دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

"مقاله پژوهشی"

ارزیابی عملکرد مدیریت بهره‌وری آب در شبکه‌های آبیاری (مطالعه موردی: شبکه آبیاری دوستی-خراسان رضوی)

حسن ساقی[۱]، رضا جاوید صباغیان[۲] و مصطفی رمضانی‌مقدم[۳]

۱- دانشیار و عضو هیات علمی، گروه عمران دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران (نویسنده مسوول: h.saghi@hsu.ac.ir)
۲- استادیار و عضو هیات علمی گروه عمران دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
۳- کارشناس ارشد عمران، مدیریت ساخت گروه عمران، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۱۴
صفحه: ۲۵۱ تا ۲۵۹

چکیده

در این مقاله، تأثیر بهره‌وری آب کشاورزی جهت بهینه‌یابی الگوی کشت در شبکه آبیاری سد دوستی مورد بررسی قرار گرفته است. بدین‌منظور، میزان هزینه و درآمد ناشی از فروش محصولات کشاورزی و نیز نیاز آبی این محصولات، به‌عنوان پارامترهای اصلی مورد استفاده قرار گرفت. در این راستا، محدوده موردمطالعه (شبکه آبیاری سد دوستی) به‌لحاظ سردهانه‌های آبگیر، بافت اجتماعی، محدوده فعالیت تشکل‌های آب‌بران به شش ناحیه تقسیم گردید و شاخص بهره‌وری با توجه به بررسی‌های میدانی برای همه نواحی تعیین شد. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد با اعمال طرح پیشنهادی، درآمد در کل محدوده مطالعاتی به‌میزان ۲۰ درصد افزایش می‌یابد و سیستم آبیاری منطقه بهینه خواهد شد. همچنین نیاز آبی سالانه و نیاز آبی تأمین‌نشده هر ناحیه از محدوده مطالعاتی با توجه به منابع آبی موجود و نیز براساس استفاده از توابع مدل *WEAP* محاسبه گردید و درنتیجه راندمان آبیاری افزایش و نیاز آبی محصولات کشاورزی تا افق طرح (سال ۲۰۳۰) کاهش یافت. نتایج حاصل از این پژوهش در محدوده مطالعاتی، می‌تواند رویکرد مدیریتی مناسبی را جهت اتخاذ تصمیم‌گیری‌های آتی برای سیاست‌گذاران و ذی‌مدخلان حوزه آب در این محدوده فراهم نماید.

واژه‌های کلیدی: درآمد، ساماندهی کشت، محصولات کشاورزی، مدل *WEAP*، نیاز آبی کشاورزی

مقدمه

آب به‌عنوان یکی از ارزشمندترین منابع طبیعی به‌شمار می‌آید که نقش مهمّی را در توسعه پایدار همه‌جانبه ایفا می‌نماید. از یک سو منابع آبی در تأمین نیازهای مختلف مشتمل بر نیازهای شرب، کشاورزی، صنعتی و زیست‌محیطی دارای محدودیت کمّی و کیفی می‌باشند. از سویی دیگر، طی ۶۰ سال گذشته، تقاضای جهانی برای تأمین آب شیرین به‌دلیل رشد جمعیت و رشد اقتصادی افزایش یافته است (۱). در این راستا، پیش‌بینی می‌شود تقاضای آب تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۴۰٪ رشد خواهد داشت و تقریباً دو سوم جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۵ با شرایط بحرانی تنش آبی روبه رو خواهند شد (۳،۲). در میان افزایش تقاضای مربوط به مصارف مختلف آبی، مصارف کشاورزی به‌منظور توسعه پایدار کشاورزی و تولید موادّ غذایی جمعیت درحال‌رشد جهان، مهم‌ترین نقش را ایفا می‌کنند و در افزایش تنش آبی به گونه‌ای قابل‌ملاحظه تأثیرگذارند.

در سراسر جهان، تقاضای مربوط به مصارف آب کشاورزی تقریباً ۷۰٪ کل برداشت منابع آبی را شامل می‌شود. در این میان، در نواحی با وضعیت اقلیمی خشک و نیمه‌خشک که با محدودیت کمّی و کیفی منابع آبی مواجه می‌باشند، و سامانه‌های کشاورزی در آن‌ها وابسته به آبیاری می‌باشند، تقاضای آب برای آبیاری به‌صورتی قابل‌ملاحظه افزایش خواهد یافت. یکی از این مناطق در جهان، کشور ایران است که دارای محدودیت منابع آب می‌باشد و در عین‌حال بخش مهمّی از اقتصاد آن مبتنی بر تولیدات کشاورزی است (۴). بررسی‌های تحقیقاتی نشان می‌دهد بخش کشاورزی در ایران حدود ۹۲٪ برداشت آب از منابع سطحی و زیرزمینی را شامل می‌شود و بخش مهمّی از اقتصاد به‌ویژه اقتصاد روستایی وابسته به تولید محصولات کشاورزی است، درحالی‌که این بخش فقط در ۱۰٪ از تولید ناخالص ملّی مشارکت دارد (۵). همچنین، راندمان مصرف آب کشاورزی نیز که به‌عنوان عاملی مؤثر در تولیدات کشاورزی محسوب می‌گردد، در ایران پایین است (۶). بنابراین بهینه نمودن مصارف آبی در بخش کشاورزی به‌عنوان یکی از گران‌بهاترین نهاده‌های محصولات کشاورزی و بهره‌وری آب با توجه به محدودیت منابع آب در تأمین نیازهای آبی کشاورزی حائز اهمیت است. بهبود بهره‌وری می‌تواند تولیدات کشاورزی و درآمدها را افزایش داده و بر تولید ناخالص ملّی نیز اثربخشی مثبت داشته باشد.

در سالیان اخیر، با توجه به سرمایه‌گذاری‌های قابل‌توجه در حوزه آب به‌ویژه ساخت مخازن آبی و سدها و حتّی شبکه‌های آبیاری و زهکشی و رضایت‌بخش نبودن عملکرد طرح‌های مدیریت منابع آب جهت افزایش بهره‌وری، پژوهش‌های مختلفی در زمینه استفاده بهینه از منابع آب در حوزه کشاورزی و ارائه راهکارهای مطلوب مدیریتی در این مقوله در سطح ملّی و بین‌المللی انجام گردیده است.

