نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و یکم، شماره پنجم، ۱۳۹۳
http://jwsc.gau.ac.ir

ارزیابی عملکرد کانال اصلی واحد عمرانی شماره یک شبکه آبیاری و زهکشی تجن

ساسان مددی[۱]، *علیرضا عمادی[۲] و علی شاهنظری[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه سازه‌های آبی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری،
[۲]استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۷

چکیده

تحویل آب به مقدار کافی و در زمان مناسب یکی از اهداف اصلی سیستم‌های توزیع آب در شبکه‌های آبیاری است. شبکه آبیاری تجن یکی از شبکه‌های مهم شمال کشور می‌باشد که از سال ۱۳۷٦ بخش عمده دشت ساری را آبیاری می‌کند. در این پژوهش عملکرد کانال اصلی واحد عمرانی شماره یک شبکه آبیاری تجن با استفاده از شاخص‌های راندمان، کفایت، عدالت و پایداری مورد ارزیابی قرار گرفت. برای اندازه‌گیری شاخص‌ها ابتدا روابط دبی- اشل برای هر یک از کانال‌های فرعی و مقطع ورودی و خروجی کانال اصلی با استفاده از اندازه‌گیری‌های صحرایی به‌دست آمد. سپس با کاربرد دستگاه خودکار اندازه‌گیری تراز سطح آب و استفاده از روابط دبی- اشل مقدار دقیق دبی تحویلی به هر آبگیر و همچنین دبی در کانال اصلی در دو دوره آبیاری در بازه‌های زمانی یک دقیقه به‌دست آمد. نیاز آبی هر یک از آبگیرها با استفاده از برنامه کامپیوتری NETWAT محاسبه شد. با استفاده از نیاز آبی محاسبه شده توسط نرم‌افزار شاخص‌های ارزیابی عملکرد هر یک از آبگیرها و شاخص‌های عملکرد کانال اصلی برآورد شد. به‌صورت کلی نتایج نشان‌دهنده پایین بودن عملکرد این کانال است. توزیع سنتی آب در شبکه با وجود مکانیزه بودن شبکه، عدم اطلاع دقیق میراب از نیاز آبی هر آبگیر و ضعف در نگهداری و تعمیر سازه‌های کنترل و آبگیر مانع از انجام مدیریت مناسب بر توزیع آب شده است. در نتیجه رفع این موانع و ارایه راه‌کارهایی برای مدیریت و بهره‌برداری شبکه، می‌تواند عملکرد این شبکه آبیاری را افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: شاخص‌های عملکرد، مدیریت شبکه، تحویل و توزیع آب

* مسئول مکاتبه: emadia355@yahoo.com

مقدمه

بخش کشاورزی یکی از بخش‌های عمده مصرف‌کننده آب می‌باشد. کلمنز و ددریک (۱۹۸٤) در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که بهبود توزیع آب در پروژه آبیاری نیازمند بهبود در مدیریت آب کشاورزی، کنترل تحویل و مدیریت سیستم کانال می‌باشد. ووس (۲۰۰٤) میزان جهش زیاد و ناگهانی انتقال واقعی در سطح مزرعه با برنامه تقاضا شده را مقایسه کرد. با توجه به سوابق پژوهش ارایه شده می‌توان به لزوم ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری پی برد. یونال و همکاران (۲۰۰٤) عملکرد سیستم تحویل آب در کانال‌های درجه ۳ در سیستم آبیاری ساحل چپ Menemen در حوزه رودخانه Gediz در کشور ترکیه را ارزیابی کردند. عملکرد با استفاده از شاخص‌های کفایت، راندمان، پایداری و عدالت در تحویل در کانال درجه ۳ ارزیابی شد. کلمنز (۲۰۰٦) برای بهبود در عملکرد شبکه‌های آبیاری پیشنهاد کرد سیستم را در مکان‌های داخل شبکه تفکیک کرده و در آن مکان‌ها به بهبود کنترل فیزیکی و کنترل اجرایی بپردازیم. منعم و همکاران (۲۰۰٦) با استفاده از مدل هیدرودینامیک عملکرد بهره‌برداری از کانال‌های آبیاری را در شرایط تغییر نیاز مورد بررسی قرار دادند و جریان غیرماندگار را تحلیل کردند. در این پژوهش جریان‌های غیرماندگار ایجاد شده در کانال‌های آبیاری را در اثر تغییرات نیاز آبگیرها با استفاده از مدل هیدرودینامیک ICSS در کانال E1R1 شبکه آبیاری دز شبیه‌سازی شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است تا بر مبنای آن بتوان راندمان یا عملکرد بهره‌برداری را به‌صورت کمی با استفاده از شاخص‌های معرفی شده توسط مولدن و گیتس ارزیابی کرد. شاهرخ‌نیا و جوان (۲۰۰۷) عملکرد شبکه آبیاری از نظر توزیع آب را در قسمتی از شبکه درودزن در استان فارس بررسی کردند. به‌منظور ارزیابی، از شاخص‌هایی مانند نسبت عملکرد تحویل، بازده و عدالت توزیع مکانی و زمانی آب استفاده شده است. کدی‌لنچا (۲۰۰۸) عملکرد تحویل آب در یکی از کانال‌های مزرعه شکر Wonji-Shoa در یک پروژه آبیاری واقع در اتیوپی را تعیین کرد. طاهری‌قناد (۲۰۰۹) راندمان انتقال و توزیع آب در شبکه آبیاری ناحیه شمال در منطقه شرق دز را مورد بررسی قرار داد. قلاوند (۲۰۰۹) گزارش کرد ۹۰ درصد از آب‌های استحصال شده صرف کشاورزی می‌شود. در شبکه‌های آبیاری روباز کانال‌ها وظیفه توزیع آب را برعهده دارند. تحویل آب به مقدار کافی و در زمان مناسب یکی از اهداف اصلی سیستم‌های توزیع آب در شبکه‌های آبیاری می‌باشد. دور شدن از این اهداف باعث عدم دست‌یابی به شرایط مورد نظر و همچنین کاهش عملکرد کانال در توزیع آب می‌شود. به‌منظور افزایش عملکرد کانال‌های آبیاری اطلاع از سطح عملکرد موجود امری ضروری می‌باشد. ارزیابی عملکرد وضع موجود و کمی‌سازی آن باعث آسانی ارزیابی طرح‌ها شده و میزان

