان به مطالعه توکلی (۳) و سلطانی و زندپارسا (۹)اشاره نمود. در این روش، ابتدا توابع تولید و هزینه برآورد می‌گردد، سپس با استفاده از ضرائب توابع برآوردی به تعیین سطح آستان اقتصادی کم‌آبیاری مبادرت می‌شود. بر اساس مطالعات صورت گرفته فرم تابع تولید درجه دوم بوده و برای تابع هزینه از فرم خطی استفاده شد (۳، ۹، ۱۸، ۱۹ و ۲۰). با عنایت به این موارد، فرم توابع تولید و هزینه مورد استفاده در این مطالعه به صورت زیر است (۱۸، ۱۹ و ۲۰):

$$Y(W) = \alpha_1 + \beta_1 W + \gamma_1 W^2 + \theta_1 D \quad (۴)$$

$$\mathrm{TC}(W) = \alpha_2 + \beta_2 W + \theta_2 D \quad (۵)$$

در این روابط، Y عملکرد (کیلوگرم در در هکتار)، TC هزینه کل تولید (ریال در هکتار)، W میزان آب مصرفی (مترمکعب در هکتار) و D متغیر مجازی بیانگر وضعیت استفاده از ماده تنظیم کننده رشد گیاهی پیکس می‌باشد. مقدار این متغیر در صورت استفاده از پیکس برابر یک و در صورت عدم استفاده از این ماده برابر صفر است. همچنین α، β، γ و θ ضرائب توابع تولید و هزینه می‌باشند. لازم به ذکر است که در این توابع به دلیل تمرکز بر نهاده آب مصرفی و عدم نیاز به تحلیل اثر سایر نهاده‌های تولید، اثر نهاده‌های غیر از آب مصرفی در قالب ضریب ثابت α بیان شده است (۳، ۹، ۱۸، ۱۹ و ۲۰).

بر اساس مفهوم سطح زیان اقتصادی (EIL)[1] که مبین حداقل میزان کم‌آبیاری برای بروز زیان اقتصادی است و نیز، بر اساس مفهوم آستانه اقتصادی (ET)[2] که، بیانگر میزان کم‌آبیاری قبل از رسیدن به وضعیت زیان اقتصادی است، می‌توان با استفاده از رابطه زیر و جایگزینی روابط ۴ و ۵ در آن، نسبت به تعیین سطح آستانه اقتصادی، که بیانگر آستانه استفاده از تکنیک کم‌آبیاری است، مبادرت نمود (۱۸، ۱۹ و ۲۰):

$$NR = TR - TC \quad (۶)$$

در این رابطه، NR بازده خالص (ریال در هکتار)، TR درآمد کل (ریال در هکتار) و TC هزینه کل تولید (ریال در هکتار) می‌باشد. در رابطه ۶، چنانچه مقدار به دست آمده برای NR برابر صفر باشد، وضعیت مورد مطالعه بیانگر سطح آستانه اقتصادی بوده و ادامه روند استفاده از تکنیک کم‌آبیاری با میزان آب کمتر، منجر به بروز زیان اقتصادی می‌گردد.

به‌منظور تعیین میزان آب مصرفی در سطح حداکثر سود با توجه به محدودیت آب (W_W)، از رابطه زیر استفاده شد (۱۸، ۱۹ و ۲۰):

$$W_W = \left(\frac{P\alpha_1 - \alpha_2}{P\gamma_1}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (۷)$$

که در آن، P قیمت محصول (ریال در هر کیلوگرم) بوده و سایر متغیرها و پارامترها در ذیل روابط (۴) و (۵) تعریف شده‌اند.

به‌منظور تعیین سطحی از کم‌آبیاری که بازده خالص اقتصادی تولید در آن با بازده خالص اقتصادی تولید در شرایط آبیاری کامل برابر می‌گردد (W_{EW})، رابطه زیر مورد استفاده قرار گرفت[3] (۱۸، ۱۹ و ۲۰):

$$W_{EW} = \frac{-Z + \left(Z^2 - 4P\gamma_1 \times (P\alpha_1 - \alpha_2)\right)^{\frac{1}{2}}}{2P\gamma_1} \quad (۸)$$

که در آن،

$$Z = \frac{P\beta_1^2 - 4\alpha_2\gamma_1 + 4P\alpha_1\gamma_1}{2\beta_1} \quad (۹)$$

می‌باشد. سایر متغیرها و پارامترها در ذیل روابط ۴ و ۵ تعریف شده‌اند.

