

## ارزیابی اقتصادی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای و غرقابی در مزارع توت‌فرنگی منطقه

بابلسر

یاسر فیض‌آبادی<sup>۱</sup>\* و حمیدرضا رحمانی

استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران.

yaser.feizabadi@qaemiau.ac.ir

دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر.

### چکیده

تحقیق حاضر به منظور ارزیابی اقتصادی سیستم آبیاری تحت فشار در مزارع کشت توت‌فرنگی شهرستان بابلسر طی یک دوره چهار ساله از سال ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۴ صورت پذیرفت. در ابتدا، با استفاده از روش نمونه‌گیری طبقه‌بندی نسبی تعداد ۲۸۲ مزرعه کشت توت‌فرنگی (۱۷۰ مزرعه با سیستم آبیاری غرقابی و ۱۱۲ مزرعه مجهز به سیستم آبیاری قطره‌ای) انتخاب گردید. آمار مربوط به هزینه و درآمد مزارع نمونه در طول چهار سال و با همکاری جهاد کشاورزی شهرستان بابلسر و بهره‌برداران نمونه جمع‌آوری شد. سپس داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از شاخص‌های ارزش حال خالص، نسبت منفعت به هزینه و نرخ بازده داخلی مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش، بهره‌برداری از هر دو روش غرقابی و آبیاری قطره‌ای برای محصول توت‌فرنگی توجیه اقتصادی دارد. همچنین نتایج حاکی از این می‌باشد که در روش قطره‌ای ارزش حال خالص و نسبت منفعت به هزینه بزرگتر از روش غرقابی می‌باشد. مطابق با نتایج، نرخ بازده داخلی روش قطره ای نیز بیشتر از نرخ بازده داخلی روش غرقابی و برابر با ۴۸ درصد بوده در حالی که این نرخ برای آبیاری غرقابی ۳۷ درصد می‌باشد. همچنین نسبت منفعت به هزینه در روش قطره‌ای برابر با ۴۸/۱ بوده در حالی که در روش غرقابی این نسبت برابر با ۳۷/۱ می‌باشد. بنابراین با توجه به بحران کم آبی در منطقه و کل کشور پیشنهاد می‌گردد که به توسعه سیستم‌های آبیاری قطره‌ای جهت حفظ منابع آبی منطقه و کشور بیش از پیش توجه گردد.

واژه‌های کلیدی: ارزش حال خالص، نسبت منفعت به هزینه، نرخ بازده داخلی، آبیاری غرقابی، آبیاری قطره‌ای.

۱- آدرس نویسنده مسئول: گروه اقتصاد کشاورزی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران.

\*- دریافت: آذر ۱۳۹۵ و پذیرش: اسفند ۱۳۹۵

## مقدمه

مصرفی کشور در بخش کشاورزی می‌باشد (حقیقتی، ۱۳۹۲)، لذا استفاده از مدیریت صحیح آبیاری در کشاورزی می‌تواند یکی از مهمترین و اساسی‌ترین راهکارهای مقابله با بحران آب و حفاظت از منابع آبی کشور محسوب شود. بر این اساس شناخت صحیح از فرآیند آبیاری و مدیریت بهینه آن، ضروری به نظر می‌رسد. روشهای مختلف آبیاری شامل سطحی (غرقابی یا جویچه‌ای)، تحت فشار (قطره‌ای یا بارانی) و زیرزمینی جهت افزایش راندمان و به دنبال آن افزایش محصول به کار گرفته شده است که انتخاب هریک از روشهای فوق بستگی به موقعیت مکانی و نوع محصول دارد (آدینک، ۲۰۰۵).<sup>۲</sup> در انتخاب سیستم آبیاری ملاحظات فراوانی وجود دارد که از جمله آنها سازگاری سیستم با عملیات زراعی، فاکتورهای اقتصادی، محدودیتهای توپوگرافی، خواص خاک و تاثیرات متعدد زراعی و غیر زراعی می‌باشند (کیلی، ۲۰۰۲).<sup>۳</sup> در حال حاضر بیش از ۹۰ درصد اراضی کشور به شیوه سطحی آبیاری می‌شوند (حقیقتی، ۱۳۹۲).

روش آبیاری سطحی در مقایسه با روشهای آبیاری تحت فشار به چند دلیل از مقبولیت بیشتری برخوردار است که از آن جمله می‌توان به هزینه سرمایه گذاری اولیه کم، ساده بودن تعمیر و نگهداری وسایل، عدم نیاز به کارگر ماهر و همچنین مقبول‌تر بودن این روش نزد کشاورز اشاره کرد. اما این نوع آبیاری بدلیل پایین بودن راندمان موجب تلفات آب، عدم یکنواختی و در نتیجه کاهش محصول می‌گردد. بنابراین مطابق با آمار موجود برای تامین نیاز آبی کشور با توجه به محدودیتهای منابع آبی کشور بایستی ارتقاء بهره‌وری آب را بعنوان مهمترین راه مقابله با کم‌آبی در نظر گرفت (اداره کل مطالعات و بررسی های اقتصادی، ۱۳۸۹). از جمله راهکارهای مناسب جهت ارتقاء بهره‌وری آب و حفاظت

متوسط نزولات آسمانی در کشور حدود ۲۵۰ میلیمتر در سال است که یک سوم متوسط بارش جهانی محسوب می‌شود. همچنین به جهت وضعیت اقلیمی، میزان تبخیر آبی کشور سه برابر میانگین تبخیر در جهان می‌باشد (شهرستانی، ۱۳۹۳). ۷۰ درصد از حجم ۴۱۷ میلیارد متر مکعب بارش سالیانه (۲۹۲ میلیارد متر مکعب) به صورت تبخیر هدر می‌رود و تنها ۱۲۵ میلیارد متر مکعب از کل بارش جزء منابع آب تجدیدشونده به دو صورت سطحی و زیرزمینی قابل استفاده است (مرکز تحقیقات راهبردی غذا و کشاورزی دانشگاه تهران، ۱۳۹۳). مصرف آب در کشور ما ۹۶ میلیارد متر مکعب در سال است. این در مقایسه با ۱۲۰ میلیارد متر مکعب کل آب تجدید شونده کشور نشان دهنده این است که حداقل ۸۰ درصد از منابع آب کشور سالیانه مصرف می‌شود این در حالی است که بر اساس استانداردهای بین المللی فقط حق برداشت ۴۰ تا ۵۰ درصد از آب شیرین قابل استحصال کشور را داریم (شعاع و همکاران، ۱۳۹۴). متأسفانه در برخی مناطق کشور، ۱۴۰ درصد آب‌های تجدیدشونده مورد مصرف قرار می‌گیرند و این امر از مهمترین موانع توسعه کشور است. در کشور ما بخش کشاورزی، مصرف کننده اصلی آب است و بیش از ۹۰ درصد آب کشور را استفاده می‌کند (باقری و همکاران، ۱۳۹۴). این بخش نقش سازنده و ارزنده ای در اقتصاد ملی ایران دارد بطوری که ۲۰ درصد تولید ناخالص داخلی، ۱۴ درصد اشتغال و تأمین بیش از ۸۰ درصد غذای جامعه در کشور توسط این بخش انجام می‌گیرد (دبیری و همکاران، ۱۳۹۲).