کارایی این طرح‌ها مشخص می‌شود. ابراهیمی و نایب‌لوئی (۲۰۱۰) سامانه‌های بهره‌برداری خودکار شبکه‌های روباز آبیاری را مورد مطالعه قرار دادند. اویسال و آتیس (۲۰۱۰) عملکرد روش توزیع آب آبیاری با مدیریت مشارکتی در طول زمان را مورد ارزیابی قرار دادند. در این مطالعه، عملکرد مدیریت آبیاری مشارکتی با توجه به انجمن آب بران در طول زمان در یک منطقه گسترده از سواحل دریای اژه در ترکیه ارزیابی شده است. شاخص‌های عملکرد در چارچوب معیارهای آبیاری انتخاب شده و تجزیه و تحلیل شده‌اند. عملکرد آبیاری با استفاده از مدل لوجیت به‌منظور بررسی رابطه بین مشکلات آبیاری و میزان رضایت از آب بران برآورد شد. زوارت و لکلرت (۲۰۱۰) عملکرد آبیاری یک طرح بزرگ از مزارع برنج در کشور مالی را با استفاده از فن‌آوری سنجش از دور مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. برتری عمده استفاده از سنجش از دور تعداد داده‌های مشتق شده از آن است که بیش از داده‌های اندازه‌گیری شده است. سایین و همکاران (۲۰۱۲) ۲۹ سازمان آبیاری در آنتالیای ترکیه را مورد ارزیابی قرار دادند. آن‌ها برای ارزیابی بهره‌وری شبکه آبیاری از شاخص‌های کفایت، راندمان، پایداری و رضایت‌مندی تولید[1] استفاده نمودند. نتایج نشان داد آب توزیع شده در سطح شبکه‌های آبیاری مورد بررسی به‌طور متوسط ۲/٦۰ برابر آب مورد نیاز گیاهان می‌باشد. عملکرد شبکه‌های آبیاری مورد بررسی، ضعیف تا متوسط ارزیابی شد. بنابراین مدرن‌سازی سیستم توزیع آب و استفاده از آبیاری قطره‌ای برای افزایش عملکرد پیشنهاد شد با توجه به این‌که در شبکه آبیاری تجن از شروع بهره‌برداری (سال ۱۳۷٦) تاکنون ارزیابی عملکرد صورت نگرفته است، بررسی شرایط موجود دارای اهمیت است. بر این اساس هدف از این پژوهش ارزیابی عملکرد کانال توزیع‌کننده واحد عمرانی شماره یک شبکه آبیاری تجن است.

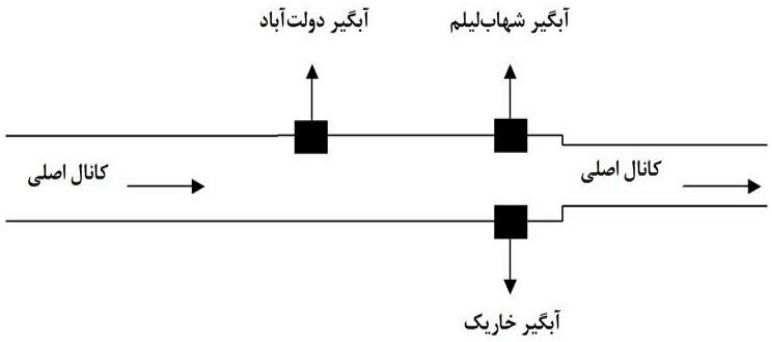
مواد و روش‌ها

کانال مورد مطالعه: کانال مورد مطالعه در این پژوهش قسمتی از کانال اصلی واحد عمرانی ۱ دشت تجن می‌باشد. دشت تجن با وسعتی بیش از ۷۰ هزار هکتار بخشی از اراضی منطقه شرق مازندران است. شکل ۱ نمای کلی کانال اصلی واحد عمرانی ۱ و موقعیت آبگیرهای مورد مطالعه را نشان می‌دهد. این کانال دارای سه آبگیر نیرپیک می‌باشد که وظیفه تحویل آب به کانال‌های پایین‌دست خود با نام‌های دولت‌آباد، شهاب‌لیلم و خاریک را بر عهده دارد.

1- Satisfaction of Production

شکل ۱- طرح کانال اصلی واحد عمرانی ۱ و سه آبگیر مورد مطالعه در این پژوهش.

عرض کف این کانال در ابتدای منطقه مورد مطالعه ۳ متر و در انتها ۲ متر می‌باشد. مقطع کانال ذوزنقه‌ای و شیب جانبی کانال در تمام طول مسیر ۱/۵ به ۱ (Z=۱/۵) طراحی شده است. شیب کف کانال در قسمت ابتدایی و در قسمت انتهایی ۱/۲ متر در هر کیلومتر است. شکل ۲، شکل شماتیک کانال اصلی مورد مطالعه و آبگیرهای آن را نشان می‌دهد. در این پژوهش علاوه‌بر سه آبگیر دولت‌آباد، شهاب‌لیلم و خاریک، مقطع خروجی به‌عنوان آبگیر چهارم در نظر گرفته شد و شاخص‌های کانال اصلی براساس چهار آبگیر (دولت‌آباد، شهاب‌لیلم، خاریک و مقطع خروجی) تعیین شدند.



شکل ۲- شکل شماتیک کانال اصلی مورد مطالعه و آبگیرها.

شاخص‌های ارزیابی عملکرد: به‌منظور برآورد عملکرد شبکه‌های آبیاری شاخص‌های متعددی توسط دانشمندان تعریف شده است. روش‌های متعددی برای ارزیابی عملکرد استفاده شده است ولی به‌دلیل بیان کمی اهداف، قابلیت درک، بی‌بعد بودن و مشخص بودن مقدار ایده‌آل هر شاخص در این پژوهش از شاخص‌هایی که توسط مولدن و گیتس (۱۹۹۰) معرفی شدند استفاده شده است.

این رابطه‌ها به این صورت ارایه شده‌اند:

(۱) کفایت تحویل

$$MPA = \frac{1}{T}\sum_{T}\frac{1}{N}\sum_{T}(P_A),\ \begin{cases} Q_D < Q_R \\ P_A = \dfrac{Q_D}{Q_R} \end{cases},\begin{cases} Q_D < Q_R \\ P_A = 1 \end{cases}$$

که در آن، P_A: نسبت دبی واقعی تحویلی به هر دریچه آبگیر به دبی مورد نیاز هر دریچه آبگیر، Q_D: دبی واقعی تحویلی به هر دریچه آبگیر (مترمکعب بر ثانیه)، Q_R: دبی مورد نیاز هر دریچه آبگیر برای تأمین اراضی پایین‌دست آن (مترمکعب بر ثانیه)، N: تعداد دریچه‌های آبگیر، T: تعداد گام‌های زمانی مناسب در یک دوره تحویل که به طول دوره بهره‌برداری و Δt بستگی دارد.

(۲) راندمان تحویل

$$MPF = \frac{1}{T}\sum_{T}\frac{1}{N}\sum_{T}(P_F),\ \begin{cases} Q_D > Q_R \\ P_F = \dfrac{Q_R}{Q_D} \end{cases},\begin{cases} Q_D < Q_R \\ P_F = 1 \end{cases}$$

که در آن، P_F: نسبت دبی مورد نیاز هر دریچه آبگیر به دبی واقعی تحویلی به هر دریچه آبگیر.

(۳) عدالت در تحویل

$$MPE = \frac{1}{T}\sum_{T} CV_N\left(\frac{Q_D}{Q_R}\right)$$

که در آن، $CV_N(Q_D/Q_R)$: انحراف معیار نسبت Q_D/Q_R تقسیم بر متوسط مقادیر Q_D/Q_R برای تک‌تک آبگیرهای موجود در طول کانال در یک گام زمانی که با عنوان ضریب تغییرات مکانی نسبت Q_D/Q_R نامیده شده است.

(٤) پایداری در تحویل

$$MPD = \frac{1}{N}\sum_{N} CV_T\left(\frac{Q_D}{Q_R}\right)$$

که در آن، $CV_T(Q_D/Q_R)$: انحراف معیار نسبت Q_D/Q_R تقسیم بر متوسط مقادیر Q_D/Q_R در طول زمان و برای یک آبگیر که با عنوان ضریب تغییرات زمانی نسبت Q_D/Q_R نامیده شده است.

مقدار ایده‌آل شاخص‌های کفایت و راندمان تحویل برابر با یک و برای شاخص‌های عدالت و پایداری در تحویل صفر است. سومارسکا و همکاران (۱۹۸۷) محدوده‌ای برای مقدار شاخص‌ها در شبکه‌ای در سریلانکا مشخص کردند که به‌عنوان مبنا در نظر گرفته می‌شود و در جدول زیر نمایش داده شده است.

جدول ۱- محدوده استاندارد شاخص‌ها.

شاخص‌ها	خوب	متوسط	ضعیف
راندمان	۱-۰/۸۵	۰/۸٤-۰/۷	<۰/۷
کفایت	۱-۰/۹	۰/۸۹-۰/۸	<۰/۸
عدالت	۰/۱-۰	۰/۲۵-۰/۱۱	>۰/۲۵
پایداری	۰/۱-۰	۰/۲-۰/۱۱	>۰/۲

اندازه‌گیری دبی: برای محاسبه شاخص‌ها، مقدار دبی تحویلی به آبگیرها و دبی عبوری از کانال در طول زمان باید مشخص باشد. با توجه به مشکل بودن اندازه‌گیری مستقیم دبی تحویلی به آبگیرها در زمان‌های مختلف، در این پژوهش از محاسبه دبی به‌وسیله عمق استفاده شده است. به این منظور ابتدا در محل‌های مورد نظر رابطه دبی- اشل محاسبه شد. برای اندازه‌گیری دبی به‌منظور استخراج رابطه دبی- اشل از سرعت‌سنج مدل BFM002 استفاده شده است. برای اندازه‌گیری لحظه‌ای عمق جریان در طول شبانه‌روز در کانال و آبگیرها، از دستگاه خودکار اندازه‌گیری تراز سطح آب به روش التراسونیک استفاده شده است. این دستگاه از یک ماژول و یک بخش الکترونیکی تشکیل شده است. شکل ۳ نحوه قرارگیری عمق‌سنج التراسونیک را بر روی کانال شبکه آبیاری تجن نشان می‌دهد. پس از اندازه‌گیری تراز سطح آب توسط دستگاه، با اندازه‌گیری عمق جریان و استفاده از رابطه‌های دبی- اشل، دبی تحویلی به هر آبگیر در هر لحظه محاسبه شد. قابل ذکر است برای به‌دست آوردن سرعت

در کانال، مقطع کانال با یک طناب به‌ازای اعماق مختلف به چند قسمت تقسیم شد و مقدار سرعت در هر قسمت جداگانه توسط سرعت‌سنج اندازه‌گیری شد. با توجه روش‌های هیدرومتری اگر عمق جریان کم‌تر از ۷۰ سانتی‌متر باشد سرعت متوسط برابر است با سرعت جریان در ۰/٦ عمق از سطح آب. در این پژوهش در هنگام اندازه‌گیری‌های میدانی عمق آب در همه کانال‌ها کم‌تر از ۷۰ سانتی‌متر بود، در نتیجه با اندازه‌گیری سرعت در ۰/٦ عمق از سطح آب سرعت متوسط به‌دست آمد. با توجه به این‌که در ابتدای کانال‌های فرعی دریچه نیرپیک وجود دارد مقدار دبی وارد شده به کانال بر خلاف کانال اصلی قابل تنظیم است. ابتدا کم‌ترین مقدار دبی از کانال عبور داده شد و در این شرایط عمق آب با خط‌کش با دقت ۰/۰۰۱ متر و سرعت جریان با سرعت‌سنج اندازه‌گیری شد. در کانال فرعی سرعت جریان در کانال در سه نقطه از عرض جریان اندازه‌گیری شد. با ایجاد تغییر در دبی کانال فرعی اندازه‌گیری‌ها تکرار شد تا بتوان رابطه دبی- اشل را تعیین کرد. به همین ترتیب مقادیر سرعت در کانال اصلی نیز اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری سرعت متوسط و عمق مقدار دبی با استفاده از رابطه پیوستگی به‌صورت رابطه ارایه شده محاسبه شد.

$$Q_D = A.V \qquad (۵)$$

$$A = by + zy^{۲} \qquad (٦)$$

که در آن، Q_D: دبی واقعی تحویلی به هر دریچه آبگیر (مترمکعب بر ثانیه)، A: سطح مقطع جریان عبوری از کانال (مترمربع)، V: سرعت متوسط جریان عبوری از کانال (متر بر ثانیه)، b: عرض کف کانال ذوزنقه‌ای (متر)، y: عمق جریان عبوری از کانال (متر)، z: شیب جانبی کانال ذوزنقه‌ای.

به‌عنوان نمونه نحوه محاسبه رابطه دبی- اشل در کانال دولت‌آباد در جدول زیر ارایه شده است.

جدول ۲- نحوه محاسبه دبی در کانال دولت‌آباد.

دبی (مترمکعب بر ثانیه)	سرعت متوسط (متر بر ثانیه)	سطح مقطع (مترمربع)	عمق (متر)
۰/۰۱٦	۰/۱۷	۰/۰۹	۰/۱۲
۰/۰٦۸	۰/۲۸	۰/۲٤	۰/۲۵
۰/۱	۰/۳	۰/۳٤	۰/۳۲
۰/۱٦	۰/۳۲	۰/٤۹	۰/٤۱
۰/۲۳	۰/۳٦	۰/٦۳	۰/٤۸

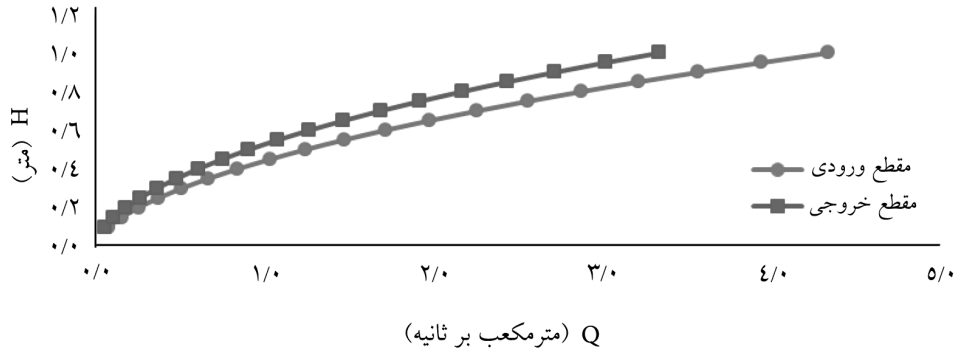
شکل ۳- نحوه قرارگیری عمق‌سنج التراسونیک نصب شده بر روی کانال در شبکه آبیاری تجن.

اولین دوره از ساعت ۱۰ و ۲ دقیقه، ۱۵ تیرماه تا ساعت ۱۸ و ۲۶ دقیقه، ۱۷ تیرماه ۱۳۹۰ و دومین دوره از ساعت ۱۶ و ۲۸ دقیقه، ۲۰ تیرماه تا ساعت ۹ و ۳۶ دقیقه، ۲۲ تیرماه ۱۳۹۰ انتخاب شد. دستگاه خوردکار اندازه‌گیری سطح آب در تمام نقاط در زمان شروع دوره، روشن و در زمان پایان دوره، خاموش می‌شد. با توجه به این‌که در سد شهید رجایی که شبکه را مشروب می‌کند به اندازه کافی آب ذخیره نشده، روزانه کل طرح تجن توسط شبکه آبیاری نمی‌شود و تنها بخشی از آن آبیاری می‌شود. به این صورت که ٤٨ ساعت واحدهای عمرانی ۱ و ۳ و ۷۲ ساعت واحدهای عمرانی ۲ و ٤ آبیاری می‌شوند. به‌دلیل پر و خالی شدت کانال، تغییرات عمق از صفر تا ماکزیموم و در نهایت دوباره به صفر منتهی می‌شود.

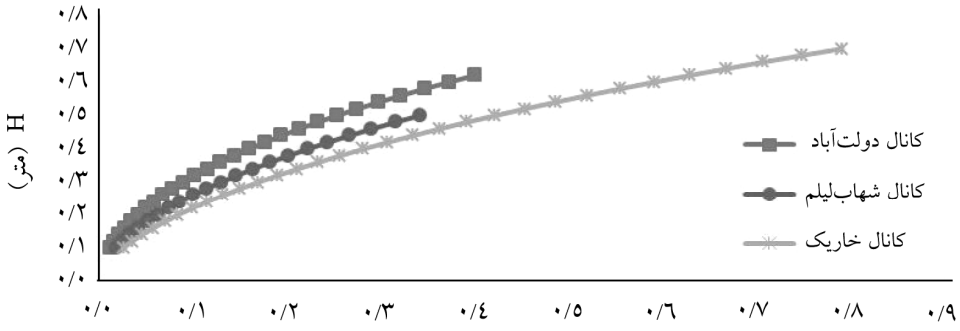
محاسبه دبی مورد نیاز: برای محاسبه شاخص‌های عملکرد باید دبی مورد نیاز مزارع در دوره آبیاری محاسبه شود. در واحد عمرانی ۱ شبکه آبیاری و زهکشی تجن تنها یک الگوی کشت به مساحت ۱۵۳۸/۷۷ هکتار وجود دارد که گیاه برنج می‌باشد. در این پژوهش برای محاسبه نیاز آبی از برنامه کامپیوتری NETWAT استفاده شد.

نتایج و بحث

در شکل‌های ٤ و ۵ منحنی‌های دبی- اشل در مقاطع ورودی و خروجی کانال اصلی و در مقاطع ورودی کانال‌های فرعی دولت‌آباد، شهاب‌لیلم و خاریک نمایش داده شده است. با استفاده از این نمودارها می‌توان به‌ازای هر عمق از جریان، مقدار دبی عبوری از آن مقطع از کانال را محاسبه کرد.



شکل ٤- منحنی دبی- اشل مقطع ورودی و مقطع خروجی کانال اصلی.



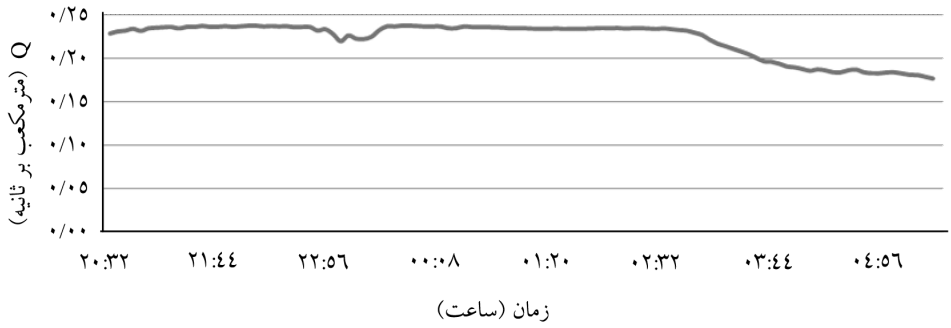
شکل ۵- منحنی دبی- اشل در ابتدای کانال‌های فرعی.

نیاز آبی: در طرح تجن شبکه آبیاری موظف به تحویل آب به‌طور کامل به بخش توسعه و به‌صورت درصدی از سطح زیر کشت به بخش بهبود می‌باشد. در کل، شبکه باید نیاز آبی سطح مدرن را به‌طور کامل برطرف کند. در جدول ۳ نیاز ناخالص آبیاری برای هر کانال با توجه به شرایط آبیاری ٤٨ ساعته توسط برنامه کامپیوتری NETWAT ارایه شده است.

جدول ۳- نیاز ناخالص آبیاری مربوط به هر کانال با توجه به شرایط آبیاری ٤٨ ساعته.

نام کانال	نیاز ناخالص آبیاری (مترمکعب بر ثانیه)	
	دهه دوم تیرماه	دهه سوم تیرماه
دولت‌آباد	۰/٤۱	۰/٤۳
شهاب‌لیلم	۰/۰۱٤	۰/۰۱٦
خاریک	۰/۳۸	۰/٤۰
خروجی	۱/٦۸	۱/۷۷

برای محاسبه شاخص‌های عملکرد باید مقدار دبی تحویلی به آبگیرها مشخص باشد. با توجه به این‌که شاخص‌ها به‌دلیل متغیر بودن دبی نسبت به زمان به‌صورت لحظه‌ای تغییر می‌کنند، بنابراین برای انجام ارزیابی درست عملکرد شبکه لازم است مقادیر دبی تحویلی به‌صورت لحظه‌ای اندازه‌گیری شود. در اینجا به‌عنوان نمونه مقدار دبی تحویلی به آبگیر دولت‌آباد در روز و شب در دو دوره نسبت به زمان نمایش داده شده است. با توجه به این‌که در تیرماه طول روز در حدود از ساعت ۵ و ۳۰ دقیقه تا ۲۰ و ۳۰ دقیقه به‌مدت ۱۵ ساعت و طول شب در حدود از ساعت ۲۰ و ۳۰ دقیقه تا ۵ و ۳۰ دقیقه به‌مدت ۹ ساعت می‌باشد شاخص‌های عملکرد روز و شب براساس این بازه‌های زمانی محاسبه شد. شکل ٦ تغییرات دبی- زمان شب دوم آبگیر دولت‌آباد در دوره اول را نشان می‌دهد.



شکل ٦- تغییرات دبی- زمان شب دوم آبگیر دولت‌آباد در دوره اول.

کم و زیاد شدن دبی تحویلی به این آبگیر به‌دلیل باز و بسته شدن دریچه آبگیر دولت‌آباد، تغییرات در تنظیمات سازه کنترل سطح آب (آمیل) پایین‌دست و تغییر در دبی ورودی به کانال اصلی می‌باشد. آب در طول شب دوم از دوره اول به‌صورت یکنواخت به آبگیر دولت‌آباد تحویل داده شده است. در شب‌ها به‌دلیل دست‌کاری نکردن آبگیرها و سازه تنظیم آب توسط کشاورزان دبی پایدارتری به آبگیرها تحویل داده می‌شود.

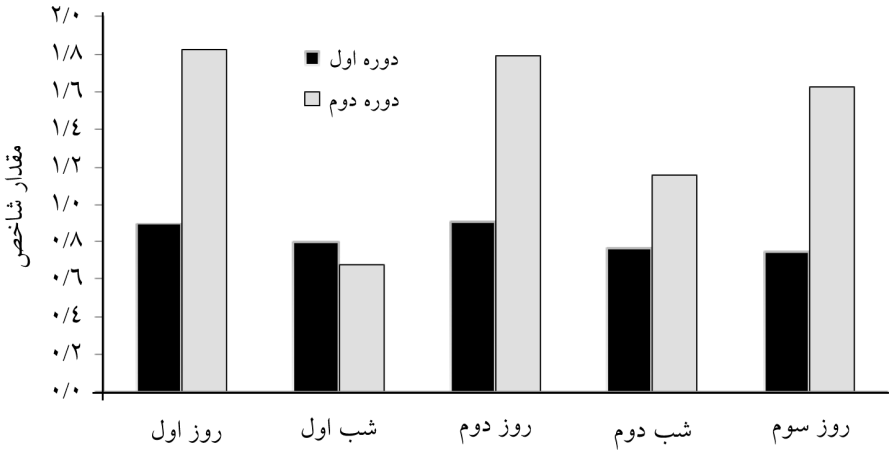
شاخص‌های ارزیابی عملکرد روز و شب کانال اصلی در دو دوره: در ادامه، شاخص‌های ارزیابی عملکرد کانال اصلی، با استفاده از نیاز آبی محاسبه شده توسط برنامه کامپیوتری NETWAT، ارایه شده‌اند. در این قسمت علاوه‌بر سه آبگیر دولت‌آباد، شهاب‌لیلم و خاریک، مقطع خروجی به‌عنوان آبگیر چهارم در نظر گرفته شد و شاخص‌های کانال اصلی براساس چهار آبگیر (دولت‌آباد، شهاب‌لیلم، خاریک و مقطع خروجی) تعیین شدند. در جدول ٤ شاخص‌های روز و شب کانال اصلی براساس نیاز آبی محاسبه شده توسط نرم‌افزار در دوره اول و دوم ارایه شده است. در دوره اول شاخص راندمان در کل دوره (روز و شب) بین ۰/۸٤-۰/۷ است که با توجه به مقادیر استاندارد، در حد متوسط است. در این دوره آبگیر شهاب‌لیلم بیش از نیاز خود آب دریافت کرده است و باعث تضعیف شاخص راندمان در کانال اصلی شده است. در دوره دوم شاخص راندمان در روز و شب دوم ضعیف است و در روزهای اول و سوم و شب اول متوسط است. شاخص راندمان در آبگیر شهاب‌لیلم و روز اول و دوم آبگیر خاریک ضعیف است. به‌طورکلی مشاهده می‌شود که راندمان در دوره اول شرایط مطلوب‌تری نسبت به دوره دوم دارد. کفایت در توزیع در کل دوره اول به‌جز شب دوم ضعیف می‌باشد، البته در روز و شب دوم نسبت به روز و شب اول شرایط بهبودیافته اما در نهایت در روز سوم مقدار شاخص کفایت کاهش یافته و بحرانی‌تر می‌شود. در این دوره آبگیر دولت‌آباد و مقطع خروجی با کمبود مواجه هستند و آب تحویلی به این آبگیرها در این روزها کافی نمی‌باشد. شاخص کفایت در توزیع در دوره دوم در روز و شب اول ضعیف است اما در روز و شب دوم نسبت به روز و شب اول شرایط بهبود یافته به‌طوری‌که در روز دوم این شاخص، متوسط و در شب دوم مطلوب است. در روز سوم مقدار شاخص کفایت کاهش‌یافته و ضعیف می‌شود. در این دوره آبگیر دولت‌آباد و مقطع خروجی با کمبود مواجه هستند. شاخص عدالت در توزیع در کل

دوره اول و دوم بیش‌تر از ۰/۲۵ و ضعیف است. با توجه به این‌که دو آبگیر شهاب‌لیلم و خاریک آب کافی دریافت کرده‌اند و در مقابل آبگیر دولت‌آباد و مقطع خروجی آب کافی دریافت نکرده‌اند، توزیع منصفانه‌ای در کانال اصلی وجود ندارد و شاخص عدالت ضعیف است. شاخص پایداری در توزیع آب در کل دوره اول و دوم ضعیف می‌باشد. در این دو دوره همه آبگیرها به‌طور غیریکنواختی از کانال اصلی آب دریافت کرده‌اند، ولی آبگیر شهاب‌لیلم وضعیت بحرانی‌تری نسبت به بقیه دارد، که باعث تأثیر بیش‌تر در تضعیف شاخص پایداری در کانال اصلی شده است. به‌طورکلی مقدار شاخص پایداری در توزیع در شب‌ها نسبت به روز قبل از خود (شب اول نسبت به روز اول و شب دوم نسبت به روز دوم) کاهش یافته و شرایط بهتری دارد.

جدول ٤- شاخص‌های عملکرد کانال اصلی در دوره اول و دوم اندازه‌گیری‌ها.

شاخص	روز اول		شب اول		روز دوم		شب دوم		روز سوم	
	دوره اول	دوره دوم	دوره اول	دوره دوم	دوره اول	دوره دوم	دوره اول	دوره دوم	دوره اول	دوره دوم
راندمان	۰/۷۹	۰/۷۱	۰/۷۸	۰/۷٦	۰/۷٥	۰/٦٦	۰/۷۸	۰/٦٦	۰/۸۱	۰/۷۸
کفایت	۰/۷٥	۰/٦۸	۰/۷۸	۰/۷٤	۰/۷۹	۰/۸۸	۰/۸۱	۰/۹٥	۰/٦۸	۰/٦۷
عدالت	۲/٦	٤/۱	۲/۷	۱/۷	۳/٤	٤/۲	۳/۰	٤/٤	۲/۰	۲/۸
پایداری	۰/۸۹	۱/۸	۰/۷۹	۰/٦۷	۰/۹۱	۱/۷	۰/۷٦	۱/۱	۰/۷٤	۱/٦

در شکل ۷ پایداری در تحویل آب در کانال اصلی نمایش داده شده است. با توجه به شکل می‌توان گفت پایداری در شب نسبت به روز قبل از خود وضعیت بهتری دارد. در شب‌ها به‌دلیل دست‌کاری نکردن آبگیرها و سازه تنظیم آب توسط کشاورزان دبی پایدارتری به آبگیرها تحویل داده می‌شود. شاخص پایداری در دوره اول نسبت به دوره دوم وضعیت مطلوب‌تری دارد به این دلیل که در دوره دوم دبی پایدارتری نسبت به دوره اول به کانال اصلی واحد عمرانی شماره یک تحویل داده شده است.



شکل ۷- پایداری در تحویل آب در کانال اصلی با چهار آبگیر.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده و بررسی‌های انجام گرفته نتایج به‌شرح زیر است:

نوسانات در منحنی‌های دبی- زمان در آبگیرها به‌دلیل باز و بسته شدن دریچه آبگیر به‌وسیله میراب یا کشاورزان و تغییرات در تنظیمات سازه کنترل سطح آب (آمیل) پایین‌دست می‌باشد. شاخص‌های مربوط به هر آبگیر نشان می‌دهد که آبگیرها دبی پایداری دریافت نمی‌کنند. نوسانات در تحویل دبی بیش‌تر به‌دلیل نبود کارایی سازه تنظیم سطح آب (آمیل) می‌باشد. تغییر در دبی ورودی به کانال اصلی و به پیروی از آن تغییر تراز سطح آب در کانال اصلی باعث نبود یکنواختی در تحویل آب به آبگیرها می‌شود. شاخص‌های کانال اصلی نشان می‌دهد راندمان در هر دو دوره نامطلوب است. عدالت در تحویل آب در کانال اصلی با توجه به این‌که آبگیر شهاب‌لیلم و خاریک آب اضافی دریافت می‌کنند و آبگیر دولت‌آباد و مقطع خروجی با کمبود مواجه هستند، ضعیف است و توزیع منصفانه‌ای در کانال اصلی وجود ندارد. همچنین به‌دلیل اختلاف دبی تحویلی به این دو آبگیر با دبی مورد نیاز، توزیع آب در کانال اصلی ناپایدار است. به‌طورکلی، شاخص پایداری محاسبه شده نشان داد، مقدار شاخص پایداری در توزیع در شب‌ها نسبت به روز قبل از خود (شب اول نسبت به روز اول و شب دوم نسبت به روز دوم) کاهش یافته و شب‌ها پایداری در تحویل آب شرایط بهتری دارد.

پیشنهادات و راه‌کارها

برای حل این مشکلات و به‌منظور بهبود عملکرد شبکه راه‌حل‌های زیر ارایه شده‌اند:

۱- استفاده از تکنولوژی جدید و علوم دیگر (الکترونیک، کامپیوتر، ...)

۲- تنظیم سازه‌های تنظیم‌کننده سطح آب و دریچه‌های آبگیر و دست‌کاری نکردن آن

۳- لایروبی رسوب کانال‌ها به‌خصوص در محل آبگیرها

٤- تدوین برنامه‌ریزی تحویل و توزیع آب

٥- تشکیل کلاس‌های ترویجی برای زارعین و ایجاد تشکل‌ها

٦- افزایش سطح فرهنگ کشاورزان از طریق کلاس‌های آموزشی

۷- شناخت کامل از زمان تحویل آب به مزارع آبیاری و خطوط انتقال آب

۸- ارایه راه‌کارهایی برای مدیریت بهره‌برداری از آب در شبکه

منابع

1.Clemmens, A.J. 2006. Improving irrigated agriculture performance through an understanding of the water delivery process. J. Irrig. Drain. Engin. 55: 223-234.

2.Clemmens, A.J., and Dedrick, A.R. 1984. Irrigation water delivery performance. J. Irrig. Drain. Engin. 110: 1-13.

3.Ebrahimi, K., and Nayeb-Loii, F. 2010. Automatic operational devices in Open irrigation network, Proceedings of the 12th Congress of the Iranian National Committee on Irrigation and Drainage. Feb. 23-24. Tehran, 11p. (In Persian)

4.Ghalavand, Sh. 2009. DEZ irrigation network canals problem of view operation, maintenance and cultural, The 2th National Congress on Irrigation and Drainage Network Management. Jan. 27-29. Ahvaz, Iran, 8p. (In Persian)

5.Keddi Lencha, B. 2008. Performance Evaluation of Irrigation Water Delivery; the case of Wonji_Shoa sugarestate irrigation project, Ethiopia. Irrigation and Water Engineering Group. Wageningen University, 73p.

6.Molden, D.J., and Gates, T.K. 1990. Performance measures for evaluation of irrigation water delivery systems. J. Irrig. Drain. Engin. 116: 6. 804-822.

7.Monem, M.J., Ghodosi, H., and Emadi, A.R. 2006. Quantifying operation performance of irrigation canals in changing require conditions using hydrodynamic model and unsteady flow analysis. J. Agric. Res. Water. Soil and Plant in Agriculture. 6: 3. 17-29. (In Persian)

8.Shahrokhnia, M.A., and Javan, M. 2007. Evaluation of irrigation performance indicators in the doroodzan Irrigation network. J. Agric. Engin. Res. 7: 29. 33-46. (In Persian)

9.Somaraseka, B.M.S. et al. 1987. Diagnostic analysis of Minneriya Scheme, Sri Lanka.Yala discipline reports. Report No. 59, Water Management Synthesis II Project, Colorado State University, 103p.
10.Taheri-Ghanad, S. 2009. Study of water distribution and conveyance efficiency in north irrigation network (East of Dez), The 2th National Congress on Irrigation and Drainage Network Management. Jan. 27-29. Ahvaz, 9p. (In Persian)
11.Unal, H.B., ASik, S., Avci, M., Yasar, S., and Akkuzu, E. 2004. Performance of water delivery system at tertiary canal level: a case study of the Menement Left Bank Irrigation system, Gediz Basin, Turkey. J. Agric. Water Manage. 65: 155-171.
12.Usal, O.K., and Atis, E. 2010. Assessing the performance of participatory irrigation management over time: a case study from Turkey. Agricultural water management. 97: 7. 1017-1025.
13.Zwart, S.J., and Leclert, L.M.C. 2010. A remote sensing- based irrigation performance assessment: a case study of the office du niger in Mali. Irrigation Science. 28: 5. 371-385.
14.Vos, J. 2004. Understanding water delivery performance in a large scale irrigation system in PERU. J. Irrig. Drain. Engin. 54: 67-78.
15.Mazandaran Regional Water Company. 1995. Feasibility report of Tajan irrigation and drainage network, Development Unit. 1, 2, 3, 231p. (In Persian)

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 21(5), 2015
http://jwsc.gau.ac.ir

Performance assessment of water distribution in Tajan irrigation and drainage network

S. Madadi[1], *A.R. Emadi[2] and A. Shahnazari[2]
[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Water Engineering, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Assistant Prof., Dept. of Water Engineering, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Received: 10/31/2012; Accepted: 05/28/2013

Abstract

Delivery of adequate water in suitable time is one of the main objectives of water distribution systems in the irrigation network. Tajan irrigation network is one of the important networks in the Northern Iran which irrigates a major part of Sari plains since 1376. In this study, the performance of a main canal of Tajan irrigation network was evaluated using efficiency, adequacy, equity and stability indicators. To measure indicators, firstly the Q-H relationship was obtained for each sub-channel and inlet as well as outlet sections of the main canal using field measurements. By using automated water level measuring devices and Q-H relationships, the exact amount of flow was delivered to each water intake and the flow discharges in the main channel were then measured in two irrigation periods at one minute time intervals. Water requirement of each water intake was calculated using the NETWAT computer program. By using water requirement computed by software, performance indicators were calculated for main canal and water intakes. Overall, the performance of the canal is low. Traditional distribution of water in irrigation network despite its mechanization, lack of precise knowledge of Mirab about exact water required for each water intake and poor maintenance of control and intake structures prevent the proper management of water distribution. Based on the results, removing the barriers and introducing strategies for managing and operation of irrigation network can increase the performance of the irrigation network.

Keywords: Performance indicators, Network management, Water delivery and distribution

* Corresponding Author; Email: emadia355@yahoo.com