در نهایت به‌منظور بررسی نرخ تغییرات بازده خالص و ناخالص اقتصادی تولید و نیز نرخ تغییرات میزان آب مصرفی تیمارهای مختلف کم‌آبیاری نسبت به تیمار شاهد (آبیاری کامل) از رابطه زیر استفاده شد (۱۲):

$$\%\Delta X = \frac{X_2 - X_1}{X_1} \times 100 \quad (۱۰)$$

که در آن $\%\Delta X$ نرخ تغییرات، $X1$ بیانگر وضعیت بازده خالص و ناخالص اقتصادی تولید و نیز میزان آب مصرفی در شرایط آبیاری کامل و $X2$ بیانگر وضعیت بازده خالص و ناخالص اقتصادی تولید و نیز میزان آب مصرفی در شرایط اعمال هر یک از سطوح کم‌آبیاری می‌باشد.

لازم به ذکر است که اطلاعات اقتصادی مورد نیاز از طریق مراجعه به مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان داراب و شرکت تعاونی پنبه کاران این شهرستان به دست آمد.

نتایج

کارایی مصرف آب در تکنیک کم‌آبیاری پنبه

جدول ۱ به ارائه اطلاعات مربوط به کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف مبادرت نموده است. بر اساس اطلاعات جدول یادشده، در نتیجه اعمال تیمارهای دوم و چهارم، کارایی مصرف آب نسبت به تیمار آبیاری کامل به‌ترتیب، به میزان ۲۰/۱۷ و ۱۴/۰۱ درصد افزایش و در نتیجه اعمال تیمارهای سوم و پنجم، کارایی مصرف آب به‌ترتیب، به میزان ۰/۷۱ و ۲/۴۶ درصد کاهش می‌یابد.

1-Economic Injury Level (EIL)
2-Economic Threshold (ET)

۳- نحوه استخراج این روابط به طور مفصل در مطالعه جنولان و همکاران (۲۰) تشریح شده است.

جدول ۱-میزان مصرف آب، عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در تیمارهای مورد مطالعه و نرخ تغییرات آن نسبت به تیمار شاهد (آبیاری کامل)

تیمار آبیاری	میزان مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم در مترمکعب)	نرخ تغییرات نسبت به تیمار شاهد (درصد)
T_1	۱۲۸۴۶	۴۰۳۹	۰/۳۱	۰
T_2	۶۴۲۳	۲۴۲۷	۰/۳۷	۲۰/۱۷
T_3	۶۴۲۳	۲۰۰۵	۰/۳۱	-۰/۷۱
T_4	۸۵۶۴	۳۰۷۰	۰/۳۵	۱۴/۰۱
T_5	۱۰۷۰۵	۳۲۸۳	۰/۳۰	-۲/۴۶

مأخذ: یافته های تحقیق

همچنین، تیمار دوم که در آن آبیاری جویچه‌های یک در میان ثابت (آبیاری فقط در جویچه‌های فرد) صورت می‌گیرد، با در بر داشتن ۰/۳۷ کیلوگرم محصول پنبه در هر متر مکعب آب، بیشترین کارایی مصرف آب را به خود اختصاص داده و تیمار پنجم که در آن آبیاری جویچه‌ها به صورت دو نوبت آبیاری کامل و یک نوبت آبیاری جویچه‌های یک در میان ثابت صورت می‌گیرد، با در بر داشتن ۰/۳۰ کیلوگرم محصول پنبه در هر متر مکعب آب، کمترین کارایی مصرف آب را به خود اختصاص داده‌اند. از طرف دیگر، اطلاعات جدول یادشده حاکی از آن است که در منطقه مورد مطالعه با استفاده از تکنیک کم‌آبیاری می‌توان کارایی مصرف آب در تولید پنبه را حداکثر به میزان ۲۰/۱۷ درصد نسبت به وضعیت آبیاری کامل افزایش داد.

آستانه اقتصادی کم‌آبیاری پنبه

در راستای تعیین سطح آستانه اقتصادی کم‌آبیاری پنبه، جدول (۲) نتایج حاصل از برآورد توابع تولید و هزینه در وضعیت‌های مختلف را نشان می‌دهد. چنان‌که ملاحظه می‌شود ضرایب تعیین (R^2) توابع تولید و هزینه در این وضعیت، به‌ترتیب، ۰/۴۵ و ۰/۶۴ می باشد. آماره F در این توابع نیز به‌ترتیب مقادیر ۶۳/۸۵ و ۱۳۹/۷۴ را به خود اختصاص داده است. مقادیر این آماره در هر دو تابع در سطح کمتر از یک درصد از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد. این موضوع بیانگر معنی‌داری فرم کلی توابع برآوردی از نظر آماری است. از بین متغیرهای توضیحی لحاظ شده در این توابع، متغیر مجازی D که بیانگر وضعیت استفاده از پیکس است و نیز، فرم درجه دو متغیر میزان آب مصرفی از نظر آماری معنی‌دار نبوده اما، فرم خطی آن در هر دو تابع در سطح کمتر از یک درصد از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد. به طور کلی، معنی‌دار شدن ضریب متغیر میزان آب مصرفی در هر یک از توابع تولید و هزینه حاکی از آن است که افزایش میزان آب مصرفی در عین حالی که افزایش عملکرد محصول را در پی داشته، افزایش هزینه تولید پنبه را نیز سبب می‌گردد. بر این اساس، نمی‌توان به صراحت بیان نمود که تصمیم به افزایش مصرف آب در زراعت پنبه، تصمیم منطقی و مناسب خواهد بود. بلکه اظهار نظر در این زمینه نیازمند انجام تجزیه و تحلیل بیشتر اطلاعات می‌باشد. همچنین، اطلاعات جدول (۲) نشان می‌دهد متغیر مجازی D که بیانگر وضعیت استفاده از پیکس در فرآیند تولید است، در توابع برآوردی از نظر آماری معنی‌دار نبوده است. بر این اساس، می‌توان استنباط نمود که استفاده از این ماده، تأثیر معنی‌دار آماری بر عملکرد و هزینه تولید پنبه در این منطقه ندارد.