با توجه به افزایش جمعیت و نیاز فزاینده به مواد غذایی و به دلیل قرار گرفتن ایران در منطقه خشک و نیمه خشک جهان، همچنین محدود بودن منابع آب و بالا بودن میزان تبخیر، مسئله بحران آب یکی از عمده‌ترین مسائل در کشور محسوب می‌شود. با توجه به اینکه بیش از ۸۰ درصد مصرف آب شیرین دنیا و بیش از ۸۸ درصد از آب

<sup>۲</sup>. Addink, 2005

<sup>۳</sup>. Cilley, 2002

از منابع آبی کشور، ترویج استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار بجای سیستم آبیاری سطحی و غرقابی می‌باشد.

مطالعات متعددی در داخل و خارج کشور به منظور بررسی ارزیابی اقتصادی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در طول سال‌های اخیر انجام پذیرفته است. از جمله آنها پیری و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای به ارزیابی اقتصادی و مقایسه سیستم‌های ثقلی و تحت فشار شبکه توزیع آب در منطقه سیستان پرداختند. نتایج تحقیقات ایشان نشان داد که افزایش راندمان آب با استفاده از سیستم‌های تحت فشار و نیمه تحت فشار از مخازن چاه نیمه‌ها از ۲۰ درصد موجود به بالای ۹۰ درصد خواهد رسید. فولادمند و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی به ارزیابی اقتصادی آبیاری قطره‌ای نواری سطحی در کشت ذرت در منطقه مرودشت در استان فارس پرداختند. نتیجه مطالعه ایشان نشان داد که تیمار ۶۰ سانتیمتر با آبیاری یک در میان اقتصادی‌ترین حالت برای کشت ذرت با سیستم آبیاری قطره‌ای نواری در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. سیدان و عزیززی (۱۳۹۱) در تحقیقی تحت عنوان «تکنولوژی آب اندوز ضرورتی در توسعه بخش کشاورزی: مطالعه موردی در کشت گندم» با استفاده از شاخص‌های نرخ بازدهی داخلی، ارزش حال خالص و نسبت سودآوری - هزینه به ارزیابی اقتصادی روش آبیاری بارانی، تیپ با روش نشتی در زراعت گندم پرداختند و نشان دادند که بهره‌برداری از هر دو روش آبیاری بارانی (پیشرفته) و تیپ برای هر یک از ارقام گندم توجیه اقتصادی دارد ولی نسبت سودآوری به هزینه روش آبیاری بارانی بیشتر از روش تیپ است. همچنین در روش آبیاری بارانی نرخ بازدهی و ارزش حال درآمد خالص بیشتر می‌باشد. باقری و همکاران (۱۳۸۹) به ارزیابی و تحلیل طرح تلفیقی آبیاری تحت فشار (بارانی، قطره‌ای) در شهرستان جغتای پرداختند و سیستم‌های مختلف مدیریتی از لحاظ اقتصادی با روش نسبت منفعت - هزینه مورد ارزیابی اقتصادی قرار گرفت. نتایج نشان

داد که می‌توان با تغییر مدیریت بهره‌برداری سیستم آبیاری به سمت سیستم تحت فشار سود کشاورزان را افزایش داد. محمدی دینانی و مهرابی بشرآبادی (۱۳۸۸) ، در مطالعه‌ای به ارزیابی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در بم پرداخته‌اند. نتایج مطالعه‌ی آنها نشان داد که در مزارع کوچک، تبدیل آبیاری غرقابی به آبیاری تحت فشار غیراقتصادی است و تغییر نوع آبیاری تنها در مزارع بزرگ و آن هم در صورت اجرای مناسب طرح بهره‌برداری سودآور خواهد بود. نجفی و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقی تحت عنوان «بررسی اقتصادی سیستم آبیاری قطره‌ای در استان فارس» به بررسی و ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای، به عنوان یکی از کاربردی‌ترین روش‌های آبیاری تحت فشار در استان فارس، از بعد اقتصادی پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که بر اساس معیار ارزش حال خالص ۶۲ درصد از سیستم‌ها دارای توجیه اقتصادی هستند. نتایج بدست آمده از بودجه‌بندی جزئی نیز حاکی از تاثیر مثبت نصب این سیستم بر سود باغ‌ها از راه افزایش سطح زیر کشت، افزایش عملکرد و کاهش هزینه‌ها می‌باشد. نیکویی و همکاران (۱۳۸۵)، در مطالعه‌ای به تحلیل اقتصادی اعتبارات اختصاص داده شده بانک کشاورزی در زمینه‌ی طرح‌های آبیاری بارانی در استان اصفهان پرداخته‌اند. نتایج مطالعه‌ی آنها نشان داد که هرچند استفاده از سیستم آبیاری بارانی عملیات زراعی و تامین آب و نهاده‌ها را در مقایسه با روش جویچه‌ای افزایش داده، ولی میزان افزایش درآمد در روش بارانی نزدیک به سه برابر روش جویچه‌ای است.

