

## بررسی اقتصادی آبیاری جویچه‌ای یک در میان برای سورگوم دانه‌ای با قیمت‌های یارانه‌ای و واقعی آب آبیاری

محمد مهدی قاسمی و علیرضا سپاسخواه<sup>۱</sup>

### چکیده

در این پژوهش، اثر کم‌آبیاری با اعمال روش آبیاری جویچه‌ای یک در میان، که یکی از روش‌های نوین مدیریت آبیاری در مزرعه است، در مورد گیاه سورگوم دانه‌ای (*Sorghum durra L.*) بررسی شد. این پژوهش در چارچوب طرح‌های یک بار خرد شده با سه تیمار اصلی دور آبیاری ۱۰، ۱۵ و ۲۰ روز، و سه تیمار فرعی روش آبیاری جویچه‌ای معمولی، یک در میان ثابت و یک در میان متغیر، در چهار تکرار، در دو منطقه باجگاه و کوشک استان فارس انجام گرفت. با توجه به هزینه‌ها در مراحل مختلف کاشت، داشت و برداشت و مد نظر قرار دادن قیمت‌های یارانه‌ای و واقعی آب در دو منطقه، سود به ازای واحد آب آبیاری و نسبت درآمد به هزینه محاسبه گردید. نتایج نشان داد که مقادیر این عوامل اقتصادی برای روش آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت و متغیر با دور ۱۰ روز در هر دو منطقه، تفاوت چندانی با آبیاری جویچه‌ای معمولی با دور ۱۰ روز نداشته، و حتی در باجگاه بیشتر نیز می‌باشد. روابطی نیز بین مقدار آب آبیاری، بازده کاربرد آب، قیمت آب و سود به ازای واحد آب آبیاری با بازده‌های مختلف انتقال ارائه گردید. همچنین، ضرایب رابطه خطی بین هزینه‌ها و مقدار آب آبیاری تعیین شد. نتایج نشان داد که با افزایش قیمت آب، کشاورز مجبور است بازده کاربرد بیشتری برای آب به کار گیرد تا زیان نبیند.

واژه‌های کلیدی: آبیاری جویچه‌ای یک در میان، قیمت آب، بررسی اقتصادی آبیاری

### مقدمه

که برای استفاده حداکثر از واحد حجم آب، موازین فنی مقرر در تعیین آب مورد نیاز رعایت نمی‌شود. در چنین شرایطی، به گیاه به قدر لزوم از نظر اقتصادی، نه به قدر کافی تا جایی که

محدودیت منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک موجب شده که آب به عنوان مهم‌ترین نهاده تولید تلقی گردد. به طوری

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

نیاز دارد، محصول کاهش چندانی نداشته و اقتصادی تر بوده است. بنابراین، در شرایطی همانند ایران، که کمبود نسبی آب و فراوانی نسبی اراضی وجود دارد، برای اقدام در زمینه توسعه پایدار لازم است طرح‌های کم‌آبیاری آزمایش و در صورت تحقق، رواج یابد تا از منابع آب در اختیار حداکثر استفاده برده شود.

با توجه به موارد یاد شده، این پژوهش به بررسی اقتصادی آبیاری جویچه‌ای یک در میان برای سورگوم دانه‌ای با قیمت‌های یارانه‌ای و واقعی آب آبیاری پرداخته است. بدین منظور در دو منطقه باجگاه و کوشک استان فارس، آزمایشی با سه تیمار دور آبیاری و سه تیمار روش آبیاری جویچه‌ای انجام گردید. پس از محاسبه درآمد حاصل از فروش محصول و هزینه‌های تولید با قیمت‌های واقعی و یارانه‌ای آب، نسبت سود به هزینه و سود به ازای واحد آب آبیاری محاسبه شد، و نتیجتاً روابطی بین کل هزینه‌ها با مقدار آب آبیاری و بازده‌های کاربرد، مختلف و نیز سود به ازای واحد آب آبیاری با بازده کاربرد، بازده انتقال آب آبیاری و کل هزینه‌های آبیاری و سودی که عاید کشاورز می‌شود استخراج گردید. بدین ترتیب، روش اقتصادی آبیاری با دور مناسب برای گیاه سورگوم در مناطق مزبور پیشنهاد شده است.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو منطقه باجگاه و کوشک استان فارس، که از لحاظ آب و هوا، سطح ایستابی، نوع و نیم‌رخ خاک متفاوت می‌باشند، انجام گرفت. برخی از ویژگی‌های دو منطقه فوق در جدول ۱ آورده شده است.

آزمایش در چارچوب طرح‌های یک بار خرد شده در چهار تکرار، با سه تیمار اصلی دور آبیاری ۱۰، ۱۵ و ۲۰ روز، و سه تیمار فرعی روش آبیاری جویچه‌ای معمولی، جویچه‌ای یک در میان ثابت که از هر دو جویچه یکی آبیاری می‌شد و تا آخر دوره ثابت بود، و جویچه‌ای یک در میان متغیر که جای

بازده کاربرد مصرف آب حداکثر و عملکرد محصول از نظر اقتصادی قابل قبول باشد، آب داده می‌شود، که به آن کم‌آبیاری تنظیم شده گفته می‌شود (۱۱). واضح است که هرگاه منابع آب محدود بوده و یا هزینه‌های آب زیاد باشد، بازده مصرف آب (از نظر اقتصادی) در حالت تولید حداکثر محصول، کمتر خواهد بود. هنگامی که مشکلاتی از نظر تأمین سرمایه، انرژی، نیروی کارگر و یا منابع حیاتی دیگر وجود داشته باشد، یا هنگامی که هزینه این گونه منابع زیاد باشد، استفاده از کم‌آبیاری می‌تواند در افزایش سود مفید واقع گردد. همچنین، در صورتی که هدف به حداکثر رساندن سود و تثبیت تولید مواد غذایی باشد، کم‌آبیاری می‌تواند به عنوان یک راه‌کار ارزشمند مطرح گردد (۱۰ و ۱۴). در این مورد، انتخاب شیوه و زمان آبیاری و گیاه مناسب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. گیاه سورگوم یکی از گیاهان مقاوم به خشکی است، و تغییرات اقلیمی که شرایط را برای رشد گیاهان زراعی چهار کربنه مانند سورگوم مساعد می‌کند ممکن است در آینده اهمیت آن را افزایش دهد (۱).