جدول (۳) به ارائه نتایج اطلاعات مربوط به سطح آستانه اقتصادی تولید در شرایط کم‌آبیاری (ET)، میزان آب مصرفی در سطح تولید با حداکثر سود (بازده خالص اقتصادی) با توجه به محدودیت آب (W_w) و سطح کم‌آبیاری دارای بازده خالص اقتصادی برابر با بازده خالص اقتصادی آبیاری کامل (W_{ew}) پرداخته است. اطلاعات این جدول حاکی از آن است که سطح آستانه اقتصادی کم‌آبیاری پنبه ۸۸۶۹ متر مکعب آب آبیاری در هکتار است. در این سطح از کم‌آبیاری، کل درآمد حاصل از تولید پنبه با هزینه‌های تولید آن برابر شده و بازده خالص اقتصادی تولید پنبه برابر صفر می‌گردد. بر این اساس، این نکته قابل استنباط است که هرچند استفاده از آب کمتر از میزان آب مصرفی در سطح آستانه اقتصادی، می‌تواند تولید محصول را موجب گردد و عملکردی را نیز به دنبال داشته باشد، اما به دلیل این‌که هزینه‌های تولید بیش از درآمد حاصل از تولید می‌گردد، فعالیت تولیدی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نبوده و زیان اقتصادی را به همراه دارد. جدول ۴ به صراحت این موضوع را در مورد تیمارهای دوم، سوم و چهارم که میزان آب مصرفی آنها کمتر از سطح آستانه اقتصادی است، نشان می‌دهد. چنان‌که ملاحظه می‌شود هر یک از این تیمارها به‌ترتیب زیان‌هایی معادل ۲۰۶/۶۴، ۲۰۶/۶۴ و ۲۵/۷۶ هزار ریال در هکتار متحمل شده‌اند. علاوه بر آن، بر اساس اطلاعات جدول ۳، میزان آب مصرفی در سطح حداکثر سود با توجه به محدودیت آب (W_w) و نیز، سطح کم‌آبیاری دارای بازده اقتصادی تولید برابر با بازده اقتصادی تولید در شرایط آبیاری کامل (W_{ew})، برابر با ۱۲۸۴۶ متر مکعب آب آبیاری در هکتار می‌باشد. با مقایسه این اطلاعات با اطلاعات جدول ۱ می‌توان دریافت که این مقدار آب آبیاری با میزان آب آبیاری در سطح آبیاری کامل برابر می‌باشد.

جدول ۲-نتایج حاصل از بررسی تأثیر استفاده از پیکس بر عملکرد و هزینه تولید پنبه از طریق برآورد توابع تولید و هزینه به روش انگلیش

متغیر	نوع تابع					
	تابع تولید			تابع هزینه		
	مقدار ضریب	خطای استاندارد	آماره t	مقدار ضریب	خطای استاندارد	آماره t
مقدار ثابت	۵۱۶/۱۴	۳۱۸/۰۲	۱/۶۲	۷۴۹۳۰۴۷/۰۱***	۲۶۷۱۰۰/۷۱	۲۸/۰۵
میزان آب مصرفی	۰/۲۷***	۰/۰۳	۹/۰۰	۳۳۸/۳۳***	۲۸/۶۲	۱۱/۸۲
مربع‌میزان‌آب‌مصرفی	-۰/۳۳	۰/۹۱	۰/۳۶	---	---	---
وضعیت‌استفاده‌ازپیکس	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۷۸	۰/۰۸	۰/۰۷	۱/۱۴
R^2	۰/۴۵			۰/۶۴		
آماره F	۶۳/۸۵***			۱۳۹/۷۴***		

مأخذ: یافته‌های تحقیق ***معنی‌دار در سطح کمتر از ۱٪

جدول ۳-میزان آب مصرفی درسطح آستانه اقتصادی کم‌آبیاری(ET)، سطح حداکثر سود با توجه به محدودیت آب (W_w) و سطح برابری بازده خالص اقتصادی کم‌آبیاری با بازده خالص اقتصادی آبیاری کامل (W_{ew})

مورد	ET	W_w	W_{ew}
میزان آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	۸۸۶۹	۱۲۸۴۶	۱۲۸۴۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بدین‌ترتیب، می‌توان به این نکته پی‌برد که سودآورترین سطح مصرف آب در تولید پنبه در شهرستان داراب، تیمار مربوط به آبیاری کامل است که با میزان آب مصرفی معادل ۱۲۸۴۶ مترمکعب در هکتار تأمین می‌گردد. این موضوع به تفصیل در جدول ۵ مورد توجه قرار گرفته است.

