نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران
سال دهم. شماره سی و هشتم، زمستان ۱۳۹۸

ارزیابی عملکرد مدیریت آب در شبکه آبیاری دشت قزوین

حمید زارع ابیانه*[۱]، آرمان حیدری[۲] و پیمان دانشکار آراسته[۳]

تاریخ ارسال: ۱۳۹۷/۰۵/۳۰
تاریخ پذیرش:۱۳۹۷/۰۹/۲۵

مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد

چکیده

بررسی عملکرد شبکه‌های آبیاری به‌منظور شناخت وضعیت موجود، انجام برنامه‌ریزی و بهبود شبکه‌ها و سامانه‌های آبیاری در هر منطقه ضروری می‌باشد. ارزیابی شبکه آبیاری قزوین با برخی شاخص‌های مبتنی بر هزینه تولید به‌ازای نهاده‌های آب و زمین نشان داد دامنه ارزش محصول در سطح خالص و در سطح زیرکشت ۱۸۹۱-۱۱۷۹ و ۱۷۶۸-۱۶۳۳ دلار بر هکتار و در واحد آب تحویلی ۰/۶۸ تا ۱/۱ دلار بر مترمکعب است. مقایسه نتایج در سه ناحیه تاکستان، قزوین و بوئین زهرا نشان داد که ناحیه تاکستان به واسطه بیش آبیاری در آینده نامناسب خواهد بود. درحالی که سایر نواحی، بیان‌گر نیازمندی گیاه به آب و شرایط کم آبیاری بود. شاخص خودکفایی مالی حاکی از تامین حدود یک سوم کل هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه توسط بهره‌برداران و وابستگی به منابع دولتی می‌باشد. شاخص بازگشت ناخالص سرمایه برای شبیه‌سازی شبکه‌ای مشابه ۱۰۱ درصد شد که بیان‌گر اقتصادی بودن اجرای شبکه است. نتایج نشان داد ارزش ناخالص محصولات به‌واسطه افزایش قیمت جهانی پایه گندم و افزایش قیمت تضمینی گندم، ۵۹/۹۸ میلیون دلار است. مدیریت مصرف منابع محدود آب به‌دلیل مشارکت کم بهره‌برداران در مدیریت و سیاست‌گذاری‌های شبکه ضعیف است. لازم است تا ضمن مشارکت بهره‌برداران، با به‌کارگیری روش‌های نوین آبیاری و روش‌های به‌زراعی، وضعیت مصرف آب و راندمان آبیاری در شبکه آبیاری قزوین بهبود یابد.

واژه‌های کلیدی: استاندارد ارزش ناخالص محصول، بازگشت ناخالص سرمایه، خودکفایی مالی شبکه.

[۱] استاد گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا (* نویسنده مسئول: zare@basu.ac.ir)

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا (arman.heidari1991@gmail.com)

۳. دانشیار گروه مهندسی آب دانشگاه بین المللی قزوین (arasteh1348@yahoo.com)

مقدمه

راندمان آبیاری به‌عنوان یکی از معیارهای ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری، رابطه بین عملکرد محصول تولیدی با نهاده آب را تبیین می‌نماید و بالا بودن آن لزوما به معنای اثربخش بودن آن نیست. راندمان‌های انتقال، توزیع و کاربرد آب نیز شکل‌های دیگری از این معیار هستند که تاثیر عوامل غیر از آب در عملکرد کمی شبکه‌ها را نشان نمی‌دهند (اژدری و هدایت، ۱۳۹۵). از این‌رو سازمان بین‌المللی مدیریت منابع آب[1] (IWM*I*) در سال ۱۹۸۸ شاخص‌هایی با قابلیت اندازگیری را برای ارزیابی ابعاد عملکرد شبکه‌های آبیاری به‌منظور شناخت وضعیت موجود و انجام برنامه‌ریزی و بهبود شبکه‌ها و سامانه‌های آبیاری ارائه داد. ارزیابی عملکرد بخش شرقی شبکه آبیاری دز براساس شاخص‌های IWM*I* نشان داد محدودیت منابع آب، تحویل حجمی آب، مشارکت نامناسب آب‌بران و شیوه آبیاری از عوامل ناکارآمدی شبکه است (اژدری و هدایت، ۱۳۹۵). مشابه چنین نتایجی را سرافراز و همکاران (۱۳۹۱) در ارزیابی شبکه آبیاری دز در منطقه سبیلی خورستان با شاخص‌های IWM*I* گزارش کردند. آنان مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید و توسعه کشاورزی را محدودیت منابع آب، عدم استفاده بهینه از زمین، عدم مشارکت آب‌بران و عدم استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری گزارش نمودند. زارع ابیانه و زیوری عارف (۱۳۹۶) با بررسی عملکرد سیستم آبیاری دشت اسدآباد، عدم بهره‌برداری صحیح از سیستم را منجر به ناکارآمدی سیستم آبیاری در منطقه مورد مطالعه دانستند.ثانی‌خانی و همکاران (۱۳۸۶) نشان دادند مقادیر دو شاخص تامین آب نسبی گیاه[2] (RWS) و تامین آب آبیاری نسبی[3] (*RIS*) از مجموعه شاخص‌های IWM*I* برای شبکه آبیاری دشت ساوه بزرگتر از ۱ است که نشانه رفتار سخاوتمندانه بهره‌برداران با آب در شرایط محدودیت منابع آبی است. مولدن و همکاران (۱۹۹۸) عملکرد اغلب شبکه‌های آبیاری را به‌دلیل نقص در طراحی و اجرا، عدم تعمیر و نگهداری، پایین‌تر از حد انتظار گزارش نمودند. آنان عملکرد برخی شبکه‌های آبیاری نظیر شبکه شیهان[4] در کشور ترکیه را بسیار خوب و در زمره شبکه‌های توسعه یافته، عملکرد تعدادی شبکه آبیاری در کشورهای مکزیک، کلمبیا و بورکینافاسو را در زمره شبکه‌های در حال توسعه و تعدادی شبکه آبیاری از کشور پاکستان را جزو شبکه‌های توسعه نیافته گزارش نمودند. عمده مشکلات شبکه‌های آبیاری و زهکشی، پایین بودن راندمان آبیاری، کاهش عمر مفید تاسیسات آبیاری، افزایش هزینه‌های مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از نارسایی‌های شبکه‌های آبیاری و زهکشی در دست بهره‌برداری است (محمدی و ابراهیمیان، ۱۳۹۲). دهنوی و صادقی (۱۳۸۵) با ارزیابی عملکرد شبکه آبیاری و زهکشی بند امیر در استان فارس براساس اطلاعات سال ۱۳۸۰ نشان دادند ارزش استاندارد ناخالص محصولات[5] (SGVP) معادل ۸/۲۴ میلیون دلار، ارزش محصولات تولیدی در سطح خالص[6]، ۶۳۷/۴۴ دلار بر هکتار، ارزش محصول به‌ازای واحد آب تحویلی[7] و واحد آب مصرفی[8] به‌ترتیب ۰/۰۶ و ۰/۰۸ دلار بر مترمکعب می‌باشد. ارزیابی عملکرد شبکه آبیاری ساماکا[9] در کشور کلمبیا نشان داد که ارزش محصول در سطح زیرکشت[10] و در سطح خالص ۱۴۷۲ و ۲۴۶۲ دلار بر هکتار، ارزش محصول در واحد آب تحویلی و در واحد آب مصرفی ۰/۶۳ و ۰/۳۴ دلار بر متر مکعب است (گارسی و همکاران، ۱۹۹۷). به‌همین ترتیب مقادیر شاخص‌های RWS و RIS و ظرفیت آبرسانی در شبکه آبیاری فوق به‌ترتیب ۱/۲، ۱/۱ و ۱/۷ می‌باشد. بلگین‌کاک‌مک (۲۰۰۳) دامنه ارزش محصول در سطح خالص و در سطح زیرکشت شبکه آبیاری منطقه قیزل‌ایرماک[11]، ترکیه طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۰، را به‌ترتیب ۲۲۴۴۳-۴۵ و ۴۳۹۲۸-۲۴۷ دلار بر هکتار و ارزش محصول به‌ازای واحد آب تحویلی و آب مصرفی را

[1] International water management institute
[2] Realative water supply
[3] Relative irrigation supply
[4] Seyhan
[5] Standardized water management institute
[6] Output per unit command
[7] Output per unit irrigated supply
[8] Output per unit water consumed
[9] Samaka
[10] Output per irrigated cropped area
[11] Kizilirmak

۲/۲۱- ۰/۰۳ و ۹/۷۵-۰/۰۵ دلار بر مترمکعب برآورد نمود. دقیرمنجی و همکاران (۲۰۰۳) تعداد ۱۲ شبکه آبیاری در منطقه آناتولی ترکیه از دو حوضه فرات و تریس را براساس اطلاعات سال‌های ۲۰۰۱-۱۹۹۷، در قالب برخی شاخص‌های IWM*I* ارزیابی نمودند. آنان میانگین ارزش محصول در سطح زیر کشت و در سطح خالص را به‌ترتیب ۹۴۳۶-۱۲۲۳ و ۵۷۷۱-۳۰۸ دلار بر هکتار، میانگین ارزش محصول به‌ازای واحد آب تحویلی و به‌ازای واحد آب مصرفی را ۲/۱۶-۰/۱۲ و ۲/۹۲-۰/۴۵ دلار بر متر مکعب به‌دست آوردند. در مطالعه‌ای دیگر دقیرمنجی و همکاران (۲۰۱۷) تعداد ۱۴ شبکه آبیاری در سه منطقه اقیانوس اطلس شامل ۲۰۰۰۰ هکتار از اراضی کشور ترکیه را با اطلاعات ۵ ساله (۲۰۱۴-۲۰۱۱) بررسی نمودند. نتایج آنان نشان داد مقادیر ارزش محصول در سطح زیر کشت و در سطح خالص به‌ترتیب ۱۰۱۲۹-۲۳۸۷ و ۷۶۶۹-۱۰۴۰ دلار به‌ازای هر هکتار زمین و مقادیر ارزش محصول به‌ازای واحد آب تحویلی و به‌ازای واحد آب مصرفی ۱/۳۸-۰/۱۳ و ۲/۲۹ -۰/۶ دلار بر متر مکعب آب است. آنان رعایت الگوی کشت مناسب را موثرترین عامل در موفقیت شبکه‌های آبیاری دانستند. ارزیابی شبکه آبیاری ناحیه هایرابولو[1] در ترکیه با شاخص‌های IWM*I* بیان‌گر کمتر بودن تولید و ارزش ناخالص تولید در این شبکه نسبت به مقادیر ملی کشور ترکیه است (سنر و همکاران، ۲۰۰۷). از مشکلات دیگر این شبکه عدم توان جمع‌آوری هزینه‌های آب از مشترکین، وجود مسائل زیست‌محیطی، ماندابی و شوری اراضی است. ارزیابی ۱۰ سیستم آبیاری در کشور ترکیه با شاخص‌های پیشنهادی IWMI طی سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۰۳، بیان‌گر ارزش محصول در سطح خالص و سطح زیر کشت ۱۰۶-۷۴۹۸ و ۳۹۴۷-۹۹۹ دلار بر هکتار، ارزش محصول در واحد آب تحویلی و آب مصرفی ۱/۲۹-۰/۰۶ و ۰/۶۳-۰/۱۲ دلار بر مترمکعب است (سنر و همکاران، ۲۰۱۱). شن‌کوت (۲۰۱۵) با ارزیابی دو شبکه آبیاری در کشور اتیوپی نشان داد مقادیر RWS و *RIS* به‌ترتیب ۱/۵۵ و ۱/۳۱ در ناحیه شیناهاموسیت[2] و ۱/۸۷ و ۰/۸۱ در ناحیه سی‌لامکو[3] است. مشکلات هر دو شبکه علاوه بر عدم هم‌خوانی آب توزیعی با نیاز آبی گیاه، ناتوانی در جمع‌آوری هزینه‌های آب‌بهای مشترکین و وابستگی مالی شبکه به منابع دولتی است.

عملکرد یک شبکه آبیاری و به‌تبع عملکرد تولیدات کشاورزی به‌عوامل مختلف مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی، آب و هوایی و سازه‌ای وابسته است که منجر به پیشنهاد شاخص‌های مقایسه‌ای و بررسی فرآیندی برای ارزیابی شبکه‌های آبیاری شده است. شاخص‌های مقایسه‌ای به‌دلیل ارزیابی واقعی عملکرد شبکه و ارزیابی بازخورد آن نسبت به مدیریت‌های مختلف، مناسب‌تر از شاخص‌های فرآیندی هستند (بوس و همکاران، ۱۹۹۴، کلوزن و همکاران، ۱۹۹۸).

شبکه آبیاری قزوین یکی از شبکه‌های بزرگ در بخش مرکزی ایران است که عملکرد آن با شاخص‌های مقایسه‌ای IWMI مورد مطالعه قرار گرفت. بررسی منابع نشان داد ارزیابی مشابهی برای شبکه آبیاری قزوین انجام نشده و این مطالعه می‌تواند سیاست‌های بهره‌برداری و تنظیمی جدیدی را براساس شرایط شبکه و شرایط جهانی در نظر بگیرد. بنابراین این مطالعه با هدف ارزیابی شبکه آبیاری قزوین صورت گرفت.

مواد و روش

شبکه آبیاری قزوین در مختصات جغرافیایی°۳۶ تا ´۲۰ °۳۶ عرض شمالی و ´۴۰ °۴۹ تا ´۳۵ °۵۰ طول شرقی براساس شاخص‌های سازمان بین‌المللی مدیریت منابع آب (IWMI) ارزیابی گردید. شبکه فوق با ۱۲۰۰ کیلومتر کانال بتونی درجه یک تا چهار از شبکه‌های آبیاری قدیمی کشور است که با سرمایه‌گذاری اولیه ۷۰ میلیون دلار در سال ۱۳۴۸ بهره‌برداری شد (شرکت مهندسی مشاور پندام، ۱۳۸۵). ظرفیت کانال اصلی ۳۰ مترمکعب در ثانیه در ابتدا، ۳ مترمکعب در ثانیه در انتها و ظرفیت کانال‌های درجه دو ۰/۶ تا ۷/۴ متر مکعب در

[1] Hayrabolu
[2] Shina-Hamusit
[3] Selamko

ثانیه است مساحت خالص شبکه قزوین ۶۰۰۰۰ هکتار است که در سه بخش قزوین با مساحت ۴۰۷۳۹/۶۵ هکتار و ارتفاع ۱۳۰۰ متر از سطح دریا، تاکستان با مساحت ۵۶۸۹/۲۳ هکتار و ۱۲۰۰ متر از سطح دریا، بوئین‌زهرا با مساحت ۱۳۵۷۱/۱۱ هکتار و ارتفاع ۱۲۵۰ متر از سطح دریا استقرار دارد. سطح زیرکشت مطابق برنامه سال ۱۳۹۳ سازمان جهاد کشاورزی استان قزوین ۴۳۳۰۴ هکتار بود که شامل ۳۳۰۱۱/۸۳ هکتار در منطقه قزوین، ۲۶۶۲/۶۴ هکتار در منطقه تاکستان و ۷۶۲۹/۵۳ هکتار در منطقه بویین‌زهرا بود. نیاز آبی گیاهان[1] (CWR) از حاصل‌ضرب ضریب گیاهی (*Kc*) هر محصول در تبخیر و تعرق گیاه مرجع (*ET0*) برآوردی به‌روش پنمن مانتیث فائو در نرم‌افزار Cropwa*t* به‌دست آمد. کلیه محاسبات برمبنای استانداردهای فائو و بادرنظر گرفتن شرایط آب و هوایی منطقه صورت گرفت. مقدار حجمی نیاز آبیاری (IR) با اعمال سطح زیر کشت محصولات در تفاضل CWR با لحاظ ۷۵ درصد بارندگی به‌عنوان بارش موثر[2] (*Re*) محاسبه شد. حجم آب تحویلی به شبکه در سال ۱۳۹۳ برابر ۱۰۴ میلیون مترمکعب شامل ۵۵ میلیون مترمکعب در منطقه قزوین، ۳۰ میلیون مترمکعب در منطقه بویین‌زهرا و ۱۹ میلیون مترمکعب در منطقه تاکستان بود. هزینه بهره‌برداری و نگهداری شبکه براساس صورت‌حساب شرکت بهره‌برداری از شبکه آبیاری دشت قزوین در سال ۱۳۹۳ برابر ۸ و هزینه خدمات آبرسانی پرداختی توسط کشاورزان ۲۲ میلیارد ریال بود. اطلاعات مربوط به عملکرد و سطح زیر کشت محصولات و مقادیر آب تحویلی به هر منطقه طی سال ۱۳۹۳ نیز از سازمان جهاد کشاورزی استان قزوین دریافت شد (بی‌نام، ۱۳۹۳). تولید نهایی تمامی محصولات با محصول پایه گندم با بیشترین سطح زیر کشت معادل‌سازی شد. شاخص SG*VP* با لحاظ قیمت بین‌المللی ۲۳۷/۸۶ دلار برای هر تن محصول پایه گندم در سال ۲۰۱۴ مطابق رابطه ۱، به‌دست آمد (فائو، ۲۰۱۴). آن‌گاه مقادیر ارزش محصول در سطح زیرکشت گیاه، ارزش محصول در سطح خالص، ارزش محصول در واحد آب تحویلی و ارزش محصول در واحد آب مصرفی از روابط ۲، ۳، ۴ و ۵ محاسبه گردید.

در رابطه ۱، سطح زیر کشت می‌تواند به‌واسطه آیش بودن اراضی از سطح کل شبکه کمتر و یا به‌واسطه دو نوبت کشت در طول سال از سطح کل شبکه بیشتر باشد. شاخص *SGVP*، این امکان را فراهم می‌سازد تا عملکرد یک شبکه بدون لحاظ مکان و نوع گیاه بررسی و مقایسه گردد. دو شاخص ارزش محصول در سطح زیر کشت (رابطه ۲) و در سطح کل (رابطه ۳) وضعیت شبکه در شرایط محدودیت زمین و دو شاخص ارزش محصول در واحد آب تحویلی (رابطه ۴) و در واحد آب مصرفی (رابطه ۵) وضعیت شبکه در شرایط محدودیت آب را نشان می‌دهند. بخش دیگری از شاخص‌های IWMI برای بررسی وضعیت مصرف آب (شاخص‌های ۶، ۷ و ۸) و برای بررسی وضعیت مالی شبکه (شاخص‌های ۹ و ۱۰) ارائه شده است. رابطه ۶ شاخص تامین آب نسبی گیاه (RWS) براساس کل آب تحویلی[3] از منابع سطحی و زیرزمینی (Wt) و بارندگی (R_t)، بر حسب متر مکعب نسبت به حجم آب مصرفی شبکه بر حسب متر مکعب می‌باشد. شاخص RWS در رابطه ۶ نشان‌دهنده تامین نسبی آب گیاه به‌صورت مازاد بر نیاز گیاه (RWS>۱)، کمتر از نیاز گیاه (RWS<۱) و برابر نیاز گیاه (RWS=۱) است (مولدن و همکاران، ۱۹۸۸).

[1] Crop water requirements
[2] Effective rainfall
[3] Total water supply

ارزش ناخالص محصولات= $SGVP = \left(\sum^{Crops} A_i Y_i P_i \right)_D$ (۱)

ارزش محصول در سطح زیرکشت= $\frac{SGVP}{\text{سطح زیر کشت در کل شبکه (هکتار)}}$ (۲)

ارزش محصول در سطح خالص= $\frac{SGVP}{\text{سطح کل شبکه (هکتار)}}$ (۳)

ارزش محصول در واحد آب تحویلی= $\frac{SGVP}{\text{حجم آب آبیاری تحویلی به شبکه (متر مکعب)}}$ (۴)

ارزش محصول در واحد آب مصرفی= $\frac{SGVP}{\text{نیاز آبی گیاهان یا حجم آب مصرفی شبکه (متر مکعب)}}$ (۵)

تامین آب نسبی گیاه (RWS)= $\frac{Wt+Rt}{\text{حجم آب مصرفی شبکه (متر مکعب)}}$ (۶)

تامین آب آبیاری نسبی (RIS)= $\frac{Wt}{\text{نیاز آبیاری (متر مکعب)}}$ (۷)

شاخص ظرفیت آبرسانی (WDC)= $\frac{\text{ظرفیت شبکه (لیتر در ثانیه)}}{\text{نیاز آبیاری در ماه پر مصرف (لیتر در ثانیه)}}$ (۸)

بازگشت ناخالص سرمایه= $\frac{SGVP}{\text{هزینه سرمایه گذاری اولیه شبکه (میلیون دلار)}}$ (۹)

شاخص خودکفایی مالی= $\frac{\text{بازگشت هزینه خدمات آبرسانی توسط کشاورزان (میلیون ریال)}}{\text{هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه (میلیون ریال)}}$ (۱۰)

که در آن A_i مساحت تحت کشت گیاه i (هکتار)، Y_i عملکرد گیاه i (تن در هکتار)، P_i قیمت محلی گیاه i (ریال در تن)، P_b قیمت محلی گیاه پایه (ریال در تن)، P_{world} قیمت بین‌المللی گیاه پایه (دلار در تن)، Wt آب دریافتی از منابع سطحی و زیرزمینی (میلی‌متر در سال)، Rt آب حاصل از بارش (میلی‌متر) در سال است. در رابطه ۶، $RWS>1$ به‌معنای بیش‌آبیاری و ایجاد مشکلاتی مثل ماندابی و شوری اراضی و $RWS<1$ نشانه کم‌آبیاری اجباری و ناخواسته در گیاه است. به‌همین ترتیب شاخص تامین آب آبیاری نسبی (RIS)، نیز از نسبت کل آب تحویلی (Wt) بر [illegible] متر مکعب به مقدار حجمی نیاز آبی (IR) بر حس[illegible] مکعب به‌دست می‌آید. این شاخص نیز نشان‌دهن[illegible]مین نسبی آب آبیاری می‌باشد و $RIS>1$ نشانه فز[illegible]منابع آب آبیاری و ضرورت استفاده از زمین کشاو[illegible]است. در مقابل $RIS<1$ بیان‌گر محدودیت منابع آ[illegible]زوم بهره‌برداری بهینه از منابع محدود آب است[illegible]ن و همکاران، ۱۹۸۸). شاخص‌های ظرفیت آبرسانی[1] (WDC) در رابطه ۸، بازگشت ناخالص سرمایه[2] در رابطه ۹ و شاخص خودکفایی مالی[3] در رابطه ۱۰، مربوط به وضعیت مالی شبکه آبیاری می‌باشند.

شاخص بدون بعد ظرفیت آبرسانی از نسبت دبی در انتهای کانال اصلی بر حسب لیتر در ثانیه به نیاز آبی حجمی در ماه حداکثر مصرف (IRpeak) بر حسب لیتر در ثانیه به‌دست می‌آید. ظرفیت آبرسانی در انتهای کانال اصلی منطقه قزوین ۲/۲۸، بوئین‌زهرا ۰/۵۲ و تاکستان ۰/۲ متر مکعب در ثانیه است. هیدرومدول آبیاری در ماه حداکثر (تیر ماه) به‌ازای سطح زیر کشت ۵۱۳۶/۶ هکتار در منطقه قزوین ۰/۶۶ لیتر در ثانیه در هکتار، ۱۳۵۷ هکتار در منطقه بوئین‌زهرا ۰/۸۶ لیتر در ثانیه در هکتار و ۳۲۳ هکتار در منطقه تاکستان ۰/۹۵ لیتر در ثانیه در هکتار است. شاخص بازگشت ناخالص سرمایه، مقدار سرمایه بازگشتی به سرمایه‌گذار مالی شبکه (معمولا دولت) را در قالب زیان‌ده بودن (کمتر از

[1] Water delivery capacity
[2] Gross return on investment
[3] Financial self sufficiency

۱۰۰ درصد) و سوددهی (بزرگتر از ۱۰۰ درصد) شبکه مشخص می‌نماید. شاخص خودکفایی مالی، بیان‌گر پایداری مالی شبکه براساس مشارکت کشاورزان در تامین هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه می‌باشد. این شاخص، بخش قابل جبران هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه توسط بهره‌برداران است که در صورت مشارکت آنان، مقدار آن بیش از ۱۰۰ درصد است.

نتایج و بحث

در جدول ۱ اطلاعات الگوی کشت، سطح زیر کشت، عملکرد در واحد سطح، قیمت محصولات، نیاز آبی و ارزش ناخالص محصولات (SGVP) آمده است. الگوی کشت شامل ۱۸ محصول زراعی و باغی در منطقه قزوین، ۱۵ محصول در منطقه تاکستان و ۱۶ محصول در منطقه بوئین‌زهرا است (جدول ۱). مجموع سطح زیر کشت گیاه گندم در هر سه منطقه معادل ۲۷۶۷۰/۷ هکتار است که با توجه به بیشتر بودن آن در هر سه منطقه و در کل شبکه به‌عنوان گیاه پایه انتخاب شد. کمترین سطح زیر کشت گیاهان در منطقه قزوین به گیاه عدس با ۹۳ هکتار، در منطقه تاکستان و بوئین‌زهرا به گیاه لوبیا با ۴/۶۶ و ۲/۲ هکتار تعلق دارد. مقدار SGV*P* کل شبکه ۵۹/۹۸ میلیون دلار است که شامل ۴۴/۹، ۴/۳۴، ۱۰/۷۴ میلیون دلار در منطقه قزوین با بیشترین سطح زیر کشت، تاکستان با کمترین سطح زیر کشت و بوئین‌زهرا است. بیشترین مقدار SGVP در هر سه منطقه به‌دلیل سطح زیر کشت بالا به محصول گندم تعلق دارد که برای منطقه قزوین ۲۶/۰۶ میلیون دلار، تاکستان ۱/۹۴ میلیون دلار و بوئین‌زهرا ۴/۹ میلیون دلار به‌دست آمد. مقدار SGVP گندم در مطالعه اژدری و هدایت (۱۳۹۵) برای کانال E_4 شبکه آبیاری و زهکشی دز ۲/۹۲ میلیون دلار به‌دست آمد. مقدار این شاخص در بررسی‌های سرافراز و همکاران (۱۳۹۱) در منطقه سبیلی خوزستان برای مساحت ۶۰۰۰ هکتار ۱۸/۰۷ میلیون دلار و برای محصول گندم ۵/۳۵ میلیون دلار، در مطالعه ثانی‌خانی و همکاران (۱۳۸۶) در دشت ساوه با سطح زیر کشت ۱۶۹۵۰ هکتار ۲۲/۸۵۲ میلیون دلار برای محصول گندم ۴/۵ میلیون دلار بود. بیشتر بودن مقدار SGVP در پژوهش حاضر نسبت به دیگر مطالعات را می‌توان ناشی از بیشتر بودن قیمت گندم، عملکرد بالای گندم، سطح زیر کشت زیاد گندم و وسعت زیاد دشت دانست. قیمت هر کیلوگرم گندم در مطالعه اژدری و هدایت (۱۳۹۵) معادل ۷۲۰۰ ریال با عملکرد ۳/۸۵ تن در هکتار، سرافراز و همکاران (۱۳۹۱) معادل ۳۵۰۰ ریال با عملکرد ۴/۵ تن در هکتار، ثانی‌خانی و همکاران (۱۳۸۶) معادل ۶۵۰۰ ریال با عملکرد ۴/۵ تن در هکتار و در مطالعه حاضر ۱۱۵۰۰ ریال با عملکرد ۵ تن در هکتار است. کمترین مقدار SGVP در منطقه قزوین به گیاه عدس با سطح زیر کشت (۹۳ هکتار) در منطقه تاکستان و بوئین‌زهرا به گیاه لوبیا با سطح زیر کشت ۴/۶۶ و ۲/۲ هکتار تعلق دارد. در مطالعه اژدری و هدایت (۱۳۹۵) نیز کمترین مقدار SGVP به محصول ماش با کمترین سطح زیر کشت نسبت به‌سایر محصولات و در عین حال با بیشترین قیمت فروش تعلق داشت. مقدار SGV*P* کل شبکه آبیاری قزوین ۷۰/۴ میلیون دلار است که بیشتر از مقدار ۸/۲۳ میلیون دلار در گزارش دهنوی و صادقی (۱۳۸۵) برای شبکه آبیاری و زهکشی بند امیر فارس با مساحت ۱۵ هکتار و ۱۸/۶۷ میلیون دلار در گزارش اژدری و هدایت (۱۳۹۵) برای بخش شرقی شبکه آبیاری و زهکشی دز با مساحت ۴۷۶۶۰ هکتار است. به‌نظر علت بیشتر بودن SGV*P* کل شبکه در مطالعه حاضر نسبت به دو مطالعه یاد شده را می‌توان در سطح زیر کشت بیشتر، تنوع و تعدد محصولات کشاورزی، لحاظ محصولات باغبانی، خرید تضمینی محصول پایه گندم، افزایش قیمت‌های محلی و جهانی محصولات در سال مورد مطالعه جستجو نمود. از طرفی تفاوت در مقادیر SGV*P* مربوط به الگوی استفاده از آب، توانایی کشاورزان در استفاده بهینه آب و مدیریت زراعی مناسب می‌باشد (سنر و همکاران، ۲۰۰۷). هر چند دلایل دیگری چون حاصل‌خیزی خاک و رعایت الگوی کشت نیز

در مقدار SGVP اثر دارد (شن‌کوت، ۲۰۱۵). مقدار SGV*P* منطقه تاکستان و بوئین‌زهرا بسیار کمتر از منطقه قزوین است که با توجه به یکسان بودن عملکرد و قیمت محصولات می‌تواند به‌علت کمتر بودن سطح زیر کشت و کمتر بودن سطح زیر کشت محصولات با ارزش باشد. میانگین فصلی نیاز آبی و نیاز آبیاری منطقه تاکستان ۱۴۴۷۱/۱۲ و ۱۳۵۸۹/۸۶ میلی‌متر، بوئین‌زهرا ۱۳۴۵۳/۶۹ و ۱۲۶۰۴/۷۴ میلی‌متر، قزوین ۱۰۴۳۲/۲۸ و ۹۱۹۶/۰۲ میلی‌متر است (جدول ۱). از دلایل کم بودن نیاز آبی و نیاز آبیاری شبکه منطقه قزوین کمتر بودن میانگین دمای هوا و نیمه مکانیزه بودن آن نسبت به دو منطقه دیگر است. دقیرمنجی و همکاران (۲۰۱۷) اختلاف بین شبکه‌ها را مرتبط با تمهیدات مدیریتی، میزان آب توزیعی، مناسب بودن زیرساخت‌ها، الگوی مناسب کاشت، شرایط آب و هوایی، شرایط اقتصادی و اجتماعی کشاورزان هر شبکه می‌دانند

.

جدول۱: استاندارد ارزش ناخالص (*SGVP*)، نیار آبی و نیاز آبیاری محصولات زراعی در شبکه آبیاری قزوین

محصول	قیمت	عملکرد	قزوین				تاکستان				بوئین‌زهرا			
			مساحت	*SGVP*	نیاز آبی (*CWR*)	نیاز آبیاری (*IR*)	مساحت	*SGVP*	نیاز آبی (*CWR*)	نیاز آبیاری (*IR*)	مساحت	*SGVP*	نیاز آبی (*CWR*)	نیاز آبیاری (*IR*)
	ریال در کیلوگرم	تن در هکتار	هکتار	میلیون دلار	میلی‌متر در فصل		هکتار	میلیون دلار	میلی‌متر در فصل		هکتار	میلیون دلار	میلی‌متر در فصل	
گندم	۱۱۵۰۰	۵	۲۱۹۱۵	۲۶/۰۶	۴۷۴	۲۶۵	۱۶۳۵	۱/۹۴	۶۲۴	۴۸۶	۴۱۱۶	۴/۹	۶۱۴	۴۷۷
جو	۱۰۰۰۰	۳/۵	۲۷۱۶۲	۱/۹۷	۴۱۷	۲۰۷	۱۰۳	۰/۰۷	۵۴۸	۴۱۰	۱۴۵۶	۱/۰۵	۵۳۹	۴۰۲
چغندرقند	۲۲۵۰	۴۲	۱۱۶۷	۲/۲۸	۸۳۷	۷۸۱	۰	۰	۱۱۷۲	۱۱۲۹	۳۱۳	۰/۶۱	۱۰۸۱	۱۰۴۰
نخود	۲۴۶۴۰	۱	۳۷۹	۰/۱۹	۳۶۳	۲۹۱	۰	۰	۴۸۹	۴۳۴	۰	۰	۴۷۲	۴۱۹
عدس	۲۶۴۵۰	۰/۵	۹۳	۰/۰۳	۳۴۹	۲۷۷	۰	۰	۴۷۰	۴۱۵	۰	۰	۴۵۳	۴۰۰
لوبیا	۲۴۱۵۰	۱/۵	۶۶۹	۰/۵	۴۴۷	۳۸۸	۴/۶۶	۰	۶۱۶	۵۷۰	۲/۲	۰	۵۸۳	۵۴۰
سیب‌زمینی	۴۰۰۰	۴۰	۱۱۱	۰/۳۷	۷۲۲	۶۶۶	۶/۱۵	۰/۰۲	۱۰۱۲	۹۷۰	۲۱	۰/۰۷	۹۳۵	۸۹۴
گوجه‌فرنگی	۴۵۰۰	۶۰	۸۱۳	۴/۵۴	۷۴۵	۶۸۸	۲۵۵	۱/۴۳	۱۰۴۸	۱۰۰۲	۱۶۴	۰/۹۲	۹۶۴	۹۲۳
ذرت‌علوفه‌ای	۱۸۰۰	۴۷	۷۵۱	۱/۳۱	۶۹۱	۶۸۰	۵۸	۰/۱	۹۸۱	۹۷۲	۱۵۴	۰/۲۷	۸۸۹	۸۸۲
ذرت‌دانه‌ای	۱۰۸۰۰	۱۴	۳۷۴	۱/۱۷	۶۵۹	۶۲۹	۱۶	۰/۰۵	۹۲۹	۹۰۵	۱۴	۰/۰۴	۸۵۴	۸۳۴
یونجه	۱۰۰۰۰	۱۰/۵	۲۹۸۲	۶/۴۸	۹۹۰	۷۸۰	۳۳۶	۰/۷۳	۱۳۶۹	۱۲۳۱	۱۳۲۶/۷۳	۲/۸۸	۱۲۶۳	۱۱۲۶
انگور(سنتی)	۲۰۰۰۰	۱۰	۸۱	۰/۳۴	۴۷۶	۴۵۶	۵۳	۰/۲۲	۶۷۴	۶۵۷	۵/۷۹	۰/۰۲	۶۱۷	۶۰۳
انگور(جدید)	۲۰۰۰۰	۳۰	۱۶۶	۲/۰۶	۴۷۶	۴۵۶	۱۲۳/۴۶	۱/۵۳	۶۷۴	۶۵۷	۱۱/۱۹	۰/۱۴	۵۱۷	۶۰۳
سیب	۱۵۰۰۰	۱۴/۵	۲۳۸	۱/۰۷	۸۲۴	۷۸۰	۵۶	۰/۲۵	۱۱۴۹	۱۱۱۵	۳۰/۶۱	۰/۱۴	۱۰۵۹	۱۰۲۸
گلابی	۳۰۰۰۰	۱۵	۸۱	۰/۷۶	۸۲۴	۷۸۰	۶	۰/۰۶	۱۱۴۹	۱۱۱۵	۵/۸۶	۰/۰۵	۱۰۵۹	۱۰۲۸
آلبالو	۳۵۰۰۰	۷/۵	۱۰۰	۰/۵۴	۸۰۴	۷۶۰	۳	۰/۰۲	۱۱۱۹	۱۰۸۵	۱/۶۵	۰/۰۱	۱۰۳۳	۱۰۰۲
گیلاس	۵۰۰۰۰	۹	۳۷۰	۳/۴۵	۸۰۴	۷۶۰	۲	۰/۰۲	۱۱۱۹	۱۰۸۵	۲/۳۷	۰/۰۲	۱۰۳۳	۱۰۰۲
مجموع	--	--	۳۳۰۱۱	۵۳/۱۳	۱۰۴۳۲	۹۱۹۶	۲۶۶۲	۶/۴۷	۱۴۴۷۱	۱۳۵۸۹	۷۶۲۹	۱۱/۱۴	۱۳۴۵۳	۱۲۶۰۴

در جدول ۲ خلاصه نتایج شاخص‌های مورد ارزیابی دشت قزوین آمده است. این شاخص‌ها برای هر یک از مناطق و همین‌طور برای تمام دشت قزوین محاسبه شد که امکان مقایسه نتایج را با عملکرد سایر شبکه‌ها فراهم می‌سازد. ارقام ردیف‌های ۴ و ۵ جدول ۲ ارزیابی مالی شبکه آبیاری نسبت به متغیر زمین و ارقام ردیف‌های ۶ و ۷ جدول ۲ ارزیابی مالی شبکه آبیاری نسبت به متغیر آب می‌باشد.

جدول ۲ :شاخص‌های ارزیابی عملکرد شبکه آبیاری قزوین

ردیف	پارامتر	واحد	قزوین	بوئین‌زهرا	تاکستان	کل محدوده مطالعاتی
۱	مساحت زیر کشت گیاهان	هکتار	۳۳۰۱۱/۸۳	۷۶۲۹/۵۲	۲۶۶۲/۶۴	۴۳۳۰۴
۲	مساحت خالص	هکتار	۴۶۲۳۹/۶۵	۱۰۵۷۱/۱۱	۳۱۸۹/۲۳	۶۰۰۰۰
۳	SGVP	میلیون دلار آمریکا	۵۳/۱۳	۱۱/۱۴	۶/۴۷	۷۰/۷۴
۴	ارزش محصول در سطح زیر کشت گیاه	دلار در هکتار	۱۶۰۹/۴۲	۱۴۶۰/۱۲	۲۴۲۹/۹۲	۱۶۳۳/۵۷
۵	ارزش محصول در سطح خالص	دلار در هکتار	۱۱۴۹/۰۱	۱۰۵۳/۸۲	۲۰۲۸/۷۰	۱۱۷۹
۶	ارزش محصول در واحد آب تحویلی	دلار در مترمکعب	۰/۹۷	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۶۸
۷	ارزش محصول در واحد آب مصرفی	دلار در مترمکعب	۰/۲۹	۰/۱۹	۰/۳۱	۰/۲۷
۸	تامین آب نسبی گیاه (RWS)	-	۰/۸۸	۰/۸۲	۱/۱۹	۰/۸۹
۹	تامین آب آبیاری نسبی (RIS)	-	۰/۴۵	۰/۶۳	۱/۰۶	۰/۵۹
۱۰	ظرفیت آبرسانی (WDC)	-	۰/۸۸	۰/۹۴	۱/۸	۰/۹۵
۱۱	بازگشت ناخالص سرمایه	٪	-	-	-	۱۰۱٪
۱۲	خودکفایی مالی	٪	-	-	-	۳۶/۳۶٪

بیشترین مقدار ارزش محصول در سطح زیر کشت گیاه ۲۴۲۹/۹۲ دلار در هکتار و برای کل شبکه ۱۶۳۳/۵۷ دلار در هکتار به‌دست آمد (جدول ۲). به‌همین ترتیب حداکثر ارزش محصول در سطح خالص ۲۰۲۸/۷۰ دلار در هکتار و برای کل شبکه ۱۱۷۹ دلار در هکتار محاسبه شد. در حالی‌که حداکثر ارزش محصول در سطح خالص و در سطح زیرکشت منطقه قیزل‌ایرماک ترکیه، به‌ترتیب ۲۲۴۴۳ و ۴۳۹۲۸ دلار بر هکتار (بلگین‌کاک‌مک، ۲۰۰۳) و در منطقه دیگری از ترکیه ۷۶۶۹-۱۰۴۰ و ۱۰۱۲۹-۲۳۸۹ دلار در هکتار گزارش شد (دقرمنجی، ۲۰۱۷). بالا بودن مقادیر عددی این شاخص‌ها نشانه اهمیت عامل سطح زیر کشت است. با توجه به بیشتر بودن سطح زیر کشت در مطالعه حاضر نسبت به دو گزارش فوق، می‌توان مدیریت زراعی نامناسب و کشت محصولات کم ارزش را از عوامل موثر در این دو شاخص دانست. لیکن با توجه به محدودیت منابع آبی به‌نظر دو شاخص ارزش محصول به‌ازای واحد آب تحویلی و ارزش محصول به‌ازای واحد آب مصرفی در ترکیب با عوامل موثر زراعی فوق، نسبت به دو شاخص ارزش محصول در سطح خالص و در سطح زیرکشت از اهمیت بالاتری برخوردار باشند. در این مطالعه ارزش محصول به‌ازای واحد آب تحویلی ۰/۶۸ دلار در متر مکعب و به‌ازای واحد آب مصرفی ۰/۲۷ دلار در متر مکعب محاسبه شد. در مطالعه ثانی‌خانی و همکاران (۱۳۸۶) ارزش محصول به‌ازای واحد آب تحویلی و به‌ازای واحد آب مصرفی برای دشت ساوه به‌ترتیب ۰/۰۸ و ۰/۱۹، در منطقه سبیلی دز ۰/۱۵ و ۰/۳۷ دلار در متر مکعب (سرافراز و همکاران، ۱۳۹۱) گزارش گردید. مقایسه مقادیر این‌دو شاخص در این سه دشت با توجه به محدودیت آب و بیشتر شدن دامنه محدودیت‌ها نشانه‌ای از رشد درآمدهای آبی است. ضمن آن‌که این افزایش درآمد می‌تواند ناشی از تغییر نگرش مدیریت آبی شبکه‌های آبیاری در ارزشمندی آب، استفاده بهینه از آب و کاهش پیامدهای نامناسب زیست‌محیطی و اجتماعی باشد. از طرفی کمتر بودن مقادیر ارزش محصول به‌ازای واحد آب تحویلی و واحد آب مصرفی در دشت قزوین با مقادیر سنز و همکاران (۲۰۱۱) و دقیرمنجی و همکاران (۲۰۰۳) از کشور ترکیه بیان‌گر لزوم توجه بیشتر به کاهش آب مصرفی و تلاش در جهت کشت محصولات ارزشمندتر را دارد. از طرفی ارقام ردیف‌های ۸، ۹ و ۱۰ جدول ۲ برای

بررسی ارزیابی شبکه آبیاری به لحاظ فیزیکی و مدیریتی است. مطابق نتایج جدول ۲ مقادیر RWS و RIS منطقه قزوین، بویین‌زهرا، تاکستان به‌ترتیب ۰/۸۸، ۰/۸۲، ۱/۱۹ و ۰/۴۵، ۰/۶۳، ۱/۰۸ و برای کل منطقه ۰/۸۹ و ۰/۵۹ به‌دست آمد. هر دو شاخص RWS و RIS بیان‌گر وضعیت گیاه از نظر تامین نیازمندی آب است. تفاوت بین RWS و RIS به‌دلیل بارندگی و تامین آب اضافی است که مطابق نتایج جدول ۲ مقدار RW*S* در همه موارد به‌واسطه وجود بارش‌ها بیش از مقدار RIS است. مناسب‌ترین مقدار *RSI* یک است و تفاوت آن با ۱، نشانه توجه کمتر مصرف کنندگان در صرفه‌جویی آب، فقدان برنامه‌ریزی صحیح آب و عدم شناخت نیازهای واقعی گیاه است (مولدن و همکاران، ۱۹۹۸). مقادیر بیشتر از یک RI*S* مانند منطقه تاکستان نشانه پر آبیاری و مقادیر کمتر آن نشانه کم آبیاری است. کشاورزان به‌دلیل تفکر اشتباه افزایش عملکرد ناشی از مصرف آب، تمایل به مصرف آب بیشتر دارند. در حالی‌که پر آبیاری ممکن است مشکلاتی از قبیل ماندابی شدن اراضی و اثر کاهشی بر عملکرد گیاهان داشته باشد (سرافراز و همکاران، ۱۳۹۱). مقایسه مقادیر RIS در هر سه منطقه نشان می‌دهد $RIS_{\text{قزوین}} < RIS_{\text{بویین‌زهرا}} < RIS_{\text{تاکستان}}$ است که حاکی از مصرف آب آبیاری بیشتر در منطقه تاکستان نسبت به دو منطقه دیگر و همین‌طور مصرف آب بیشتر در منطقه بویین‌زهرا نسبت به منطقه قزوین است (شن‌کوت، ۲۰۱۵). از سویی حداکثر بودن مقدار SGV*P* در منطقه قزوین با وجود مصرف آب آبیاری کمتر به‌واسطه RI*S* کمتر می‌تواند تامین بخشی از آب مورد نیاز گیاه از بارندگی‌ها باشد. تفاوت مقادیر RW*S* و RIS و بزرگتر از واحد بودن این دو شاخص نشان می‌دهد رابطه بین عرضه و تقاضای آب از لحاظ توزیع در مناطق آبیاری ضعیف است (سنر و همکاران، ۲۰۰۷).

شاخص ظرفیت آبرسانی (WDC) نشانه ظرفیت کانال اصلی برای تامین نیاز آبیاری است. مقادیر بزرگتر از یک این شاخص بیان‌گر ظرفیت بالای کانال جهت برطرف نمودن نیاز گیاه و مقادیر کوچکتر از یک آن بیان‌گر ظرفیت کم کانال آبرسانی و عدم دریافت آب کافی توسط گیاه است. مقادیر بزرگتر از یک این شاخص لزوما به معنای پر آبی برای گیاه نیست. چرا که ممکن است مقدار آبی متناسب با نیازهای گیاه از کانال در جریان باشد. ولی مقادیر کمتر از یک آن قطعا نشانه عدم وجود ظرفیت سازه‌ای برای انتقال و جابجایی آب مورد نیاز گیاه با وجود منبع آبی مطمئن است. مطابق نتایج جدول ۲ مقدار شاخص WDC در منطقه تاکستان به میزان ۸۰ درصد بیش از حد استاندارد ۱ است که با توجه به $RIS>1$ می‌توان انتقال بیش از نیاز آبی را تصور نمود. در مقابل مقدار WD*C* برای دو منطقه قزوین و بوئین‌زهرا کوچکتر ۱ به‌دست آمد که می‌تواند به‌معنای عدم ظرفیت کانال برای برطرف نمودن نیار گیاه است. در همین راستا برطرف نشدن نیار گیاه به‌واسطه کمتر از یک شدن *RIS* در این دو منطقه بیان‌گر ناکافی بودن آب برای تامین نیازهای گیاه است و کمبود آب برای گیاه ناشی از عدم ظرفیت کانال نیست. شاخص بازگشت ناخالص سرمایه میزان سرمایه‌گذاری لازم برای شبیه‌سازی شبکه‌ای مشابه را نشان می‌دهد. بیش از ۱۰۰ درصد بودن آن به‌معنای بازگشت سرمایه به دولت برای ساخت شبکه‌ای مشابه است. بزرگ‌تر از ۱۰۰ بودن این شاخص، یکی از معیارهای توسعه یافتگی شبکه آبیاری است. از آنجایی‌که هزینه‌های ایجاد شبکه‌ای مشابه، براساس قیمت روز اجناس و لوازم است، بنابراین مهم خواهد بود تا سرمایه‌گذار (دولت) نسبت به بازگشت سرمایه خود اطمینان داشته باشد. لذا مقدار عددی این شاخص در شبکه‌های مختلف، اولویت مکانی سرمایه‌گذاری را مشخص می‌نماید. مقدار این شاخص در شبکه آبیاری قزوین ۱۰۱ درصد به‌دست آمد که در مقایسه با مقدار متناظر آن در شبکه دشت ساوه (۷۸ درصد) و ۶ شبکه کشور بورکینافاسو (بین ۶ تا ۳۳ درصد) وضعیت مناسبی را نشان می‌دهد (ثانی‌خانی و همکاران، ۱۳۸۶، مولدن و همکاران، ۱۹۹۸). لیکن وضعیت نامناسبی را در مقایسه با مقدار این شاخص در شبکه آبیاری دز در منطقه سبیلی خوزستان (۱۴۲/۹۸ درصد)، شبکه آبیاری دز (در شرق کانال *E4*) در خوزستان (۱۲۹/۹ درصد) و شبکه شیهان در کشور ترکیه (۱۰۸ درصد) دارد (سرافراز و همکاران، ۱۳۹۱، اژدری و هدایت، ۱۳۹۵، مولدن و همکاران، ۱۹۹۸).

شاخص خودکفایی مالی بیان‌گر پایداری مالی شبکه بوده که میزان توانمندی و قابلیت‌های مدیریتی و نظارتی برای تامین هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه را نشان می‌دهد. در واقع بهره‌برداران بابت دریافت خدمات از شبکه، هزینه‌هایی را پرداخت می‌کنند که جبران کننده هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه است. مقدار بالای این شاخص نمایه‌ای مناسب از نوع مدیریت شبکه (خصوصی یا دولتی) است و حتی در برخی مواقع نشان‌دهنده موفقیت در انتقال مدیریت از رویکرد دولتی به رویکرد محلی و خصوصی می‌باشد. مقدار این شاخص برای کل شبکه آبیاری قزوین ۳۶/۳۶ درصد به‌دست آمد که نشان‌دهنده تامین حدود یک سوم کل هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه است. به‌عبارت دیگر دو سوم باقی‌مانده هزینه بهره‌برداری و نگهداری شبکه بر عهده دولت خواهد بود که می‌تواند سطح مشارکت کشاورزان را کاهش دهد. شاخص خودکفایی مالی در دو منطقه سبیلی و شرق کانال $E4$ دز در خوزستان به‌ترتیب ۱۰۳/۲ و ۹۸ درصد و در سه شبکه کوئلا[1]، سالدانا[2] و ساماکا در کشور کلمبیا ۱۱۴، ۱۲۷ و ۱۰۹ درصد گزارش شد (سرافراز و همکاران، ۱۳۹۱، اژدری و هدایت، ۱۳۹۵، مولدن و همکاران، ۱۹۹۸). یکی از دلایل عدم مشارکت کشاورزان در نپرداختن هزینه خدمات آبرسانی در شبکه آبیاری قزوین عدم دخالت دادن آنان در مدیریت و تصمیم گیری‌های مربوط به شبکه است. یکی دیگر از دلایل، محاسبه هزینه خدمات آبرسانی و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری، براساس قیمت روز (در واحد سطح) است و معمولا در اختیار سازمان‌ها و شرکت‌های دولتی یا شبه دولتی مانند شرکت آب منطقه‌ای است. محدود شدن آن به یک شرکت خاص می‌تواند نوسان قیمت‌ها، غیر رقابتی شدن قیمت‌ها و کم بودن سطح و نوع خدمات را به‌دنبال داشته باشد. در مقابل افزایش تعداد شرکت‌های خدماتی می‌تواند فضای رقابتی را به‌نفع کشاورزان تغییر دهد. با این‌حال کنترل قیمت روز قدری دشوار است و در شرایطی که قیمت‌ها با اطمینان مناسبی قابل پیش‌بینی نباشد شاخص خودکفایی مالی و شاخص بازگشت ناخالص سرمایه، اهمیت کاربری بیشتری دارند.

نتیجه‌گیری

افزایش قیمت جهانی گندم و افزایش قیمت تضمینی خرید گندم موجب افزایش استاندارد ارزش ناخالص محصولات و به‌تبع ارزش محصول در واحد آب مصرفی شبکه آبیاری قزوین نسبت به برخی شبکه‌های داخلی شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده از سه شاخص تامین آب نسبی گیاه، تامین آب آبیاری نسبی و ظرفیت آبرسانی، وضعیت در ناحیه تاکستان به‌واسطه بیش‌آبیاری و ایجاد مشکلات مثل ماندابی و شوری اراضی در آینده نامناسب است. در حالی‌که مقدار این سه شاخص در دو ناحیه قزوین و بوئین‌زهرا و برای کل شبکه کمتر از یک به‌دست آمد که بیان‌گر نیازمندی گیاه به آب و کم‌آبیاری است. این امر می‌تواند نتیجه توجه کمتر مصرف کنندگان به صرفه‌جویی آب، فقدان برنامه‌ریزی صحیح در مصرف آب و عدم شناخت نیازهای واقعی گیاه باشد. شاخص بازگشت ناخالص سرمایه که یکی از معیارهای توسعه یافتگی شبکه آبیاری است برای شبکه آبیاری قزوین بیش از ۱۰۰ درصد بود و به‌معنای بازگشت سرمایه به سرمایه‌گذار (دولت) برای ساخت شبکه‌ای مشابه است. نتایج پایداری مالی شبکه نشان داد حدود یک سوم کل هزینه های بهره‌برداری و نگهداری شبکه از سوی بهره‌برداران تامین و دو سوم باقی‌مانده هزینه بهره‌برداری و نگهداری شبکه بر عهده دولت است. لذا پایداری مالی شبکه به‌واسطه سطح پایین مشارکت کشاورزان پایین است. با توجه به سپری شدن عمر مفید شبکه لزوم بازسازی و مرمت شبکه کاملا ضروری خواهد بود که برای

[1] Coella

[2] Saldana

کاهش فشار به دولت و منابع عمومی کشور لازم است کشاورزان در این امر مشارکت بیشتری داشته باشند. کشاورزان به‌دلیل تامین معیشت و بیشتر شدن تعداد بهره‌برداران، با اقدام به افزایش سطح زیرکشت اراضی خود در دشت قزوین باعث افزایش نیاز آبیاری شده‌اند. از طرفی تعدادی از کشاورزان با استفاده از سیستم‌های مدرن آبیاری، بخشی از کمبود آب را جبران نموده‌اند که تغییر روش آبیاری و روش های حفظ رطوبت خاک می‌تواند راه‌گشا باشد. بنابراین پیشنهاد بررسی‌های بیشتر با لحاظ نیازهای منطقه ضروری بنظر می‌رسد.

منابع

اژدری، س. و هدایت، ن. ۱۳۹۵. بررسی شاخص‌های عملکرد آبیاری در شبکه آبیاری و زهکشی دز. همایش ملی آب و سازه‌های هیدرولیکی. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد دزفول. اسفند ماه

ثانی‌خانی، ه.، سلیمی، ع.ر. و فرسادی‌زاده، د. ۱۳۸۶. معیارهای ارزیابی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (مطالعه موردی: شبکه آبیاری و زهکشی دشت ساوه). نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. دانشگاه شهید باهنر کرمان.

دهنوی، د. صادقی، ن. ۱۳۸۵. شاخص‌های ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی. همایش ملی مدیریتشبکه‌های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز. اردیبهشت.

زارع ابیانه، ح. و زیوری عارف، س. ۱۳۹۶. ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری کلاسیک ثابت در اسدآباد همدان. پژوهش آب در کشاورزی. ۴ (۴): ۵۲۳-۵۳۴.

سرافراز، ح.ر.، آخوندعلی، ع.م. و خرمیان، م. ۱۳۹۱. بررسی شاخص‌های عملکرد آبیاری در شبکه آبیاری و زهکشی دز (منطقه سبیلی). اولین کنفرانس ملی راه‌کارهای دست‌یابی به توسعه پایدار در بخش‌های کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست. اداره کل پدافند غیرعامل وزارت کشور. تهران.

شرکت مهندسی مشاور پندام، ۱۳۸۵. مطالعات مراحل اول و دوم بازنگری شبکه آبیاری و زهکشی دشت قزوین.

بی‌نام. ۱۳۹۳. شرکت آب منطقه‌ای استان قزوین. شبکه آبیاری دشت قزوین. واحد آمار و اطلاعات استان.

محمدی، س. و ابراهیمیان، ص. ۱۳۹۲. چالش‌های مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی. اولین همایش ملی سازه‌های آبی و آبیاری. گرگان. ۱۷ بهمن.

Belgin, C. 2003. Evaluation of irrigation system performance with comparative indicators in irrigation schemes, Kizilirmak basin, Turkey. Ankara University. Pakistan Journal of Biological Sciences. 6 (7): 697-706.

Bos, M. G., Murray, D. H., Merrey, D. J., Johnson, H., G. and Snellen, W. B. 1994. Methodologies for assessing performance of irrigation and drainage management. Irrigation and Drainage Systems. 7: 231-261.

Degirmenci, H., Buyukcangaz, H. and Kuscu, H. 2003. Assessment of irrigation schemes with comparative indicators in the Southeastern Anatolia Project.

Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 27: 293-303.

Degirmenci, H., Tanriverdi, C., Arslan F. and Gonen, E. 2017. Benchmarking performance of large scale irrigation schemes with comparative indicators in Turkey. Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering. 5: 87-92.

FAO: WWW.fao.org/giews/food-prices/tool/public/#/dataset/international.

Kukul, Y.S., Akcay, S. Anac, S. and Yesilirmak, E. 2008. Temporal irrigation performance assessment in Turkey: Menemen case study. Agricultural Water Management, 95: 1090 – 1098.

Molden, D. J., Sakthivadivel, R. Christopher, J. P. Charlotte, F. Kloezen, W.H., 1998. Indicators for comparing performance of irrigated agricultural systems. Research Report 20. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.

Sener, M. and Albut, S. 2011. Irrigation performance assessment in Turkey: Thrace region case study. bulgarian journal of agricultural science, 17 (4): 521-530.

Sener, M. Yuksel, A.N. and Konukcu, F. 2007. Evaluation of hayrabolu irrigation scheme in Turkey using comparative performance indicators. Journal of Tekirdage Agricultural Faculty Sener ve ark. 4 (1): 43-54.

Shenkut, A. 2015. Performance assessment irrigation schemes according to comparative indicators: A case study of Shina-Hamusit and Selamko, Ethiopia. International Journal of Scientific and Research Publications, 5 (12): 451-460.

Evaluation of Water Management Performance in Irrigation Network of Qazvin Plain

Hamid ZAreabyaneh[1]Arman Heydari[2]and Peyman Daneshkar Arasteh[3]

Abstract

Assessment of irrigation system performance for identifying current condition, managing, improving irrigation networks and systems is necessary in each region. Evaluation of Qazvin irrigation network with some indexes based on product cost per water and land factors showed that output per irrigated neat and cropped area 1179-1891 and 1633-1768 $/hac and output per unit irrigated supply 0.65 to 1.1 US$/$m^{3.}$ Comparing results in three regions of Takestan, Qazvin and Boen Zahra indicated that in the Takestan due to overwater will not be suitable in the future, while the rest of areas showed water requirement and deficit irrigation condition. The Financial self-sufficiency indicated that this ratio will provide about one-third of all operating costs and protect by operators and dependence on government resources. Gross investment return index for network simulation was 101 percent what expresses the performance of the network is economical. The results indicated that neat value of products due to increasing the wheat price and the wheat guaranteed price is 59.98 M$. The water consumes management is poor due to a few contributions of operators in management. It is necessary to contribute operators with using irrigation new methods and farming methods, water consume condition and irrigation efficiency in Qazvin irrigation network will improve.

Keywords: Standardized water management institute, Gross return on investment, Financial self sufficiency

[1] Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Bu Ali Sina University (* Corresponding Author: zare@basu.ac.ir)

[2] M.Sc. Student of Irrigation and Drainage, Faculty of Agriculture, Bu Ali Sina University (arman.heidari1991@gmail.com)

[3]Associate Professor, Department of Water Engineering, Qazvin International University (arasteh1348@yahoo.com)