در خارج کشور نیز ستین و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای به ارزیابی اقتصادی آبیاری قطره‌ای در باغات زیتون ترکیه با استفاده از معیار ارزش حال خالص مثبت پرداخته‌اند. نتایج مطالعه نشان داد که سیستم آبیاری قطره‌ای از نظر سرمایه‌گذاری سودآور بوده و توجیه اقتصادی لازم را دارد. همچنین طول دوره برگشت سرمایه چهار سال بوده است. نارایانامورثی<sup>۵</sup> (۲۰۱۰) با استفاده از

<sup>4</sup> Settin, et al, (2011)

<sup>5</sup> Narayanamoorthy, a. (2010)

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق با استفاده از روش نمونه‌گیری طبقه‌بندی نسبی مزارع کشت توت‌فرنگی انتخاب و جمع‌آوری داده‌ها انجام شد. نمونه‌گیری طبقه‌ای نسبی در مقوله روشهایی است که در آن احتمال انتخاب برای همه واحدهای جمعیت برابر است. یعنی تعداد نمونه در هر طبقه به اندازه نسبت آن طبقه در کل جامعه آماری است. در این روش محقق می‌خواهد نسبت واحدهایی از جامعه را که صفت معینی دارند برآورد کند و مایل است نمونه-گیری را به گونه‌ای انتخاب کند که مطمئن شود که زیر گروه‌ها با همان نسبتی که در جامعه وجود دارند به عنوان نماینده جامعه در نمونه نیز حضور داشته باشند. حجم نمونه از جامعه مورد نظر شامل ۱۰۵۰ مزرعه توت‌فرنگی در شهرستان بابلسر طبق فرمول کوکران<sup>۷</sup> ۲۸۲ مزرعه بدست آمد. از آنجا که حدود ۴۰ درصد کل توت‌فرنگی کاران شهرستان بابلسر از سیستم آبیاری قطره‌ای و حدود ۶۰ درصد از سیستم آبیاری غرقابی استفاده می‌کنند، همین نسبت برای انتخاب نمونه به روش طبقه‌بندی نسبی نیز استفاده گردید و در نهایت آمار ۱۷۰ مزرعه با سیستم آبیاری غرقابی و ۱۱۲ مزرعه مجهز به سیستم آبیاری قطره‌ای (در مجموع ۲۸۲ مزرعه) در طی چهار سال جمع-آوری گردید. همچنین داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از شاخص‌های ارزش حال خالص، نسبت منفعت به هزینه و نرخ بازده داخلی مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین از نرم افزارهای Excel و SPSS برای تسهیل در روند محاسبات استفاده شد. قلمرو زمانی این تحقیق در یک دوره چهار ساله از ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۴ و قلمرو مکانی آن

<sup>۷</sup> جهت تعیین حجم نمونه در تحقیق حاضر، از فرمول کوکران استفاده می‌گردد:

$$n = \frac{NZ^2\alpha/2P(1-P)}{(N-1)d^2 + Z^2\alpha/2P(1-P)} = \frac{(1050)(1.96)^2(0.5)(1-0.5)}{(1050-1)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.5)(1-0.5)} \approx 282$$

که در آن  $n$ : حداقل حجم نمونه لازم،  $N$  = حجم جامعه آماری (۱۰۵۰)،  $p$  = نسبت توزیع صفت در جامعه،  $Z_{\alpha/2}$  = مقدار به دست آمده از جدول توزیع نرمال استاندارد (۱/۹۶) و  $d$  = خطای پذیرفته شده توسط محقق یا بازه قابل تحمل از برآورد پارامتر مورد نظر (معمولاً در علوم اجتماعی برابر ۰/۰۵ در نظر گرفته می‌شود).

تحلیل نسبت منفعت به هزینه، به ارزیابی اقتصادی دو محصول موز و انگور در کشور هند پرداخته است. نتایج مطالعه نشان داد که آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری سنتی باعث کاهش هزینه‌های تولید در هکتار و افزایش عملکرد و صرفه‌جویی در مصرف برق شده‌است. همچنین نسبت منفعت به هزینه برای محصول موز در نرخ‌های تنزیل گوناگون بین ۲/۰۷ تا ۲/۳۶ و همچنین برای محصول انگور بین ۱/۴۸ تا ۱/۸ برآورد شده‌است. سیواناپان<sup>۶</sup> (۲۰۰۸) به بررسی و ارزیابی آبیاری قطره‌ای با استفاده از معیار نسبت منفعت به هزینه در کشور هند پرداخته است. نتایج مطالعه وی در دو حالت صرفه‌جویی و عدم صرفه‌جویی در آب نشان داد که نسبت منفعت به هزینه در حالت صرفه‌جویی در آب ممکن است بین ۱/۳۵ تا ۱۳/۵ و همچنین، برای حالت غیر صرفه-جویی در آب بین ۲/۷۸ تا ۳۲/۳۲ تغییر نماید.

در همین راستا تحقیق حاضر سعی در ارزیابی اقتصادی سیستم آبیاری قطره‌ای و مقایسه آن با سیستم آبیاری غرقابی در مزارع توت‌فرنگی شهرستان بابلسر واقع در استان مازندران دارد. کل آب قابل استحصال در استان مازندران حدود هفت میلیارد مترمکعب است. همچنین میزان آب های سطحی استان حدود پنج میلیارد متر مکعب و میزان منابع آب زیرزمینی استان حدود دو میلیارد مترمکعب است و میزان آب مصرفی در بخش کشاورزی استان هم حدود ۲/۶ میلیارد متر مکعب می‌باشد. (سلطانی، ۱۳۸۷). شهرستان بابلسر با سطح زیرکشت حدود ۵۰۰ هکتار رتبه اول استان در کشت توت‌فرنگی و رتبه دوم کشور را به خود اختصاص داده است بطوری‌که حدود ۱۰۵۰ بهره‌بردار (۴۲۰ بهره‌دار به روش قطره‌ای و ۶۳۰ بهره‌بردار به روش غرقابی) در این بخش مشغول فعالیت هستند که تحول عظیمی در اقتصاد منطقه ایجاد کرده است. با توجه به مطالب فوق الذکر انجام تحقیق حاضر ضروری بنظر می‌رسد.

### روش نسبت فایده به هزینه (BCR)

روش دیگر رایج تنزیلی جهت ارزیابی طرح‌ها، نسبت منفعت به هزینه است. این نسبت با تقسیم نمودن ارزش حال جریان درآمدها بر ارزش حال جریان هزینه‌ها بدست می‌آید:

$$BCR = \sum_{t=1}^n \frac{\frac{B_t}{(1+i)^t}}{\frac{C_t}{(1+i)^t}} \quad (2)$$

اگر نسبت منفعت به هزینه کوچکتر از یک باشد، در آن صورت ارزش حال هزینه‌ها به ازای نرخ تنزیلی مورد استفاده بیشتر از ارزش حال درآمدها خواهد بود. اگر نسبت محاسبه شده برای طرح‌های مستقل برابر یک و یا بزرگتر از آن گردد، آنگاه اجرای طرح سرمایه‌گذاری مورد نظر از نظر اقتصادی قابل قبول خواهد بود و بالعکس (سیدان و فیروزآبادی، ۱۳۸۱).