بر اساس اطلاعات جدول ۴، نرخ تغییرات میزان آب مصرفی در سطح آستانه اقتصادی کم‌آبیاری پنبه نسبت به میزان آب مصرفی در سطح آبیاری کامل ۳۰/۹۶ درصد می‌باشد. به عبارت دیگر، در این سطح به طور متوسط میزان آب آبیاری نسبت به وضعیت آبیاری کامل ۳۹۷۷ مترمکعب در هکتار کمتر است. همچنین، نرخ تغییرات سود در سطح یادشده نسبت به سود در سطح آبیاری کامل، ۱۰۰ درصد بوده و با حرکت از وضعیت آبیاری کامل و رسیدن به سطح آستانه اقتصادی کم‌آبیاری پنبه، سود اقتصادی از حداکثر مقدار خود به صفر می‌رسد. بدین‌ترتیب، در شرایطی که میزان کاهش مصرف آب کمتر از ۳۰/۹۶ درصد آبیاری کامل باشد، سود اقتصادی مثبت شده و تولید پنبه از نظر اقتصادی توجیه خواهد داشت. با توجه به این موضوع و با ملاحظه اطلاعات جدول ۴ می‌توان دریافت که تیمار پنجم، با کاهش ۱۶/۶۷ درصد میزان آب آبیاری نسبت به آبیاری کامل، از نظر اقتصادی قابل توصیه بوده و تیمارهای دوم و سوم، هر یک با کاهش ۵۰ درصد میزان آب آبیاری نسبت به آبیاری کامل، از نظر اقتصادی فاقد توجیه هستند. در این بین، با توجه به اینکه میزان کاهش مصرف آب آبیاری در تیمار چهارم نسبت به آبیاری کامل ۳۳/۳۳ درصد می‌باشد، به طور تقریب می‌توان این تیمار را به عنوان تیمار دارای مصرف آب در سطح آستانه اقتصادی کم‌آبیاری پنبه دانست[۱].

در عین حال نکته لازم به ذکر آن است که در هر یک از تیمارهای مورد مطالعه نرخ تغییرات بازده اقتصادی در نتیجه تغییر میزان مصرف آب آبیاری بسیار بیشتر و شدیدتر از نرخ تغییرات میزان آب مصرفی است. به عنوان نمونه، در تیمار پنجم با کاهش مصرف آب به میزان ۱۶/۶۷ درصد آبیاری کامل، بازده اقتصادی به شدت کاهش یافته به طوری که، بازده اقتصادی در این تیمار به ۵۳/۸۳ درصد بازده اقتصادی وضعیت آبیاری کامل می‌رسد.

در پایان، جدول ۵ وضعیت میانگین بازده ناخالص تیمارهای مورد مطالعه و تغییرات آن نسبت به بازده ناخالص تیمار شاهد را به‌منظور دستیابی به مناسب‌ترین تیمار از بعد اقتصادی در بین تیمارهای مورد مطالعه و بررسی ارجحیت یا عدم ارجحیت تیمارهای مورد مطالعه نسبت به تیمار شاهد، ارایه نموده است. اطلاعات این جدول حاکی از آن است که تیمار شاهد بیشترین مقدار بازده ناخالص را به خود اختصاص داده و پس از آن به‌ترتیب، تیمارهای پنجم، چهارم، دوم و سوم قرار گرفته‌اند. هم‌چنین، تغییرات میانگین بازده ناخالص تیمارهای مورد مطالعه نسبت به تیمار شاهد در کلیه تیمارهای مورد مطالعه منفی است.

۱- به منظور جلوگیری از اتلاف آب در مزرعه، آب مورد نیاز از طریق لوله‌های آتش‌نشانی قابل جابجایی به کرت‌های بسته و در هر کرت بسته نیز به جوی مورد نظر انتقال داده شد.

