Factors Affecting Wheat Water Productivity in Water Users Cooperatives Downstream Lands of Doosti Dam

M. Tayerani Safarian, M.R. Mahboobi*, and A. Keramatzadeh

MSc student in agricultural development, Department of Agricultural Education and Extension, Faculty of Agricultural Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
tayerani1398@gmail.com
Associate Prof., Department of Agricultural Education and Extension, Faculty of Agricultural Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
mahboobi47@gmail.com
Associate Prof., Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
alikeramatzadeh@gau.ac.ir

Received: June 2024 and Accepted: December 2024

Abstract

This research aimed to determine the physical and economic productivity of water in wheat production and the factors affecting the farm water productivity of water user's cooperatives in the downstream area of Doosti Dam in Sarakhs County Khorasan Razavi Province. In this study, physical productivity through the CPD index (amount of product produced per cubic meter of water consumed) and economic productivity using BPD (income per cubic meter of water consumed) and NBPD (net income per cubic meter of water used) were calculated. The necessary information was collected by completing 274 questionnaires from the farmers who were members of water user cooperatives. The results showed that for wheat products, the CPD index was 1.35 kg/m^3, the BPD index was 152920 Rials/m^3, and the NBPD index was 94710 Rials/m^3. The results of the mean comparison test showed that there was significant difference between the physical and economic water productivity indicators of different groups of respondents according to the level of education, relationship with the extension agent, participation in training courses, the geometric shape of the farm and the number of plots of land owned. The results of the correlation test showed a positive and significant relationship between the variables of agricultural experience, income, the number of active family members in agricultural work, the number of training courses attended, the frequency of referrals to extension agents, the components of social capital, technical and agricultural actions. Also, there was a negative and significant relationship between the variables of the distance from the source to the field and the duration of each irrigation cycle with the CPD, BPD, and NBPD. The regression analysis results showed that the variable of agricultural income with a positive effect played a greater role in predicting the CPD and the variable of the duration of each irrigation round with a negative effect played a greater role in predicting the BPD and NBPD. Due to the negative effect of the Net Benefit Per Drop duration of each irrigation on the economic productivity of water, it is suggested to carry out irrigation according to wheat needs and with a method that consumes less water.

Keywords: Yield per volume of water, Economic productivity of water, Social capital, Water management

*- Corresponding Author's email: **mahboobi47@gmail.com**
https://doi.org/10.22092/jwra.2024.365941.1044

مقاله پژوهشی نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳۸ / شماره ۳/ ۱۴۰۳.ص۲۱۷-۲۳۷
https://doi.org/10.22092/jwra.2024.365941.1044

عوامل مؤثر بر بهره‌وری آب گندم در تعاونی‌های آب‌بران زمین‌های پایین‌دست سد دوستی

محمد طیرانی صفریان، محمدرضا محبوبی*و علی کرامت‌زاده

دانشجوی کارشناسی ارشد توسعه کشاورزی، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده مدیریت کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. **tayerani1398@gmail.com**

دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده مدیریت کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. **mahboobi47@gmail.com**

دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مدیریت کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. **alikeramatzadeh@gau.ac.ir**

دریافت: خرداد ۱۴۰۳ و پذیرش: آذر ۱۴۰۳

چکیده

این پژوهش با هدف تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در تولید محصول گندم و عوامل موثر بر آن در تعاونی‌های آب‌بران زمین‌های پایین دست سد دوستی شهرستان سرخس در استان خراسان رضوی انجام شد. در این پژوهش، بهره‌وری فیزیکی از طریق شاخص CPD[1](میزان محصول تولیدی به ازای هر مترمکعب آب مصرفی) و بهره‌وری اقتصادی با استفاده از شاخص‌های BPD[2] (درآمد به ازای هر مترمکعب آب مصرفی) و NBPD[3] (درآمد خالص به ازای هر مترمکعب آب مصرفی) محاسبه گردید. اطلاعات لازم از طریق تکمیل ۲۷۴ پرسشنامه از کشاورزان گندم کار عضو تعاونی‌های آب‌بران گردآوری شد. نتایج نشان داد که برای محصول گندم شاخص CPD معادل ۱/۳۵ کیلوگرم بر مترمکعب، شاخص BPD معادل ۱۵۲۹۲۰ ریال بر مترمکعب و شاخص NBPD معادل، ۹۴۷۱۰ ریال بر مترمکعب است. نتایج آزمون مقایسه میانگین نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین شاخص‌های بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب گروه‌های مختلف پاسخگویان بر حسب سطح تحصیلات، ارتباط با مروج، شرکت در دوره‌های آموزشی، شکل هندسی مزرعه و تعداد قطعات زمین تحت مالکیت وجود دارد. نتایج آزمون همبستگی نشان داد که بین متغیرهای سابقه کار کشاورزی، درآمد، تعداد اعضای فعال خانواده در کار کشاورزی، تعداد دوره‌های آموزشی شرکت کرده، دفعات مراجعه به مروج، مولفه‌های سرمایه اجتماعی، اقدامات فنی و زراعی، رابطه مثبت و معنی‌دار وجود داشت. همچنین، رابطه بین متغیرهای فاصله منبع تا مزرعه و مدت هر نوبت آبیاری با شاخص‌های بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب به گونه ای معنی‌دار منفی بود. نتایج تحلیل رگرسیون نشان داد که متغیر درآمد کشاورزان با تأثیر مثبت، بیشترین نقش را در افزایش بهره‌وری فیزیکی آب (CPD) داشت و متغیر مدت زمان هر نوبت آبیاری با تأثیر منفی، بیشترین نقش را در بهره‌وری اقتصادی (BPD و NBPD) نشان داد. با توجه به تأثیر منفی متغیر مدت زمان هر نوبت آبیاری بر بهره‌وری اقتصادی آب، انجام آبیاری متناسب با نیاز گندم و با روشی که حجم آب کمتری مصرف شود، پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد به ازای حجم آب، بهره‌وری اقتصادی آب، سرمایه اجتماعی، مدیریت آب

*- آدرس ایمیل نویسنده مسئول: **mahboobi47@gmail.com**

CC BY

[1] -Crop Per Drop
[2] -Benefit Per Drop
[3]- Net Benefit Per Drop

مقدمه

در شرایط کنونی، بیشتر مناطق جهان با کمبود آب و مشکل جدی محیط‌زیستی ناشی از فعالیت‌های کشاورزی روبرو شده‌اند، به‌طوری‌که رقابت سنگینی بر سر منابع کمیاب آب، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک به وجود آمده است. ازاین‌رو مدیریت منابع آب از موضوعی فرعی به موضوعی اصلی و دارای اهمیت زیاد تبدیل شده است (حسنی و همکاران، ۱۳۹۶). مقایسه کشورهای واقع در مناطق معتدل با کشورهای مستقر در مناطق خشک و نیمه‌خشک زمین نشان می‌دهد که کمبود آب، به‌ویژه آب با کیفیت خوب یکی از عوامل مهم بازدارنده توسعه کشاورزی، اقتصادی و اجتماعی در اکثر کشورهای درحال‌توسعه، به‌خصوص کشورهای واقع در کمربند خشک و نیمه‌خشک و گرم جهان است (رضایی و همکاران، ۱۳۹۱).

ایران به لحاظ جغرافیایی در کمربند خشک و نیمه‌خشک جهان قرار گرفته است. کشوری که بر اساس آمار با متوسط بارش سالانه ۲۲۸ میلی‌متر در حدود ۲۰ درصد متوسط جهانی (۱۱۳۰ میلی‌متر) و در رتبه ۱۶۳ و در بین همسایگان خود بعد از عراق در بدترین موقعیت از نظر بارش قرار گرفته است (سهرابی، ۱۴۰۱). اهمیت آب در کشور به دلایل محدودیت منابع آب از یک سو و پایین بودن میزان راندمان آبیاری و از بین رفتن بخش زیادی از منابع آب دو چندان است (ابراهیم‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۰). به‌رغم مثبت بودن متوسط رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی در یک دهه گذشته (محمودی و همکاران، ۱۴۰۰)، سرانه مصرف آب در بخش شرب و میزان مصرف آب در صنعت و کشاورزی جهت تولید محصولات در ایران با استانداردهای بین‌المللی بسیار فاصله داشته و متأسفانه در بسیاری از موارد، سیاست بهینه‌سازی مصرف به‌درستی و در بخش مناسب اعمال نگردیده است (کارگری و مستوری، ۱۳۸۸). همچنین، بر اساس آمار و ارقام مربوط به تولید محصولات زراعی و باغی کشور در سال‌های گوناگون، بهره‌وری مصرف آب از ۰/۹۴ تا ۱/۲۹ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر و میانگین آن ۱/۰۷ کیلوگرم بر مترمکعب بوده و راندمان کل آبیاری محصولات کشاورزی در کشور حدود ۴۰ درصد است. علاوه بر این، میانگین شاخص بهره‌وری فیزیکی آب در محصولات گندم، برنج و ذرت در ایران به ترتیب، ۰/۷۷، ۰/۴۲ و ۱/۱۷ کیلوگرم بر مترمکعب است که میانگین این شاخص در جهان برای این سه محصول، به ترتیب برابر، ۱/۰۹، ۱/۰۹ و ۱/۱۸ است. با نگاهی به این ارقام ملاحظه می‌شود شاخص بهره‌وری مصرف آب در کشور در طی سال‌های گذشته افزایش یافته است که به معنای اثربخشی فعالیت‌های انجام شده است، ولی هنوز مقدار این شاخص در کشور از میانگین جهانی بسیار پایین‌تر است (ملارضا قصاب و همکاران، ۱۳۹۹). در چنین شرایطی، اقتصاددانان پیشنهاد می‌کنند برای حل مشکل تولید غذا از منابع محدود و جلوگیری از واردات بی‌رویه محصولات کشاورزی، تنها راه موجود افزایش بهره‌وری فیزیکی و در نهایت بهبود بهره‌وری اقتصادی آب است. از لحاظ قانونی نیز به استناد ماده ۲۵ قانون افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی و منابع طبیعی، بر اهمیت تعیین شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی و اقدامات اجرایی برای بهبود آن تأکید شده است (حیدری، ۱۳۹۳). هدف از بهبود بهره‌وری آب، تولید غذا و درآمد بیشتر، معیشت بهتر و خدمات اکوسیستمی، با آب کمتر است. روش‌های مورد استفاده برای دستیابی به این امر شامل ذخیره آب، آبیاری تکمیلی، اجرای روش‌های کم آبیاری، آبیاری دقیق و حفاظت از آب‌وخاک است (مدلن و همکاران، ۲۰۱۰).

بهره‌وری به میزان و چگونگی استفاده از نهاده‌ها و یا عوامل تولید در یک فرآیند تولید ویژه، یک دوره معین و یک محدوده جغرافیایی مشخص برای دستیابی به اهداف تعیین‌شده مربوط است. به‌طورکلی بهره‌وری آب کشاورزی از سه دیدگاه قابل‌بررسی است. بهره‌وری از دیدگاه فیزیکی که در آن بهره‌وری بیشتر آب کشاورزی به معنای تولید محصول بیشتر به ازای واحد حجم آب است. بهره‌وری از دیدگاه مالی که بر اساس این دیدگاه، بهره‌وری بیشتر آب کشاورزی به معنای کسب سود بیشتر به ازای واحد حجم

آب است و بهره‌وری از دیدگاه اشتغال که در آن بهره‌وری بیشتر آب کشاورزی به معنای ایجاد اشتغال بیشتر به ازای واحد حجم آب است (احسانی و خالدی، ۱۳۸۲). افزایش بهره‌وری آب می‌تواند به تولید کشاورزی بیشتر منجر شود و با منابع آبی کمتر می‌توان مزایای بیشتری به دست آورد (یان و همکاران، ۲۰۲۰)، از این رو، لازم است موضوع بهره‌وری آب کشاورزی به‌عنوان یک عامل مؤثر در برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌سازی‌ها مدنظر قرار گیرد (احسانی و خالدی، ۱۳۸۲). شاخص بهره‌وری آب به مقدار محصولی گفته می‌شود که از هر واحد حجم آب مصرفی به دست می‌آید (محمدپورهنگروانی و ارسلان‌بد، ۱۳۹۴). ارتقاء بهره‌وری آب می‌تواند از دو طریق مستقیم (از طریق افزایش عملکرد محصول، کاهش مصرف آب یا تلفیقی از هر دو) و غیرمستقیم (کاهش ضایعات، افزایش مکانیزاسیون و....) انجام شود (عباسی و همکاران، ۱۳۹۴). اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری آب در بخش کشاورزی ایران به دلیل محدودیت کمی و کیفی این نهاده ارزشمند از جایگاه خاصی برخوردار است (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۹)؛ بنابراین، محاسبه بهره‌وری آب و عوامل مؤثر بر آن می‌تواند راهکارهای مناسبی را برای مدیران واحدهای تولیدی و برنامه‌ریزان کلان اقتصادی ارائه نماید. همچنین بهبود بهره‌وری آب کشاورزی یکی از مهم‌ترین موضوعاتی است که در سال‌های اخیر مورد توجه جدی مجامع علمی مرتبط با آبیاری و کشاورزی قرار گرفته است و افزایش بهره‌وری آن می‌تواند راهکار مهمی در راستای تحصیل حداکثر سود، توسعه پایدار، امنیت غذایی، اشتغال مولد و بهبود معیشت تولیدکنندگان محصولات کشاورزی باشد (ابراهیم‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۰).