آبیاری جویچه‌ای یک در میان یکی از روش‌های نوین آبیاری سطحی است. در روش‌های قدیمی آبیاری سطحی، تمام مزرعه آبیاری می‌شود و از آن تبخیر صورت می‌گیرد، در صورتی که گیاهان زراعی، به ویژه در آغاز فصل رشد، تمام سطح مزرعه را نمی‌پوشانند. بنابراین، مقداری از آب تلف می‌شود. در روش آبیاری جویچه‌ای یک در میان، که بخشی از مزرعه آبیاری می‌شود، سطح تبخیر کاهش می‌یابد و آب کمتری وارد مزرعه می‌گردد (۲ و ۱۳). همچنین، در این روش فرونشست عمقی کاهش یافته (۹) و به دنبال آن مشکلات بالا آمدن سطح ایستابی کم می‌شود. علاوه بر موارد بالا، آبیاری جویچه‌ای یک در میان سرعت آبیاری را حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد افزایش می‌دهد (۱۲).

خواجه عبدالمهی و سپاسخواه (۳) با بررسی اقتصادی آبیاری جویچه‌ای یک در میان ذرت دانه‌ای با دوره‌های مختلف اظهار داشتند که تیمارهای آبیاری چهار روزه یک در میان نسبت به تیمار آبیاری جویچه‌ای با دور هفت روز معمولی آب کمتری

جدول ۱. برخی از ویژگی‌های مناطق باجگاه و کوشکک (۷)

| نام محل | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی | ارتفاع از سطح دریا (متر) | سطح ایستابی (متر) | میانگین سالیانه دمای هوا (درجه سانتی‌گراد) | میانگین بارندگی سالیانه (میلی‌متر) | متوسط بافت خاک |
|---------|---------------|---------------|--------------------------|-------------------|--|------------------------------------|----------------|
| باجگاه  | ۵۲° ۳۲'       | ۲۹° ۳۶'       | ۱۸۱۰                     | >۳۰               | ۱۲/۷۴                                      | ۳۷۲                                | رسی شنی        |
| کوشکک   | ۵۲° ۳۵'       | ۳۰° ۰۴'       | ۱۶۰۹                     | ۱-۲               | ۱۵/۲۵                                      | ۴۲۴                                | لوم رسی        |

بقیه محاسبات انجام گردید.

در باجگاه از آب چاه برای آبیاری استفاده می‌شود. هزینه‌های استحصال آب از چاه شامل دو قسمت است: هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه شامل حفر چاه، خرید و نصب موتور پمپ، تأمین برق، و هزینه‌های جاری یا بهره‌برداری مانند مصرف برق یا احیاناً گازوییل، تعمیرات و نگهداری. با در نظر گرفتن کل هزینه‌های سالیانه و میانگین حجم آب قابل تأمین از یک حلقه چاه، هزینه تأمین هر متر مکعب آب کشاورزی از چاه را می‌توان ارائه داد. مردشتی و فرجود (۸) با محاسبه هزینه‌های ثابت و متغیر چاه، قیمت‌هایی را از ۳۷/۶ ریال تا ۶۳/۶ ریال برای هر متر مکعب آب چاه، با نرخ بهره از ۱۰ تا ۲۰ درصد در منطقه سروستان ارائه کرده‌اند. عبدالهی عزت‌آبادی (۶) رابطه زیر را برای برآورد هزینه‌های یک متر مکعب آب بر حسب ریال، در صورتی که عمق لوله آب‌کشی برابر عمق چاه فرض گردد، ارائه کرده است:

$$Y_1 = 8/39 + 0/455 D \quad [1]$$

که در آن D عمق چاه بر حسب متر و  $Y_1$  کل هزینه‌های یک متر مکعب آب بر حسب ریال است. با فرض آن که عمق چاه ۱۲۷ متر است، کل هزینه‌های دسترسی به یک متر مکعب آب در باجگاه در حدود ۶۵ ریال در سال ۱۳۷۵ برآورد شد. با در نظر گرفتن نرخ تورم ۱۷ درصد در سال ۱۳۷۶ و نرخ تورم ۲۰ درصد در سال ۱۳۷۷، قیمت یک متر مکعب آب برابر ۹۱/۲۶ ریال برآورد گردید. این قیمت در پرسش‌های محلی نیز تأیید شد. در کوشکک، آب آبیاری مزرعه از شبکه آبیاری و زه‌کشی سد درودزن تأمین می‌شود. با توجه به سرمایه‌گذاری سد،

جویچه‌های آبیاری شده در هر دور عوض می‌شد، انجام گرفت. بذر مورد نظر سورگوم (*Sorghum durra* L.) دانه‌ای رقم کیمیا بوده، و بذرها در عمق ۳-۴ سانتی‌متر و به فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی پشته‌هایی به فاصله ۷۵ سانتی‌متر کاشته شد و تراکم گیاهی ۱۳۳ هزار بوته در هکتار به وجود آمد. پیش از هر آبیاری، رطوبت اعماق مختلف خاک به وسیله دستگاه نوترون‌متر اندازه‌گیری شد، و مقدار آب آبیاری بر اساس کمبود آب خاک نسبت به ظرفیت زراعی در عمق ریشه محاسبه، و آبیاری به وسیله سیفون انجام گردید. تیمارهای آبیاری پس از استقرار گیاهان و پس از سه آبیاری معمولی با دور هفت روز اعمال شد. در هنگام برداشت نیز عملکرد دانه با رطوبت ۱۴ درصد در ۲۰ متر مربع از هر کرت ۶۰ متر مربعی، با کنار گذاشتن حاشیه سبز، برآورد گردید (۷).