جدول ٤-میزان مصرف آب، بازده خالص اقتصادی و نرخ تغییرات آن‌ها در تیمارهای مورد مطالعه نسبت به تیمار شاهد (آبیاری کامل)

وضعیت	میزان مصرف آب (متر مکعب در هکتار)	عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)	بازده خالص اقتصادی (ده هزار ریال)	NR△%	W△%
T_1	۱۲۸۴۶	۴۰۳۹	۳۳۶/۰۲	۰	۰
T_2	۶۴۲۳	۲۴۲۷	-۲۰۶/۶۴	-۱۶۱/۵۰	-۵۰
T_3	۶۴۲۳	۲۰۰۵	-۲۰۶/۶۴	-۱۶۱/۵۰	-۵۰
T_4	۸۵۶۴	۳۰۷۰	-۲۵/۷۶	-۱۰۷/۶۷	-۳۳/۳۳
T_5	۱۰۷۰۵	۳۲۸۳	۱۵۵/۱۳	-۵۳/۸۳	-۱۶/۶۷
سطح آستانه اقتصادی	۸۸۶۹	۲۹۶۱	۰	-۱۰۰	-۳۰/۹۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

$\Delta NR\%$: نرخ تغییرات بازده خالص اقتصادی نسبت به آبیاری کامل

$\Delta W\%$: نرخ تغییرات آب مصرفی نسبت به آبیاری کامل

جدول ۵- وضعیت درآمد، هزینه متغیر، بازده ناخالص اقتصادی تیمارهای مورد مطالعه و نرخ تغییرات بازده ناخالص اقتصادی تیمارها نسبت به تیمار شاهد (آبیاری کامل)

تیمار	درآمد (ده هزار ریال)	هزینه متغیر (ده هزار ریال)	بازده ناخالص (ده هزار ریال)	تغییرات بازده ناخالص نسبت به تیمار آبیاری کامل (درصد)
P_0	۱۷۹۸/۵۵	۵۴۰/۰۳	۱۲۵۸/۵۲ ^{a}	۰
P_1 T_1	۱۸۶۷/۹۰	۵۵۵/۶۴	۱۳۱۲/۲۶ ^{a}	۰
P_0	۹۲۹/۸۴	۳۲۰/۷۰	۶۰۹/۱۴^{b}	-۶۴۹/۳۹
P_1 T_2	۱۱۲۷/۷۶	۳۴۸/۷۲	۷۷۹/۰۴^{C}	-۵۳۳/۲۳
P_0	۸۵۱/۱۰	۳۳۰/۵۳	۵۲۰/۵۷^{D}	-۷۳۷/۹۶
P_1 T_3	۸۱۰/۶۷	۳۳۶/۳۷	۴۷۴/۳۰^{D}	-۸۳۷/۹۶
P_0	۱۳۳۸/۶۴	۴۵۸/۵۲	۸۸۰/۱۲^{E}	-۳۷۸/۴۱
P_1 T_4	۱۳۲۵/۶۸	۴۶۷/۱۶	۸۵۸/۵۲^{E}	-۴۵۳/۷۵
P_0	۱۴۱۶/۰۴	۴۹۲/۵۵	۹۲۳/۴۹^{F}	-۳۳۵/۰۳
P_1 T_5	۱۴۹۷/۷۲	۵۰۹/۵۰	۹۸۸/۲۲^{F}	-۳۲۴/۰۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

میانگین‌های با یک حرف مشترک در سطح کمتر از ۱۰٪ دارای تفاوت معنی‌دار آماری نیستند.

P_0: بدون پیکس

P_1: با پیکس

این وضعیت بیانگر آن است که در منطقه مورد مطالعه اعمال تکنیک کم‌آبیاری همراه با کاهش بازده اقتصادی است. از طرف دیگر، نتایج این جدول بر این موضوع تأکید دارد که در تیمارهای چهارم، پنجم و تیمار آبیاری کامل استفاده از پیکس نتوانسته تأثیر معنی‌دار آماری بر بازده ناخالص اقتصادی داشته باشد. به عبارت دیگر، میانگین بازده ناخالص اقتصادی در تیمارهای یادشده در وضعیت‌های با و بدون استفاده از پیکس دارای اختلاف معنی‌دار آماری نبودند.

بحث و پیشنهادها

یافته‌های مطالعه بر این موضوع تأکید دارد که سطح آستانه اقتصادی کم‌آبیاری پنبه ۸۸۶۹ مترمکعب آب آبیاری در هکتار است (جدول ۳). در این سطح از کم‌آبیاری، کل درآمد حاصل از تولید پنبه با هزینه‌های مربوط به تولید آن برابر شده و سود اقتصادی تولید برابر صفر است. بر این اساس، استفاده از آب کمتر از میزان آب مصرفی در سطح آستانه اقتصادی، هرچند می‌تواند تولید محصول را موجب شده و عملکردی را نیز به دنبال داشته باشد، اما به دلیل آنکه هزینه‌های تولید بیش از درآمد آن می‌گردد، فعالیت تولیدی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نبوده و زیان اقتصادی را به همراه دارد. تیمارهای دوم، سوم و چهارم به وضوح این پدیده را نشان می‌دهند (جدول ۴).