### نرخ بازده داخلی (IRR)

طبق تعریف، نرخ بازده داخلی طرح، نرخ تنزیلی است که ارزش فعلی جریان نقدی خالص را برابر صفر می‌سازد. به عبارتی دیگر نرخ بازده داخلی نرخ تنزیلی است که نسبت فایده به هزینه را برابر یک و ارزش حال درآمد خالص را معادل با صفر می‌سازد. در این صورت آن نرخ تنزیل (r)، نرخ بازده داخلی طرح (IRR) نامیده می‌شود. برای محاسبه (IRR) از رابطه زیر استفاده می‌شود (منصوریان، ۱۳۹۱):

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+IRR)^t} = 0 \quad (3)$$

سرمایه‌گذار یا ارزیابی کننده معمولاً یک حداقل نرخ بازدهی مورد انتظار (r\*) را برای خود در نظر گرفته و چنانچه طرحی بتواند بازدهی مورد انتظار را تامین کند، پذیرفته می‌شود، در غیر این صورت دارای توجیه اقتصادی نمی‌باشد. لذا نحوه تصمیم‌گیری در مورد طرح بر این اساس است که اگر  $IRR > r^*$  آنگاه طرح توجیه اقتصادی خواهد داشت. اگر  $IRR = r^*$  آنگاه طرح در نقطه

شهرستان بابلسر است. آمار مربوط به کلیه اقلام هزینه و درآمد مزارع نمونه در طول این چهار سال و با همکاری جهاد کشاورزی شهرستان بابلسر و بهره‌برداران نمونه جمع آوری شد.

از جمله معیارهای متداول تنزیلی که برای ارزیابی طرح‌های کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد ارزش حال خالص (NPV)، نسبت منفعت به هزینه (BCR<sup>۹</sup>) و نرخ بازده داخلی (IRR<sup>۱۰</sup>) می‌باشد که به اختصار به معرفی این روش‌ها در زیر پرداخته می‌شود (شمس الدین وندی و همکاران، ۱۳۸۴).

### ارزش حال خالص (NPV)

ارزش حال خالص را می‌توان با محاسبه تفاضل بین ارزش حال جریان فایده و ارزش حال هزینه‌ها بدست آورد (سوارن لاتا و یاداو، ۲۰۰۶)<sup>۱۱</sup>. مقدار این شاخص با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t} \quad (1)$$

که در آن:

$B_t$  و  $C_t$  به ترتیب میزان هزینه‌ها و درآمدهای طرح در سال  $t$ ،  $n$  تعداد سال‌های عمر طرح،  $i$  نرخ تنزیل و  $t$  سال‌ها می‌باشد. افق برنامه‌ریزی یا دوره مطالعاتی طرح تعداد سال‌هایی است که می‌توان بر اساس آن به طور معقول جریان وجوه نقدی طرح‌ها را برآورد نمود. نحوه قضاوت در مورد طرح بر این اساس است که اگر  $NPV > 0$  باشد، اجرای طرح دارای توجیه اقتصادی می‌باشد. با توجه به این که  $NPV$  بر اساس نرخ تنزیل محاسبه می‌شود، لذا مثبت بودن آن بیانگر آن است که سرمایه‌گذار با سرمایه‌گذاری در واحدهای مورد نظر بازدهی بالاتری از نرخ تنزیل می‌تواند کسب نماید (آقاجانی، ۱۳۸۳).

<sup>8</sup> . Net Present Value

<sup>9</sup> . Benefit-Cost Ratio

<sup>10</sup> . Internal Rate of Return

<sup>11</sup> . Swarn Lata & Yadav, 2006

حاصل می‌شود، خالص درآمد نیز در این روش، بیشتر از خالص درآمد تولید به روش غرقابی بوده است.

### ارزیابی ارزش حال درآمد و هزینه مزارع قطره‌ای و غرقابی

از آنجا که روش‌های آبیاری قطره‌ای دارای عمر بیش از یک سال هستند باید سودهای سالهای آتی را مدنظر قرار داد. برای این منظور و برای داوری بهتر و صحیح‌تر با استفاده از روش ارزیابی طرحها به این موضوع پرداخته شده است در روش ارزیابی اقتصادی دو روش آبیاری، از سه معیار مجموع ارزش حال خالص، نسبت منفعت به هزینه و همچنین نرخ بازدهی داخلی بهره گرفته شده است. جدول (۵) یافته‌های مربوط به نرخ تنزیل و ارزش حال درآمد و هزینه را با توجه به نرخ تنزیل محاسبه شده نشان می‌دهد. شایان ذکر است که نرخ تنزیل بر اساس نرخ سود بانکی محاسبه شده از سوی بانک مرکزی ایران تعیین شده است.

با توجه به اینکه ارزش حال درآمد خالص ناشی از بکارگیری آبیاری قطره‌ای طی سال‌های زراعی مورد مطالعه مثبت بوده است، در نتیجه استفاده از آبیاری قطره‌ای در تولید توت‌فرنگی توجیه اقتصادی دارد. در حالی که مجموع ارزش حال خالص برای روش غرقابی بسیار کمتر از روش قطره‌ای بدست آمده است و نشان می‌دهد که این روش در مقایسه با روش قطره‌ای از توجیه اقتصادی کمتری برخوردار است.

همانطور که قبلاً توضیح داده شد، به منظور مقایسه دو روش آبیاری، از سه معیار مجموع ارزش حال خالص، نسبت منفعت به هزینه و همچنین نرخ بازده داخلی استفاده شده است که خلاصه نتایج آن به شرح جدول (۶) می‌باشد.

سر به سر قرار داشته و اگر  $IRR < r^*$  اجرای طرح اقتصادی نمی‌باشد (تیان و همکاران، ۲۰۰۳)<sup>۱۲</sup>.

### نتایج

جدول (۱) اقلام هزینه کشت توت‌فرنگی به روش غرقابی و قطره‌ای را در مراحل آماده‌سازی، کاشت، داشت و برداشت نشان می‌دهد.