برای بررسی اقتصادی هر پژوهشی می‌بایست هزینه‌ها و درآمدهای آن پژوهش شناخته شود. هدف از بررسی اقتصادی پژوهش حاضر این است که از نظر آبیاری راه حلی ارائه گردد که بیشترین سود به دست آید. در جدول ۲ هزینه‌های ثابت و متغیر برای کلیه تیمارها نشان داده شده است. لازم به یادآوری است که هزینه‌های ثابت با مذاکره حضوری با مسئولین خدمات کشاورزی و فروشگاه‌های نهاده‌های کشاورزی تهیه شده است. قیمت‌ها بر اساس قیمت‌های سال ۱۳۷۷ محاسبه شده، هزینه‌های متغیر شامل هزینه آب آبیاری و کارگر برای آبیاری در مرحله داشت و هزینه حمل و نقل به سیلو می‌باشد. درآمد و سود ناخالص کلیه تیمارها در جدول ۳ برآورد شده است. سپس با توجه به هزینه‌های متغیر نشان داده شده در جدول ۲

جدول ۲. هزینه‌های مختلف محصول مزرعه یک هکتاری در مناطق باجگاه و کوشکک استان فارس در سال ۱۳۷۷ (۷)

| نوع هزینه   | مبلغ هزینه (ریال) |
|---|-------------------|
| <b>هزینه‌های کاشت:</b>  |                   |
| شخم دو مرتبه (هر هکتار ۵۰۰۰۰ ریال)                                    | ۱۰۰۰۰۰            |
| صاف کردن زمین مزرعه (هر هکتار ۲۵۰۰۰ ریال)                             | ۲۵۰۰۰             |
| شیارزن (هر هکتار ۲۵۰۰۰ ریال)  | ۲۵۰۰۰             |
| کود اوره ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (هر کیسه ۵۰ کیلویی ۱۳۶۰۰ ریال)          | ۲۷۲۰۰             |
| کود فسفات آمونیوم ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار (هر کیسه ۵۰ کیلویی ۱۵۴۰۰ ریال) | ۷۷۰۰۰             |
| بذر سورگوم ۱۰ کیلوگرم در هکتار (هر کیلوگرم ۷۰۰۰ ریال)                 | ۷۰۰۰۰             |
| بذرکاری (هر هکتار ۲۰۰۰۰ ریال)   | ۲۰۰۰۰             |
| متفرقه (کارگر برای مرمت جویچه‌ها و ...)                               | ۱۰۰۰۰۰            |
| <b>هزینه‌های داشت:</b>  |                   |
| علف‌کش (D-۲ و ...)  | ۱۲۵۰۰             |
| کود اوره سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار                                     | ۲۷۲۰۰             |
| کارگر برای آبیاری (به ازای هر ۱۰ ساعت ۲۰۰۰۰ ریال)                     | متغیر             |
| قیمت آب آبیاری  | متغیر             |
| متفرقه (کارگر برای وجین و ...)  | ۱۰۰۰۰۰            |
| <b>هزینه‌های برداشت:</b>  |                   |
| کمباین برای برداشت (هر هکتار ۱۲۰۰۰۰ ریال)                             | ۱۲۰۰۰۰            |
| حمل به سیلو (هر کیلو ۱۵ ریال)   | متغیر             |
| متفرقه (حمل و نقل و ...)  | ۱۰۰۰۰۰            |
| <b>کل هزینه‌های ثابت</b>  | <b>۸۰۳۹۰۰</b>     |

انجام شده، تا تفاوت‌ها شناخته شده و شاید راه‌کار مناسبی به دست آمد تا از این نعمت پر بهای الهی استفاده بهینه گردد.

برای محاسبه درآمدها، قیمت فروش محصول حایز اهمیت است. با توجه به کوچک بودن سطح زیر کشت سورگوم در کشور، قیمت تضمینی برای محصول سورگوم وجود ندارد. از این رو، نرخ هر کیلوگرم محصول دانه با رطوبت ۱۴ درصد برابر نرخ ذرت، یعنی ۴۳۰ ریال در نظر گرفته شد<sup>۱</sup>.

دستمزد کارگر با ۱۰ ساعت کار در هر دو منطقه ۲۰۰۰۰ ریال است. با در نظر گرفتن دبی نهر آبیاری ۳۵ لیتر در ثانیه، بازده مختلف کاربرد آب از ۵۰ تا ۸۰ درصد، و نیز بازده انتقال

۱. با پرسش از خریداران محصولات کشاورزی

کانال‌های درجه یک، دو و سه، مرمت آنها، آبخیزداری سد و هزینه‌های متغیر سد، حداقل قیمت برای هر متر مکعب آب ۱۰۰ ریال برآورد شد (پرسش از مسئولان آب منطقه‌ای فارس). ولی هر متر مکعب آب در کوشکک به قیمت ۸/۲ ریال به کشاورز فروخته می‌شود. این قیمت بر اساس قانون تثبیت آب بهای زراعی مصوب مجلس شورای اسلامی به مقدار چهار درصد، دو درصد و یک درصد میانگین تولید محصول برای شبکه‌های مدرن، تلفیقی و سنتی محاسبه شده است. چنان‌که دیده می‌شود، این قیمت کمتر از یک دهم قیمت واقعی (غیر یاران‌های) آب است (حداقل قیمت آب). بنابراین، با توجه به اهمیت آب در این مناطق، محاسبات در این پژوهش، با دو نرخ

جدول ۳. درآمد و سود ناخالص تیمارهای مختلف آبیاری در باجگاه و کوشک (یک هکتار) در سال ۱۳۷۷ (۷)