نرخ تغییرات میزان آب مصرفی در سطح آستانه اقتصادی کم-

آبیاری پنبه نسبت به میزان آب مصرفی در سطح آبیاری کامل ۳۰/۹۶ درصد و نرخ تغییرات بازده خالص اقتصادی ۱۰۰ درصد می‌باشد (جدول ۴). بر این اساس، در این سطح از کم‌آبیاری به طور متوسط میزان آب آبیاری نسبت به وضعیت آبیاری کامل ۳۹۷۷ مترمکعب در هکتار کمتر بوده و با حرکت از وضعیت آبیاری کامل و رسیدن به سطح آستانه اقتصادی کم‌آبیاری پنبه، سود اقتصادی از حداکثر مقدار خود به صفر می‌رسد. بدین‌ترتیب، در شرایطی که میزان کاهش مصرف آب کمتر از ۳۰/۹۶ درصد آبیاری کامل باشد، بازده خالص اقتصادی مثبت شده و تولید پنبه از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر است. با توجه به این موضوع می‌توان دریافت که تیمار پنجم، با کاهش ۱۶/۶۷ درصد میزان آب آبیاری نسبت به آبیاری کامل، از نظر اقتصادی قابل توصیه است. از سوی دیگر، با تطابق نسبی میزان مصرف آب در سطح آستانه اقتصادی کم‌آبیاری با میزان مصرف آب در تیمار چهارم به طور تقریب می‌توان این تیمار را به عنوان تیمار دارای مصرف آب در سطح آستانه اقتصادی کم‌آبیاری پنبه دانست (جدول ۴).

نکته شایان توجه این است که هر چند تیمار دوم با کاهش ۵۰ درصد میزان آب آبیاری نسبت به آبیاری کامل، کارایی مصرف آب را ۲۰/۱۷ درصد افزایش داده است (جدول ۱) اما، چنان‌چه هدف فقط افزایش کارایی مصرف آب نبوده و تأثیر مصرف آب بر مجموعه ستانده و نهاده‌ها و در نتیجه، بر درآمد و هزینه‌ها نیز مورد توجه قرار گیرد، به عبارت دیگر چنان‌چه با دید جامع‌تر از دید فنی به موضوع پرداخته شود، این تیمار فاقد توجیه اقتصادی است (جدول ۴).

با توجه به این‌که میزان آب مصرفی در سطح حداکثر سود با توجه به محدودیت آب و نیز، سطحی از کم‌آبیاری که دارای بازده اقتصادی برابر با بازده اقتصادی آبیاری کامل است، برابر با مقدار آب مصرفی در وضعیت آبیاری کامل می‌باشد (جدول ۳)، می‌توان دریافت که سودآورترین وضعیت آبیاری در بین تیمارهای مورد مطالعه، تیمار مربوط به آبیاری کامل است که با میزان آب مصرفی معادل ۱۲۸۴۶ مترمکعب در هکتار تأمین می‌گردد.

علاوه برآن در تیمارهای سوم، چهارم و پنجم و نیز تیمار آبیاری کامل، میانگین بازده ناخالص اقتصادی در وضعیت‌های با و بدون استفاده از پیکس دارای اختلاف معنی‌دار آماری نبودند (جدول ۵). همچنین نتایج در برآورد توابع تولید و هزینه نشان داد ضریب متغیر مجازی بیانگر وضعیت مصرف پیکس از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد. بر این اساس، استفاده از ماده تنظیم کننده رشد گیاهی در مواردی که هدف صرفاً اعمال تکنیک کم‌آبیاری است، از نظر اقتصادی توصیه نمی‌شود.