### ارزیابی اقتصادی مزارع توت‌فرنگی

جدول (۲) و (۳) میزان درآمد ناخالص حاصل از تولید، کل هزینه و درآمد خالص محصول در طی چهار سال به دو روش غرقابی و قطره‌ای را نشان می‌دهد. همانطور که نتایج جداول فوق نشان می‌دهد، مجموع درآمد ناخالص روش قطره‌ای در سال‌های زراعی مورد مطالعه همواره بیشتر از مجموع درآمد غرقابی بوده و علی‌رغم افزایش هزینه در روش قطره‌ای نسبت به غرقابی سود خالص روش قطره‌ای نیز بسیار بیشتر از غرقابی بوده است.

جدول (۴) میزان عملکرد محصول در هر هکتار، درآمد ناخالص حاصل از تولید، کل هزینه، خالص هزینه‌های تولید، درآمد خالص و قیمت تمام شده محصول را نشان می‌دهد. در این تحقیق قیمت محصول از قیمت سر مزرعه محاسبه شده است. همچنین هزینه خالص طبق تعریف با کسر درآمد فرعی از هزینه کل و قیمت تمام شده با تقسیم هزینه کل به عملکرد بدست می‌آید.

نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد عملکرد محصول به روش قطره‌ای در سال‌های زراعی مورد مطالعه همواره بیشتر از عملکرد روش غرقابی بوده است. همچنین مشاهده می‌شود که در روش قطره‌ای، قیمت تمام شده در مقایسه با روش غرقابی کاهش داشته است. به‌علاوه خالص هزینه‌های تولید محصول در روش غرقابی بیشتر از خالص هزینه‌های تولید به روش قطره‌ای بوده و با افزایش درآمد ناخالصی که از طریق آبیاری قطره‌ای

جدول ۱- ارقام هزینه کشت توت‌فرنگی به روش غرقابی و قطره‌ای در مراحل آماده‌سازی، کاشت، داشت و برداشت

ارقام هزینه کشت توت‌فرنگی در مرحله آماده‌سازی

روش غرقابی	روش قطره‌ای
شخم	شخم
دیسک	دیسک
خرید کود حیوانی	جوی پشته ای
دستمزد کود پاشی حیوانی	خرید کود حیوانی
خرید کود شیمیایی	دستمزد کود پاشی حیوانی
دستمزد کود پاشی شیمیایی	خرید کود شیمیایی
هزینه حمل و نقل	دستمزد کود پاشی شیمیایی
حفر چاه سطحی با طول عمر ۱۰ سال	هزینه حمل و نقل
خرید موتور پمپ با طول عمر ۱۳ سال	حفر چاه سطحی با طول عمر ۱۰ سال یا احداث استل
ارزش اجاره زمین	خرید موتور پمپ با طول عمر ۱۳ سال
سود سرمایه در گردش ۱۵	ارزش اجاره زمین
هزینه متفرقه	سود سرمایه در گردش ۱۵
	خرید لوله اصلی و فرعی
	اتصالات ولوازم جانی
	شیراتصالات
	نوار تیپ (مصرفی با طول عمر یک فصل)
	تاسیسات سیستم آبیاری تحت فشار با طول عمر ۱۲ سال
	دستمزد لوله کشی آبیاری تحت فشار
	خرید مالچ پلاستیکی به همراه پانچ
	دستمزد مالچ نایلونی

ارقام هزینه کشت توت‌فرنگی در مرحله کاشت

روش غرقابی	روش قطره‌ای
خرید بوته	خرید بوته
خرید سم قارچ کش ضد عفونی بوته	خرید سم قارچ کش ضد عفونی بوته
دستمزد ضد عفونی بوته	دستمزد ضد عفونی بوته
کارگر نشا کار	کارگر نشا کار
هزینه حمل بوته	هزینه حمل بوته
هزینه متفرقه	هزینه متفرقه

ارقام هزینه کشت توت فرنگی در مرحله داشت

روش غرقابی	روش قطره‌ای
خرید کود تقویتی	خرید کود تقویتی
دستمزد سمپاشی کود مایع	دستمزد سمپاشی کود مایع
خرید سم قارچکش	خرید سم قارچ کش
دستمزد سمپاشی قارچکش	دستمزد سمپاشی قارچ کش
خرید سم کنه کش	خرید سم کنه کش
دستمزد سمپاشی کنه کش	دستمزد سمپاشی کنه کش
خرید سوخت	خرید سوخت
حمل و نقل سوخت	حمل و نقل سوخت
خرید روغن موتور	خرید روغن موتور
وجین	وجین
هزینه تنک کردن	هزینه تنک کردن
مراقبت مزرعه (سرکشی)	مراقبت مزرعه (سرکشی)
	برداشت مالچ نایلونی

اقلام هزینه کشت توت‌فرنگی در مرحله برداشت

روش غرقابی	روش قطره‌ای
خرید جعبه پلاستیکی	خرید جعبه پلاستیکی
خرید ظروف بسته بندی	خرید ظروف بسته بندی
دستمزد برداشت	دستمزد برداشت
حمل و نقل و باربری	حمل و نقل و باربری
مراقبت مزرعه	مراقبت مزرعه
متفرقه	متفرقه

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۲- اقلام درآمد و هزینه‌های کشت توت‌فرنگی به روش غرقابی شهرستان بابلسر (واحد: هزار ریال)

سال	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴
اقلام درآمدها و هزینه‌ها				
۱- درآمد فروش محصول	۳۵۵۵۰۰	۲۰۹۱۵۷	۴۵۵۹۲۷	۳۸۹۵۰۰
۱-۲ درآمد فرعی	۱۴۷۰۰۰	۳۶۰۰۰۰	۳۵۷۵۰۰	۳۸۰۰۰۰
مجموع درآمدها	۵۰۲۵۰۰	۵۶۹۱۵۷	۸۱۳۴۲۷	۷۶۹۵۰۰
۲- هزینه‌ها				
۲-۱ آماده‌سازی	۴۳۱۱۴/۵	۵۱۲۷۰	۶۲۲۳۰	۷۰۹۵۰
۲-۲ کاشت	۴۷۳۲۴	۸۲۱۶۰	۱۰۵۶۰۰	۱۳۱۳۵۰
۲-۳ داشت	۹۶۴۱۷	۲۱۳۱۴۸	۲۲۶۸۵۰	۲۰۰۱۶۲/۲
۲-۴ برداشت	۷۳۳۶۱/۵	۱۵۶۴۰۴	۲۰۷۰۴۱/۴	۲۰۷۶۶۰
جمع هزینه‌ها	۲۶۰۲۱۷	۵۰۲۹۸۲	۶۰۱۷۳۱/۱	۶۱۰۱۳۲/۲
ارزش خالص	۲۴۲۲۸۳	۶۶۱۷۵	۲۱۱۷۰۵/۹	۱۵۹۳۷۷/۸

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۳- اقلام درآمد و هزینه‌های کشت توت‌فرنگی به روش قطره‌ای شهرستان بابلسر (واحد: هزار ریال)

سال	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴
اقلام درآمدها و هزینه‌ها				
۱- درآمد فروش محصول	۴۱۹۲۳۴/۰۴	۲۵۷۷۵۸/۸	۵۵۰۵۲۱/۲	۴۳۰۵۰۰
۱-۲ درآمد فرعی <sup>۱۳</sup>	۲۴۵۰۰۰	۴۸۰۰	۵۸۵۰۰۰	۵۰۰۰۰۰
مجموع درآمدها	۶۶۴۲۳۴/۰۴	۷۳۷۷۵۸/۸	۱۱۳۵۵۲۱/۲	۹۳۰۵۰۰
۲- هزینه‌ها				
۲-۱ آماده‌سازی	۶۱۱۱۰	۷۷۶۶۰	۹۹۵۷۰	۱۱۵۳۶۰
۲-۲ کاشت	۴۷۶۳۰	۹۱۹۶۰	۱۲۱۹۶۰	۱۳۱۳۵۰
۲-۳ داشت	۱۱۹۲۷۰	۲۴۰۵۷۴/۵	۲۵۹۷۴۰	۲۱۵۰۴۸/۷
۲-۴ برداشت	۱۰۸۲۵۷/۵	۱۹۷۲۶۰	۲۷۵۲۱۰	۲۱۲۱۶۰
جمع هزینه‌ها	۳۳۶۲۵۷/۵	۶۰۷۴۵۴/۵	۷۵۶۴۸۰	۶۷۳۹۱۸/۷
ارزش خالص	۳۲۷۹۷۶/۵۴	۱۳۰۳۰۴/۳	۳۷۹۰۴۱/۲	۲۵۶۵۸۱/۳

ماخذ: یافته‌های تحقیق

<sup>۱۳</sup> منظور از درآمد فرعی تولید بوته می‌باشد. تکثیر بوته در روش آبیاری قطره‌ای بعثت راندمان بالای آب (نسبت به روش آبیاری غرقابی که باعث رشد بی رویه علفهای هرز و رقابت با محصول اصلی شده و باعث سله بستن خاک و پوسیدگی ریشه می‌شود) حدود ۶۰ درصد بیشتر می‌شود، بخصوص در سالهایی که نزولات آسمانی کم است.



جدول ۴- مقادیر میانگین شاخص‌های تولید توت‌فرنگی در دو روش غرقابی و قطره‌ای شهرستان بابلسر

آبیاری	سال	قیمت محصول (ریال)	عملکرد محصول (کیلوگرم/هکتار)	کل هزینه (ریال)	درآمد ناخالص (ریال)	خالص هزینه (ریال)	درآمد خالص (ریال)	قیمت تمام شده (ریال/کیلو)
غرقابی	۱۳۹۱	۲۸۴۴۰	۱۲۵۰۰	۲۶۰۲۱۷۰۰۰	۵۰۲۵۰۰۰۰۰	۱۱۳۲۱۷۰۰۰	۲۴۲۲۸۳۰۰۰	۹۰۵۷/۳۶
	۱۳۹۲	۲۴۱۸۰	۸۶۵۰	۵۰۲۹۸۲۰۰۰	۵۶۹۱۵۷۰۰۰	۱۴۲۹۸۲۰۰۰	۶۶۱۷۵۰۰۰	۱۶۵۲۹/۷۱
	۱۳۹۳	۴۲۶۱۰	۱۰۷۰۰	۶۰۱۷۲۱۱۰۰	۸۱۳۴۲۷۰۰۰	۲۴۴۲۳۱۱۰۰	۲۱۱۷۰۵۹۰۰	۲۲۸۲۴/۴
	۱۳۹۴	۴۱۰۰۰	۹۵۰۰	۶۱۰۱۲۲۲۰۰	۷۶۹۵۰۰۰۰۰	۳۰۱۲۲۲۰۰	۱۵۹۳۷۷۸۰۰	۲۴۲۲۳/۳۹
قطره ای	۱۳۹۱	۲۸۴۴۰	۱۴۷۴۱	۳۳۶۲۵۷۵۰۰	۶۶۴۲۳۴۰۴۰	۹۱۲۵۷۵۰۰	۳۲۷۹۷۶۵۴۰	۶۱۹۰/۷۲۷
	۱۳۹۲	۲۴۱۸۰	۱۰۶۶۰	۶۰۷۴۵۴۵۰۰	۷۳۷۷۵۸۸۰۰	۱۲۷۴۵۴۵۰۰	۱۳۰۳۰۴۳۰۰	۱۱۹۵۶/۳۳
	۱۳۹۳	۴۲۶۱۰	۱۲۹۲۰	۷۵۶۴۸۰۰۰۰	۱۱۳۵۵۲۱۲۰۰	۱۷۱۴۸۰۰۰۰	۳۷۹۰۴۱۲۰۰	۱۳۲۷۲/۴۵
	۱۳۹۴	۴۱۰۰۰	۱۰۵۰۰	۶۷۳۹۱۸۷۰۰	۹۳۰۵۰۰۰۰۰	۱۷۳۹۱۷۸۰۰	۲۵۶۵۸۲۲۰۰	۱۶۵۶۳/۶

منبع: یافته های تحقیق

جدول ۵- ارزش حال درآمد و هزینه یک هکتار توت‌فرنگی تحت آبیاری قطره‌ای و غرقابی

روش	سال	درآمد کل	هزینه کل	درآمد خالص	نرخ تنزیل	ارزش حال درآمد	ارزش حال هزینه	مجموع ارزش حال خالص
غرقابی	۱۳۹۱	۵۰۲۵۰۰۰۰۰	۲۶۰۲۱۷۰۰۰	۲۴۲۲۸۳۰۰۰	٪۱۷	۴۲۹۴۸۷۱۷	۲۲۲۴۰۷۶۹۲	-
	۱۳۹۲	۵۶۹۱۵۷۰۰۰	۵۰۲۹۸۲۰۰۰	۶۶۱۷۵۰۰۰	٪۱۸	۴۰۸۸۷۷۱۵۵	۳۶۱۳۳۷۶۴۳	-
	۱۳۹۳	۸۱۳۴۲۷۰۰۰	۶۰۱۷۲۱۱۰۰	۲۱۱۷۰۵۹۰۰	٪۲۰	۴۷۰۷۳۳۲۱۷	۳۴۸۲۱۸۲۲۹	-
	۱۳۹۴	۷۶۹۵۰۰۰۰۰	۶۱۰۱۲۲۲۰۰	۱۵۹۳۷۷۸۰۰	٪۲۱	۳۵۹۰۷۶۰۶۱	۲۸۴۷۰۴۷۱۳	-
جمع	-	-	-	-	-	۱۶۶۸۱۷۳۶۱۲	۱۲۱۶۶۶۸۲۷۸	۴۵۱۵۰۵۳۳۴
قطره‌ای	۱۳۹۱	۶۶۴۲۳۴۰۴۰	۳۳۶۲۵۷۵۰۰	۳۲۷۹۷۶۵۴۰	٪۱۷	۵۶۷۷۲۱۴۰۱	۲۸۷۳۹۹۵۷۲	-
	۱۳۹۲	۷۳۷۷۵۸۸۰۰	۶۰۷۴۵۴۵۰۰	۱۳۰۳۰۴۳۰۰	٪۱۸	۵۲۹۹۹۹۱۳۷	۴۳۶۳۸۹۷۲۷	-
	۱۳۹۳	۱۱۳۵۵۲۱۲۰۰	۷۵۶۴۸۰۰۰۰	۳۷۹۰۴۱۲۰۰	٪۲۰	۶۵۷۱۳۰۳۳۴	۴۳۷۷۷۷۷۷۷	-
	۱۳۹۴	۹۳۰۵۰۰۰۰۰	۶۷۳۹۱۸۷۰۰	۲۵۶۵۸۱۳۰۰	٪۲۱	۴۳۴۲۰۴۳۸۶	۳۱۴۴۷۴۴۲۸	-
جمع	-	-	-	-	-	۲۱۸۹۰۵۵۲۴۸	۱۴۷۶۰۴۱۵۰۴	۷۱۳۰۱۴۱۶۳

منبع: یافته های تحقیق

جدول ۶- ارزیابی اقتصادی روش‌های آبیاری

روش	مجموع ارزش حال خالص	نسبت منفعت به هزینه	نرخ بازده داخلی
غرقابی	۴۵۱۵۰۵۳۳۴	۱/۳۷	٪۳۷
قطره ای	۷۱۳۰۱۴۱۶۳	۱/۴۸	٪۴۸

نشان می‌دهد که روش آبیاری قطره‌ای بر روش آبیاری غرقابی از نظر هر دو معیار ارجحیت دارد و در سالهای مورد مطالعه نیز نسبت منفعت به هزینه در روش قطره‌ای بزرگتر از این شاخص در روش غرقابی بوده است. همچنین بر اساس نرخ بازده داخلی بدست آمده برای هر یک از این روش‌ها انتظار می‌رود که با سرمایه‌گذاری در روش آبیاری قطره‌ای، کشاورزان دارای سود سالانه با نرخ ۴۸٪ باشند در حالی که این نرخ برای روش غرقابی سالانه برابر با ۳۷٪ برآورد شده است.

با توجه به نتایج این جدول نرخ بازده داخلی محاسبه شده<sup>۱۴</sup> برای دوره چهارساله تحقیق در روش قطره‌ای بیشتر از نرخ بازده داخلی آبیاری غرقابی و برابر با ۴۸ درصد بوده و این رقم برای آبیاری غرقابی برابر با ۳۷ درصد است. همچنین نسبت منفعت به هزینه در روش قطره‌ای در دوره چهارساله برابر با ۱/۴۸ بوده در حالی که در روش غرقابی این نسبت برابر با ۱/۳۷ برآورد شده و

<sup>۱۴</sup> محاسبات این نرخ از طریق پایگاه داده

## نتیجه‌گیری

براساس تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش، بهره‌برداری از روش آبیاری قطره‌ای برای محصول توت‌فرنگی دارای توجیه اقتصادی بیشتری نسبت به روش غرقابی است. بطوریکه در روش قطره‌ای هر سه شاخص ارزش حال درآمد خالص، نسبت منفعت به هزینه و نرخ بازده داخلی بزرگتر از روش غرقابی می‌باشد. بنابراین با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان به‌روشنی ادعا نمود که فناوری تحت فشار (آبیاری قطره‌ای) راه‌کاری مثبت جهت افزایش درآمد کشاورزان و حفاظت از منابع آبی منطقه و کشور است. این نتیجه کاملاً هماهنگ با نتایج حاصل از اغلب مطالعات پیشین داخل کشور در زمینه ارزیابی اقتصادی سیستم آبیاری تحت فشار (که در مقدمه به آنها اشاره شد) از جمله مطالعات سیدان و عزیززی (۱۳۹۱)، باقری و همکاران (۱۳۸۹)، نجفی و همکاران (۱۳۸۷) و نیکویی و همکاران (۱۳۸۵) می‌باشد.

شاخص مجموع ارزش حال خالص نیز برای

روش آبیاری قطره‌ای بسیار بزرگتر از روش غرقابی می‌باشد از آنجایی که استفاده از نرخ تنزیل در محاسبات، سودآوری و توجیه‌پذیری اقتصادی طرح را با توجه به ارزش‌های افزوده و نرخ سود بانکی و متناسب با شرایط اقتصادی هر سال تعیین می‌نماید، می‌توان نتایج بدست آمده بر پایه NPV را در حوزه عملیاتی و اجرایی طرح و با توجه به شرایط اقتصادی سال در مقایسه با معیار نرخ بازده داخلی کارآمدتر دانست. چرا که در محاسبه نرخ بازده داخلی نیز تنها معیارهای هزینه و درآمد مورد محاسبه قرار می‌گیرند.

## فهرست منابع

- آقاجانی، ج. ۱۳۸۳. ارزیابی مالی و تحلیل اقتصادی طرح توسعه آبیاری دشت مغان، خلاصه گزارش وزارت کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و پشتیبانی دفتر نظارت و ارزشیابی: ۲۲-۲۱.
- اداره کل مطالعات و بررسی‌های اقتصادی. ۱۳۸۹. وضعیت بخش کشاورزی در استان مازندران: ۲۳.
- باقری، ح، خاشعی سیوکی، ع، شجاعیان، ف و شجاعی سیوکی، ح، (۱۳۸۹)، ارزیابی اقتصادی سیستم‌های مختلف مدیریتی آبیاری تحت فشار (مطالعه موردی شهرستان جغتای استان خراسان رضوی)، سومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، [http://www.civilica.com/Paper-IDNC03-IDNC03\\_692.html](http://www.civilica.com/Paper-IDNC03-IDNC03_692.html)
- باقری، ر، حسام، م، کیانی، ع، هزارجریبی، ا. ۱۳۹۴. چگونگی توزیع رطوبت در خاک اطراف قطره چکان‌های زیرسطحی در بافت‌های مختلف خاک، نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۳، جلد ۹: ۴۰۷-۳۰۹.
- پیری، ج، انصاری، ح و شیرزادی لسکوکلایه، س، (۱۳۹۳)، ارزیابی اقتصادی و مقایسه سیستم‌های ثقلی و تحت فشار شبکه توزیع آب در منطقه سیستان، نشریه پژوهش آب در کشاورزی، جلد ۲۸، شماره ۴، صص ۷۲۴-۷۱۳
- دبیری، ف، خوشنویس یزدی، س، زندی، ف. ۱۳۹۲. اثرات بهره‌وری کشاورزی در رشد اقتصادی ایران، پژوهشنامه اقتصاد و کسب و کار، سال چهارم، ۵: ۳۱-۱۷.
- سلطانی، غ. ۱۳۸۷. اقتصاد مهندسی، انتشارات دانشگاه شیراز، چاپ یازدهم.
- سیدان، م و عزیززی، و (۱۳۹۱)، «تکنولوژی آب اندوز ضرورتی در توسعه بخش کشاورزی: مطالعه موردی در کشت گندم»، مجموعه مقالات چهارمین کنگره علوم ترویج و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی ایران، کرج.

۹. سیدان، م و فیروز آبادی، ع. ۱۳۸۱. بررسی عملکرد سیستم‌های آبیاری و معرفی بهترین گزینه‌ها به منظور افزایش راندمان آبیاری در استان همدان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان: ۵۷-۸۹.
۱۰. شعاع، پ، همت، ع، امیرفتاحی، ر، قیصری، م. ۱۳۹۴. پایش وضعیت آبی درختان زیتون به روش تصویربرداری حرارتی، مهندسی بیوسیستم ایران، دوره ۴۶، شماره ۴: ۳۳۹-۳۴۵.
۱۱. شهرستانی، ح. ۱۳۹۳. سازماندهی و مدیریت مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی، فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره ۴: ۳۷-۴۱.
۱۲. شمس‌الدین وندی، ر. و صالح، ایرج و سلامی، ح. ۱۳۸۴. بازدهی اقتصادی واحدهای تولیدی پرورش ماهی قزل‌آلا در استان ایلام.
۱۳. حقیقتی، ب. ۱۳۹۲. بهبود مدیریت و مصرف بهینه آب در فرآیند تولید محصولات کشاورزی، گزارش طرح ترویجی وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی: ۱-۲.
۱۴. فولادمنده، ح، زرین‌بال، ع و زارع، ا، (۱۳۹۱)، ارزیابی اقتصادی آبیاری قطره‌ای نواری سطحی در کشت ذرت، نشریه دانش آب و خاک، جلد ۲۲ شماره ۱، صص ۱۸۳-۱۷۳.
۱۵. محمدی دینانی، م.، مهربانی بشرآبادی، (۱۳۸۸)، بررسی اقتصادی تبدیل آبیاری غرقابی به آبیاری تحت فشار در نخلستان‌های بم، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۳۱.
۱۶. منصوریان، ن. ۱۳۹۱. اقتصاد منابع طبیعی. چاپ اول. موسسه تحقیقات جنگل و مرتع: ۱۲۷ صفحه.
۱۷. مرکز تحقیقات راهبردی غذا و کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۳۹۳. مجموعه گزارش سالانه: ۷-۱۲.
۱۸. نجفی، ب، قائمی، ع، طرازکارم، و رحمتی، د، (۱۳۸۷)، بررسی اقتصادی سیستم آبیاری قطره‌ای در استان فارس، اقتصاد و کشاورزی، جلد ۲، شماره ۱، صص ۸۷-۱۰۲.
۱۹. نیکویی، ع. سالمی، ح.، باقری، ا. ۱۳۸۵. تحلیل اقتصادی اعتبارات اعطایی بانک کشاورزی در زمینه طرحهای آبیاری بارانی: مطالعه موردی در استان اصفهان، فصلنامه پژوهشی بانک کشاورزی: ۱۳۸-۱۱۳.
20. Addink, J. W. 2005. Runoff potential of spray nozzle and sprinkler center pivot. ASAE Paper No. 75-2056, ASAE, St. Joseph, MI 49085.
21. Cilley, J. R. 2002. Design and management of center pivot irrigation systems. Davidson Hall, Ames, Iowa 50011 (USA).
22. Citin, C and Saleh, I, (2011), "Shadow Pricing and project evaluation by Australian government agencies and business enterprises", Journal of Accountability and Performance, Volume 4, No. 1.
23. Narayanamoorthy, A. 2010. Economic viability of drip irrigation: An empirical study from Maharashtra, Indian Journal of Agricultural Economics, 52: 728-739.
24. Sivanapan, R. K. 2008. Prospects of micro irrigation in India, Irrigation and Drainage Systems, 8: 49-58
25. Swarn Lata, A, Yadav, R.P. 2006. Economic Viability of Rainwater Harvesting .Agricultural Economics Research Review Vol. 19: 71-82
26. Tian, Y, Li, F M, Liu, P H .2003. Economic analysis of rainwater harvesting and irrigation methods, with an example from China. Agricultural Water Management. Volume: 60, Issue: 3: 217-226.