| محل    | تیمار            | محصول (کیلوگرم در هکتار) | هزینه حمل و نقل <sup>۱</sup> | سود <sup>۱</sup> | هزینه عملیات زراعی <sup>۱</sup> | درآمد ناخالص <sup>۱</sup> |
|--------|------------------|--------------------------|------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------|
| باجگاه | ۱۰e <sup>۲</sup> | ۶۵۱۵/۸                   | ۹۷/۷۴                        | ۲۸۰۱/۸۰          | ۸۰۳/۹۰                          | ۱۹۰۰/۱۶                   |
|        | ۱۰f <sup>۳</sup> | ۵۲۸۳/۲                   | ۷۹/۲۵                        | ۲۲۷۱/۷۷          | ۸۰۳/۹۰                          | ۱۳۸۸/۶۲                   |
|        | ۱۰v <sup>۴</sup> | ۵۴۲۹/۳                   | ۸۱/۴۴                        | ۲۳۳۴/۵۸          | ۸۰۳/۹۰                          | ۱۴۴۹/۲۴                   |
|        | ۱۵e              | ۵۱۵۸/۵                   | ۷۷/۳۸                        | ۲۲۱۸/۱۶          | ۸۰۳/۹۰                          | ۱۳۳۶/۸۸                   |
|        | ۱۵f              | ۳۵۴۸/۳                   | ۵۳/۲۲                        | ۱۵۲۵/۷۵          | ۸۰۳/۹۰                          | ۶۶۸/۶۲                    |
|        | ۱۵v              | ۳۷۶۲/۰                   | ۵۶/۴۳                        | ۱۶۱۷/۶۶          | ۸۰۳/۹۰                          | ۷۵۷/۳۳                    |
|        | ۲۰e              | ۳۴۰۲/۲                   | ۵۱/۰۳                        | ۱۴۶۲/۹۴          | ۸۰۳/۹۰                          | ۶۰۸/۰۱                    |
|        | ۲۰f              | ۲۰۹۴/۸                   | ۳۱/۴۲                        | ۹۰۰/۷۴           | ۸۰۳/۹۰                          | ۶۵/۴۲                     |
|        | ۲۰v              | ۱۹۱۳/۱                   | ۲۸/۷۰                        | ۸۲۲/۶۲           | ۸۰۳/۹۰                          | -۹/۹۸                     |
|        | کوشک             | ۱۰e                      | ۷۲۳۱/۹                       | ۱۰۸/۴۸           | ۳۱۰۹/۷۱                         | ۸۰۳/۹۰                    |
| ۱۰f    |                  | ۵۶۷۱/۵                   | ۸۵/۰۷                        | ۲۴۳۸/۷۵          | ۸۰۳/۹۰                          | ۱۵۴۹/۷۷                   |
| ۱۰v    |                  | ۵۷۸۵/۵                   | ۸۶/۷۸                        | ۲۴۸۷/۷۷          | ۸۰۳/۹۰                          | ۱۵۹۷/۰۸                   |
| ۱۵e    |                  | ۵۴۵۷/۸                   | ۸۱/۸۷                        | ۲۳۴۶/۸۳          | ۸۰۳/۹۰                          | ۱۴۶۱/۰۷                   |
| ۱۵f    |                  | ۴۰۶۱/۳                   | ۶۰/۹۲                        | ۱۷۴۶/۳۴          | ۸۰۳/۹۰                          | ۸۸۱/۵۲                    |
| ۱۵v    |                  | ۳۷۴۴/۲                   | ۵۶/۱۶                        | ۱۶۱۰/۰۰          | ۸۰۳/۹۰                          | ۷۴۹/۹۴                    |
| ۲۰e    |                  | ۲۸۹۹/۹                   | ۴۳/۵۰                        | ۱۲۴۶/۹۵          | ۸۰۳/۹۰                          | ۳۹۹/۵۵                    |
| ۲۰f    |                  | ۱۷۷۴/۱                   | ۲۶/۶۱                        | ۷۶۲/۸۷           | ۸۰۳/۹۰                          | -۶۷/۶۴                    |
| ۲۰v    |                  | ۱۷۳۱/۴                   | ۲۵/۹۷                        | ۷۴۴/۴۹           | ۸۰۳/۹۰                          | -۸۵/۳۸                    |

۱. بر حسب هزار ریال

۲. آبیاری جویچه‌ای معمولی با دور ۱۰ روز

۳. آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت با دور ۱۰ روز

۴. آبیاری جویچه‌ای یک در میان متغیر با دور ۱۰ روز

۹۰ درصد، هزینه‌ها محاسبه گردیده، که در جداول ۴ و ۵ نمونه‌هایی از آن آورده شده است.

## نتایج و بحث

چنان که در جدول ۴ دیده می‌شود، در هر دو منطقه مقدار بیشینه سود خالص مربوط به تیمارهای دور ۱۰ روز معمولی است، ولی سود خالص به ازای واحد آب آبیاری تیمارهای

آبیاری جویچه‌ای یک در میان متغیر و ثابت با دور آبیاری ۱۰ روز در باجگاه بیشتر از جویچه‌ای معمولی با دور آبیاری ۱۰ روز می‌باشد. در کوشک نیز مقدار سود به ازای واحد آب آبیاری در آبیاری جویچه‌ای یک در میان متغیر و ثابت دور آبیاری ۱۰ روز با آبیاری جویچه‌ای معمولی دور آبیاری ۱۰ روز قابل مقایسه است. بنابراین، در خشک‌سالی‌ها، کشاورز می‌تواند با استفاده از روش‌های آبیاری جویچه‌ای یک در میان با اطمینان

جدول ۴. سود خالص، سود به ازای واحد آب آبیاری و نسبت درآمد به هزینه در تیمارهای مختلف آبیاری با بازده کاربرد ۷۰ درصد و بازده انتقال ۹۰ درصد و قیمت آب در باجگاه و کوشک به ترتیب ۹۱/۲۶ و ۱۰۰ ریال (۷)

| محل    | تیمار  | عمق آب آبیاری (میلی متر) | حجم آب استفاده شده در هکتار (۱۰۰۰ متر مکعب) | هزینه آب در هکتار <sup>۱</sup> | هزینه کارگر <sup>۱</sup> | سود خالص <sup>۱</sup> | سود به ازای واحد آب آبیاری <sup>۱</sup> | نسبت سود به هزینه |
|--------|--------|--------------------------|---|--------------------------------|--------------------------|-----------------------|---|-------------------|
| باجگاه | ۱۰e    | ۷۹۹/۹۰                   | ۱۲/۷۰                                       | ۱۱۵۸/۷۱                        | ۱۸۱/۳۸                   | ۵۶۰/۰۷                | ۴/۹۰                                    | ۱/۲۵              |
|        | ۱۰f    | ۵۸۱/۱۰                   | ۹/۲۲  | ۸۴۱/۷۶                         | ۱۳۱/۷۷                   | ۴۱۵/۰۹                | ۵/۰۰                                    | ۱/۲۲              |
|        | ۱۰v    | ۶۰۰/۸۰                   | ۹/۵۴  | ۸۷۰/۳۰                         | ۱۳۶/۲۴                   | ۴۴۲/۷۰                | ۵/۱۶                                    | ۱/۲۳              |
|        | ۱۵e    | ۶۷۷/۲۰                   | ۱۰/۷۵                                       | ۹۸۰/۹۷                         | ۱۵۳/۵۶                   | ۲۰۲/۳۴                | ۲/۰۹                                    | ۱/۱۰              |
|        | ۱۵f    | ۴۶۳/۶۰                   | ۷/۳۶  | ۶۷۱/۵۶                         | ۱۰۵/۱۲                   | -۱۰۸/۰۶               | -۱/۶۳                                   | ۰/۹۳              |
|        | ۱۵v    | ۴۴۹/۴۰                   | ۷/۱۳  | ۶۵۰/۹۹                         | ۱۰۱/۹۰                   | ۴/۴۴                  | ۰/۰۷                                    | ۱/۰۰              |
|        | ۲۰e    | ۵۱۳/۰۰                   | ۸/۱۴  | ۷۴۳/۱۲                         | ۱۱۶/۳۳                   | -۲۵۱/۴۴               | -۳/۴۳                                   | ۰/۸۵              |
|        | ۲۰f    | ۳۹۱/۵۰                   | ۶/۲۱  | ۵۶۷/۱۲                         | ۸۸/۷۸                    | -۵۹۰/۴۷               | -۱۰/۵۶                                  | ۰/۶۰              |
| کوشک   | ۲۰v    | ۳۷۹/۱۰                   | ۶/۰۲  | ۵۴۹/۱۵                         | ۸۵/۹۶                    | -۶۴۵/۱۰               | -۱۱/۹۱                                  | ۰/۵۶              |
|        | ۱۰e    | ۸۳۲/۵۰                   | ۱۳/۲۱                                       | ۱۳۲۱/۴۳                        | ۱۸۸/۷۸                   | ۶۸۷/۱۲                | ۵/۷۸                                    | ۱/۲۸              |
|        | ۱۰f    | ۶۱۶/۵۰                   | ۹/۷۹  | ۹۷۸/۵۷                         | ۱۳۹/۸۰                   | ۴۳۱/۴۱                | ۴/۹۰                                    | ۱/۲۱              |
|        | ۱۰v    | ۶۴۲/۹۰                   | ۱۰/۲۰                                       | ۱۰۲۰/۴۸                        | ۱۴۵/۷۸                   | ۴۳۰/۸۲                | ۴/۶۹                                    | ۱/۲۱              |
|        | ۱۵e    | ۶۷۵/۰۰                   | ۱۰/۷۱                                       | ۱۰۷۱/۴۳                        | ۱۵۳/۰۶                   | ۲۳۶/۵۸                | ۲/۴۵                                    | ۱/۱۱              |
|        | ۱۵f    | ۵۱۲/۶۰                   | ۸/۱۴  | ۸۱۳/۶۵                         | ۱۱۶/۲۴                   | -۴۸/۳۷                | -۰/۶۶                                   | ۰/۹۷              |
|        | ۱۵v    | ۴۲۷/۵۰                   | ۶/۷۹  | ۶۷۸/۵۷                         | ۹۶/۹۴                    | -۲۵/۵۷                | -۰/۴۲                                   | ۰/۹۸              |
|        | ۲۰e    | ۵۶۲/۵۰                   | ۸/۹۳  | ۸۹۲/۸۶                         | ۱۲۷/۵۵                   | -۶۲۰/۸۶               | -۷/۷۳                                   | ۰/۶۷              |
| ۲۰f    | ۳۷۸/۶۰ | ۶/۰۱                     | ۶۰۰/۹۵                                      | ۸۵/۸۵                          | -۷۵۴/۴۴                  | -۱۳/۹۵                | ۰/۵۰                                    |                   |
| ۲۰v    | ۳۸۴/۸۰ | ۶/۱۱                     | ۶۱۰/۷۹                                      | ۸۷/۲۶                          | -۷۸۳/۴۳                  | -۱۴/۲۵                | ۰/۴۹                                    |                   |

۱. بر حسب هزار ریال

۴۹/۷ ریال در باجگاه (نرخ آب بهای زمان پژوهش) صورت گرفت.

همان گونه که در جدول ۵ آمده است، نسبت درآمد به هزینه در مقایسه با جدول ۴ افزایش یافته است. باز هم تیمارهای دور آبیاری ۱۰ روز یک در میان ثابت و متغیر از نظر صرفه اقتصادی در هر دو منطقه چشم گیر هستند. مقایسه جداول ۴ و ۵ نشان می دهد که با قیمت یارانه ای، حتی با بازده کاربرد کم آب، در تیمارهای ۱۰ روز یک در میان ثابت و متغیر، کشاورز سود قابل قبولی به دست می آورد.

برای مشخص تر شدن رابطه قیمت، بازده کاربرد آب، بازده

بیشتری به کشت و کار پردازد. نسبت سود به هزینه در ستون آخر جدول ۴ نیز این موضوع را تأیید می کند.

با کم شدن بازده کاربرد آب، مقادیر سود خالص، سود به ازای واحد آب آبیاری و بالاخره نسبت درآمد به هزینه کاهش می یابد، تا جایی که بیشتر تیمارها غیر اقتصادی می شوند. این نتایج برای حالتی است که کشاورز مجبور باشد قیمت واقعی (غیر یارانه ای) آب در کوشک و باجگاه را پردازد، در حالی که در کوشک قیمت یارانه ای آب و در باجگاه قیمت آب عملاً برای کشاورز شاید کمتر از این مقدار باشد. بنابراین، محاسبه های اقتصادی بر اساس قیمت ۸/۲ ریال در کوشک و

جدول ۵. سود خالص، سود به ازای واحد آب آبیاری و نسبت درآمد به هزینه در تیمارهای مختلف آبیاری با بازده کاربرد ۵۰ درصد و بازده انتقال ۹۰ درصد و قیمت آب در باجگاه و کوشک به ترتیب ۴۹/۷ و ۸/۲ ریال (۷)

| محل    | تیمار  | عمق آب آبیاری (میلی‌متر) | حجم آب استفاده شده در هکتار (۱۰۰۰ متر مکعب) | هزینه آب در هکتار <sup>۱</sup> | هزینه کارگر <sup>۱</sup> | سود خالص <sup>۱</sup> | سود به ازاء واحد آب آبیاری <sup>۱</sup> | نسبت سود به هزینه |
|--------|--------|--------------------------|---|--------------------------------|--------------------------|-----------------------|---|-------------------|
| باجگاه | ۱۰e    | ۷۹۹/۹۰                   | ۱۷/۷۸                                       | ۸۸۳/۴۵                         | ۲۵۳/۹۴                   | ۷۶۲/۷۸                | ۴/۷۷                                    | ۱/۳۷              |
|        | ۱۰f    | ۵۸۱/۱۰                   | ۱۲/۹۱                                       | ۶۴۱/۷۹                         | ۱۸۴/۴۸                   | ۵۶۲/۳۵                | ۴/۸۴                                    | ۱/۳۳              |
|        | ۱۰v    | ۶۰۰/۸۰                   | ۱۳/۳۵                                       | ۶۶۳/۵۵                         | ۱۹۰/۷۳                   | ۵۹۴/۹۶                | ۴/۹۵                                    | ۱/۳۴              |
|        | ۱۵e    | ۶۷۷/۲۰                   | ۱۵/۰۵                                       | ۷۴۷/۹۳                         | ۲۱۴/۹۸                   | ۳۷۳/۹۶                | ۲/۷۶                                    | ۱/۲۰              |
|        | ۱۵f    | ۴۶۳/۶۰                   | ۱۰/۳۰                                       | ۵۱۲/۰۲                         | ۱۴۷/۱۷                   | ۹/۴۳                  | ۰/۱۰                                    | ۱/۰۱              |
|        | ۱۵v    | ۴۴۹/۴۰                   | ۹/۹۹  | ۴۹۶/۳۴                         | ۱۴۲/۶۷                   | ۱۱۸/۳۳                | ۱/۳۲                                    | ۱/۰۸              |
|        | ۲۰e    | ۵۱۳/۰۰                   | ۱۱/۴۰                                       | ۵۶۶/۵۸                         | ۱۶۲/۸۶                   | -۱۲۱/۴۳               | -۱/۱۸                                   | ۰/۹۲              |
| کوشک   | ۲۰f    | ۳۹۱/۵۰                   | ۸/۷۰  | ۴۳۲/۳۹                         | ۱۲۴/۲۹                   | -۴۹۱/۲۵               | -۶/۲۷                                   | ۰/۶۵              |
|        | ۲۰v    | ۳۷۹/۱۰                   | ۸/۴۲  | ۴۱۸/۶۹                         | ۱۲۰/۳۵                   | -۵۴۹/۰۲               | -۷/۲۴                                   | ۰/۶۰              |
|        | ۱۰e    | ۸۳۲/۵۰                   | ۱۸/۵۰                                       | ۱۵۱/۷۰                         | ۲۶۴/۲۹                   | ۱۷۸۱/۳۴               | ۱۰/۷۰                                   | ۲/۳۴              |
|        | ۱۰f    | ۶۱۶/۵۰                   | ۱۳/۷۰                                       | ۱۱۲/۳۴                         | ۱۹۵/۷۱                   | ۱۲۴۱/۷۲               | ۱۰/۰۷                                   | ۲/۰۴              |
|        | ۱۰v    | ۶۲۴/۹۰                   | ۱۴/۲۹                                       | ۱۱۷/۱۵                         | ۲۰۴/۱۰                   | ۱۲۷۵/۸۴               | ۹/۹۲                                    | ۲/۰۵              |
|        | ۱۵e    | ۶۷۵/۰۰                   | ۱۵/۰۰                                       | ۱۲۳/۰۰                         | ۲۱۴/۲۹                   | ۱۱۲۳/۷۸               | ۸/۳۲                                    | ۱/۹۲              |
|        | ۱۵f    | ۵۱۲/۶۰                   | ۱۱/۳۹                                       | ۹۳/۴۱                          | ۱۶۲/۷۳                   | ۶۲۵/۳۸                | ۶/۱۰                                    | ۱/۵۶              |
|        | ۱۵v    | ۴۲۷/۵۰                   | ۹/۵۰  | ۷۷/۹۰                          | ۱۳۵/۷۱                   | ۵۳۶/۳۲                | ۶/۲۷                                    | ۱/۵۰              |
|        | ۲۰e    | ۵۶۲/۵۰                   | ۱۲/۵۰                                       | ۱۰۲/۵۰                         | ۱۷۸/۵۷                   | ۱۱۸/۴۸                | ۱/۰۵                                    | ۱/۱۰              |
|        | ۲۰f    | ۳۷۸/۶۰                   | ۸/۴۱  | ۶۸/۹۹                          | ۱۲۰/۱۹                   | -۲۵۶/۸۲               | -۳/۳۹                                   | ۰/۷۵              |
| ۲۰v    | ۳۸۴/۸۰ | ۸/۵۵                     | ۷۰/۱۲                                       | ۱۲۲/۱۶                         | -۲۲۷/۶۶                  | -۳/۶۱                 | ۰/۷۳                                    |                   |

۱. برحسب هزار ریال

انتقال آب، مقدار آب آبیاری، کل هزینه‌های آبیاری و سودی که عاید کشاورز می‌شود، معادله‌های ۲ و ۳ استخراج شد:

برای بازده انتقال ۹۰ درصد:

$$B = -25949/1 + 373/31 I + 193/22 E_a - 78/8 C_w \quad [2]$$

( $R^2 = 0/68$ ,  $SE = 4302$ ,  $n = 144$ ,  $P < 0/001$ )

برای بازده انتقال ۷۰ درصد:

$$B = -21963/1 + 378/33 I + 151/08 E_a - 140/59 C_w \quad [3]$$

( $R^2 = 0/78$ ,  $SE = 4050$ ,  $n = 144$ ,  $P < 0/001$ )

که در آنها:

$B =$  سود به ازای هر واحد آب آبیاری (ریال)

$I =$  مقدار آب آبیاری (میلی‌متر)

$E_a =$  بازده کاربرد آب (اعشار)

$C_w =$  قیمت هر متر مکعب آب (ریال)

همان گونه که معادله‌های ۲ و ۳ نشان می‌دهند، سود با بازده

کاربرد آب رابطه مستقیم و با قیمت آب رابطه معکوس دارد. با

بالا رفتن قیمت آب کشاورز مجبور است بازده کاربرد آب را

افزایش دهد تا سود او کم نشود (۳).

شکل کلی رابطه بین کل هزینه‌ها و مقدار آب آبیاری

مصرف شده، با توجه به قیمت آب آبیاری و بازده کاربرد

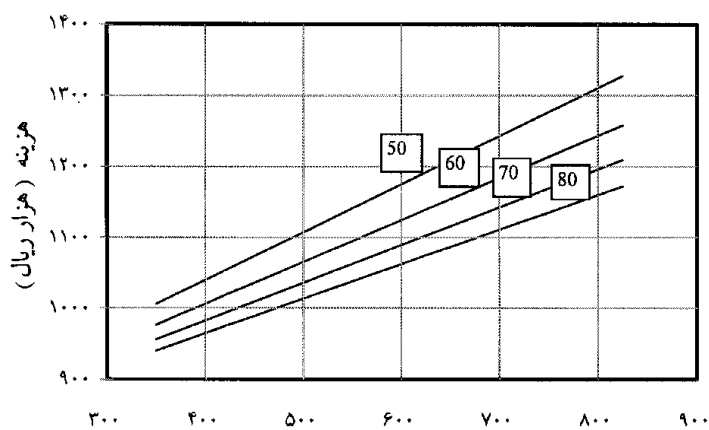
متفاوت به صورت زیر است:

$$C = A + B \times I \quad [4]$$

که در آن  $C$  کل هزینه‌ها بر حسب ریال و  $I$  مقدار آب آبیاری بر

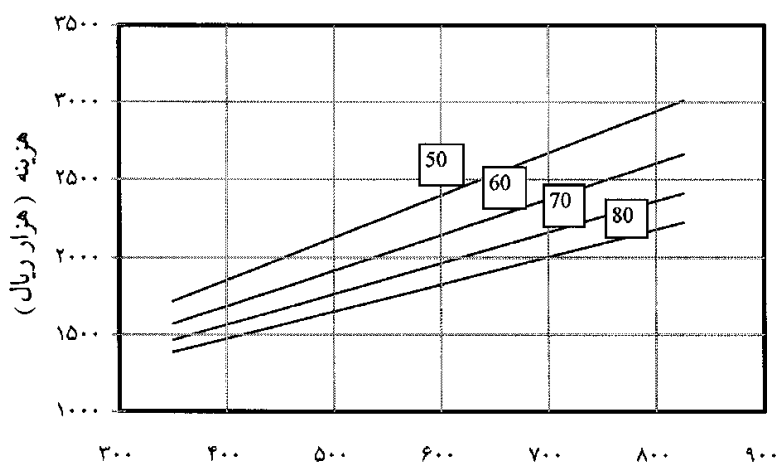
جدول ۶. ضرایب معادله ۳ با قیمت‌های متفاوت هر متر مکعب آب و بازده‌های کاربرد آب آبیاری (۷)

| محل    | قیمت هر متر مکعب<br>آب آبیاری (ریال) | ثابت معادله<br>A | ضریب B در بازده‌های کاربرد آب متفاوت |       |       |       |
|--------|--------------------------------------|------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|
|        |                                      |                  | ۸۰                                   | ۷۰    | ۶۰    | ۵۰    |
| باجگاه | ۹۱/۲۶                                | ۷۷۹/۶۲۱          | ۲/۵۰۵                                | ۲/۱۱۴ | ۱/۸۳۵ | ۱/۶۲۵ |
|        | ۴۹/۷۰                                | ۷۷۹/۶۲۱          | ۱/۵۸۱                                | ۱/۳۴۵ | ۱/۱۷۵ | ۱/۰۴۸ |
| کوشکک  | ۱۰۰/۰۰                               | ۷۶۹/۴۵۰          | ۲/۷۱۶                                | ۲/۲۹۲ | ۱/۹۹۰ | ۱/۷۶۳ |
|        | ۸/۲۰                                 | ۷۶۹/۴۵۰          | ۰/۶۷۶                                | ۰/۵۹۲ | ۰/۵۳۳ | ۰/۴۸۸ |



مقدار آب آبیاری (میلی‌متر)

شکل ۱. رابطه بین هزینه‌ها و مقدار مصرف آب آبیاری در بازده‌های ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد کاربرد آب با قیمت آب ۸/۲ ریال به ازای هر متر مکعب در کوشکک



مقدار آب آبیاری (میلی‌متر)

شکل ۲. رابطه بین هزینه‌ها و مقدار مصرف آب آبیاری در بازده‌های ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد کاربرد آب با قیمت آب ۱۰۰ ریال به ازای هر متر مکعب در کوشکک

کوشکک، با تیمار دور ۱۰ روز جویچه‌ای معمولی در هر کدام از این مناطق قابل مقایسه است. سود به ازای واحد آب آبیاری در باجگاه برای آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت و متغیر به ترتیب ۵۰۰۰ و ۵۱۶۰ ریال، و برای آبیاری جویچه‌ای معمولی ۴۹۰۰ ریال برای دور ۱۰ روز می‌باشد. همین مقادیر در کوشکک به ترتیب ۴۹۰۰ و ۴۶۹۰ ریال در برابر ۵۷۸۰ ریال است. با در نظر گرفتن قیمت یارانه‌ای، مقادیر فوق ۴۹۵۰ و ۴۸۴۰ در برابر ۴۷۷۰ در باجگاه، و ۱۰۰۷ و ۹۹۲ ریال در برابر ۱۰۷۰ ریال در کوشکک است.

روابط ارائه شده بین سود به ازای واحد آب آبیاری، مقدار آب آبیاری، بازده کاربرد آب و قیمت آب نشان می‌دهند که سود با بازده کاربرد رابطه مستقیم و با قیمت آب رابطه معکوس دارد. پس با افزایش قیمت آب، کشاورز مجبور است بازده کاربرد بیشتری برای آب به کار گیرد تا زیان نبیند.

شکل کلی رابطه بین هزینه‌ها و مقدار آب آبیاری مصرف شده نیز به صورت خطی است، که با کاهش بازده کاربرد آب، شیب خطوط افزایش می‌یابد، و این افزایش شیب در شرایط قیمت‌های واقعی بیشتر و فاصله خطوط هزینه‌ها هم مشهودتر است. برخی از پژوهندگان (۴ و ۵) نیز برای استفاده بهتر از آب و هدر ندادن آن راهکارهای مختلفی پیشنهاد کرده‌اند. یکی از این راهکارها افزایش قیمت آب، و راهکار دیگری که برخی از پژوهندگان بر آن تأکید بیشتری می‌ورزند تحویل آب به کشاورزان به صورت حجمی است. پژوهش حاضر ضمن تأیید هر دو نحوه برخورد فوق، روش آبیاری جویچه‌ای یک در میان را، به ویژه در مواقع کم‌آبی، به کشاورزان توصیه می‌کند تا کشاورز حداکثر سود را به دست آورد.

حسب میلی‌متر می‌باشد. A و B ضرایب معادله‌اند که در جدول ۶ برای قیمت‌های در نظر گرفته شده و با بازده‌های کاربرد متفاوت ارائه شده‌اند. در شکل‌های ۱ و ۲ رابطه بین مقدار آب آبیاری و هزینه‌های محاسبه شده با بازده‌های متفاوت کاربرد برای قیمت آب ۸/۲ ریال و ۱۰۰ ریال در کوشکک ارائه گردیده است. داده‌ها نشان می‌دهد که با افزایش مقدار آب آبیاری، هزینه‌ها به طور خطی افزایش می‌یابد. با کاهش بازده کاربرد آب، شیب این خطوط افزایش یافته و فاصله خطوط از هم زیادتر می‌شود. نکته جالبی که در شکل ۲ دیده می‌شود این است که در قیمت کم آب، با افزایش بازده کاربرد، تغییرات زیادی در هزینه‌ها به وجود نمی‌آید، و در نتیجه کشاورز رغبتی برای افزایش بازده کاربرد نشان نمی‌دهد. مقایسه این شکل با شکل ۱ این موضوع را نمایان‌تر می‌سازد. بنابراین، وجود قیمت مناسب آب، با در نظر گرفتن ضوابط مشخص برای جلوگیری از هدر رفتن آب، امری لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

## نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت آب در مناطق خشک و نیمه خشک و اهمیت روزافزون آن، لازم است به آب به عنوان یک نهاده با ارزش و نادر توجه شود. در این پژوهش پس از برآورد قیمت واقعی آب در دو منطقه باجگاه و کوشکک، و قیمت‌هایی که کشاورزان بابت آب‌بها در زمان پژوهش پرداخت می‌کردند، و مد نظر قرار دادن هزینه‌های مختلف تولید سورگوم، به بررسی اقتصادی کشت سورگوم با روش آبیاری جویچه‌ای یک در میان پرداخته شده است.

نتایج بررسی اقتصادی گویای آن است که تیمارهای آبیاری دور ۱۰ روز جویچه‌ای یک در میان ثابت و متغیر در باجگاه و

## منابع مورد استفاده

۱. استاسکوف، ب. سی. ۱۳۷۶. *زراعت غلات*. (ترجمه: م. ح. راشد محصل، م. حسینی، م. عبدی و ع. ملافیلابی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۲. پرنده، ا. ر. ۱۳۷۶. اثر آبیاری جویچه‌ای معمولی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد ذرت با آبیاری جویچه‌ای یک در میان در شرایط سطح ایستابی عمیق و کم‌عمق. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.
۳. خواجه عبدالمهی، م. ح. و ع. سپاسخواه. ۱۳۷۵. بررسی اقتصادی آبیاری جویچه‌ای یک در میان با دوره‌های مختلف برای ذرت. مجله آب و توسعه ۱۵: ۵۴-۶۰.
۴. سلطانی، غ. ۱۳۷۵. نرخ‌گذاری آب کشاورزی. مجله آب و توسعه ۱۲: ۱۲-۲۱.
۵. سلطانی، غ. و م. زیبایی. ۱۳۷۵. نرخ‌گذاری آب کشاورزی. مجله آب و توسعه ۱۴: ۵-۲۴.
۶. عبدالمهی عزت‌آبادی، م. ۱۳۷۵. ارزیابی اقتصادی گزینه‌های تأمین آب کشاورزی در شهرستان رفسنجان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.
۷. قاسمی، م. م. ۱۳۷۸. اثر آبیاری جویچه‌ای یک در میان بر عملکرد سورگوم دانه‌ای در دو منطقه باجگاه و کوشکک استان فارس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.
۸. مردشتی، م. ن. و م. ر. فرجود. ۱۳۷۵. برآورد قیمت تمام شده آب کشاورزی در محدوده‌ای از دشت سروستان در استان فارس. مجله آب و توسعه ۱۴: ۱۳۱-۱۳۸.
9. Benjamin, J. G, L. K. Porter, H. R. Duke and L. R. Ahuja. 1997. Corn growth and nitrogen uptake with furrow irrigation and fertilizer bands. *Agron. J.* 89: 609-612.
10. English, M., L. James and C. F. Chen. 1990. Deficit irrigation. II: observations in the Columbia Basin. *ASCE, J. Irrig. Drain. Eng.* 116(3): 413-426.
11. English, M. J., J. T. Musick and V. V. N. Murty. 1990. Deficit irrigation. PP. 631-663. *In: G. J. Hoffman, T. A. Howell and K. H. Solomon (Eds.), Management of Farm Irrigation Systems.* ASAE, St. Joseph, MI, USA.
12. New, L. 1971. Influence of alternate furrow irrigation and time of application on grain sorghum production. *Tex. Agric. Exp. Sta. Prog. Rept. No.* 2953.
13. Sepaskhah, A. R. and A. A. Kamgar-Haghighi. 1997. Water use and yields of sugarbeet grown under every other furrow irrigation with different irrigation intervals. *Agric. Water Manage.* 34: 71-79.
14. Stegman, E. C., J. T. Musick and J. I. Stewart. 1980. Irrigation water management. PP. 787-800. *In: M. E. Jensen (Eds.), Design and Operation of Farm Irrigation Systems.* ASAE Monograph. No. 3, St. Joseph, MI, USA.