در یک جمع‌بندی کلی می‌توان بیان داشت با توجه به این که بر اساس سیمای بخش کشاورزی شهرستان‌های استان فارس (۸)، شهرستان داراب تقریباً دارای اقلیم خشک بوده و دوره‌های خشک‌سالی در این شهرستان امری معمول و متداول است و نیز با عنایت به این موضوع که در سال‌های اخیر استخراج بی‌رویه آب از سفره‌های آب زیرزمینی، سبب منفی شدن بیلان آب در این شهرستان گردیده است؛ پنبه‌کاران این منطقه نمی‌توانند نیاز آبی پنبه را به طور کامل با استفاده از میزان آب موجود تأمین نمایند. بر این اساس، در عمل به جای انجام آبیاری در سطح نیاز آبی گیاه (آبیاری کامل) که دارای بیشترین بازده خالص اقتصادی است، بایستی آبیاری در سطوح پایین‌تر از نیاز آبی را در دستور کار قرار دهند. در این شرایط، مناسب‌ترین وضعیت اعمال کم‌آبیاری مربوط به وضعیتی است که در آن آبیاری به صورت دو نوبت آبیاری کامل و در ادامه یک نوبت آبیاری در جویچه‌های یک در میان انجام گیرد (تیمار پنجم). با اعمال این سطح از کم‌آبیاری، در آب آبیاری نسبت به وضعیت آبیاری کامل به میزان ۱۶/۶۷ درصد (۱۱۴۱ مترمکعب در هکتار) صرفه‌جویی خواهد شد (جدول ۴) و میزان محصول به دست آمده در هر هکتار ۳۲۸۳ کیلوگرم خواهد بود (جدول ۱). در صورت تشدید بحران آب، تکنیک کم‌آبیاری می‌تواند تا کاهش مصرف آب به میزان ۳۰/۹۶ درصد کمتر از آبیاری کامل (۸۸۶۹ مترمکعب در هکتار) اعمال گردد (جدول ۴). با اعمال این سطح از کم‌آبیاری، در آب آبیاری نسبت به وضعیت آبیاری کامل به میزان ۳۹۷۷ مترمکعب در هکتار صرفه‌جویی خواهد شد. از آنجایی که در وضعیت اخیر، انجام فعالیت زراعی از بعد اقتصادی در نقطه سربه‌سر تولید قرار داشته و بازده خالص اقتصادی برابر صفر می‌باشد؛ انگیزه انجام فعالیت زراعی در این وضعیت می‌تواند صرفاً ایجاد اشتغال و جلوگیری از بیکاری و پیامدهای نامطلوب آن باشد. چنین وضعیتی به طور تقریب در تیمار چهارم، با مصرف آب به میزان ۸۵۶۴ مترمکعب در هکتار (۳۳/۳۳ درصد کمتر از آبیاری کامل)، قابل مشاهده است (جدول ۴) که محصولی برابر با ۳۰۷۰ کیلوگرم در هکتار خواهد داشت (جدول ۱). البته توجه به این نکته بسیار مهم نیز ضروری است که بر اساس رویکردهای نوین مدیریت منابع آب و با عنایت به معمول و متداول بودن دوره‌های خشک‌سالی در شهرستان داراب (۸)، صرفه‌جویی انجام شده در مصرف آب نباید صرف توسعه سطح زیرکشت این محصول یا محصولات دیگر گردد بلکه، صرفه‌جویی صورت گرفته بایستی در راستای جلوگیری از منفی شدن بیلان منابع آب زیرزمینی این شهرستان مورد توجه قرار گیرد.

نکته شایان توجه آن است که، از یک طرف در هر یک از تیمارهای مورد مطالعه نرخ کاهش بازده خالص اقتصادی در نتیجه کاهش میزان مصرف آب آبیاری، بسیار بیشتر و شدیدتر از نرخ تغییرات میزان آب مصرفی بوده و از طرف دیگر، پنبه یکی از محصولات زراعی تجاری است که در تولید آن، سودآوری نقش مهمی را ایفا می‌نماید. بر این اساس، می‌توان انتظار داشت که انگیزه چندانی برای کاهش مصرف آب در تولید پنبه ایجاد نگردد. لذا، در اعمال تکنیک کم‌آبیاری در تولید محصول پنبه بر اساس دیدگاه

حسینی و کریمی (۴) استفاده از سیاست‌های تکمیلی از قبیل سیاست قیمت‌گذاری آب کشاورزی مبنی بر حرکت به سمت تعیین قیمت آب بر اساس ارزش واقعی آن، و نیز بر اساس دیدگاه حیدری (۷)، اعمال روش‌های حجمی توزیع آب (به منظور کنترل میزان عرضه آب) و سیاست‌های تشویقی و تنبیهی متناسب با آن ضروری بوده و لازم است در دستور کار قرار گیرد.

علاوه بر آن، با توجه به اینکه روش‌های مختلفی برای اعمال تکنیک کم‌آبیاری از جمله بهره‌گیری از تغییر دور آبیاری وجود دارد. لذا توصیه می‌گردد ضمن بهره‌گیری از نتایج این مطالعه، تحقیقات بیشتر و جامع‌تر در زمینه سایر روش‌های اعمال تکنیک کم‌آبیاری صورت پذیرد.

منابع

۱- بردبار م.، شکری ش.ا.، بردبار ب. و سلوکی م. ۱۳۸۸. تسطیح لیزری اراضی زراعی: راهبردی برای مدیریت بهینه آب در بخش کشاورزی. همایش ملی مدیریت بحران آب. دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت. اسفندماه ۱۳۸۸. مرودشت.

۲- توکلی ع.ر. ۱۳۷۹. بررسی نقش کم‌آبیاری در مدیریت مصرف آب. خلاصه مقالات کارگاه فنی-آموزشی کم‌آبیاری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. وزارت نیرو. تهران.

۳- توکلی ع.ر. ۱۳۸۳. تحلیل اقتصادی آبیاری تکمیلی گندم در حد بهینه ازت در شرایط دیم. *مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی*، ۲۰: ۹۷-۱۱۲.