گزارش موسسه بین‌المللی مدیریت آب[4] حاکی از این است که کشور ایران تا سال ۲۰۲۵ باید بتواند ۱۱۲ درصد به منابع آب قابل استحصال خود بیفزاید که با توجه به روند روزافزون نیاز بخش‌های مختلف و به‌خصوص بخش کشاورزی به آب، این مشکل در سال‌های آینده حادتر خواهد شد (سیدان و قدمی فیروزآبادی، ۱۳۹۹). در چنین شرایطی یکی از راه‌های مؤثر و عملی برای استفاده بهینه، صرفه‌جویی و مدیریت صحیح مصرف آب، توجه به بهره‌وری آب و عوامل مؤثر جهت ارتقاء آن خواهد بود. با درک این واقعیت که بیشتر کشورها ازجمله ایران از بحران مدیریت آب رنج می‌برند تا کمبود منابع آب و قبول این اصل که دوران دستیابی به منابع آبی جدید قابل‌ملاحظه برای توسعه کشاورزی سپری‌شده، باید چرخش اساسی در سیاست‌ها و برنامه‌های مصرف آب ایجاد کرد و سیاست‌های جدیدی در راستای انتخاب و تحقق هدف بهره‌وری آب در تولیدات کشاورزی در پیش گرفت، از جمله این‌که به‌جای بهره‌وری زمین، بهره‌وری آب، ملاک کلیه تصمیم‌ها، رفتارها و اقدامات در بخش کشاورزی قرار گیرد (کشاورز و دهقانی‌سانیج، ۱۳۹۲).

حوضه آبریز سد دوستی به مساحت تقریبی ۶۳۰ کیلومترمربع از کوه‌های مرکزی افغانستان (هندوکش) تا سد دوستی در انتهای حوضه آبریز کشیده شده است. متوسط بارش و دمای سالیانه در این حوضه آبریز به ترتیب در حدود ۲۷۶ میلی‌متر و ۱۱ درجه سانتی‌گراد است. رودخانه هریرود که در این حوضه جریان دارد یکی از منابع اصلی آب ورودی به بخش‌هایی از مناطق شمال شرقی ایران و جنوب ترکمنستان و تأمین‌کننده نیاز شرب و کشاورزی جمعیت زیادی از مردم بوده و همواره به‌عنوان یکی از نگرانی‌های این دو کشور به لحاظ تداوم جریان ورودی تلقی شده است (نظری مجدر و همکاران، ۱۳۹۸). دشت سرخس در شمال شرق استان خراسان رضوی و در مجاورت کشور ترکمنستان، از جمله آبخوان‌هایی است که با توجه به روند رو به رشد استحصال آب از آن به دلیل توسعه کشاورزی و همچنین خشکسالی‌های اخیر، فشار بر آن افزایش‌یافته که از پیامدهای آن کاهش ذخیره ایستای آبخوان بوده است. از طرف دیگر، با احداث سد دوستی سیلاب‌های ورودی هریرود به دشت سرخس محدودشده

[4] -International Institute of Water Management

که این موضوع افت بیشتر سطح آب زیرزمینی در بخش-های مختلف به‌ویژه بخش شمالی آبخوان را در پی داشته است. کاهش مقدار و تغییر در کیفیت منابع آب زیرزمینی ازجمله اثرات کمی و کیفی افت سطح آب زیرزمینی بوده است. میزان برداشت پایدار از آبخوان سرخس حدود ۲۴۵ میلیون مترمکعب در سال برآورد شده که معادل حدود ۸۰ درصد برداشت فعلی از آبخوان است، بنابراین لازم است برای جلوگیری از تهی‌شدگی بیشتر آبخوان، میزان برداشت از آن حداقل ۲۰ درصد کاهش یابد. کاهش برداشت از آبخوان از حدود ۳۰۷ میلیون مترمکعب در سال در شرایط فعلی به برداشت پایدار حدود ۲۴۵ میلیون مترمکعب در سال، ضمن کاهش ذخیره منفی آبخوان به صفر، پایداری در تغییرات زمانی سطح ایستابی آبخوان را منجر خواهد شد. ازاین‌رو، نظر به اهمیت منابع آب زیرزمینی در این دشت مرزی، تعیین حد مجاز و بهینه برداشت از منابع آب در راستای مدیریت بهینه این منبع اقتصادی ارزشمند ضروری است (جعفری، ۱۳۹۸). برای نیل به این هدف، تعاونی‌های آب‌بران طی دهه ۱۳۸۰ با حمایت شرکت آب منطقه‌ای استان و با هدف اصلی توزیع منابع آب تنظیم‌شده سدها تأسیس شده‌اند. در همین راستا، در زمین‌های پایین‌دست سد دوستی نیز شش تعاونی به نام‌های لقمان، اتحاد، نوروزآباد، اتفاق، انقلاب و سنگر با اهداف انتقال مدیریت منابع آب تنظیم‌شده بخش کشاورزی و شبکه‌های آبیاری، افزایش بهره‌وری منابع آب، کاهش نارضایتی‌های حقابه‌بران از طریق کاهش تصدی-گری بخش دولتی و کاهش دعاوی و اختلافات بین بهره-برداران تشکیل شده است (کدیور و همکاران، ۱۳۹۳). ازآنجاکه میزان بهره‌وری آب کشاورزی در سطح این تعاونی‌ها مشخص نیست و از سوی دیگر تاکنون مطالعه‌ای با هدف بررسی عوامل مختلف فردی و روانشناختی، اجتماعی، اقتصادی، فنی- مدیریتی و زراعی مؤثر بر بهره‌وری آب کشاورزی در آن‌ها انجام نشده است، این پژوهش با هدف تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب گندم و عوامل مؤثر بر آن در تعاونی‌های آب‌بران زمین‌های پایین‌دست سد دوستی شهرستان سرخس در استان خراسان رضوی اجرا شد. بدیهی است در صورت شناخت صحیح عوامل مؤثر بر بهره‌وری آب در تعاونی‌های آب‌بران و برنامه‌ریزی مبتنی بر آن می‌توان زمینه را برای استفاده بهینه کشاورزان از آب فراهم ساخت.

نگاهی به سوابق مطالعاتی مرتبط با موضوع تحقیق نشان می‌دهد عوامل مختلفی بر بهره‌وری آب کشاورزی تأثیر دارند از جمله این‌که حیدری (۱۳۹۳) در پژوهشی با هدف ارزیابی شاخص بهره‌وری آب کشاورزی و عملکرد سیاست‌ها و برنامه‌های مدیریت آب کشور نشان داد برای اثربخشی بیشتر اقدامات سازه‌ای و رفع خلاءهای موجود در تحقق مدیریت مصرف آب کشاورزی، باید توجه جدی به موارد غیرسازه‌ای و نرم‌افزاری به‌ویژه مقوله‌های اجتماعی و اقتصادی و فرهنگی داشت. کدیور و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی عملکرد اقتصادی و اجتماعی تعاونی‌های آب‌بران حوزه پایاب سد دوستی شهرستان سرخس نشان دادند تعاونی‌ها در بعد اقتصادی در زمینه افزایش تولیدات کشاورزی از طریق استفاده بهینه از منابع آب تنظیم‌شده سد دوستی، ایجاد رقابت در تولید، افزایش درآمد کشاورزان و توزیع و فروش بهتر محصولات تولیدی موفق بوده‌اند اما در زمینه استفاده از ظرفیت‌های قانونی برای تقویت زیرساخت‌های اقتصادی و اجتماعی ناموفق بوده‌اند. محمدپورهنگروانی و ارسلان‌بد (۱۳۹۴) با بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری اقتصادی آب در محصولات زراعی شهرستان ارومیه نشان دادند کاهش هزینه‌های زراعی باعث افزایش بهره‌وری در محصولات می‌شود. همچنین، به کار بستن سیاست‌های مناسب برای ادغام و یکپارچگی واحدهای کوچک و پراکنده ممکن است باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها، افزایش تولید و افزایش بهره‌وری شود. پژوهش حسنی و همکاران (۱۳۹۶) با هدف نشان دادن نقش عوامل مؤثر بر رفتارهای مدیریت منابع آب کشاورزان در منطقه دشت بهار همدان، نشان دادند عوامل درک آسیب‌پذیری، درک شدت تخریب و درک موانع حفاظت کشاورزان از منابع آب با رفتارهای مدیریتی منابع آب کشاورزان ارتباط

معناداری دارد. سیدان و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی با بررسی عوامل مؤثر بر ارتقاء بهره‌وری آب محصولات زراعی در استان همدان نشان دادند که هفت عامل شامل فنی و مدیریتی، زراعی، فیزیکی، نهادی، بازار، فردی و اجتماعی بر ارتقاء بهره‌وری آب محصولات زراعی مؤثر هستند ولی نقش عوامل فنی و مدیریتی بیشتر است. نتایج پژوهش حقایقی مقدم و دهقانی‌سانیج (۱۳۹۷) با هدف بررسی بهره‌وری آب کشاورزی در استان خراسان رضوی نشان داد بهره‌وری آب در محصولات زراعی و باغی استان در وضع موجود ۱/۲ کیلوگرم بر مترمکعب است که طی یک برنامه ۵ و ۱۰ ساله باید به اعداد ۱/۵۵ و ۱/۹ کیلوگرم بر مترمکعب ارتقاء یابد. ملارضا قصاب و همکاران (۱۳۹۹) با محاسبه بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب محصولات زراعی و عوامل مؤثر بر آن در شهرستان دزفول دریافتند بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی محصول گندم به ترتیب معادل ۱/۳۴ کیلوگرم و ۱۲/۴ هزار ریال بر مترمکعب است. نتایج تحلیل رگرسیون نیز نشان داد که متغیرهای نوع محصول، سن، سابقه کار کشاورزی، تحصیلات، سطح زیر کشت، داشتن شغل غیرکشاورزی، نوع منبع آب و روش آبیاری بر بهره‌وری فیزیکی و متغیرهای سن و سابقه کار کشاورزی، شغل غیرکشاورزی، بافت خاک و نوع منبع آب بر بهره‌وری اقتصادی آب مؤثرند. نتایج پژوهش فرحزا و همکاران (۱۳۹۹) نشان داد بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در محصول گندم در دشت مغان به ترتیب، ۱/۲۷ کیلوگرم بر مترمکعب و ۱۰۹۸ تومان بر مترمکعب است که با توجه به این نتیجه این محصول از نظر بهره‌وری فیزیکی آب و اقتصادی در وضعیت نسبتاً ضعیف قرار داشته است. در تحقیقی با هدف ارزیابی مزرعه‌ای بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در تولید گندم در شهرستان‌های اهواز و دشت آزادگان، ورجاوند و همکاران (۱۴۰۰) دریافتند تعداد دفعات آبیاری کمتر ولی با عمق بیشتر باعث افزایش بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب می‌شود. همچنین با افزایش مقدار شوری آب، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب کاهش می‌یابد. ابراهیم‌نژاد و همکاران (۱۴۰۰) در تحقیقی با هدف بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در تولید پرتقال در شهرستان قائم‌شهر نتیجه گرفتند شاخص CPD معادل ۹/۶ کیلوگرم بر مترمکعب، شاخص BPD معادل ۴۷۵۰۰ ریال بر مترمکعب و شاخص NBPD در سه نرخ بهره ۱۰، ۱۲ و ۱۵ درصد به ترتیب معادل ۲۹۰۰۰، ۲۸۰۰۰ و ۲۶۶۰۰ ریال بر مترمکعب است. دبی چاه، روزهای استفاده از چاه، مدت‌زمان صرف شده برای آبیاری، تعداد دفعات آبیاری، سن درختان، فاصله درختان، سن باروری درختان، هزینه سم و هزینه کود از عوامل مؤثر بر بهره‌وری آب می‌باشند. در بین متغیرهای مذکور متغیر مدت‌زمان صرف شده برای آبیاری از طریق تأثیر بر میزان آب آبیاری، بیشترین تأثیر را بر بهره‌وری فیزیکی آب داشته است. رایگا و نصراللهی (۱۴۰۰) در پژوهشی در زمینه اثر سرمایه اجتماعی بر مصرف آب نتیجه گرفت با افزایش سرمایه اجتماعی مدیریت مصرف آب بهبود می‌یابد. اینانلو طایفه یغمورلو و همکاران (۱۴۰۲) با بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری آب در استان قزوین دریافتند مهم‌ترین این عوامل شامل اقدامات زراعی- مدیریتی، اقدامات فنی- زیرساختی و مدیریت آبیاری است.

بلومی و ماتوسی (۲۰۰۶) در پژوهشی با بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری آب آبیاری محصول خرما در کشور تانزانیا نشان دادند میانگین بهره‌وری آب آبیاری معادل ۰/۱۸۵ کیلوگرم بر مترمکعب است و مهم‌ترین عامل مؤثر بر بهره‌وری آب آبیاری میزان شوری آب است. علی و تالوکودر (۲۰۰۸) عوامل مؤثر بر بهره‌وری آب در بخش کشاورزی را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند عوامل تأثیرگذار بر بهره‌وری آب کشاورزی شامل نوع محصول، میزان مصرف آب، تکنولوژی آبیاری، واریته گیاه، عوامل اقتصادی و عوامل خاک هستند. گارسیا تاجرو و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی بهره‌وری آب و واکنش درختان مرکبات به کم‌آبی در اسپانیا نتیجه گرفتند با صرفه‌جویی در میزان مصرف آب تا ۱۰۰۰ مترمکعب در هکتار، عملکرد بین ۱۰ تا ۱۲ درصد کاهش ولی بهره‌وری آب ۲۴ درصد افزایش می‌یابد. اوباسی و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی با بررسی

عوامل مؤثر بر بهره‌وری آب در نیجریه نتیجه گرفتند عواملی نظیر سطح تحصیلات، تجربه کار کشاورزی، اندازه مزرعه، ملاقات با مروج، میزان کود مصرفی و استفاده از نیروی کارگر اثر مثبت و سن اثر منفی بر بهره‌وری دارد. لی و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه خود بر روی بهره‌وری محصولات مختلف در دو سال ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ دریافتند کمترین بهره‌وری مربوط به محصول گندم به ترتیب برابر ۱/۱۹ و ۱/۶۷ کیلوگرم بر مترمکعب برای دو سال یاد شده بوده است. ژیائولین و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای با بررسی سهم عملکرد زراعی و عوامل آب و هوایی بر بهره-وری آب آبیاری در شمال غربی چین نشان دادند عوامل زراعی شامل آبیاری، تلقیح، فیلم‌های کشاورزی و سموم کشاورزی و عوامل اقلیمی چون میانگین دما و تابش خورشید به افزایش بهره‌وری آب آبیاری کمک کرده و سهم عوامل زراعی بیشتر از عوامل اقلیمی است. سان و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی با هدف بررسی حساسیت بهره‌وری آب محصول به تغییرات عوامل کشاورزی و آب و هوایی در چین، بهره‌وری آب محصول گندم را در سطح مزرعه معادل ۰/۸۵ بر مترمکعب محاسبه کردند. از بین عوامل اقلیمی، بهره‌وری آب دارای حساسیت بالاتر نسبت به رطوبت نسبی و سرعت باد و حساسیت کمتر نسبت به ساعات آفتابی بود. در بین متغیرهای کشاورزی، بهره‌وری آب حساسیت بیشتری به راندمان آبیاری و حساسیت کمتری به میزان کود مصرفی داشت. افزایش نهاده‌های کشاورزی و راندمان آبیاری از عوامل اصلی افزایش بهره-وری آب بودند. لی و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی با هدف تجزیه‌وتحلیل کمی بهره‌وری آب آبیاری در شمال غربی چین دریافتند عوامل محرک اصلی بهره‌وری آب آبیاری، کوددهی و تراکم کاشت است. همچنین، از نظر کشاورزان در مقیاس کوچک، بهبود بهره‌وری آب آبیاری باید عمدتاً با اقدامات مدیریتی کنترل شود، درحالی‌که در مقیاس وسیع، تفاوت‌های مکانی در عوامل خاک نیز باید توسط دولت در نظر گرفته شود. وی و همکاران (۲۰۲۰) در بررسی بهره‌وری مصرف آب کشاورزی در حوضه‌های رودخانه داخلی در شمال غربی چین دریافتند ظرفیت مدیریت و سخت‌گیری آن در حوزه‌های مختلف، فن‌آوری آبیاری و شرایط تسهیلات و خودگردانی کشاورزان، از عوامل کلیدی مؤثر بر بهره‌وری آب آبیاری است. علاوه بر این، ویژگی‌های کشاورز و خانواده، تفاوت‌های طبیعی و شرایط و توسعه اقتصادی و اجتماعی در مناطق مختلف نیز تأثیر به‌سزایی در بهره‌وری آب دارد. یان و همکاران (۲۰۲۰) با ارزیابی بهره‌وری آب کشاورزی در مناطق خشک چین دریافتند تنظیم ساختار کشت می‌تواند راهی مؤثر برای بهبود بهره‌وری آب باشد. موجری و مازویماوی (۲۰۲۱) با ارزیابی بهره‌وری آب در بین کشاورزان خرده مالک در زیمبابوه دریافتند کشت گونه‌های گیاهی مقاوم به خشکی که به آب کمتری احتیاج دارند، ذخیره بارش، اقدامات حفظ آب‌وخاک و استفاده از روش‌های کارآمدتر کاربرد آب، بر بهره‌وری آب مؤثرند.

بررسی نظری و سوابق مطالعات انجام‌شده در زمینه بهره‌وری آب کشاورزی نشان می‌دهد افزایش بهره‌وری فیزیکی و در نهایت بهبود بهره‌وری اقتصادی آب، تنها راه حل مشکل تولید غذا از منابع محدود و جلوگیری از واردات بی‌رویه محصولات کشاورزی است و لازم است موضوع بهره‌وری آب کشاورزی به‌عنوان یک عامل مؤثر در برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌سازی‌ها مدنظر قرار گیرد. همچنین، بهره‌وری آب کشاورزی تحت تأثیر عوامل فردی، اجتماعی، اقتصادی، زراعی، فنی و مدیریتی، اقلیمی، نهادی و بازار است. بااین‌حال، اگرچه مطالعات انجام‌شده در ایران در زمینه‌ی بهره‌وری آب بر سنجش عوامل مختلف متمرکز شده‌اند ولی عوامل اجتماعی، فنی و مدیریتی، زراعی، نهادی و بازار کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند، این در حالی است که افزایش بهره‌وری آب کشاورزی دستاورد بهبود عملکرد عوامل نامبرده است. همچنین، اغلب مطالعات پیشین فاقد یک تحلیل منطقی از رابطه بین تأثیر عوامل مختلف بر بهره‌وری آب کشاورزی هستند که در این تحقیق مورد توجه قرار گرفته است. در نتیجه، با توجه به اهمیت زیاد موضوع بهره‌وری آب در کشاورزی شهرستان سرخس و

در سطح تعاونی‌های آب‌بران آن، سؤالات قابل طرح این است که میزان بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در کشت غالب یعنی گندم در سطح تعاونی‌های آب‌بران به چه میزان است؟ و چه عواملی بر بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در تولید محصول گندم اثر معنی‌داری دارند؟ بر این اساس، در این پژوهش ابتدا به محاسبه بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در تولید گندم پرداخته شده و سپس عوامل مؤثر بر بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب گندم مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ درجه نظارت و کنترل، میدانی و از لحاظ گردآوری داده‌ها از نوع تحقیقات توصیفی است. همچنین تحقیق حاضر را به دلیل استفاده از پرسشنامه می‌توان در زمره‌ی تحقیقات پیمایشی نیز طبقه‌بندی کرد. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه بود. این پرسشنامه در قالب چندین قسمت شامل: ویژگی‌های فردی، اقتصادی و اجتماعی کشاورزان، اقدامات مدیریت مزرعه، ویژگی‌های مزرعه، اقدامات فنی و اقدامات زراعی تدوین شد. روایی پرسشنامه از سوی اساتید راهنما و مشاور مورد تائید قرار گرفت و پایایی آن با انجام یک طرح مطالعه راهنما روی ۳۰ نمونه خارج از جامعه آماری و محاسبه ضریب آلفای کرونباخ مشخص شد. ضریب آلفای کرونباخ برای سؤالات اقدامات فنی، اقدامات زراعی و سرمایه اجتماعی (کل)، به ترتیب، ۰/۸۷۱، ۰/۸۰۱ و ۰/۹۶۹ بود که حاکی از این است که ابزار سنجش در حد قابل قبولی از پایایی لازم برخوردار بوده است. جامعه آماری، شامل کلیه اعضای شش تعاونی فعال آب‌بران در زمین‌های پایین‌دست سد دوستی به نام‌های لقمان، اتحاد، نوروزآباد، اتفاق، انقلاب و سنگر به تعداد ۹۵۰ نفر بودند که با استفاده از جدول کرجسی و مورگان ۲۷۴ نفر از آنان به روش تصادفی با انتساب متناسب به‌عنوان نمونه‌های تحقیق انتخاب شدند. کلیه محاسبات آماری تحقیق با کمک نرم‌افزارهای SPSS، Excel و Eviews و استفاده از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی انجام شد. علاوه بر روش‌های آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار، فراوانی، درصد فراوانی و درصد تجمعی)، به‌منظور بررسی همبستگی بین سه شاخص بهره‌وری آب آبیاری و متغیرهای سن، تحصیلات، سابقه کار کشاورزی، درآمد کار کشاورزی، تعداد سال‌های سکونت در روستا، تعداد اعضای خانواده، تعداد اعضای فعال در کار کشاورزی، فاصله منبع تا مزرعه، دبی آب مزرعه، دفعات آبیاری گندم، مدت هر نوبت آبیاری، تعداد دوره‌های آموزشی شرکت کرده، دفعات مراجعه به مروج، سرمایه اجتماعی، اقدامات فنی، مدیریت مزرعه و اقدامات زراعی، از ضریب همبستگی اسپیرمن و برای بررسی رابطه خطی بین متغیرهای مستقل با سه شاخص بهره‌وری آب آبیاری از رگرسیون گام‌به‌گام استفاده شد.

رایج‌ترین شاخص‌های بهره‌وری آب در بخش کشاورزی، شامل شاخص تولید محصول به ازای حجم آب مصرفی[5](CPD)، شاخص درآمد ناخالص به ازای حجم آب مصرفی[6](BPD) و درآمد خالص (سود) به ازای حجم آب مصرفی[7](NBPD) است (ابراهیم نژاد و همکاران، ۱۴۰۰). شاخص تولید محصول به ازای حجم آب مصرفی، یکی از شاخص‌های مطرح در خصوص سنجش مقدار بهره‌وری آب در بخش کشاورزی است. این شاخص در واقع نسبت میزان محصول تولیدشده (کیلوگرم در هکتار)، به حجم آب آبیاری (مترمکعب در هکتار) است (رابطه ۱). هر چه این شاخص بیشتر باشد معرف بهره‌وری بالا و مصرف مناسب‌تر آب آبیاری است (بیات و بابازاده، ۱۳۹۱).

$$CPD = \frac{\text{مقدار محصول تولیدی}}{\text{مقدار آب آبیاری}} \qquad (۱)$$

در شاخص درآمد ناخالص به ازای حجم آب مصرفی، میزان درآمد ناخالص (ریال) نسبت به مقدار آب مصرف‌شده (مترمکعب) در نظر گرفته می‌شود (رابطه ۲).

$$BPD = \frac{\text{درآمد ناخالص}}{\text{مقدار آب مصرفی}} \qquad (۲)$$

[5]-Crop Per Drop
[6]-Benfit Per Drop
[7]-Net Benfit Per Drop

چون شاخص درآمد ناخالص به ازای حجم آب مصرفی یک شاخص ناقص برای انجام مطالعات است، شاخص درآمد خالص (سود) به ازای حجم آب مصرفی، نوع اصلاح‌شده آن است که یکی از بهترین شاخص‌ها برای سنجش بهره‌وری اقتصادی آب کشاورزی است. در این شاخص برخلاف شاخص درآمد ناخالص به ازای حجم آب مصرفی، به‌جای در نظر گرفتن درآمد ناخالص در صورت کسر، میزان درآمد خالص (سود) در صورت کسر قرار می‌گیرد (رابطه ۳)(احسانی و خالدی، ۱۳۸۲).

$$NBPD = \frac{\text{درآمد خالص (سود)}}{\text{مقدار آب مصرفی}} \qquad (۳)$$

در این تحقیق، سه شاخص نامبرده مطابق رابطه ۱، ۲ و ۳ برای محصول گندم به‌عنوان کشت غالب منطقه و تعاونی‌های آب‌بران حوزه پایین‌دست سد دوستی شهرستان سرخس محاسبه گردید. همچنین جهت بررسی تأثیر عوامل مؤثر بر بهره‌وری آب گندم در تعاونی‌های آب‌بران زمین-های پایین‌دست سد دوستی از رابطه (۴) استفاده گردید.

$$Y=f\,(X_1, X_2, X_3 \ldots Xn) \qquad (۴)$$

در این رابطه y میزان بهره‌وری آب و x ها نشان‌دهنده عوامل فردی، اجتماعی، اقتصادی، آموزشی، مدیریت مزرعه، ویژگی‌های مزرعه، اقدامات زراعی و فنی مؤثر بر بهره‌وری آب به شرح زیر می‌باشند:

عوامل فردی شامل جنسیت، وضعیت تأهل، سن، تحصیلات، محل تولد، شغل اصلی، سابقه کار کشاورزی، تعداد سال‌های سکونت در روستا، تعداد اعضای خانواده، تعداد نیروی کار خانوادگی، سابقه عضویت در تعاونی آب-بران، نوع مسئولیت در تعاونی؛

عوامل اجتماعی شامل عضویت در سایر تشکل‌ها غیر از تعاونی، سرمایه اجتماعی شامل مؤلفه‌های مشارکت (۱۴ گویه)، اعتماد (۱۰ گویه)، میزان تبادل اطلاعات (هفت گویه)، میزان آگاهی (پنج گویه) و درک متقابل دیگران و رضایت از زندگی (هفت گویه) که در قالب طیف پنج‌قسمتی لیکرت (خیلی کم، کم، تا حدی، زیاد و خیلی زیاد) مطرح شد؛

عوامل اقتصادی شامل کل سطح زیر کشت گندم، میزان کل عملکرد گندم، هزینه تولید گندم، درآمد کل حاصل از فروش گندم و کاه، کلش و بقایای گندم، هزینه کل سم، کود، اجاره زمین، ماشین‌آلات، بذر، نیروی کارگر، تأسیسات انتقال آب، آب مصرفی یا آب‌بها و درآمد کشاورزی؛

عوامل آموزشی شامل شرکت در دوره‌های آموزشی و ترویجی مرتبط با آب و آبیاری، تعداد شرکت در دوره‌های آموزشی در مورد آب و آبیاری، مراجعه به مروج کشاورزی یا کارشناس در زمینه مسائل مربوط به آبیاری مزرعه، تعداد مراجعه به مروج کشاورزی یا کارشناس در زمینه مسائل مربوط به آبیاری مزرعه؛

عوامل مدیریت مزرعه شامل تعداد دفعات آبیاری مزرعه گندم، مدت‌زمان صرف شده برای هر نوبت آبیاری مزرعه؛

عوامل مربوط به ویژگی‌های مزرعه شامل وضعیت مالکیت زمین کشاورزی، تعداد قطعات زمین کشاورزی، وضعیت استقرار اراضی، شکل هندسی مزرعه، نوع سیستم آبیاری مزرعه، نوع بافت خاک مزرعه، نوع ارقام مورد کشت در مزرعه، فاصله منبع اصلی آب تا مزرعه، جنس کانال آب انتقال آب تا مزرعه، دبی آب ورودی مزرعه؛

عوامل مربوط به اقدامات فنی شامل استفاده مجدد از آب-های زهکشی در مزرعه، انجام آبیاری مزرعه بر اساس رطوبت خاک، اجرای عملیات خاکورزی حفاظتی، نصب دریچه و تقسیم‌کننده و وسیله اندازه‌گیری مقدار آب در مسیر کانال آب، استفاده از پوشش‌های پلاستیکی و آلی در مزرعه، تسطیح مناسب مزرعه، پوشش کانال‌های آب‌رسانی و انهار، استفاده از روش‌های آبیاری تحت‌فشار، تاریخ کاشت بذر، انتخاب زمان مناسب تهیه زمین، جمع‌آوری و ذخیره بارش، زمان‌بندی آبیاری، چرای تناوبی که در قالب طیف پنج‌قسمتی لیکرت (خیلی کم، کم، تا حدی، زیاد و خیلی زیاد) مطرح شد.

عوامل مربوط به اقدامات زراعی شامل کشت گیاهان مقاوم در برابر خشکی، کشت گیاهان مقاوم به شوری، استفاده از ارقام اصلاح‌شده با کارایی مصرف آب بالا، انتقال کشت‌های بهاره به پاییزه، استفاده از الگوی

کشت متناسب با شرایط اقلیمی منطقه و کشت گیاهان پوششی که در قالب طیف پنج‌قسمتی لیکرت (خیلی کم، کم، تا حدی، زیاد و خیلی زیاد) مطرح شد.

محدوده جغرافیایی تحقیق

شهرستان سرخس با وسعت ۵۳۹۷ کیلومترمربع در حاشیه مرز ایران با جمهوری ترکمنستان در فاصله ۱۸۶ کیلومتری از مرکز استان در مدارهای ۶۱ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی- غربی و ۳۶ درجه و ۲۲ دقیقه عرض شمالی- جنوبی قرار دارد. این شهرستان دارای دو بخش، دو شهر، شش دهستان و ۸۵ روستای دارای سکنه است. بر اساس آخرین آمار موجود تا سال ۱۴۰۲، جمعیت شهرستان ۹۷۵۱۹ نفر است که ۴۳۴۲۰ نفر در شهر و ۵۴۰۹۸ نفر در روستاها ساکن می‌باشند. ارتفاع شهرستان از سطح دریای آزاد ۲۸۰ متر، اقلیم خشک سرد، متوسط بارندگی سالیانه حدود ۱۸۱ میلی‌متر و متوسط حداقل درجه حرارت ۱۲/۴ سانتی‌گراد است. شهرستان دارای ۱۶۲۴۹ هکتار سطح زیر کشت آبی، ۲۰۹۰۷ هکتار سطح زیر کشت دیم و دارای ۶۷۰۳۴۰ واحد دامی و تولید بیش از ۱۸۵ هزار تن محصولات زراعی، باغی، دامی و آبزیان است. مهم‌ترین محصولات زراعی و باغی شهرستان سرخس شامل گندم، جو، پنبه، کلزا، یونجه، ذرت علوفه‌ای، هندوانه، خربزه، چغندرقند، هندوانه آجیلی، پسته، انگور و آلو است. در این شهرستان حدود ۲۷۲ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق، ۱۴ رشته قنات و ۲۱ چشمه وجود دارد که از آن‌ها بیش از ۱۶۳ میلیون مترمکعب آب استحصال و به مصرف کشاورزی می‌رسد. سد دوستی در سال ۱۳۸۴ بر روی رودخانه مرزی هریررود احداث شده است. این سد مرز مشترک سه کشور ایران، افغانستان و ترکمنستان را تشکیل می‌دهد و مهم‌ترین منبع تأمین‌کننده آب شهر سرخس است. تعداد بهره‌برداران بخش کشاورزی ۸۸۴۰ نفر است (مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان سرخس، ۱۴۰۱).

نتایج

تمامی پاسخگویان مرد، متأهل و از نظر سطح تحصیلات ۳۳/۲ درصد بی‌سواد، ۲۳ درصد دارای تحصیلات راهنمایی، ۲۱/۵ درصد دارای تحصیلات ابتدایی، ۱۶/۱ درصد دارای تحصیلات دیپلم، ۱/۵ درصد دارای تحصیلات فوق دیپلم و ۴/۷ درصد دارای تحصیلات لیسانس و بالاتر بودند. میانگین سکونت در روستا ۴۴/۸۴ سال، میانگین سابقه عضویت در تعاونی آب‌بران، ۱۴/۹۶ سال، میانگین سنی ۵۸/۵۴ سال و میانگین سابقه کار کشاورزی ۴۵/۸۶ سال بود. میانگین تعداد اعضای خانواده ۶/۸۱ نفر و میانگین تعداد اعضای خانواده کمک کار کشاورزی ۱/۱۵ نفر بود. میانگین درآمد کشاورزی در سال، ۱۷۶۰ میلیون ریال بود. اکثر آنان در تشکل دیگری غیر از تعاونی آب‌بران عضویت ندارند (۵۷/۷ درصد) و مسئولیت اکثر آنان در تعاونی عضو عادی است (۹۲ درصد). میانگین شرکت در دوره آموزشی مرتبط با آبیاری مزرعه، چهار دوره و میانگین تماس آنان با مروجان کشاورزی در سال، پنج دفعه بود. از نظر مالکیت، اراضی کشاورزی بیشتر آنان متعلق به آستان قدس رضوی (۴۷/۴ درصد)، استقرار در یک جا (۷۱/۹ درصد) و دارای شکل هندسی منظم (۹۲/۳ درصد) بود. مزرعه اکثر پاسخگویان دارای روش آبیاری غرقابی (۳۸/۷ درصد)، بافت خاک رسی (۷۳/۷ درصد) و کانال انتقال آب خاکی (۶۱/۷ درصد) بود. اکثر پاسخگویان از هر دو رقم کشت بومی (سیستانی) و اصلاح‌شده (پیشتاز، پیشگام، سیروان، میهن، حیدری، رخشان و مهرگان) استفاده کرده (۴۴/۹ درصد) و تاکنون از تسهیلات بانکی مرتبط با آبیاری برای مزرعه خود استفاده نکرده‌اند (۹۱/۲ درصد). میانگین تعداد قطعات زمین ۱/۶۳، میانگین فاصله منبع آب تا مزرعه ۸۱۹ متر، میانگین دبی آب مزرعه ۰/۰۴۳ مترمکعب بر ثانیه، میانگین دفعات آبیاری مزرعه گندم در طول فصل زراعی ۷ مرتبه، میانگین مدت زمان صرف شده برای هر نوبت آبیاری در هر هکتار زمین ۳/۵ ساعت بود. میانگین زمین تحت کشت اکثر آنان ۶/۴۴ هکتار و میانگین سطح زیر کشت گندم ۲/۸۷ هکتار بود. میانگین عملکرد

گندم ۳/۶۱ تن در هکتار، میانگین هزینه سم، کود، ماشین-آلات، بذر و نیروی کار به ترتیب، ۳۰، ۲۵، ۳۳، ۳۵ و ۲۹ میلیون ریال در هکتار بود. همچنین، میانگین هزینه تولید گندم ۱۴/۸، میانگین درآمد ناخالص گندم ۳۸۵ و میانگین درآمد خالص گندم ۲۳۸ میلیون ریال در هکتار بود. نتایج همچنین نشان داد میانگین بهره‌وری فیزیکی آب مصرفی (CPD) برای محصول گندم معادل ۱/۳۵ کیلوگرم بر مترمکعب است. میانگین بهره‌وری اقتصادی آب مصرفی نیز برای شاخص درآمد ناخالص (BPD) معادل ۱۵۲۹۲۰ ریال به ازای هر مترمکعب و برای شاخص درآمد خالص (سود) (NBPD)، معادل ۹۴۷۱۰ ریال به ازای هر مترمکعب است.

با توجه به مقادیر میانگین طیف پنج‌قسمتی لیکرت (خیلی کم، کم، تا حدی، زیاد و خیلی زیاد)، مهم‌ترین اقدامات فنی کشاورزان شامل "انجام آبیاری مزرعه بر اساس رطوبت خاک"، "زمان‌بندی آبیاری" و "انتخاب زمان مناسب تهیه زمین" و مهم‌ترین اقدامات زراعی آنان، شامل "استفاده از الگوی کشت متناسب با شرایط اقلیمی منطقه"، "انتقال کشت‌های بهاره به پاییزه" و "استفاده از ارقام اصلاح‌شده با کارایی مصرف آب بالا" بود. نتایج حاصل از بررسی ابعاد سرمایه اجتماعی نشان داد در مؤلفه مشارکت، بالاترین میانگین مربوط به "حضور در انتخابات (مجلس، شوراها، ریاست جمهوری و..)، "حضور در مراسم رسمی نظیر راهپیمایی، نماز جماعت و جشن و "دیدار با دیگر اعضای تعاونی آب‌بران و شرکت در مراسم آنان" بود. در مؤلفه اعتماد، بالاترین میانگین مربوط به "اعتماد به گروه‌های اجتماعی غیردولتی نظیر انجمن‌های خیریه، صندوق قرض‌الحسنه و..."، "اعتماد به نهادهای رسمی نظیر جهاد کشاورزی، بانک‌ها و اداره تعاون" و "مشورت با دیگر اعضاء تعاونی آب‌بران" بود. در مؤلفه تبادل اطلاعات، بالاترین میانگین مربوط به "تبادل اطلاعات با اعضای تعاونی از طریق مذاکرات دوستانه به‌واسطه حضور در تعاونی آب‌بران"، "تبادل اطلاعات با اعضای تعاونی از طریق شرکت در جلسات تعاونی آب‌بران" و "تبادل اطلاعات با ادارات دولتی" بود. در مؤلفه آگاهی، بالاترین میانگین مربوط به "میزان دانش و اطلاعات مسائل اقتصادی نظیر وضعیت بازار، قیمت‌ها، تورم و ..."، "میزان دانش و اطلاعات در مسائل فرهنگی نظیر دین، آداب، سنن و .." و "میزان دانش و اطلاعات از اثرات مثبت فعالیت‌های تعاونی آب‌بران" بود. در نهایت، در مؤلفه درک متقابل دیگران و رضایت از زندگی، بالاترین میانگین مربوط به "وساطت اجتماعی (میانجی‌گری در حل اختلافات مردم)"، "ارزش زندگی (رضایت از زندگی و با ارزش دانستن خود در جامعه)" و "احساس امنیت (داشتن آسودگی و آرامش خاطر در زندگی)" بود. نتایج مقایسه مقادیر میانگین میانگین‌ها بین پنج مؤلفه سرمایه اجتماعی نشان داد، مؤلفه‌های درک متقابل دیگران و رضایت از زندگی (۳/۵۲)، اعتماد (۳/۱۷)، آگاهی (۳/۱۶)، مشارکت (۲/۸۱) و تبادل اطلاعات (۲/۲۵)، در بین اعضای تعاونی‌های آب بران مورد مطالعه به ترتیب بیشترین مقادیر را دارا هستند.

با توجه به نرمال نبودن توزیع متغیرهای تحقیق، به‌منظور مقایسه میانگین رتبه شاخص‌های بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب از آزمون‌های ناپارامتری من‌ویتنی برای متغیرهای دو گروهی و کروسکال‌والیس برای متغیرهای بیش از دو گروه استفاده شد. نتایج آزمون من‌ویتنی نشان داد میانگین هر سه شاخص بهره‌وری آب برحسب مراجعه به مروج، شرکت در دوره آموزشی، شکل هندسی مزرعه، میزان تحصیلات، تعداد قطعات زمین کشاورزی و نام تعاونی، تفاوت معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$)، به‌گونه‌ای که میانگین رتبه‌ای هر سه شاخص برای کشاورزانی که در ارتباط با مروج بودند، در دوره‌های آموزشی شرکت داشتند، شکل هندسی مزرعه آنان منظم بود و دارای سه قطعه یا بیشتر زمین کشاورزی بودند، به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. همچنین، نتایج آزمون کروسکال‌والیس نشان داد میانگین هر سه شاخص بهره‌وری آب برحسب میزان تحصیلات و نام تعاونی تفاوت معنی‌داری داشت، به‌گونه‌ای که در شاخص CPD بالاترین میانگین را طبقه دیپلم و بالاتر و کمترین میانگین را طبقه ابتدایی داشت و در شاخص‌های BPD و NBPD، بالاترین میانگین را طبقه بی‌سواد و

کمترین میانگین را طبقه ابتدایی داشت. در شاخص CPD بالاترین میانگین را تعاونی انقلاب و کمترین میانگین را تعاونی نوروزآباد و در شاخص‌های BPD و NBPD بالاترین میانگین را تعاونی سنگر و کمترین میانگین را تعاونی نوروزآباد داشت. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در دو شاخص بهره‌وری اقتصادی آب (BPD و NBPD) برحسب استفاده از تسهیلات بانکی وجود دارد (p<۰/۰۵)، در این مورد، یافته‌ها نشان داد میانگین دو شاخص در گروهی که از تسهیلات بانکی استفاده کردند به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروهی بود که از تسهیلات بانکی استفاده نکرده بودند. در این مورد، در شاخص بهره‌وری فیزیکی آب (CPD) تفاوتی بین میانگین رتبه‌ای دو گروه مشاهده نشد (p>۰/۰۵). همچنین، در دو شاخص CPD و NBPD تفاوت معنی‌داری برحسب وضعیت استقرار اراضی وجود ندارد (p>۰/۰۵) اما در شاخص BPD میانگین اراضی پراکنده در چند نقطه به‌طور معنی‌داری بیشتر از اراضی یکجا بود (p<۰/۰۵). علاوه بر این، میانگین هر سه شاخص بهره‌وری آب برحسب نوع مسئولیت در تعاونی، محل تولد، شغل اصلی و نوع ارقام کشت تفاوت معنی‌داری نداشت، به‌بیان‌دیگر رابطه‌ای بین مسئولیت در تعاونی، محل تولد، شغل اصلی و نوع ارقام کشت و شاخص‌های بهره‌وری آب مشاهده نشد (p>۰/۰۵)(جدول ۱).

به منظور بررسی همبستگی بین متغیرهای عمومی و زمینه‌ای با شاخص‌های فیزیکی و اقتصادی بهره‌وری آب از آزمون اسپیرمن استفاد شد. نتایج نشان داد که سن فقط با شاخص NBPD رابطه مثبت و معنی‌دار دارد. متغیرهای سابقه کار کشاورزی، درآمد، تعداد اعضای فعال خانواده در کار کشاورزی، تعداد دوره‌های آموزشی شرکت کرده، دفعات مراجعه به مروج، سرمایه اجتماعی، اقدامات فنی و اقدامات زراعی، رابطه مثبت و معنی‌داری با تمامی شاخص‌های بهره‌وری آب داشت (p<۰/۰۵). متغیر میزان اراضی تحت مالکیت کشاورز با شاخص فیزیکی بهره‌وری آب رابطه معنی‌دار نداشت ولی با شاخص‌های اقتصادی بهره‌وری آب رابطه معنی‌دار داشت. مولفه‌های سرمایه اجتماعی چون مشارکت، اعتماد، میزان تبادل اطلاعات و درک متقابل دیگران و رضایت از زندگی نیز رابطه مثبت و معنی‌داری با تمامی شاخص‌های بهره‌وری آب داشتند و فقط مولفه میزان آگاهی فاقد رابطه معنی‌دار با این شاخص-ها بود. همچنین، فاصله منبع تا مزرعه و مدت هر نوبت آبیاری رابطه منفی و معنی‌داری با تمامی شاخص‌های بهره‌وری آب داشت (p<۰/۰۵). علاوه بر این، بین تعداد سال‌های سکونت در روستا، تعداد اعضای خانواده و دفعات آبیاری گندم و شاخص‌های بهره‌وری آب رابطه معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵) (جدول ۲).

برای بررسی عوامل موثر بر شاخص‌های فیزیکی و اقتصادی بهره‌وری آب، از تحلیل رگرسیون گام به گام (Stepwise) استفاده شد. نتایج تحلیل رگرسیون در مورد شاخص CPD در جدول (۳) نشان می‌دهد مقدار ضریب تعیین برابر با ۰/۲۶ می‌باشد که نشان می‌دهد ۲۶ درصد تغییرات این شاخص توسط شش متغیر درآمد کشاورزی، مدت زمان هر نوبت آبیاری، اعتماد، تعداد قطعات زمین کشاورزی، فاصله منبع آب تا مزرعه و شکل هندسی مزرعه توضیح داده می‌شود و سایر متغیرها بر شاخص CPD موثر نبوده‌اند. با توجه به مقدار F (۱۱/۸۴۹) و سطح معنی‌داری آن، معنی‌دار بودن رگرسیون و رابطه خطی بین متغیرها در سطح ۹۹ درصد اطمینان تأیید گردید. با توجه به ستون B و سطح معنی‌داری، مشاهده می‌شود که متغیرهای مدت زمان هر نوبت آبیاری، شکل هندسی مزرعه و فاصله منبع آب تا مزرعه، تأثیر منفی و معنی‌دار و متغیرهای درآمد کشاورزی، اعتماد و تعداد قطعات زمین کشاورزی، تأثیر مثبت و معنی‌دار بر شاخص CPD دارند. از مقادیر بتا (β) در جدول (۳) می‌توان برای بیان اهمیت و نقش متغیرهای مستقل در توضیح متغیر وابسته استفاده کرد و در مورد اهمیت نسبی متغیرها قضاوت کرد. بزرگ بودن مقدار بتا نشان دهندهٔ اهمیت نسبی و نقش آن در توضیح متغیر وابسته می‌باشد، بنابراین، می‌توان قضاوت کرد که متغیرهای درآمد کشاورزی، اعتماد، تعداد قطعات زمین کشاورزی،

مدت زمان هر نوبت آبیاری، شکل هندسی مزرعه و فاصله منبع آب تا مزرعه، به ترتیب نقش بیشتری در توضیح تغییرات شاخص CPD دارند. مقدار آماره دوربین- واتسون (D.W) برابر ۱/۶۰۹، است که در بازه مورد قبول ۱/۵ تا ۲/۵ قرار دارد و نشان می‌دهد بین خطاهای مدل همبستگی وجود ندارد. با توجه به مقادیر آماره تحمل (Tolerance) که بیشتر از ۰/۴ است و مقادیر آماره عامل افزایش واریانس (VIF) که کمتر از پنج است می‌توان نتیجه گرفت میزان هم‌خطی بین متغیرهای مستقل قابل توجه نیست.

جدول ۱- نتایج آزمون من‌ویتنی و کروسکال‌والیس به‌منظور مقایسه نمره شاخص‌های بهره‌وری آب در گروه‌های مختلف

متغیر	CPD		BPD		NBPD	
	میانگین رتبه‌ای	Z (sig)	میانگین رتبه‌ای	Z (sig)	میانگین رتبه‌ای	Z (sig)
مراجعه به مروج						
بلی	156.52	-3.60	176.49	-7.27	175.32	-7.05
خیر	122.68	(0.000)	106.49	(0.000)	107.39	(0.000)
شرکت در دوره آموزشی						
بلی	152.82	-2.69	155.48	-3.15	155.69	3.19
خیر	126.73	(0.007)	124.88	(0.002)	124.73	(0.001)
مسئولیت در تعاونی						
عضو هیئت مدیره	154.23	-1.03	161.25	-1.47	159.64	-1.37
عضو عادی	136.04	(0.301)	135.43	(0.142)	135.57	(0.172)
استفاده از تسهیلات بانکی						
بلی	149.50	-0.87	181.46	-2.85	179.15	-2.70
خیر	136.35	(0.437)	132.28	(0.004)	133.50	(0.007)
نام تعاونی						
لقمان	99.73	112/10	124.24	101.39	123.81	82.29
اتحاد	115.47	(0.000)	111.17	(0.000)	119.19	(0.000)
نوروزآباد	48.19		46.81		54.01	
اتفاق	167.81		165.48		169.57	
انقلاب	188.97		181.49		162.99	
سنگر	186.28		184.27		176.18	
سطح تحصیلات						
بی‌سواد	149.15	12.62	154.30	12.05	155.94	12.24
ابتدایی	106.85	(0.006)	110.51	(0.007)	110.55	(0.007)
راهنمایی یا سیکل	136.27		130.70		132.06	
دیپلم و بالاتر	151.04		145.57		141.68	
محل تولد						
روستا	137.06	-0.43	136.81	-0.68	136.55	-0.93
شهر	147.04	(0.669)	152.67	(0.497)	158.25	(0.353)
شغل اصلی						
کشاورزی	137.26	-0.14	138.52	-0.60	137.48	-0.16
غیر کشاورزی	139.37	(0.889)	129.47	(0.549)	135.34	(0.872)
محل سکونت						
دائم در روستا	131.15	4.32	131.73	2.82	130.89	3.38
دائم در شهر	139.54	(0.115)	143.47	(0.224)	149.60	(0.185)
هر دو	157.02		151.51		148.80	
تعداد قطعات زمین کشاورزی						
یک قطعه	130.69	7.87	128.58	17.66	132.37	14.97
دو قطعه	134.63	(0.049)	130.70	(0.001)	125.51	(0.002)
سه قطعه	173.82		164.44		152.94	
بیشتر از سه قطعه	157.65		199.32		198.52	
وضعیت استقرار اراضی						
یکجا	133.95	-1.19	131.00	-2.17	132.45	-1.69
پراکنده در چند نقطه	146.59	(0.235)	154.13	(0.030)	150.43	(0.091)
شکل هندسی اراضی						
منظم	140.41	-2.11	140.41	-2.78	141.55	-2.94
نامنظم	102.50	(0.035)	102.50	(0.005)	88.74	(0.003)

جدول ۲- نتایج آزمون همبستگی بین شاخص‌های بهره‌وری آب با متغیرهای عمومی و زمینه‌ای

متغیرها	شاخص‌های بهره‌وری آب					
	CPD		BPD		NBPD	
	r	P	r	p	r	p
سن	0.11	0.069	0.16	0.012	0.17	0.005
سابقه کار کشاورزی	0.16	0.006	0.22	0.000	0.24	0.000
درآمد کار کشاورزی	0.38	0.000	0.39	0.000	0.39	0.000
میزان اراضی تحت مالکیت	0.096	0.114	0.159	0.009	0.145	0.017
تعداد سال‌های سکونت در روستا	-0.09	0.150	-0.05	0.374	-0.05	0.407
تعداد اعضای خانواده	0.05	0.337	0.10	0.096	0.12	0.056
تعداد اعضای فعال در کار کشاورزی	0.17	0.005	0.20	0.001	0.20	0.001
فاصله منبع تا مزرعه	-0.26	0.000	-0.18	0.003	-0.16	0.009
دبی آب مزرعه	-0.12	0.050	-0.05	0.407	0.01	0.945
دفعات آبیاری گندم	-0.09	0.127	-0.40	0.505	0.03	0.627
مدت زمان هر نوبت آبیاری	-0.30	0.000	-0.43	0.000	-0.44	0.000
تعداد دوره‌های آموزشی شرکت کرده	0.19	0.002	0.22	0.000	0.22	0.000
دفعات مراجعه به مروج	0.22	0.000	0.29	0.000	0.29	0.000
مشارکت	0.223	0.000	0.242	0.000	0.255	0.000
اعتماد	0.342	0.000	0.337	0.000	0.327	0.000
میزان تبادل اطلاعات	0.150	0.016	0.171	0.006	0.205	0.001
میزان آگاهی	0.061	0.329	0.031	0.619	0.076	0.219
درک متقابل دیگران و رضایت از زندگی	0.139	0.025	0.134	0.030	0.173	0.005
سرمایه اجتماعی (کل)	0.20	0.002	0.19	0.003	0.22	0.000
عوامل فنی	0.15	0.020	0.18	0.004	0.20	0.001
عوامل زراعی	0.20	0.001	0.22	0.000	0.20	0.001

جدول ۳- نتایج تحلیل رگرسیونی عوامل موثر بر شاخص CPD

متغیرها	B	خطای معیار	مقدار β	مقدار t	معنی‌داری	VIF	Tolerance
مقدار ثابت	1.054	0.410	-	2.571	0.011	-	-
درآمد کشاورزی	1.681×10^{-9}	0.001	0.266	2.906**	0.004	2.638	0.421
مدت زمان هر نوبت آبیاری	0.127	0.044	-0.183	-2.875**	0.004	1.275	0.784
اعتماد	0.236	0.074	0.218	3.186**	0.002	1.484	0.674
تعداد قطعات زمین کشاورزی	0.388	0.112	0.216	3.466**	0.001	1.230	0.813
فاصله منبع آب تا مزرعه	-0.002	0.001	-0.137	-2.133*	0.034	1.308	0.762
شکل هندسی مزرعه	-0.579	0.239	-0.139	-2.419*	0.016	1.036	0.965

خلاصه مدل: F= 11.849 ، Sig= 0.000 ، R= 0.51 ، R^2= 0.26 ، D.W=1.609

*معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ و **معنی‌داری در سطح ۰/۰۱

در مورد شاخص BPD، نتایج تحلیل رگرسیون در جدول (۴) حاکی از این است که مقدار ضریب تعیین برابر با ۰/۳۴ می‌باشد که به معنای این است که ۳۴ درصد تغییرات این شاخص توسط پنج متغیر مدت زمان هر نوبت آبیاری، اعتماد، تعداد قطعات زمین کشاورزی، شکل هندسی مزرعه و تعداد اعضای خانواده مشارکت کننده در کار کشاورزی توضیح داده می شود. با توجه به مقدار F (۲۴/۶۹۳) و سطح معنی‌داری آن، معنی‌دار بودن رگرسیون در سطح ۹۹ درصد اطمینان تأیید می‌شود. با توجه به ستون B و سطح معنی‌داری، مشاهده می‌شود که متغیرهای مدت زمان هر نوبت آبیاری و شکل هندسی مزرعه، تأثیر منفی و معنی‌دار و متغیرهای اعتماد، تعداد قطعات زمین کشاورزی و تعداد اعضای خانواده مشارکت کننده در کار کشاورزی، تأثیر مثبت و معنی‌دار بر شاخص BPD دارند. با توجه به

مقادیر بتا (β) در جدول (۴)، می‌توان قضاوت کرد که متغیرهای مدت زمان هر نوبت آبیاری، اعتماد، تعداد قطعات زمین کشاورزی، شکل هندسی مزرعه و تعداد اعضای خانواده مشارکت کننده در کار کشاورزی، به ترتیب نقش بیشتری در توضیح تغییرات شاخص BPD دارند. مقدار آماره دوربین- واتسون برابر ۱/۱۱۶، نشان دهنده این است که بین خطاهای مدل همبستگی وجود ندارد. با توجه به مقادیر آماره تحمل و مقادیر آماره عامل افزایش واریانس، می‌توان نتیجه گرفت میزان هم‌خطی بین متغیرهای مستقل قابل توجه نیست.

جدول ۴- نتایج تحلیل رگرسیونی عوامل موثر بر شاخص BPD

متغیرها	B	خطای معیار	مقدار β	مقدار t	معنی‌داری	VIF	Tolerance
مقدار ثابت	14941.341	3909.025	-	3.822	0.311	-	-
مدت زمان هر نوبت آبیاری	-2313.009	405.633	-0.317	-5.702**	0.000	1.110	0.901
اعتماد	3239.429	633.676	0.285	5.112**	0.000	1.118	0.895
تعداد قطعات زمین کشاورزی	3789.982	1031.363	0.201	3.675**	0.000	1.075	0.930
شکل هندسی مزرعه	-8730.590	2348.677	-0.199	-3.717**	0.000	1.029	0.972
تعداد اعضای خانواده مشارکت کننده در کشاورزی	1402.151	443.071	0.174	3.165**	0.002	1.082	0.925

خلاصه مدل: $F= 24.693$ ، $Sig= 0.000$ ، $R= 0.59$ ، $R^2= 0.34$ ، $D.W= 1.116$

**معنی‌داری در سطح ۰/۰۱

در مورد شاخص NBPD، با توجه به نتایج تحلیل رگرسیون در جدول (۵)، مقدار ضریب تعیین برابر با ۰/۳۱ می‌باشد که بیانگر این است که ۳۱ درصد تغییرات این شاخص توسط توسط پنج متغیر مدت زمان هر نوبت آبیاری، اعتماد، تعداد اعضای خانواده مشارکت کننده در کار کشاورزی، شکل هندسی مزرعه و تعداد قطعات زمین کشاورزی، توضیح داده می شود. با توجه به مقدار F (۲۰/۹۲۳) و سطح معنی‌داری آن، معنی‌دار بودن رگرسیون در سطح ۹۹ درصد اطمینان تأیید می‌شود. با توجه به ستون B و سطح معنی‌داری، مشاهده می‌شود که متغیرهای مدت زمان هر نوبت آبیاری و شکل هندسی مزرعه تأثیر منفی و معنی‌دار و متغیرهای اعتماد، تعداد اعضای خانواده مشارکت کننده در کار کشاورزی و تعداد قطعات زمین کشاورزی، تأثیر مثبت و معنی‌دار بر شاخص NBPD دارند. با توجه به مقادیر بتا (β) در جدول (۵)، می‌توان قضاوت کرد که متغیرهای مدت زمان هر نوبت آبیاری، اعتماد، تعداد اعضای خانواده مشارکت کننده در کار کشاورزی، شکل هندسی مزرعه و تعداد قطعات زمین کشاورزی، به ترتیب نقش بیشتری در توضیح تغییرات شاخص NBPD دارند. مقدار آماره دوربین- واتسون برابر ۱/۳۲۹، نشان دهنده این است که بین خطاهای مدل همبستگی وجود ندارد. با توجه به مقادیر آماره تحمل و مقادیر آماره عامل افزایش واریانس، می‌توان نتیجه گرفت میزان هم‌خطی بین متغیرهای مستقل قابل توجه نیست.

جدول ۵- نتایج تحلیل رگرسیونی عوامل موثر بر شاخص NBPD

متغیرها	B	خطای معیار	مقدار β	مقدار t	معنی‌داری	VIF	Tolerance
مقدار ثابت	9576.960	2819.456	-	3.397	0.001	-	-
مدت زمان هر نوبت آبیاری	-1499.820	292.570	-0.293	-5.126**	0.000	1.110	0.901
اعتماد	2113.349	457.050	0.265	4.624**	0.000	1.118	0.895
تعداد اعضای خانواده مشارکت کننده در کشاورزی	1139.544	319.573	0.201	3.566**	0.000	1.082	0.925
شکل هندسی مزرعه	-5226.806	1694.026	-0.176	-3.203**	0.002	1.029	0.972
تعداد قطعات زمین کشاورزی	1811.108	743.890	0.137	2.435*	0.016	1.075	0.930

خلاصه مدل: $F= 20.923$ ، $Sig= 0.000$ ، $R= 0.56$ ، $R^2= 0.31$ ، $D.W= 1.329$

*معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ و **معنی‌داری در سطح ۰/۰۱

بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مطالعه میانگین بهره‌وری فیزیکی آب مصرفی (CPD) برای محصول گندم معادل ۱/۳۵ کیلوگرم بر مترمکعب بود که این مقدار از میانگین کشوری شاخص بهره‌وری فیزیکی آب در گندم که ۰/۷۷ کیلوگرم بر مترمکعب است (ملارضا قصاب و همکاران، ۱۳۹۹)، بیشتر است. میانگین بهره‌وری اقتصادی آب مصرفی نیز برای شاخص درآمد ناخالص (BPD) ۱۵۲۹۲۰ ریال به ازای هرمترمکعب و برای شاخص درآمد خالص (سود) (NBPD)، ۹۴۷۱۰ ریال به ازای هرمترمکعب می باشد. اگر چه شرایط منطقه، راهبردی بودن کشت گندم در کشور و خرید تضمینی آن توسط دولت، باعث افزایش انگیزه کشاورزان برای کشت آن به عنوان محصولی دست به نقد و دارای مزیت است، با این حال، این نتیجه نشان می‌دهد ادامه کشت گندم در محدوده جغرافیایی تحقیق دارای توجیه کافی است و این محصول می‌تواند در الگوی کشت باقی بماند. مقایسه مقادیر میانگین میانگین‌ها بین پنج مولفه سرمایه اجتماعی نیز نشان داد، مولفه‌های درک متقابل دیگران و رضایت از زندگی، اعتماد، آگاهی، مشارکت و تبادل اطلاعات، در بین اعضای تعاونی‌های آب‌بران مورد مطالعه به ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر را دارا هستند. از این رو، تقویت و بهبود سرمایه اجتماعی اعضا و بهره-گیری از آن در بهبود شاخص‌های بهره‌وری آب در چهار مولفه اعتماد، آگاهی، مشارکت و تبادل اطلاعات، مورد تاکید است. برای افزایش آگاهی اعضا؛ اقداماتی چون برگزاری دوره‌های آموزشی مستمر و منظم برای اعضا و افزایش ارتباطات بین آنان، اطلاع‌رسانی مناسب در سطح تعاونی و ایجاد فرصت‌های مشارکت فعال اعضا در امور تعاونی باید مورد توجه قرار گیرد. برای افزایش اعتماد؛ انجام اقداماتی چون شفافیت در عملکرد و مدیریت تعاونی، استقرار نظام پیشنهادها در تعاونی، ایجاد فضایی امن و پذیرای نظرات اعضا و رعایت اصول شایسته‌سالاری در مدیریت و سازماندهی تعاونی مورد توصیه است. همچنین، برای تقویت تبادل اطلاعات بین اعضای تعاونی؛ استفاده از راهکارهایی چون استفاده از قابلیت‌های فضای مجازی برای ایجاد فضای مشترک تبادل اطلاعات و اشتراک‌گذاری دانش و تجربیات بین اعضا، آموزش‌های اجتماعی‌سازی اعضا و برگزاری جلسات و کارگاه‌های آموزشی، قابل پیشنهاد است. علاوه بر این، برای تقویت مشارکت اعضای تعاونی؛ انجام اقداماتی چون افزایش اطلاعات و آموزش اعضا، ایجاد فضای بحث و تبادل نظر بین اعضا و مدیران، انجام ارزیابی و بازخورد منظم از عملکرد تعاونی و بسترسازی مشارکت اعضا در تمامی مراحل تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی، ساخت، بهره‌برداری، نگهداری، تامین مالی و سطوح مدیریتی شبکه‌های آبیاری توصیه می‌شود.

میانگین رتبه‌ای هر سه شاخص بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب (CPD، BPD و NBPD) برای کشاورزان دارای ارتباط بیشتر با مروج، مشارکت بیشتر در دوره‌های آموزشی، شکل هندسی منظم مزرعه و مالک سه قطعه یا بیشتر زمین کشاورزی، بیشتر بود. در این مورد باید گفت، از آنجا که مروج حلقهٔ ارتباط بین محققان و کشاورزان و یک منبع مطمئن کسب اطلاعات است، تماس و ارتباط بیشتر کشاورز با وی، می‌تواند زمینه‌ساز افزایش دانش، بهبود نگرش و رفتار کشاورز در زمینهٔ استفاده بهینه از آب باشد. این یافته با یافته اوباسی و همکاران (۲۰۱۳)، همخوانی دارد. همچنین، حضور بیشتر کشاورز در دوره-های آموزشی، به دلیل ایجاد زمینه‌های افزایش ارتباط و تعامل وی با متخصصان، مروجان و سایر کشاورزان در این دوره‌ها، نقش به‌سزایی در افزایش آگاهی، بهبود نگرش و و رفتار کشاورز در زمینهٔ استفاده بهینه و بهره‌وری آب کشاورزی دارد. این یافته با یافته‌های حیدری (۱۳۹۱) و محمدپور هنگروانی و ارسلان‌بد (۱۳۹۲)، همخوانی دارد. همچنین، شکل هندسی منظم مزرعه، باعث خواهد شد امکان کشت مکانیزه از طریق به‌کارگیری بیشتر ماشین‌آلات کشاورزی و روش‌های نوین آبیاری و تجهیزات مربوطه در مزرعه بیشتر فراهم شود و این امر به افزایش بهره‌وری آب کمک می‌کند. این یافته با یافته‌های محمدپور هنگروانی و ارسلان‌بد (۱۳۹۲)، سیدان و همکاران (۱۳۹۷)، ژیائولین و

همکاران (۲۰۱۶) و یان و همکاران (۲۰۲۰) همخوانی دارد. در مورد بالا بودن میانگین رتبه‌ای سه شاخص بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب برای کشاورزان مالک سه قطعه یا بیشتر زمین کشاورزی، اگر چه از نظر فنی و همچنین در غالب مطالعات به رابطه مثبت یکپارچه‌سازی اراضی و افزایش بهره‌وری اشاره شده است با این حال، شواهد موجود نشان داد اراضی کشاورزی منطقه اغلب کوچک و توسط کشاورزان مسن و به شیوه سنتی اداره می‌شود که بهره‌وری آن‌ها پایین است اما غالباً اراضی چند قطعه به وراث جوان تعلق دارد که نوآورتر بوده و مدیریت بهتری بر منابع و از جمله آب مصرفی مزرعه خود اعمال می‌کنند.

علاوه بر این، تفاوت معنی‌دار میانگین هر سه شاخص بهره‌وری آب برحسب میزان تحصیلات، بدان معناست که بهره‌وری فیزیکی آب، در مورد افرادی که سطح تحصیلات بالاتر دارند بیشتر است. این نتیجه را می‌توان به عواملی چون دانش فنی و زراعی بیشتر افراد دارای تحصیلات بیشتر، مدیریت بهتر مزرعه و احتمال بهره‌گیری بیشتر آنان از رسانه‌ها و شبکه‌های اجتماعی و ارتباط جمعی، روش‌های نوین و مکانیزه تولید محصول و مواردی از این قبیل نسبت داد، اما بالا بودن بهره‌وری اقتصادی آب مزرعه در مورد افراد بی‌سواد را می‌توان به عامل تجربه بیشتر آنان در کار کشاورزی، به‌رغم بی‌سوادی نسبت داد. این یافته با یافته‌های حیدری (۱۳۹۱)، سیدان و همکاران (۱۳۹۷)، ملارضا قصاب و همکاران (۱۳۹۹)، اوباسی و همکاران (۲۰۱۳) و وی و همکاران (۲۰۲۰)، همخوانی دارد. یکی از نتایج این تحقیق، پایین بودن میانگین هر سه شاخص بهره‌وری آب در تعاونی نوروزآباد بود که بررسی میدانی انجام شده نشان داد روستاهای تحت پوشش این تعاونی با مشکل شوری زیاد آب مواجه هستند. برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند شوری زیاد آب می‌تواند به کاهش بهره‌وری آب و در نتیجه کاهش عملکرد محصول منجر شود (عبدزادگوهری و همکاران، ۱۳۹۷ و ورجاوند و همکاران، ۱۴۰۰)، از این رو، انجام اقدامات کاهش شوری آب در تعاونی نوروزآباد از طریق روش‌هایی چون برنامه‌ریزی دقیق برای آبیاری، تعیین زمان‌های مناسب آبیاری، مدیریت دقیق مصرف آب بر اساس نیاز گیاهان، انتخاب گیاهان مقاوم به شوری، استفاده از روش‌های کم آبیاری مانند آبیاری قطره‌ای، آبیاری زیرسطحی و آبیاری تراکمی، آبیاری قبل از کاشت و زهکشی زمین قابل پیشنهاد است. وجود تفاوت معنی‌دار در دو شاخص بهره‌وری اقتصادی آب، برحسب استفاده از تسهیلات بانکی را می‌توان به احتمال استفاده کشاورز از منابع مالی اخذ شده در زمینه بهبود شیوه‌های کشت و کار و از جمله بهبود مدیریت آب مزرعه با به خدمت گرفتن فناوری‌های نوین مربوطه نسبت داد. از این رو، اعطای تسهیلات بانکی با شرایط آسان و نرخ بهره پایین به اعضای تعاونی‌ها مورد توصیه است. این یافته با یافته‌های حیدری (۱۳۹۱)، کدیور و همکاران (۱۳۹۲)، بلومی و ماتوسی (۲۰۰۶) و وی و همکاران (۲۰۲۰)، همخوانی دارد. همچنین، بیشتر بودن میانگین بهره‌وری اقتصادی آب (شاخص BPD) در اراضی پراکنده در چند نقطه از اراضی یکجا بیانگر لزوم انجام اقداماتی چون یکپارچه‌سازی اراضی پراکنده کشاورزی در تعاونی است.

وجود رابطه مثبت و معنی‌دار بین سن و شاخص‌های بهره‌وری اقتصادی آب، به معنای افزایش این شاخص‌ها با افزایش سن پاسخگویان است. این یافته با یافته اوباسی و همکاران (۲۰۱۳) مغایرت دارد که در مطالعه خود نتیجه گرفتند سن بر بهره‌وری آب اثر منفی دارد. وجود رابطه مثبت و معنی‌دار بین متغیرهای سابقه کار کشاورزی، درآمد، تعداد اعضای خانواده فعال در کار کشاورزی، تعداد دوره‌های آموزشی شرکت کرده، دفعات مراجعه به مروج، سرمایه اجتماعی و مولفه‌های آن (مشارکت، اعتماد، میزان تبادل اطلاعات و درک متقابل دیگران و رضایت از زندگی)، اقدامات فنی و اقدامات زراعی، با تمامی شاخص‌های بهره‌وری آب، به معنای این است که با افزایش متغیرهای نامبرده، هر دو شاخص بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب افزایش می‌یابد. با توجه به مثبت بودن ضریب همبستگی، با افزایش سن و سابقه کار کشاورزی، می‌توان انتظار داشت

بر تجارب کشاورز افزوده گردد و این عامل بر مدیریت و استفاده بهتر از آب مزرعه تاثیرگذار است. این یافته با یافته-های سیدان و همکاران (۱۳۹۷)، ملارضا قصاب و همکاران (۱۳۹۹)، اوباسی و همکاران (۲۰۱۳) و وی و همکاران (۲۰۲۰)، همخوانی دارد. همچنین، افزایش درآمد زمینه‌ای را برای افزایش سرمایه‌گذاری کشاورز و به خدمت گرفتن فناوری‌ها و تجهیزات جدید در مزرعه توسط وی را فراهم می‌سازد که بر بهبود شاخص‌های بهره‌وری آب تاثیرگذار است. این یافته با یافته‌های حیدری (۱۳۹۱) و علی و تالوکودر (۲۰۰۸)، همخوانی دارد. افزایش تعداد اعضای خانواده فعال در کار کشاورزی نیز از یک سو منجر به صرفه‌جویی در هزینه‌های کارگری و تخصیص مبالغ صرفه-جویی در بهبود شرایط مزرعه می‌شود و از سوی دیگر به دلیل تعلق خاطر آنان به مزرعه خانوادگی، زمینه‌ساز انجام کار با کیفیت‌تر و مشارکت بیشتر و سازنده‌تر آنان در اجرای عملیات بهبود مصرف آب در مزرعه است. این یافته با یافته‌های سیدان و همکاران (۱۳۹۷)، ملارضا قصاب و همکاران (۱۳۹۹)، اوباسی و همکاران (۲۰۱۳) و وی و همکاران (۲۰۲۰)، همخوانی دارد. وجود رابطه معنی‌دار بین متغیر میزان اراضی تحت مالکیت کشاورز با شاخص‌های اقتصادی بهره‌وری آب را می‌توان به دلایلی چون امکان استفاده از فناوری‌های نوین و انواع ماشین‌آلات کشاورزی نسبت داد که موجب افزایش عملکرد محصول و بهره‌وری منابع گوناگون از جمله آب می‌شود. این یافته با یافته‌های ملارضا قصاب و همکاران (۱۳۹۹) و اوباسی و همکاران (۲۰۱۳)، همخوانی دارد. سرمایه اجتماعی و مولفه‌های آن نیز فراهم کنندهٔ شرایط همکاری بین کشاورزان عضو تعاونی و نهادهای دولتی، اعتماد اعضای تعاونی به یکدیگر و همکاری آنان با هم در راستای تحقق اهداف تعاونی است. از این رو، انتظار می‌رود وجود این سرمایه و بهبود آن در بین اعضای تعاونی به مدیریت بهینه و افزایش بهره-وری آب منجر شود. این یافته با یافته‌های حیدری (۱۳۹۱)، سیدان و همکاران (۱۳۹۷)، رایگا و نصراللهی (۱۴۰۰) و وی و همکاران (۲۰۲۰)، همخوانی دارد. به‌کارگیری اقدامات فنی و زراعی نوین مرتبط با صرفه‌جویی در مصرف آب توسط کشاورزان نیز زمینه‌ساز افزایش بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب است، چرا که اقدامات نامبرده عمدتاً حاصل یافته‌های تحقیقی است و تاثیر آن‌ها در زمینه صرفه‌جویی و مدیریت آب مزرعه مورد تایید قرار گرفته است. از این رو توصیه می‌شود علاوه بر اقدامات فنی و زراعی مرسوم و مورد استفاده غالب کشاورزان در این تحقیق، سایر اقدامات فنی و زراعی چون استفاده مجدد از آب‌های زهکشی در مزرعه، اجرای عملیات خاکورزی حفاظتی، کاربرد پوشش‌های پلاستیکی و آلی، استفاده از روش‌های نوین آبیاری و اصول کشت گیاهان پوششی و مقاوم در برابر شوری و خشکی نیز به آنان آموزش داده شود. این یافته با یافته‌های سیدان و همکاران (۱۳۹۷)، اینانلو طایفه یغمورلو و همکاران (۱۴۰۲)، علی و تالوکودر (۲۰۰۸)، ژیائولین و همکاران (۲۰۱۶)، یان و همکاران (۲۰۲۰) و موجری و مازویماوی (۲۰۲۱)، همخوانی دارد. وجود رابطه منفی و معنی‌دار بین فاصله منبع اصلی آب تا مزرعه با شاخص‌های بهره‌وری آب، بیانگر تاثیر افزایش فاصله منبع آب تا مزرعه بر کاهش بهره‌وری آب است، چرا که با افزایش فاصله منبع آب تا مزرعه انتظار می‌رود انتقال آب به صورت کامل و بهینه تا مزرعه صورت نگیرد و هدررفت آب به دلایلی چون تبخیر، نفوذ آب در زمین، وجود علف-های هرز و... افزایش می‌یابد که نتیجه آن می‌تواند کاهش بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب باشد. برای کاهش هدررفت آب، انجام اقداماتی چون استفاده از سیستم‌های آبیاری کارآمدتر، بررسی وجود نشتی در سیستم آبیاری، انجام آبیاری بر اساس ظرفیت خاک مزرعه، محاسبه نیاز آبی محصول و بهترین زمان آبیاری، کشت گیاهان مقاوم به خشکی و پوشش انهار، قابل توصیه است. همچنین، رابطه منفی و معنی‌دار مدت زمان هر نوبت آبیاری با شاخص‌های بهره‌وری آب، نشان دهنده این است که با افزایش مدت زمان هر نوبت آبیاری، میزان آب مصرفی افزایش یافته ولی تأثیر زیادی بر افزایش عملکرد نداشته است. در واقع، این اقدام باعث افزایش مصرف آب و هزینه تولید و در نتیجه،

کاهش بهره‌وری اقتصادی آب شده که نشان دهنده استفاده غیربهینه از منابع آب در تولید محصول است. این یافته با یافته ابراهیم‌نژاد و همکاران (۱۴۰۰)، مطابقت دارد که در مطالعه خود نتیجه گرفتند متغیر مدت زمان صرف شده جهت آبیاری از طریق تأثیر بر میزان آب آبیاری، تأثیر منفی بر بهره‌وری اقتصادی آب دارد.

با توجه به نتایج تحلیل رگرسیون، متغیر درآمد کشاورزی با تأثیر مثبت، نقش بیشتری در توضیح تغییرات شاخص بهره‌وری فیزیکی آب داشته است. با افزایش درآمد انتظار می‌رود کشاورز سرمایه‌گذاری بیشتری در کار کشاورزی داشته باشد و با خرید و به خدمت گرفتن فناوری‌ها و تجهیزات جدید و اقدامات مفید فنی و زراعی مدیریت آب در مزرعه، زمینهٔ بهبود شاخص بهره‌وی فیزیکی آب را فراهم سازد. این یافته با یافته‌های حیدری (۱۳۹۱)، علی و تالوکودر (۲۰۰۸) و وی و همکاران (۲۰۲۰)، همخوانی دارد. متغیر مدت زمان هر نوبت آبیاری با تأثیر منفی، نقش بیشتری در توضیح تغییرات شاخص درآمد ناخالص به ازای واحد حجم آب مصرفی (BPD) و درآمد خالص (سود) به ازای واحد حجم آب مصرفی (NBPD) دارد. این نتیجه بیانگر این است که با افزایش مدت زمان هر نوبت آبیاری، اگر چه میزان آب مصرفی افزایش یافته است اما به علت عدم تأثیر آن بر عملکرد محصول و افزایش هزینه تولید، باعث کاهش بهره‌وری اقتصادی آب می‌گردد که نشان‌دهنده استفاده غیربهینه از منابع آب در تولید محصول گندم است، بنابراین، پیشنهاد می‌شود آبیاری مزارع گندم توسط کشاورزان متناسب با نیاز گیاه باشد. این یافته با یافته‌های ابراهیم‌نژاد و همکاران (۱۴۰۰) و علی و تالوکودر (۲۰۰۸)، همخوانی دارد.

با توجه به اهمیت آب و کمبود این نهاده ارزشمند در کشور و نیز با توجه به نقش تعاونی‌های آب‌بران در تحقق اهداف مدیریت منابع آب کشاورزی و بهره‌وری آن در سطح مزارع، تکرار این پژوهش در سطح سایر تعاونی-های آب‌بران کشور توصیه می‌گردد.

تعارض منافع

در این مقاله تعارض منافعی وجود ندارد و این مسئله مورد تأیید نویسندگان مقاله است.

فهرست منابع

۱. اینانلو طایفه یغمورلو، محسن، نظری، بیژن، و ستوده‌نیا، عباس، . ۱۴۰۲ واکاوی نقش عوامل مؤثر بر بهره‌وری آب به روش تحلیل عاملی (مطالعه موردی: استان قزوین). نشریه دانش آب‌وخاک، ۳۳(۳)، صص. ۸۱-۶۹. **doi:10. 22034/ ws. 2022. 50552. 2460**

۲. احسانی، مهرزاد، و خالدی، هومن، . ۱۳۸۲ شناخت و ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی به‌منظور تأمین امنیت آبی و غذایی کشور. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ایران، تهران.

۳. ابراهیم‌نژاد، حسین، کرامت‌زاده، علی، اشراقی، فرشید، و رضایی، اعظم، . ۱۴۰۰ بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در تولید پرتقال در شهرستان قائم‌شهر. پژوهش آب در کشاورزی، ۳۵(۳)، صص. ۲۷۶-۲۵۹. **doi: 10.22092/ jwra. 2021. 354273. 862**

۴. بهرامی، مهدی، اسعدی، محمدعلی، و خلیلیان، صادق، . ۱۳۹۹ ارزیابی شاخص‌های بهره‌وری آب با تأکید بر آبیاری‌های نوین و سنتی در محصولات زراعی شهرستان شهریار. محیط‌زیست و مهندسی آب، ۶(۳)، صص. ۲۹۲-۲۸۴. **doi.org/ 10. 22034/ jewe. 2020. 225362. 1354**

۵. بیات، محمدعلی، و بابازاده، حسین، . ۱۳۹۱ ارزیابی شاخص‌های بهره‌وری مصرف آب در مهم‌ترین محصولات کشاورزی ایران. همایش ملی بهره‌برداری بهینه از منابع آب. ۲ اسفند ۱۳۹۱، ایران، دزفول.

۶. جعفری، هادی، . ۱۳۹۸ تعیین میزان بهینه برداشت از منابع آب زیرزمینی دشت ممنوعه سرخس، گزارش طرح پژوهشی، شرکت سهامی آب منطقه‌ای خراسان رضوی.

۷. حسنی، نعمت، یدالهی، پیام، و مرتضوی، علی‌اصغر، . ۱۳۹۶ بررسی عوامل مؤثر بر رفتارهای مدیریت منابع آب کشاورزان (مطالعه‌ی موردی: دشت همدان-بهار). مهندسی منابع آب، ۱۰(۳)، صص. ۹-۱.
dor: 10. 1001. 1. 20086377. 1396. 10. 34. 1 .1

۸. حقایقی مقدم، ابوالقاسم، و دهقانی‌سانیج، حسین، . ۱۳۹۷ بهره‌وری آب کشاورزی در استان خراسان رضوی، وضعیت موجود، روش‌های ارتقا، چشم‌انداز توسعه. نشریه مدیریت آب در کشاورزی، ۵(۲)، صص.۱۰-۱.
dor: 20. 1001. 1. 24764531. 1397. 5. 2. 1. 6

۹. حیدری، نادر، . ۱۳۹۳ ارزیابی شاخص بهره‌وری آب کشاورزی و عملکرد سیاست‌ها و برنامه‌های مدیریت آب کشور در این زمینه. مجلس و راهبرد، ۲۱(۷۸)، صص. ۱۹۹-۱۷۷.

۱۰. رایگا، سمیرا و نصراللهی، زهرا، . ۱۴۰۰ اثر سرمایه اجتماعی بر مصرف آب بخش خانگی: یک بررسی استانی. فصلنامه مدل‌سازی اقتصادسنجی، ۶(۳)، صص. ۱۲۲-۹۷.**doi:10.22075/jem.2021.23505.159**

۱۱. رضایی، محمدرضا، محمدی، حمید، و کرمی، آیت اله، . ۱۳۹۱ بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌برداری از منابع آب و پایداری آن در شرایط جغرافیایی متفاوت در استان فارس. محیط‌شناسی، ۳۸(۴)، صص. ۷۸-۶۷.
doi:10.22059/jes.2013.29864

۱۲. سهرابی، محمد، . ۱۴۰۱ گزارش راهبردی بحران و تنش آبی در ایران. مرکز مطالعات راهبردی و آموزش وزارت کشور، گروه مطالعات تحلیل مسائل روز.

۱۳. سیدان، محسن، و قدمی فیروزآبادی، علی، . ۱۳۹۹ مقایسه بهره‌وری مصرف آب در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی در محصول سیب‌زمینی در استان همدان. علوم کاربردی سیب‌زمینی، ۳(۱)، صص. ۲۴-۱۷.

۱۴. سیدان، محسن، قدمی فیروزآبادی، علی، و دهقانی‌سانیج، حسین، . ۱۳۹۷ بررسی عوامل مؤثر بر ارتقا بهره‌وری آب محصولات زراعی در استان همدان. نشریه علمی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۲(۴)، صص. ۷۸۷-۷۷۵.

۱۵. عباسی، فریبرز، ناصری، ابوالفضل، سهراب، فرحناز، باغانی، جواد، عباسی، نادر، و اکبری، مهدی، . ۱۳۹۴ ارتقای بهره‌وری مصرف آب. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۱۶. عبدزاد گوهری، علی، امیری، ابراهیم، بابازاده، حسین، و صدقی، حسین، . ۱۳۹۷ اثر شوری و مدیریت آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب آبیاری در ارقام بادام‌زمینی. تحقیقات آب‌وخاک ایران، ۴۹(۲)، صص. ۳۴۰-۳۲۹.
doi: 10. 22059/ ijswr. 2017. 230766. 667656

۱۷. کارگری، نرگس، و مستوری، رضا، . ۱۳۸۸ بررسی میزان مصرف آب در بخش‌های مختلف ایران، مقایسه با کشورهای همسایه و ارائه راهکارهای اصلاحی. همایش ملی الگوهای توسعه پایدار در مدیریت آب، ۱ اسفند ۱۳۸۸، مشهد، ایران.

۱۸. کدیور، علی‌اصغر، بخشی، مهدی، و صالحی سلامی، حسن، . ۱۳۹۳ ارزیابی عملکرد اقتصادی و اجتماعی تعاونی‌های آب‌بران حوزهٔ پایاب سد دوستی شهرستان سرخس. تعاون و کشاورزی، ۳(۹)، صص. ۱۷۷-۱۵۱.

۱۹. کشاورز، عباس، و دهقانی سانیج، حسین، . ۱۳۹۱ شاخص بهره‌وری آب و راهکار آتیه کشاورزی کشور. فصلنامه راهبرد اقتصادی، ۱(۱) ، صص. ۲۲۳-۱۹۹.

۲۰. فرح‌زا، محمد نوید، نظری، بیژن، اکبری، محمدرضا، سادات نایینی، مهکامه، و لیاقت، عبدالمجید، . ۱۳۹۹ ارزیابی بهره‌وری آب فیزیکی و اقتصادی محصولات زراعی در دشت مغان و تحلیل رابطه بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب. نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران، ۱۱(۴۲)، صص. ۱۷۹-۱۶۶.
doi: 10.22125/iwe.2020.120729

۲۱. محمدپور هنگروانی، مهدیه، و ارسلان‌بد، محمدرضا، . ۱۳۹۴ بررسی بهره‌وری اقتصادی آب و عوامل مؤثر بر آن در محصولات عمده‌ی زراعی؛ مطالعه‌ی موردی شهرستان ارومیه. کنفرانس بین‌المللی توسعه با محوریت کشاورزی، محیط‌زیست و گردشگری، تبریز، ایران.

۲۲. محمودی، بهروز، صادقی، حمیدرضا، و اقدسی، وحید، . ۱۴۰۰ سیمای بهره‌وری ایران، بهره‌وری، راهبرد فرابخشی پیشرفت ایران. تهران: انتشارات سازمان ملی بهره‌وری ایران.

۲۳. مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان سرخس، . ۱۴۰۱ سیمای کشاورزی شهرستان سرخس، ۱۰ ص.

۲۴. ملارضا قصاب، فاطمه، عبدشاهی، عباس، و مرزبان، افشین، . ۱۳۹۹ تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب کشاورزی، مطالعه موردی شهرستان دزفول. تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۲۱(۳)، صص. ۷۲-۴۹.
dor: 20. 1001. 1. 20086407. 1399. 12. 47. 3. 7

۲۵. نظری مجدر، حسن، مریدی، علی، یزدی، جعفر، و خزایی پول، احمد، . ۱۳۹۸ چشم‌انداز پایداری تأمین نیازهای شرب و کشاورزی سد دوستی تحت سناریوهای تغییر اقلیم و بهره‌برداری از سد سلما. تحقیقات منابع آب ایران، ۱۵(۳)، صص. ۳۲-۱۷. **dor: 20.1001.1.17352347.1398.15.3.2.3**

۲۶. نقوی، سمیه، . ۱۳۹۷ تعیین جایگاه ایران در بین کشورهای منتخب از منظر مصرف و شاخص بهره‌وری آب با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای. دومین همایش بین‌المللی و سومین همایش ملی کشاورزی، محیط‌زیست و امنیت غذایی، جیرفت، ایران.

۲۷. نوری، زهرا، . ۱۳۹۵ بهره‌وری منابع آب، چالش‌ها و راهکارهای افزایش بهره‌وری. چهارمین همایش ملی انجمن‌های علمی دانشجویی رشته‌های کشاورزی، منابع طبیعی و محیط‌زیست. کرج، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ایران.

۲۸. ورجاوند، پیمان، باغانی، جواد، و عباسی، فریبرز، . ۱۴۰۰ ارزیابی مزرعه‌ای بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در تولید گندم، مطالعه موردی در شهرستان‌های اهواز و دشت آزادگان. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، (۳)۱۵، صص. ۶۷۸-۶۶۵. **dor: 20. 1001. 1. 20087942. 1400. 15. 3. 15 .9**

29. Ali, M.H. and Talukder, M.S.U., 2008. Increasing water productivity in crop production, a synthesis. Agricultural Water Management, 95(11), pp.1201-1213. **doi.org/10.1016/j.agwat.2008.06.008**

30. Belloumi, M. and Matoussi, M. S., 2006. Date yield and water productivity in NefzaouaOases of Tunisia: a comparative analysis. New Medit, 2, pp. 52-60.

31. GarcíaTejero, I., Romero Vicente, R., JiménezBocanegra, J.A., MartínezGarcía, G., DuránZuazo, V.H. and MurielFernández, J.L., 2010. Response of citrus trees to deficit irrigation during different phenological periods in relation to yield, fruit quality, and water productivity. Agricultural Water Management, 97 (5), pp. 689-699. **doi:10.1016/j.agwat.2009.12.012**

32. Li, D.H., Du, T.S., Cao, Y., Shukla, M.K., Wu, D., Guo, X.W. and Chen, Sh., 2019. Quantitative analysis of irrigation water productivity in the middle reaches of Heihe River Basin, Northwest China. International Journal of Agricaltural and Biological Engineering, 12(5), pp. 119–125. **doi:10.25165/j.ijabe.20191205.4759**

33. Li, J., Zhu, T., Mao, X. and Adeloye, A.J., 2016. Modeling crop water consumption and water productivity in the middle reaches of Heihe river basin. Computers and Electronics in Agriculture, 123, pp. 242-255. **doi:10.1016/j.compag.2016.02.021**
34. Modlen, D., Oweis, Th., Steduto, P., Bindraban, P., Hanjra, M.A. and Kijne, J., 2010. Improving agricultural water productivity: Between optimism and caution. Agricultural Water Management, 97(4), pp. 528-535. **doi:10.1016/j.agwat.2009.03.023**
35. Mujere, N. and Mazvimavi, D., 2021. Assessing crop water productivity at Nyanyadzi smallholder irrigation scheme in Zimbabwe. Water Productivity Journal, 1(4), pp.13-24.
36. Obasi, P., Henri, A., Ukewuihe, I.S. and Chidiebere, N.M., 2013. Factors affecting agricultural productivity among arable crop farmers in Imo State, Nigeria. American Journal of Experimental Agriculture. 3(2), pp.443-454**. doi:10.9734/AJEA/2013/2030**
37. Sun, S., Zhang, C., Li, X., Zhou, T., Wang, Y., Wu, P. and Cai, H., 2017. Sensitivity of crop water productivity to the variation of agricultural and climatic factors: A study of Hetao irrigation district, China. Journal of Cleaner Production, 142, pp. 2562–2569. **doi:10.1016/j.jclepro.2016.11.020**
38. Wei, Q., Tan, Y., Li, Z., Eefje Aarnoudse, E. and Tu, Q., 2020. Agricultural water use efficiency, A case study of Inland-River Basins in Northwest China. Sustainability, 12, pp. 1-18. **doi:10.3390/su122310192**
39. Xiaolin, L., Xiaotao, Zh., Niu, J., Tong, L., Kang, Sh., Du, T., Li, S. and Ding, R., 2016. Irrigation water productivity is more influenced by agronomic practice factors than by climatic factors in Hexi Corridor, Northwest China. Scientific Reports, 6, pp. 1-10, **doi.org/10.1038/srep37971.**
40. Yan, N., Wu, B. and Zhu, W., 2020. Assessment of agricultural water productivity in arid China. Water, 12, pp. 1-14. **doi:10.3390/w12041161**