در این زمینه و بر مبنای رویکرد استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نیز سنجش از دور برای پایش اطلاعات و جمع‌آوری داده‌ها، در سال ۲۰۲۰، کارتیکیان و همکاران با استفاده از سامانه سنجش از دور به جمع‌آوری اطلاعات در خصوص رشد و عملکرد محصولات کشاورزی، و نیز برآورد تلفات آبی محصولات به‌منظور ارائه رهیافتی مناسب برای مدیریت مؤثر کشاورزی پرداختند (۷). همچنین در سال‌های

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.22.7]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.251]

اخیر، در زمینه استفاده از روش‌های هوشمند به‌منظور بهینه‌سازی تخصیص آب کشاورزی مطالعات خوب و ارزشمندی صورت گرفته است. در این راستا، لی و همکاران در سال ۲۰۲۰، اثرات تخصیص مناسب منابع آب برای آبیاری محصولات کشاورزی را بر روی پایداری کشاورزی در شرایط کمبود آب مورد بررسی قرار دادند (۸). از سویی دیگر در سال ۲۰۲۰، با استفاده از سامانه‌های آبیاری هوشمند، تشخیص عواملی همچون نفوذ و هدررفت آب در مسیرهای انتقال آب توسط پژوهش‌گرانی همچون تاکور و همکاران مورد بررسی قرار گرفت (۹). همچنین تالاوییا و همکاران در سال ۲۰۲۰، با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی، راندمان آبیاری کشاورزی را در شرایط استفاده از نهاده‌های سموم دفع آفات و علف‌کش‌ها بهینه نمودند (۱۰).

در زمینه روش‌های جایگزین تأمین آب و استفاده از روش‌های نوین مدیریت ارزش در بخش کشاورزی نیز در سال‌های اخیر مطالعات ارزشمندی صورت گرفته است. در این راستا، استفاده از پساب خانگی، که از آن با عنوان آب خاکستری نام برده می‌شود، در سال ۲۰۲۰ به‌عنوان یکی از گزینه‌های جایگزین تأمین نیازهای آبی آبیاری در بخش کشاورزی توسط گورگیچ و همکاران مورد مطالعه قرار گرفت (۱۱). در زمینه مدیریت بهینه شبکه‌های آبیاری و زهکشی در ایران، کبیری و رضوی در سال ۲۰۰۵، در تحقیقات خود با انجام یک مطالعه مهندسی ارزش در مرحله بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری کشاورزی در عمل نگرشی غیرسازه‌ای را در زمینه بهره‌وری اقتصادی آب مورد بررسی و تحلیل قرار دادند (۱۲). در پژوهشی دیگر، گالیوتا و همکاران در سال ۲۰۲۰ براساس مفاهیم مهندسی ارزش، اهمیت سامانه اطلاعات و پایگاه داده‌ها را در مدیریت مؤثر منابع آب در بخش کشاورزی مورد بررسی قرار دادند و در این زمینه اثرات اقتصادی استفاده از انواع روش‌های نوین آبیاری را در افزایش نسبت درآمد به هزینه کشاورزان تحقیق کردند (۱۳).

علیرغم مطالعات بسیاری که توسط محقّقین و نیز کشاورزان در جهت استفاده از روش‌های مناسب کشاورزی به‌منظور استفاده بهینه از منابع آب موجود به‌عمل آمده است، با توجه به افزایش جمعیت و افزایش نیاز به محصولات کشاورزی، استفاده از روش‌های کشاورزی که مبتنی بر عدم‌استفاده از آب در کشاورزی است، امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. در این راستا، در سال ۲۰۲۰ دینِس و همکاران به انجام پژوهش در زمینه تغییر رویکرد از کشاورزی آبی به دیم در محدوده مطالعاتی آبخوان اولگالّالا پرداختند و اثرات اقتصادی این نوع نگرش را در منطقه مورد بررسی و تحلیل قرار دادند (۱۴). همچنین، تاکاتسوکا و همکاران در سال ۲۰۲۰ به بررسی میزان ارزش آب مصرفی در بخش کشاورزی در ایالت کالیفرنیا پرداختند (۱۵).

از طرفی، استحصال بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، تأثیرات جبران‌ناپذیری بر روی آن به‌دنبال خواهد داشت. بنابراین برخی از محقّقین به بررسی تأثیرات کشاورزی بر روی آب‌های زیرزمینی در محدوده مورد مطالعه خود پرداختند. ژانگ و همکاران در سال ۲۰۲۰ اثرات کاهش آبیاری کشاورزی را در تعادل‌بخشی منابع آب زیرزمینی حوضه رودخانه زرد، به‌عنوان یکی از منابع اصلی تأمین آب موردنیاز در بخش کشاورزی مورد بررسی قرار دادند (۱۶). ژائو و همکاران در سال ۲۰۱۸ بر مبنای شبیه‌سازی هیدرولوژیکی، اثرات منابع آب‌های زیرزمینی کم‌عمق را در افزایش بهره‌وری آبیاری کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک تحلیل و ارزیابی نمودند (۱۷). همچنین، با توجه به محدودیت‌های منابع آب‌های زیرزمینی، استفاده از سامانه‌های آب باران نیز در سالیان اخیر مورد توجه قرار گرفته است. در سال ۲۰۲۰، بارکونان و همکاران این رویکرد را به‌عنوان گزینه‌ای مناسب در تأمین آب بخش کشاورزی مورد بررسی قرار دادند (۱۸). استفاده مناسب از شبکه زهکشی، یکی دیگر از روش‌های مؤثر جهت افزایش راندمان آبیاری است که توسط محقّقان مختلفی همچون خلیلی واودره و همکاران مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۹). آن‌ها در تحقیقات خود، اولویت‌بندی مکانی زهکشی زیرزمینی در محدوده پروژه آبیاری و زهکشی البرز را با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی مورد بررسی قرار داده‌اند. در این میان، اثر پارامترهای مختلفی همچون انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییرات اقلیمی بر عرضه و تقاضای آب آبیاری و تولیدات کشاورزی نیز توسط برخی از محقّقین همچون پرهیزکار و مظفری مورد بررسی قرار گرفته است (۲۰). آن‌ها در تحقیقات خود، با استفاده از داده‌های سری زمانی و مدل شبیه‌سازی *RCM-PRECIS*، اثر انتشار گازهای گلخانه‌ای را بر روی دما و بارش تحت سناریوهای مختلف و در ادامه، میزان تأثیرگذاری این متغیّرها بر عملکرد محصولات منتخب را مورد بررسی قرار داده‌اند. درنهایت، میزان تغییرات به‌وجودآمده در عرضه و تقاضای آب آبیاری و تولیدات بخش کشاورزی در حوضه‌های آبخیز استان قزوین را بررسی نمودند.

در راستای مدیریت بهره‌وری آب، کشاورزان تمایل به افزایش بهره‌وری در مقیاس مزرعه برای کاهش و به حداقل رساندن هزینه‌های آب و نیز تولید درآمد بیشتر را دارند. از دیدگاه مدیران آبیاری و ذی‌نفعان، بهره‌وری آب در مقیاس سامانه حائز اهمیت است، درحالی‌که در نگرش سیاست‌گذاران به حداکثر رساندن استفاده بهینه از آب قابل‌دسترس به‌عنوان موضوعی مهم تلقی می‌گردد. برای جلوگیری از اثرات منفی بحران آب در بلندمدت یکی از رویکردهای مؤثر مقابله با بحران، افزایش کمّی و کیفی تولیدات در بخش کشاورزی و توجه جدّی به بهره‌وری آب و ارتقاء آن با اعمال روش‌ها و اتّخاذ سیاست‌های مناسب است. ازاین‌رو، بهره‌وری آب کشاورزی به‌ویژه بهره‌وری اقتصادی آب، یکی از مهم‌ترین موضوعاتی است که در سال‌های اخیر مورد توجه جدّی مجامع علمی مرتبط با آبیاری و کشاورزی و پژوهش‌گران مربوطه قرار گرفته است. بهره‌وری آب کشاورزی شاخص مناسبی برای ارزیابی مدیریت کشاورزی به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. در این راستا، زوارت و باستیانسن در سال ۲۰۰۴، تحقیق نمودند که شاخص بهره‌وری آب عمدتاً با عوامل اقلیمی، مدیریت آبیاری و مدیریت درآمد و سود نسبت می‌باشد و این شاخص می‌تواند در صورت کاهش مقدار آب آبیاری و اعمال کم آبیاری افزایش یابد (۲۱). استفاده از

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.22.7]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.251]

روش‌های تکاملی نظیر الگوریتم ژنتیک نیز یکی از روش‌ها به‌منظور بهینه‌سازی و ارتقای بهره‌وری است. در پژوهشی مرتبط، در سال ۲۰۱۱، کیان‌فر و همکاران از این روش برای تخصیص بهینه آب به شبکه آبیاری و زهکشی در استان آذربایجان شرقی استفاده نمودند (۲۲). هدف کلی این مطالعه بهینه نمودن سیستم آبیاری و افزایش درآمد کشاورزان منطقه و کاهش نیاز آبی تأمین‌نشده در یک بازه زمانی ۱۰ساله است. همچنین در مطالعات کشاورز و دهقانی سانیج در سال ۲۰۱۲، براساس برنامه‌ریزی‌های بلندمدّت تا سال ۱۴۰۴ شمسی بهره‌وری آب کشاورزی در ایران باید به حداقل ۲ کیلوگرم به‌ازای یک متر مکعب آب افزایش یابد (۲۳). بررسی تحقیقات انجام‌شده نشان می‌دهد، بهینه‌یابی الگوی کشت جهت کاهش میزان مصرف آب حائز اهمیت می‌باشد. در سال ۲۰۱۸، کریمی و جلّینی با بررسی بهره‌وری آب کشاورزی و شاخص‌های مهم آن برای محصولات مهم زراعی در دشت مشهد، راهکارهایی را در جهت ساماندهی الگوی کشت مناسب ارائه نمودند (۲۴). یکی از مهم‌ترین شاخص‌های بهره‌وری، شاخص سود خالص به‌ازای واحد حجم آب مصرفی (*NBPD*) است. در این شاخص، سود خالص، درآمد کشاورزان و نیاز آبی محصولات در هر منطقه مورد توجه قرار می‌گیرد. در این پژوهش، شاخص بهره‌وری اقتصادی آب (*NBPD*) برای محصولات هر ناحیه محاسبه گردیده است. دلیل استفاده از این شاخص این است که یکی از مناسب‌ترین شاخص‌ها برای بررسی بهره‌وری آب کشاورزی است که علاوه بر تعیین میزان سود خالص به‌ازای واحد آب مصرف‌شده، در برنامه‌ریزی الگو و ترکیب کشت در مناطق خشک و نیمه‌خشک نظیر بخش‌های بسیاری از کشور ایران، که با محدودیت شدید آب مواجه می‌باشند، اهمیت زیادی دارد. در ادامه و در سال ۲۰۱۹، در راستای بهبود مدیریت بهره‌وری، زارع ابیانه و همکاران با به‌کارگیری روش‌های نوین آبیاری، وضعیت مصرف آب و راندمان آبیاری در شبکه آبیاری دشت قزوین را بررسی نمودند (۲۵).

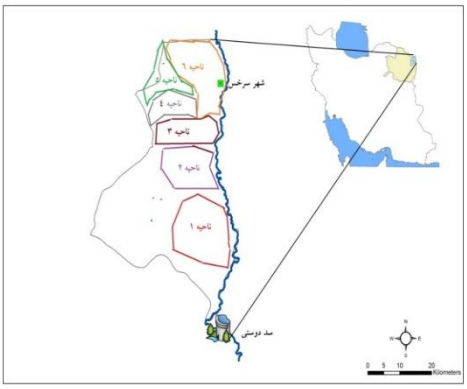
در پژوهش حاضر در راستای تکمیل مطالعات سالیان اخیر در زمینه بهره‌وری آب در کشاورزی، تلاش گردیده است تا به مفهوم بهره‌وری آب از دو دیدگاه فیزیکی به‌معنای افزایش تولید محصولات به‌ازای واحد حجم آب مصرفی، و نیز دیدگاه اقتصادی به‌معنای افزایش درآمد و کسب سود بیشتر برای کشاورزان توجه گردد. بدین‌منظور در این تحقیق، از یک سو با توجه به خشکسالی‌های چند سال اخیر در محدوده مطالعاتی سرخس و کاهش ظرفیت مخزن سد دوستی و نیز افت تراز آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی، و از سویی دیگر، وابستگی درآمد کشاورزان منطقه به تولیدات محصولات کشاورزی و نیازهای غالب به آب آبیاری کشاورزی، با اِعمال رویکرد مشارکتی و تقسیم‌بندی کل محدوده مطالعاتی به شش ناحیه به‌منظور بررسی بهره‌وری آب در هر ناحیه با مشارکت تشکل‌های آب‌بران و توجه به اولویت‌های آنان در الگوی کشت صورت گرفته است تا بدین وسیله راهکار مناسبی برای ارتقاء بهره‌وری آب ارائه گردد. همچنین، در این پژوهش بررسی نیاز آبی کشاورزی در سال‌های آتی با استفاده از مدل مدیریت منابع و مصارف آب (*WEAP*) به‌طور همزمان با تحلیل بهره‌وری اقتصادی صورت پذیرفته است که درنهایت قدرت تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری مدیران را افزایش خواهد داد و انعطاف‌پذیری این مطالعات را برای مدل‌سازی و پیاده‌سازی در سایر حوضه‌های آبریز امکان‌پذیر خواهد گردانید.

بهره‌وری آب یک نیاز و یک گام اولیه است و هرگز نمی‌تواند پایان یک پایش محسوب شود و خود، آغاز یک فعالیت گسترده است. بنابراین لازم است به‌واسطه اهمیت جبران کمبود آب در بخش‌های مختلف با افزایش راندمان آبیاری، مطالعات و پژوهش‌های کاربردی بیشتری صورت پذیرفته و نقشه بهره‌وری آب می‌تواند ارائه‌کننده اطلاعات بنیادین خوبی جهت تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های آتی در حوزه آب باشد.

معرفی محدوده مطالعاتی

شبکه آبیاری سد دوستی در شمال‌شرقی ایران قرار دارد که در حال‌حاضر با کمبود و عدم‌توزیع و تخصیص مناسب آب کشاورزی مواجه است. تخصیص آب به کشاورزان این محدوده با توجه به ظرفیت سالانه مخزن سد خاکی دوستی در بالادست محدوده و شرایط آبی آبخوان در پایین‌دست سد انجام می‌شود. در حال‌حاضر، عدم‌قطعیت دسترسی به تمامی آب موردنیاز سامانه‌های کشاورزی به یک مسأله چالش‌برانگیز برای شبکه آبیاری سد دوستی تبدیل شده است. با خشکسالی‌های چند سال اخیر، ظرفیت مخزن سد دوستی کاهش یافته است و تراز آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی نیز افت کرده است. به‌همین دلیل آب تخصیص‌یافته به کشاورزی منطقه نیز کاهش یافته است و درآمد کشاورزان محدوده را نیز تحت‌تأثیر قرار داده است. در تحلیل حاضر، به تحلیل مسأله مدیریت تقاضای آب در منطقه مطالعاتی از طریق بهبود بهره‌وری آب پرداخته شده است و با تعیین شاخص‌های بهره‌وری اقتصادی آب، افزایش درآمد کشاورزان از طریق ساماندهی کشت‌های مهم منطقه صورت گرفته است. با توجه به فعالیت تشکل‌های آب‌بران در منطقه، کل محدوده مطالعاتی به شش ناحیه جهت تحلیل و بررسی بهتر مسأله تقسیم شده است و شاخص‌های بهره‌وری برای هر یک از نواحی به تفکیک تعیین گردیده است. در ناحیه ۱ محدوده مطالعاتی تعاونی آب‌بران سنگر، در ناحیه ۲ منطقه تعاونی نوروزآباد، در ناحیه ۳ محدوده تعاونی انقلاب، در ناحیه ۴ منطقه تعاونی اتحاد، در ناحیه ۵ تعاونی‌های میثاق و لقمان، و در ناحیه ۶ محدوده موردمطالعه تعاونی اتفاق مشارکت دارند (شکل ۱).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.22.7]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.251]



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه شبکه آبیاری سد دوستی در شهر سرخس
Figure 1. Study area of Doosti irrigation network in Sarakhs

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، در محاسبه درآمد خالص ناشی از تولید محصولات کشاورزی از اختلاف میان درآمد و هزینه ناشی از فروش این محصولات استفاده شده است. برای محاسبه نیاز آبی محصولات نواحی شش‌گانه محدوده مطالعاتی، از نتایج خروجی نرم‌افزار *NETWAT*، اطلاعات برگرفته‌شده از اداره جهاد کشاورزی شهرستان سرخس و نیز نتایج مصاحبه با تشکل‌های آب‌بران استفاده گردیده است. سپس برای هریک از نواحی شش‌گانه، با استفاده از اطلاعات تشکل‌های آب‌بران و بررسی‌های میدانی، برای محصولات کشاورزی که نسبت به سایر محصولات شاخص بهره‌وری بالاتری داشته‌اند، افزایش سطح زیرکشت اِعمال گردیده است و برای محصولات با بهره‌وری پایین کاهش سطح زیرکشت در نظر گرفته شده است. با اجرای تغییرات سطح زیرکشت در منطقه مطالعاتی برای سال آبی ۹۸-۹۷، سطح درآمد کل منطقه افزایش یافته است. سپس جهت کاهش نیاز آبی منطقه، افزایش راندمان آبیاری به‌میزان ۲۰٪ برای هر ناحیه تا سال ۲۰۳۰ و با استفاده از مدل مدیریت منابع آب[1] انجام گردیده است. برای محاسبه بهره‌وری آب کشاورزی از سه شاخص *CPD*[2]، *BPD*[3] و *NBPD*[4] استفاده شده است. شاخص *CPD* نسبت مقدار محصول کشاورزی تولیدشده یا میزان عملکرد محصول به حجم آب مصرف‌شده در هکتار است. این شاخص با استفاده از رابطه (۱) محاسبه می‌شود:

$$CPD = \frac{Tp}{Twc} \quad (۱)$$

در رابطه فوق، Tp مقدار محصول تولیدشده یا میزان عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار) و Twc حجم آب مصرف‌شده (مترمکعب در هکتار) بدون در نظر گرفتن بارندگی است. مسلماً افزایش این پارامتر نشان‌دهنده مصرف صحیح‌تر آب است، اما لزوماً نشان‌گر سود اقتصادی بیشتر نیست. شاخص *BPD* نسبت میزان سود ناخالص (درآمد در هکتار) به‌ازای واحد حجم (مترمکعب در هکتار) است. این شاخص توسط رابطه (۲) محاسبه می‌شود:

$$BPD = \frac{TR}{Twc} \quad (۲)$$

در این رابطه، TR مقدار ارزش کل فروش محصول کشاورزی در هکتار است. بهترین شاخص برای بررسی بهره‌وری اقتصادی آب کشاورزی، *NBPD* یا سود خالص به‌ازای واحد آب مصرفی است، که نه تنها میزان سود خالص را به‌ازای واحد حجم آب مصرف‌شده تعیین می‌نماید، بلکه این شاخص اهمیت زیادی در برنامه‌ریزی و الگوی کشت در مناطق خشک و نیمه‌خشک دارد که با محدودیت شدید آب مواجه می‌باشند. این شاخص توسط رابطه (۳) قابل محاسبه است:

$$NBPD = \frac{NB}{Twc} \quad (۳)$$

در رابطه فوق، NB میزان سود خالص (ریال در هکتار) است. با توجه به مطالب فوق در این پژوهش، از شاخص بهره‌وری *NBPD* برای تعیین بهره‌وری و ساماندهی کشت کل سطح نواحی موردمطالعه جهت افزایش درآمد کشاورزان استفاده گردیده است. همچنین، در این تحقیق، با توجه به بررسی‌های میدانی، شبکه آبیاری دوستی به شش ناحیه تقسیم شده است. از عمده دلایل این تقسیم‌بندی نقاط آبگیر مشترک و مدیریت محلی آب به‌صورت مجزّا برای زمین‌های هر ناحیه است. سپس از ضرب مقدار برداشت هر هکتار در سطح زیرکشت هر کدام از محصولات نواحی شش‌گانه، مقدار کل برداشت هر یک از محصولات محاسبه گردیده است، که در جدول (۱) نشان داده می‌شود.

برای محصولات کشاورزی که دارای خرید تضمینی دولتی می‌باشند، نرخ خرید تضمینی در سال ۱۳۹۸ براساس اطلاعات اداره جهاد کشاورزی و نیز قیمت محلّی اخذشده براساس اطلاعات تشکل‌های آب‌بران برای هر کیلوگرم محصول لحاظ گردیده است. قیمت خرید محصول یکی از فاکتورهای مهم در محاسبه شاخص‌های بهره‌وری اقتصادی آب است. با ضرب میزان برداشت هر یک از محصولات هر یک از نواحی شش‌گانه در نرخ خرید محصولات، درآمد ناخالص منطقه به تفکیک محصولات تعیین شده است. از اطلاعات محلّی تشکل‌های آب‌بران و نیز اداره جهاد کشاورزی، هزینه نهاده‌های کشاورزی در هر هکتار محصول سال جاری برآورد گردیده است و نتایج در جدول (۲) آورده شده است. کل هزینه سطح اراضی منطقه به تفکیک محصولات از ضرب سطح اراضی محصولات در هزینه‌های تولید محاسبه شده است.

1- *WEAP* 2- Crop Per Drop 3- Benefit Per Drop 4- Net Benefit Per Drop

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.22.7]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.251]

جدول ۱- میزان کل برداشت محصولات بر حسب تن در سطح ناحیه بر حسب تن بر هکتار
Table 1. The total harvesting products (*ton/hec*)

محصول/ناحیه	ذرت علوفه‌ای	گندم	جو	پنبه	جالیز
۱	۰	۹۰۶/۵	۷۵/۶	۳۳۲/۲	۲۷۶۸
۲	۷۵۲۰	۳۲۹۰	۱۱۳۴	۹۱۳	۰
۳	۷۰۵۰	۳۹۷۲/۵	۱۴۸۲/۳	۷۸۵/۴	۲۸۸۰
۴	۲۱۱۵	۵۰۲۲/۵	۱۸۶۳	۹۹۴/۴	۱۴۴۰
۵	۰	۶۸۷۷/۵	۲۲۷۸/۸	۲۳۳۲	۱۶۰۰
۶	۱۸۸۰	۹۹۹۲/۵	۳۸۷۹/۹	۱۸۶۱/۲	۳۲۹۶

جدول ۲- هزینه تولید محصولات در هکتار در منطقه مورد مطالعه برحسب میلیون ریال
Table 2. The cost of producing products per hectare (*Millions of Rials*)

محصول	ذرت علوفه‌ای	گندم	جو	پنبه	جالیز
هزینه تولید	۴۰	۲۵	۲۵	۴۲۰	۹۰

درآمد خالص یکی از عوامل مهم در برآورد شاخص بهره‌وری اقتصادی[1] است. درآمد خالص عبارت است از تفاضل درآمد ناخالص و هزینه‌های تولید منطقه، که برای نواحی موردنظر محاسبه و لحاظ گردیده است. نیاز آبی محصولات منطقه با استفاده از نرم‌افزار *NETWAT* و اطلاعات تشکل‌های آب‌بران برآورد شده است. در جدول شماره (۳) مقدار نیاز آبی محصولات شبکه آبیاری سد دوستی آورده شده است. شاخص بهره‌وری اقتصادی آب کشاورزی *NBPD* نیز برای نواحی موردمطالعه برحسب محصولات کشاورزی در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۳- میزان نیاز آبی محصولات منطقه مورد مطالعه برحسب مترمکعب در هکتار
Table 3. The amount of water demand for the products of the study area in terms of cubic meters per hectare (m^3/hec)

محصول	ذرت علوفه‌ای	گندم	جو	پنبه	جالیز
نیاز خالص آبی	۸۲۸۰	۴۵۲۰	۳۸۵۰	۱۰۰۸۰	۷۵۴۶
نیاز آبی با راندمان ۶۰٪ و کم آبیاری ۸۰٪	۱۱۰۴۰	۶۰۲۷	۵۱۳۳	۱۳۴۴۰	۱۰۰۶۱

جدول ۴- شاخص بهره‌وری *NBPD* برحسب ریال بر مترمکعب
Table 4. Economic Productivity Indicator (*NBPD*) ($Rial/m^3$)

محصول/ناحیه	ذرت علوفه‌ای	گندم	جو	پنبه	جالیز
۱	۰	۱۶۰۳	۳۵	۴۲۱	۳۹۵۵
۲	۷۷۷۹	۱۲۲۲	۵۲۴	۱۱۵۷	۰
۳	۷۲۹۳	۷۰۲۴	۶۸۴	۹۹۵	۴۱۱۵
۴	۲۱۸۸	۸۸۸۱	۸۶۰	۱۲۶۰	۲۰۵۷
۵	۰	۶۶۸۳	۱۰۵۲	۲۹۵۵	۲۲۸۶
۶	۱۹۴۵	۱۷۶۶۹	۱۷۹۱	۲۳۵۸	۴۷۰۹

نتایج و بحث

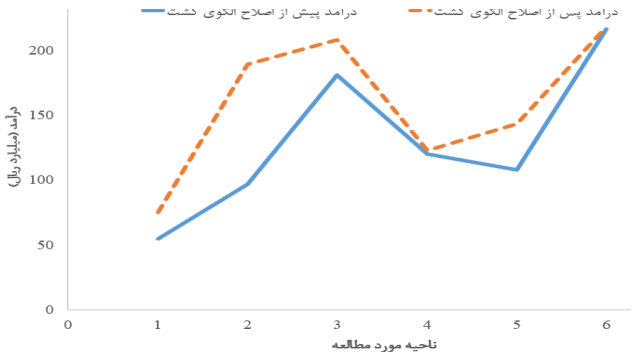
با استفاده از اطلاعات تشکل‌های آب‌بران منطقه، تغییرات در سطح زیرکشت نواحی شش‌گانه اعمال گردیده است، به‌طوری‌که الگوی کشت موجود شبکه آبیاری دستخوش تغییرات عمده نشده است، و با افزایش درآمد کل محدوده، درآمد سامانه بهینه گردیده است. در این راستا، در هر ناحیه سطح زیرکشت محصولاتی که دارای شاخص‌های بهره‌وری بالاتری می‌باشند؛ به‌میزان معیّن افزایش یافته است، و سطح زیرکشت محصولات دارای شاخص بهره‌وری پایین‌تر کاهش یافته است. در جدول (۵) میزان افزایش و کاهش سطح زیرکشت براساس اِعمال نظر تشکل‌های آب‌بران نواحیِ منطقه مطالعاتی و نیز کشاورزان لحاظ گردیده است و در ادامه تغییرات سطح اراضی در هر ناحیه به توابع شرط جهت بهینه نمودن سامانه کنترل گردیده است. تابع شرط برای هر محصول در هر ناحیه با اعمالِ تغییرات سطح زیرکشت در صورت افزایش درآمد و کاهش نیاز آبی تعریف شده است. پس از اعمال تغییرات سطح اراضی در منطقه موردمطالعه درآمد کل به‌طور محسوسی افزایش یافته است. در شکل (۲) میزان درآمد قبل از تغییرات سطح زیرکشت و بَعد از تغییرات سطح زیرکشت برای هر ناحیه آورده شده است.

جدول ۵- میزان تغییرات سطح زیرکشت نواحی موردمطالعه براساس نظرات تشکل‌های آب‌بران
Table 5. The rate of changes in the cultivated area of the study areas based on the water organizations

	ذرت علوفه‌ای	گندم	جو	پنبه	جالیز
تغییر سطح زیر کشت ناحیه ۱				−۱۰۰	+۱۰۰
تغییر سطح زیر کشت ناحیه ۲	+۱۰۰		−۲۰	−۸۰	
تغییر سطح زیر کشت ناحیه ۳	+۵۰	+۵۰	−۵۰	−۵۰	
تغییر سطح زیر کشت ناحیه ۴		+۱۵۰	−۱۰۰	−۵۰	
تغییر سطح زیر کشت ناحیه ۵		+۱۰۰	−۵۰	−۵۰	
تغییر سطح زیر کشت ناحیه ۶		+۱۰۰	−۵۰	−۵۰	

1- *NBPD*

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.22.7]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.251]



شکل ۲- نمودار مقایسه درآمد شبکه آبیاری دوستی برحسب میلیارد ریال
Fig 2. The comparative graph of income for Doosti irrigation network (*Billions of Rials*)

در ادامه، جهت کاهش نیاز آبی طی ۱۰ سال آینده از مدل‌سازی *WEAP* استفاده شده است. این مدل جامع، صریح و کاربردوست می‌باشد و به کاربر به‌عنوان پایگاه داده جهت پیش‌بینی نیاز آبی کمک می‌کند. از آنجایی‌که شبکه آبیاری سد دوستی بخش کوچکی از حوضه آبریز قره‌قوم محسوب می‌گردد، نیاز آبی در وضع موجود و در افق طرح (سال ۲۰۳۰) با راندمان ۸۰٪ محاسبه شده است. بنابراین در شبکه آبیاری سد دوستی، هر ناحیه به عنوان یک نقطه نیاز تعریف شده است و منابع تأمین آب شامل رودخانه، منبع آب زیرزمینی (آبخوان) و آب تنظیم‌شده سد درحال بهره‌برداری دوستی لحاظ شده است. سناریوی افزایش راندمان ۲۰درصدی برای هر ناحیه تعریف گردیده است. در ادامه، با استفاده از توابع موجود در مدل *WEAP* و نیاز آبی به‌دست‌آمده از نرم‌افزار *NETWAT*، نیاز آبی تا سال ۲۰۳۰ به‌صورت سالانه تعیین گردیده است و با داشتن منابع، نیاز آبی تأمین‌نشده نیز مشخص شده است. در واقع، با استفاده از توابع برای هر ناحیه و با انجام آزمون و خطا در میزان نرخ رشد به نیاز آبی سالانه تا سال ۲۰۳۰ دست یافته شده است. نیاز آبی نواحی موردمطالعه در جدول (۶) آورده شده است. با توجه به منابع آبی تعریف‌شده و نیاز آبی محدوده مطالعاتی، با استفاده از خروجی مدل، نیاز آبی تأمین‌نشده در سال‌های آتی برای هر ناحیه در جدول (۷) آورده شده است.

جدول ۶- نیاز آبی کشاورزی نواحی مورد مطالعه برحسب میلیون مترمکعب
Table 6. The agricultural water requirement of the study areas (*Millions of Cubic Meters*)

سال/ ناحیه	۲۰۲۱	۲۰۲۲	۲۰۲۳	۲۰۲۴	۲۰۲۵	۲۰۲۶	۲۰۲۷	۲۰۲۸	۲۰۲۹	۲۰۳۰	مجموع
ناحیه ۱	۴/۹	۴/۸	۴/۷	۴/۶	۴/۵	۴/۴	۴/۳	۴/۲	۴/۱	۴/۱	۴۴/۶
ناحیه ۲	۱۴/۳۲	۱۳/۹۵	۱۳/۵۹	۱۳/۲۴	۱۲/۸۹	۱۲/۵۶	۱۲/۲۳	۱۱/۹۲	۱۱/۶۱	۱۱/۳۱	۱۲۷/۶۲
ناحیه ۳	۱۶/۹۴	۱۶/۵۰	۱۶/۰۷	۱۵/۶۵	۱۵/۲۵	۱۴/۸۵	۱۴/۴۷	۱۴/۰۹	۱۳/۷۳	۱۳/۳۷	۱۵۰/۹۲
ناحیه ۴	۱۸/۴	۱۷/۹۲	۱۷/۴۶	۱۷/۰۱	۱۶/۵۷	۱۶/۱۴	۱۵/۷۳	۱۵/۳۲	۱۴/۹۳	۱۴/۵۴	۱۶۴/۰۲
ناحیه ۵	۲۹/۵	۲۸/۷	۲۸	۲۷/۲	۲۶/۵	۲۵/۹	۲۵/۲	۲۴/۵	۲۳/۹	۲۳/۳	۲۶۲/۷
ناحیه ۶	۳۵/۸	۳۴/۵	۳۳/۳	۳۲/۱	۳۱	۲۹/۹	۲۸/۸	۲۷/۸	۲۶/۸	۲۵/۸	۳۰۵/۸

جدول ۷- نیاز آبی تأمین‌نشده نواحی مورد مطالعه برحسب میلیون مترمکعب
Table 7. Unsatisfied water requirement of the study areas (*Millions of Cubic Meters*)

سال/ ناحیه	۲۰۲۱	۲۰۲۲	۲۰۲۳	۲۰۲۴	۲۰۲۵	۲۰۲۶	۲۰۲۷	۲۰۲۸	۲۰۲۹	۲۰۳۰	مجموع
ناحیه ۱	۱/۵۵	۱/۵۲	۱/۴۹	۱/۴۵	۱/۴۳	۱/۴	۱/۳۸	۱/۳۴	۱/۳۲	۱/۳	۱۴/۱۸
ناحیه ۲	۴/۴۸	۴/۳۶	۴/۲۴	۴/۱	۴/۰۱	۳/۹	۳/۸	۳/۶۷	۳/۵۹	۳/۵	۳۹/۶۵
ناحیه ۳	۵/۳	۵/۱۵	۵	۴/۸۴	۴/۷۳	۴/۶	۴/۴۷	۴/۳۲	۴/۲۳	۴/۱۱	۴۶/۷۵
ناحیه ۴	۵/۷	۵/۵	۵/۴	۵/۲	۵/۱	۴/۹	۴/۸	۴/۶	۴/۵	۴/۴	۵۰/۱
ناحیه ۵	۹/۱	۸/۹	۸/۶	۸/۳	۸/۱	۷/۸	۷/۶	۷/۳	۷/۲	۶/۹	۷۹/۸
ناحیه ۶	۹	۸/۷	۸/۴	۸	۷/۸	۷/۵	۷/۲	۶/۹	۶/۷	۶/۵	۷۶/۷

در کشورهای درحال‌توسعه و به‌ویژه در ایران، توجه بیشتری به توسعه فیزیکی شبکه‌های آبیاری لازم و ضروری است و مسأله بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و مشارکت کشاورزان در امر مدیریت، نگهداری و بهره‌برداری از شبکه‌ها کمتر مدنظر قرار گرفته است. تعیین مقدار محصول تولیدی معمولاً ساده‌تر و براساس آمارهای رسمی قابل‌برآورد است. امّا در خصوص میزان آب مصرفی، آمارها بسیار متفاوت است. در نتیجه کمیت بهره‌وری به‌شدت وابسته به آمار مربوط به حجم آب مصرفی می‌باشد، و تعیین بهره‌وری همواره با تردیدهایی همراه است. خوشبختانه همانند راندمان آبیاری، شاخص بهره‌وری مصرف آب در کشور طی ۱۰ سال گذشته روند صعودی داشته است. این روند صعودی به‌معنای اثربخشی فعالیت‌های انجام‌شده در کشور است. ضعف مدیریت آبیاری به‌طور عمده ناشی از سه عامل عدم‌آگاهی کشاورزان از وضعیت رطوبتی خاک و تشخیص زمان مناسب آبیاری، عدم‌تناسب میزان آب موجود یا استحصال‌شده با آب موردنیاز برای سطوح زیرکشت و برنامه‌ریزی آبیاری است که منجر به اتلاف آب و کاهش عملکرد آبیاری می‌شود. به‌طورکلی مهم‌ترین راهکارها به‌منظور مدیریت مصرف آب، افزایش کارآیی مصرف آب، قیمت‌گذاری و پذیرفتن آب به مثابه یک

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.22.7]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.251]

کالا، تعیین و اِعمال ارزش واقعی آن، افزایش راندمان آبیاری، تعیین الگوی کشت، کاهش ضایعات کشاورزی و مدیریت یکپارچه منابع آب است. در این پژوهش، راهکارهایی در جهت ساماندهی الگوی محصولات مهم زراعی ارائه شده است. سپس با استفاده از مدل *WEAP* نیاز آبی کشاورزی منطقه مطالعاتی و نیاز آبی تأمین‌نشده تعیین گردیده است. این اقدام هم سبب کاهش مصرف و استحصال آب شده است و هم متضمّن منافع اقتصادی بالا برای کشاورزان و بهره‌برداران کشاورزی است. در این تحقیق، هیچ محصولی حذف نگردیده است و فقط به پیشنهاد کاهش سطح زیرکشت به مقدار معین و با اِعمال نظر تشکل‌های آب‌بران و تعاونی‌های تولید در شبکه آبیاری پرداخته شده است. این احتمال وجود دارد تغییر الگوی کشت و حذف سطح زیرکشت به‌مقدار گسترده در بازه زمانی کوتاه‌مدت منجر به آسیب اقتصادی، اجتماعی و در نتیجه سبب بروز چالش‌های محلی شود. در این راستا، هر گونه تغییر و ساماندهی کشت بایستی با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی هر ناحیه لحاظ شود.

با اِعمال شاخص بهره‌وری اقتصادی *NBPD* در نواحی مورد مطالعه و تغییر سطح زیرکشت، درآمد خالص کل دشت سرخس به‌میزان ۲۰٪ افزایش یافته است. این میزان افزایش درآمد خالص کشاورزان منجر به همکاری راهبردی میان ذی‌نفعان برای کاهش نیاز آبی خواهد شد و کارکرد تشکل‌های آب‌بران منطقه مطالعاتی بهینه خواهد شد.

در واقع، با توجه به اینکه دشت سرخس یکی از زیرحوضه‌های آبریز مرزی در ناحیه شمال‌شرقی کشور می‌باشد، توجه به معیشت روستاهای محدوده مطالعاتی جهت جلوگیری از مهاجرت معکوس نیز حائز اهمیت است.

از سویی دیگر، با رخداد خشکسالی‌های چند سال اخیر و کاهش منابع تأمین آب ازجمله کاهش ظرفیت مخزن سد دوستی، افت سطح آب‌های زیرزمینی، توجه به بهره‌وری آب منجر به بهبود وضعیت معیشت جامعه روستایی می‌شود.

با بررسی صورت‌گرفته، کشاورزان تمایل به تغییر محصولات کشاورزی در نواحی زراعی جهت بالا بردن عملکرد محصولات و افزایش درآمد خالص دارند. بر این اساس، اشتغال‌زایی در منطقه مطالعاتی در بخش کشاورزی افزایش خواهد یافت.

همچنین برآورد نیاز آبی تأمین‌نشده در آینده راهنمای مناسبی جهت برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران حوزه منابع آب ایجاد نموده است، و براساس آن مدیران و مسوولان تصمیمات هوشمندانه‌تری را در آینده لحاظ خواهند کرد.

با اعمال بهره‌وری آب و انجام اقدام غیرسازه‌ای از طریق ساماندهی الگوی کشت، مدیریت مشارکتی ذی‌نفعان جهت اصلاح سردهانه‌های آبگیر برای هر ناحیه برای توزیع بهینه آب صورت خواهد پذیرفت.

استفاده از تجهیزات، ادوات کشاورزی جدید و به‌روز در قطعات کشاورزی افزایش می‌یابد. با این اقدام هزینه‌های تولید کاهش می‌یابد و میزان عملکرد در هر هکتار نیز افزایش می‌یابد. بنابراین با توجه به مباحث عنوان‌شده، به‌منظور بهبود بهره‌وری مصرف آب، لازم است توجه کافی به ارتقای وضعیت موجود دو مؤلفه اصلی بهره‌وری یعنی میزان آب مصرفی و میزان تولید به‌ازای واحد حجم آب مصرف‌شده به‌عمل آید. در این راستا، لازم است اصلاح الگوی مصرف آب در بخش کشاورزی، توجه خاص به مکانیزه نمودن روش‌های آبیاری سطحی و در نظر گرفتن مشوّق‌های لازم مانند روش‌های آبیاری تحت‌فشار، مدیریت مصرف آب با رویکرد کاهش مصارف غیرمفید آب، توجه به مسائل به‌نژادی و زراعی با رویکرد کاهش مصرف آب، توسعه خاک‌ورزی و کشاورزی حفاظتی، استفاده از ظرفیت‌های گلخانه‌ای در تولیدات کشاورزی و مدیریت آب و انرژی صورت پذیرد.

منابع

1. Kaure, B., R.S. Sidhu and K. Vatta. 2010. Optimal crop plans for sustainable Water use in Punjab. Agric. Econ. Res. Rev, 23: 273-284.
2. United Nations. 2015. The Millennium Development Goals Report 2015. Retrieved from.
3. United Nations Water. 2010. Water Stress Versus Water Scarcity. Retrieved from. http://www.un.org.
4. FAO. 2016. Country Water Report. Retrieved from. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. http://www.fao.org.
5. Saatsaz, M. 2019. A historical investigation on water resources management in Iran. Environ. Dev. Sustain, 1-37.
6. Madani, K. 2014. Water management in Iran: what is causing the looming crisis? J. Environ. Stud. Science, 4: 315-328.
7. Karthikeyan L., I. Chawla and A.K. Mishra. 2020. A review of remote sensing applications in agriculture for food security: Crop growth and yield, irrigation, and crop losses, Journal of Hydrology, 586: 124905.
8. Li, M., Y. Xu, Q. Fu, V.P. Singh, D. Liu and T. Li. 2020. Efficient irrigation water allocation and its impact on agricultural sustainability and water scarcity under uncertainty. Journal of Hydrology, 586: 124888.
9. Thakur, D., Y. Kumar and S. Vijendra. 2020. Smart Irrigation and Intrusions Detection in Agricultural Fields Using I.O.T. Procedia Computer Science, 167: 154-162.
10. Talaviya, T., D. Shah, N. Patel, H. Yagnik and M. Shah. 2020. Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides and herbicides, Artificial Intelligence in Agriculture, 4: 58-73.
11. Gorgich, M., T.M. Mata, A. Martins, N.S. Caetano and N. Formigo. 2020. Application of domestic greywater for irrigating agricultural products: A brief study. Energy Reports, 6(1): 811-817.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.22.7]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.251]

12. Kabiri A and M. Razavi. 2005. Valuable engineering in the construction of irrigation and drainage projects in Iran, The first national conference on the experience of building irrigation and drainage networks.
13. Galiota, F., P. Chatzinikolaou, M. Raggi and D. Viaggia. 2020. The value of information for the management of water resources in agriculture: Assessing the economic viability of new methods to schedule irrigation. Agricultural Water Management, 227: 105848.
14. Deines, J., M.E. Schipanski, B. Golden, S.C. Zipper, S. Nozari, C. Rottler, B. Guerrero and V. Sharda. 2020. Transitions from irrigated to dryland agriculture in the Ogallala Aquifer: Land use suitability and regional economic impacts, Agricultural Water Management, 233: 106061.
15. Takatsuka, Y., R. Niekus, J. Harrington, S. Feng, W. Watkins, A. Mirchi, H. Nguyen and M.C. Sukop. 2020. Value of irrigation water usage in South Florida agriculture. Science of The Total Environment, 626: 486-496.
16. Zhang, K., X. Xie, B. Zhu, S. Meng and Y. Yao. 2020. Unexpected groundwater recovery with decreasing agricultural irrigation in the Yellow River Basin. Agricultural Water Management, 213: 858-867.
17. Gao, X., Z. Huo, X. Xu, Z. Qu, G. Huang, P. Tang and Y. Bai. 2018. Shallow groundwater plays an important role in enhancing irrigation water productivity in an arid area: The perspective from a regional agricultural hydrology simulation. Agricultural Water Management, 208: 43-58.
18. Barkunan, S.R., V. Bhanumathi, V. Balakrishnan. 2020. Automatic irrigation system with rain fall detection in agricultural field. Measurement, 156: 107552.
19. Khalili Vavdarreh, S., A. Shahnazari, M. Zia Tabarahmadi and M. Cheraghizadeh. 2017. Spatial Prioritization of Groundwater Drainage within the Alborz Irrigation and Drainage Project. Journal of Watershed Management, 8(15): 180-190.
20. Parhizkar, A. and M.M. Mozaffari. 2016. Evaluation of the effects of greenhouse gas emissions and climate change on the supply and demand of irrigation water and agricultural products in the watersheds of Qazvin province. Journal of Watershed Management Research, 7(14): 141-151.
21. Zwart, S.J. and W.G. M. Bastiaanssen. 2004. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize. Agri. Water Manage, 69(2): 115-133.
22. Kianfar, H., A. Sadroddini, V. Nazami and H. Sani Khani. 2011. Optimal allocation of water in Sufi Tea Irrigation and Drainage Networks in East Azarbaijan Province Using Genetic Algorithm. Scientific and Research Journal of Irrigation and Water Engineering of Iran, 2: 52-61.
23. Keshavarz, A. and H. Dehghani Sanich. 2012. Water and Agricultural Future Productivity Index of the country's agricultural future. Quarterly Journal of Economic Strategy, 1: 199-233.
24. Karimi, M. and M. Joleini. 2018. Investigation of agricultural water productivity indicators in important agricultural products, Case study: Mashhad plain. Water and Sustainable Development Journal, 1: 133-138.
25. Zare Abianeh, H., A. Heidari and A. Daneshkar. 2019. Evaluation of water management performance in Qazvin plain irrigation network. Scientific and Research Journal of Irrigation and Water Engineering of Iran, 2: 77-89.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.22.7]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.251]

Evaluating the Water Productivity Management Performance in Irrigation Networks (Case Study: Doosti Irrigation Network- Khorasan Razavi)

Hassan Saghi[1], Reza Javid Sabbaghian[2] and Mostafa Ramezani Moghaddam[3]

1- Associate Professor **and Faculty Member,** Department of Civil Engineering, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran (Corresponding author: h.saghi@hsu.ac.ir)
2- Assistant Professor **and Faculty Member**, Department of Civil Engineering, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran
3- Master of Civil Engineering, Construction Management Department, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran
Received: 10 May, 2020 Accepted: 5 October, 2020

Abstract

In this study, the effect of agricultural water productivity for optimization of the cultivation pattern in the irrigation network of Doosti Dam has been investigated. For this purpose, the amount of costs and revenues from the sale of agricultural products and the water demand of these products were used as the main parameters. In this regard, the study area (Doosti Dam Irrigation Network) was divided into six areas in terms of catchments, social context, scope of activities of aquifers and productivity index according to field surveys for all Areas were identified. The results show that with the implementation of the proposed plan, income in the whole area will increase by 20% and the irrigation system of the region will be optimized. Also, the annual water demand and unmet water demand of each area of the study area were calculated according to the available water resources and also based on the use of WEAP model functions. As a result, irrigation efficiency increased and water demand of agricultural products decreased until the project horizon (2030). The results of this study in the study area, can provide a good management approach to make future decisions for policy makers and stakeholders in the field of water in this area.

Keywords: Agricultural water demand, Agricultural products, Cultivation organization, Income, WEAP model

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.22.7]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.251]