۴- حسینی س.ش. و کریمی ب. ۱۳۸۱. قیمت‌گذاری آب آبیاری: بررسی ادبیات موضوع. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. وزارت نیرو. تهران.

۵- حقیقت‌نیا ح. و حکمت م.ح. ۱۳۸۰. اثر مقادیر مختلف آب بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام در دست معرفی پنبه. هفتمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه شهرکرد. شهرکرد.

۶- حکمت م.ح. ۱۳۷۷. اثر ماده تنظیم کننده رشد گیاهی پیکس و ازت بر پنبه در منطقه داراب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شیراز. شیراز.

۷- حیدری ن. ۱۳۸۸. سناریوهای صرفه‌جویی در مصرف آب. انتشارات کمیته آبیاری و زهکشی ایران. وزارت نیرو. تهران.

۸- سازمان جهادکشاورزی استان فارس. ۱۳۸۹. سیمای بخش کشاورزی شهرستان‌های استان فارس. اداره آمار، فناوری اطلاعات و تجهیز شبکه. معاونت برنامه ریزی و امور اقتصادی. سازمان جهادکشاورزی استان فارس. شیراز.

۹- سلطانی غ. و زندپارسا ش. ۱۳۷۹. کم‌آبیاری و تعیین سطح بهینه آبیاری. خلاصه مقالات کارگاه فنی-آموزشی کم‌آبیاری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. وزارت نیرو. تهران.

۱۰- سلطانی غ.، نجفی ب. و ترکمانی ج. ۱۳۸۷. مدیریت واحد کشاورزی. چاپ ششم. مرکز نشر دانشگاه شیراز. شیراز.

۱۱- شینی‌دشتگل ع.، جعفری س.، بنی‌عباس ن. و ملکی ع.۱۳۸۵. اثرآبیاری یک جویچه در میان (کم‌آبیاری) روی خصوصیات کمّی و کیفی نیشکر در مزارع جنوب اهواز. همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. دانشکده مهندسی علوم آب.دانشگاه شهید چمران اهواز. اهواز.

۱۲- عرفانی‌فر ص.، شیروانیان ع.، بیژن‌زاده ا. و رئوفت م.ح.۱۳۹۱. تعیین سطح آستانه اقتصادی کنترل علف‌های هرز مزرعه ذرت به روش‌های مکانیکی، شیمیایی و تلفیقی. *فصل‌نامه علمی پژوهشی پژوهش و سازندگی*، ۲۵: ۳۶-۲۹.

۱۳- علیزاده ا. ۱۳۹۱. اصول هیدرولوژی کاربردی. چاپ سی و پنجم. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع). مشهد.

۱۴- کشاورز ع. و صادق‌زاده ک. ۱۳۷۹. کم‌آبیاری بهینه و تجزیه و تحلیل ریاضی و اقتصادی آن. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۱۷: ۱-۲۶.

۱۵- لیاقت ع.م و دربندی ص. ۱۳۷۹. استراتژی مدیریتی کم‌آبیاری برای بهینه‌سازی مصرف آب. خلاصه مقالات کارگاه فنی-آموزشی کم‌آبیاری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. وزارت نیرو. تهران.

۱۶- مرکز آمار ایران. ۱۳۹۳. ساعت جمعیتی. http://old.amar.org.ir/default-386.aspx.

۱۷- موسوی ف. و توکلی ع.ر. ۱۳۸۷. اصول و کاربرد کم‌آبیاری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. وزارت نیرو. تهران.

18- English M., and Raja S.N. 1997. Perspective on deficit irrigation. Agricultural Water Management, 1: 1-14.

19- English M. 1990. Deficit irrigation. I: Analytical framework. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 116: 399-412.

20- Genoulan C., Genoulan S., Akbay C. and BOZ I. 2006. Deficit Irrigation Analysis of Red Pepper (Capsicum annum L.): Using the Mathematical Optimisation Method. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 30: 203-212.

21- Hodgson A.S., Constable G.A., Duddy G.R. and Daniells I.G. 1990. A comparison of drip and furrow irrigation cotton on a cracking clay soil. 2: water use efficiency. Waterlogging, root distribution and soil structure. Irrigation Science, 11: 143-148.
22- Sepaskhah A.R., Azizian A., and Tavakoli A.R. 2006. Optimal applied water and winter wheat under variableseasonal rainfall and planning scenarios for consequent crops in a semi-arid region. Journal of Agricultural Water Manage, 84: 113-122.
23- Shirvanian A., and Fathi-Sadabadi M. 2012. Economic study of cotton marketing in Darab district. Proceedings of the 1st international Conference on Science, Industry and Trade of Cotton, 2-4 October 2012, Gorgan, Iran.
24- Stone J.F., and Nofziger D.L. 1993. Water use and yield of cotton grown under wide-spaced furrow irrigation. Agricultural water management, 24: 27-38.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی