نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۰، ص. ۱۳۹-۱۲۵

Journal of Water and Soil
Vol. 25, No. 1, Mar-Apr 2011, p. 125-139

ارزیابی عملکرد توزیع آب در شرایط مختلف بهره برداری کانال اصلی غرب شبکه آبیاری دز با استفاده از مدل هیدرولیکی CANALMAN

علی اصغر منتظر[1*]- نرجس پاشازاده[2]

تاریخ دریافت:۸۹/۱/۲۳
تاریخ پذیرش:۸۹/۸/۳۰

چکیده

این تحقیق با هدف کاربرد مدل هیدرولیکی کانال من (CANALMAN) در ارزیابی عملکرد توزیع آب گزینه‌های مختلف بهره برداری کانال اصلی غرب شبکه آبیاری دز انجام گرفت. شرایط واقعی بهره برداری کانال در طول ۵ ماه (اردیبهشت الی شهریور ۱۳۸۵) با استفاده از مدل واسنجی شده شبیه سازی شد. با توجه به نتایج شبیه سازی، میانگین شاخصهای راندمان، کفایت، عدالت و اعتمادپذیری تحویل آب کانال مورد مطالعه در دوره ۵ ماهه به ترتیب ۰/۶۶۹، ۰/۸۸۱، ۰/۲۷۱ و ۰/۲۳۸ برآورد گردید. بر اساس طبقه بندی مولدن و همکاران، کفایت و عدالت آبیاری در آبگیرهای کانال از شرایطی متوسط و راندمان تحویل و اعتمادپذیری تحویل آب در کانال از وضعیتی ضعیف برخوردار می‌باشند. ارزیابی عملکرد گزینه‌های بهره برداری شب خاموشی نشان داد که انجام عملیات شب خاموشی نه تنها باعث کاهش عملکرد توزیع آب شده بلکه در بسیاری از بازه‌های کانال موجب بهبود مقدار کمّی شاخص‌های ارزیابی عملکرد توزیع آب می‌گردد. بررسی نتایج دو گزینه شب خاموشی مورد مطالعه در طول یک دوره ۱۵ روزه نشان داد که در گزینه اول شب خاموشی ۱۱/۲۳ درصد (۰/۹۲ میلیون متر مکعب) و در گزینه دوم ۸/۳۱ درصد (۰/۶۸ میلیون مترمکعب) از کل آبی که در این کانال توزیع گردیده و به دلیل عدم بهره برداری مناسب توسط کشاورزان در طول شب هدر رفته و به زهکش‌های شبکه انتقال می‌یابد، با اجرای عملیات شب خاموشی قابل کنترل و ذخیره سازی در بازه‌های کانال می‌باشد. یافته‌های تحقیق نشان داد، کانال مورد مطالعه از پتانسیل بالایی در اجرای عملیات شب خاموشی آبگیرهای مزارع و کانالهای فرعی برخوردار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی عملکرد، بهره برداری، توزیع آب، شبکه آبیاری دز، مدل CANALMAN

مقدمه

عملکرد ضعیف شبکه‌های آبیاری و تاثیر آن در کاهش بهره وری آب کشاورزی ضرورت ارائه روش‌های موثر در بهره برداری بهینه از این سامانه ها را ایجاب می‌نماید. از جمله عواقب ناکارآمدی شبکه‌های آبیاری می‌توان به تحویل و توزیع نامناسب آب در کانال ها و انشعابات و به تبع آن توزیع نامناسب آب در سطح اراضی کشاورزی اشاره نمود. بدین ترتیب، میزان آب تحویلی به اراضی پایین دست هر دریچه با نیاز واقعی آن تطبیق نداشته و در بعضی موارد به مقدار قابل توجهی از آن بیشتر و در بعضی موارد نیز به مراتب کمتر است. این عدم تناسب و بی عدالتی در تحویل و توزیع آب نه تنها باعث کاهش محصول و نارضایتی زارعینی که کمتر از نیاز خود آب دریافت کرده اند می‌گردد، بلکه برای مزارعی که آب بیش از حد نیاز دریافت داشته اند نیز ممکن است موجب کاهش محصول در اثر آبیاری بیش از حد و یا افزایش هزینه‌های کارگری به منظور مهار آب اضافی پیش بینی نشده گردد. تحویل و توزیع نامناسب آب علاوه بر مشکلات فوق، موجب افزایش تلفات آب در سطح شبکه و خسارات ناشی از آن نظیر ماندابی شدن اراضی پایین دست و نهایتا سبب کاهش بهره وری آب کشاورزی خواهد شد. بنابراین یکی از اساسی ترین راه کارها برای ارتقای بهره وری آب کشاورزی، تعیین و اجرای روش‌های بهره برداری بهینه در شبکه‌های انتقال و توزیع آب می‌باشد.

امکان بهبود عملکرد هیدرولیکی شبکه‌های آبیاری با به خدمت گرفتن مدل‌های هیدرودینامیک، طراحی و اجرای سیستم‌های کنترل و شیوه‌های بهینه سازی میسّر می گردد. مدل‌های هیدرودینامیک امکان بررسی گزینه های مختلف بهره برداری و تحقق تصمیم

۱و۲- دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آبیاری و زهکشی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
(*- نویسنده مسئول: (Email: almontaz@ut.ac.ir

گیریهای مناسب و دستیابی به عملکرد بهینه شبکه های آبیاری را فراهم می نمایند (۴). در این راستا، مدل‌های هیدرولیکی جریان غیردایمی از توانمندی مطلوبی در مطالعه فرایند بهره برداری شبکه‌های آبیاری برخوردار بوده و امکان شبیه سازی اختلالات مختلف هیدرولیکی و سازه ای را فراهم می‌کنند. از اوایل دهه ۱۹۹۰ تاکنون مدل‌های زیادی بدین منظور توسعه یافته که از آن جمله مهمترین آنها می‌توان به مدلهای MODIS، MIKE-11، HEC-RAS، CANVAR، SIC، CANALMAN، ICSS و SOBEK اشاره نمود (۶). طی دو دهه اخیر کاربرد این مدلها در مدیریت بهره برداری شبکه‌های آبیاری روند رو به رشدی داشته که در زیر تعدادی از این مطالعات ارائه می‌گردد.

شورمانز و برووِر (۱۵) با استفاده از همین مدل ذخیره سازی شبانه آب در کانال شاه عبداله در اردن را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که سیستم کنترل پایین دست مناسب ترین روش کنترل ذخیره شبانه در این کانال می‌باشد. حبیب و همکاران (۷) با استفاده از مدلSIC شرایط هیدرولیکی و بهره برداری دو شبکه آبیاری در پاکستان را شبیه سازی نموده و عملکرد شبکه ها را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه اثرات شرایط بهره برداری کانال ها بر عملکرد توزیع آب مورد بررسی قرار گرفت. موجارو و همکاران (۱۲) از مدل SIC در ناحیه آبیاری بگونیا در مکزیک استفاده نمودند. هدف این تحقیق، بررسی گزینه‌های بهبود وضعیت هیدرولیکی کانال، فرآیند توزیع و تحویل آب و اصلاح ساختار فیزیکی شبکه بود. در این تحقیق همچنین امکان کاربرد سیستم‌های اتوماتیک بر روی کانال با استفاده از مدل شبیه سازیSIC مورد ارزیابی قرار گرفت. کسب دوز و همکاران از مدل ICSS-POM به منظور بهینه سازی برنامه توزیع آب شبکه آبیاری قوریچای استفاده کردند (۱).

منتظر و همکاران (۲) با استفاده از نتایج شبیه سازی کانال وادودارا در شبکه آبیاری نارمادا واقع در شمال غربی هند با مدل SOBEK، به مطالعه گزینه مختلف بهره برداری و اثرات آن بر روند تنظیم و توزیع جریان در این کانال پرداختند. نتایج نشان داد که این مدل قابلیت مناسبی در شبیه سازی شرایط بهره برداری این کانال دارد. میشرا و همکاران (۱۱) به منظور ارزیابی عملکرد کانال اصلی کانگ ساباتی در بنگال غربی کشور هندوستان از مدل MIKE-11 استفاده نمودند. گومان و همکاران (۵) مدل هیدرولیکی CANALMAN را در کانال درجه دو شینگرای در پاکستان به کار بردند. مطالعه با هدف ارزیابی گزینه باز و بسته بودن آبگیرهای کانال در هنگام شب انجام گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که امکان بستن آبگیریها و عدم ابگیری آنها در طول شب با انجام عملیات اصلاحی در کانال میسر خواهد بود. کومار و همکاران (۹) از این مدل هیدرولیکی در انشعاب فرعی ساحل راست کانال اصلی پروژه آبیاری کنگ ساباتی در غرب بنگال هند استفاده کردند. شبیه سازیها نشان داد که عرضه آب در این کانال بیش از مقدار مورد نیاز صورت می‌گیرد. آمینول هاکو و همکاران (۳) برای مدل سازی تخصیص آب در طرح‌های آبیاری برنج در ایالت ترینگانو کشور مالزی از این مدل استفاده کردند. نتایج این مطالعه به منظور بهبود شرایط تحویل آب از طریق ارائه تنظیمات دریچه مورد استفاده قرار گرفت. نجیم و همکاران (۱۴) مدل هیدرولیکی CANALMAN را برای مدیریت آب در کانالهای انتقال آب شالیزار سبرانگ پراگ در هند به کار بردند. این مطالعه نشان داد که مدل با دقت مطلوبی قادر به شبیه سازی سناریوهای مختلف بهره برداری کانالهای درجه یک و دو می‌باشد.

بررسی پیشینه تحقیق بیانگر آن است که مدل‌های هیدرودینامیک ابزار مناسبی به منظور مطالعه جریان و شرایط بهره برداری شبکه‌های آبیاری می‌باشند. در این راستا مدل هیدرولیکی کانال من به عنوان یکی از مدلهای شبیه سازی کانالهای آبیاری مطرح بوده که از قابلیت بالایی در شبیه سازی جریان این سامانه ها برخوردار بوده و امکان شبیه سازی گزینه‌های مختلف بهره برداری را فراهم می‌نماید. این تحقیق با هدف ارزیابی مدل کانال من در شبیه سازی کانال اصلی غرب شبکه آبیاری دز و تحلیل عملکرد توزیع آب برای شرایط واقعی بهره برداری و اجرای عملیات بهره برداری شب خاموشی در آبگیریها و کانالهای فرعی این کانال (عدم توزیع آب در طول شب و ذخیره آن در کانال مورد مطالعه) انجام گرفت.

مواد و روش ها

کانال مورد مطالعه

این مطالعه بر روی کانال اصلی غرب شبکه آبیاری دز انجام گردید. شبکه آبیاری دز در شمال استان خوزستان واقع شده است که وسعت اراضی خالص آن حدود ۹۳ هزار هکتار می‌باشد. این شبکه شامل سه کانال اصلی غرب، شرق و سبیلی است که در این تحقیق کانال اصلی غرب مورد بررسی قرار گرفته است. شبکه غرب با وسعت ۵۰ هزار هکتار در غرب رودخانه، از آبگیر غربی سد انحرافی شروع و در جهت عرضی به رودخانه و در جهت طولی به اراضی و رودخانه شاوور ختم می شود. دبی طراحی کانال در بخش ابتدایی ۱۵۷ مترمکعب بر ثانیه بوده و در طول ۴۳ کیلومتری آن ۱۳ سازه تنظیم کننده (۱۳ بازه کانال) وجود داشته که کلیه آنها از نوع قطاعی می‌باشند. بهره‌برداری از کانال با تنظیم سازه‌های قطاعی توسط اپراتورها و بصورت روزانه صورت می‌پذیرد. در طول کانال، ۲۱ انشعاب (کانال فرعی) و ۴۹ آبگیر مزرعه وجود دارد که وظیفه توزیع آب بین بهره‌برداران محلی و شرکت‌های کشت و صنعت را بر عهده دارند. علاوه بر آن، تعداد ۱۵سازه‌های تقاطعی از نوع سیفون، چک سیفون و کالورت در مسیر کانال وجود دارد. سطح اراضی تحت آبیاری کانال، ۱۰۲۱۸ هکتار می‌باشد. نحوه قرار گرفتن انشعابات، سازه‌های

تنظیم و دریچه‌های آبگیر در طول کانال به صورت شماتیک در شکل ۱ ارائه شده است.

مدل کانال من

برای شبیه سازی کانال و مطالعه گزینه‌های مختلف بهره برداری آن از مدل هیدرولیکی کانال من (۱۰) استفاده شد. این مدل شکل انتگرالی معادلات پیوستگی و حرکت (معادلات سنت ونانت) را برای تحلیل جریان‌های غیرماندگار یک بعدی، به صورت ضمنی حل می‌کند.

در این مدل، معادله شدت جریان برای دریچه‌های مستطیلی و شعاعی تحت شرایط جریان آزاد به صورت زیر تعریف می‌شود (شکل ۲):

$$Q_f = C_{df}\left(h_u - E_l\right)\sqrt{2g\left(h_u - E_l - 0.61G_0\right)} \quad (۱)$$

که h_u عمق بالادست (m) ، E_1 تراز بالادست، G_0 بازشدگی عمودی دریچه و C_{df} ضریب دبی و معادله آن به صورت زیر است:

$$C_{df} = \xi_{1f}\left(\frac{A_0}{h_u - E_l}\right)^{\xi_{2f}} \quad (۲)$$

که ξ_{1f} و ξ_{2f} به ترتیب ضریب و نمای کالیبراسیون هستند، A_0 سطح بازشدگی دریچه (m^2) و برابر با حاصلضرب مقدار بازشدگی عمودی دریچه (G_0) در عرض بازشدگی دریچه (G_w) است.

همچنین، برای حالت مستغرق و جریان روزنه ای معادله فوق به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود (شکل ۳):

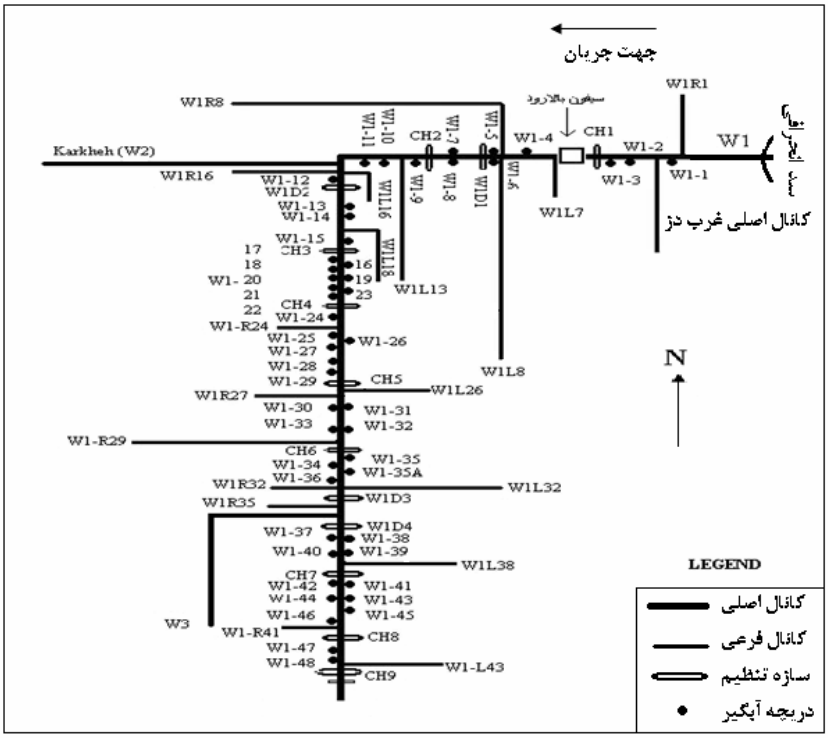
$$Q_s = C_{ds}\left(h_u - E_1 + Z_1\right)\sqrt{2g(h_u - Z_1 - h_d)} \quad (۳)$$

که Z_1 بالا آمدگی معکوس (m) و مقدار آن برای یک افت درتراز، منفی است (در بیشتر کانال ها، Z_1 منفی یا صفر است)، h_d عمق پایین دست (m) و C_{ds} ضریب دبی است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

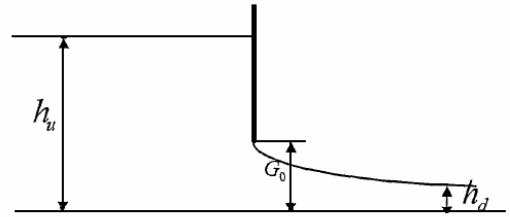
$$C_{ds} = \xi_{1s}\left(\frac{A_0}{h_d - E_1 + Z_1}\right)^{\xi 2s} \quad (۴)$$

ξ_{1s} و ξ_{2s} به ترتیب ضریب و نمای کالیبراسیون هستند.

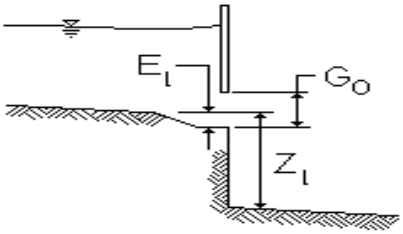
کانال من توسط دکتر گری مرکلی در دانشگاه ایالتی یوتا توسعه یافته است (۱۰). در این تحقیق از نسخه ویرایشی شده ۵/۷۰ این نرم افزار استفاده شد. نظر به اینکه مدل به صورت خاص برای شبیه سازی جریان در کانالهای آبیاری توسعه یافته است، قابلیت شبیه سازی دامنه وسیعی از سازه‌های تنظیم کننده و آبگیر موجود در شبکه‌های آبیاری و زهکشی را دارا می‌باشد (شکل ۴).



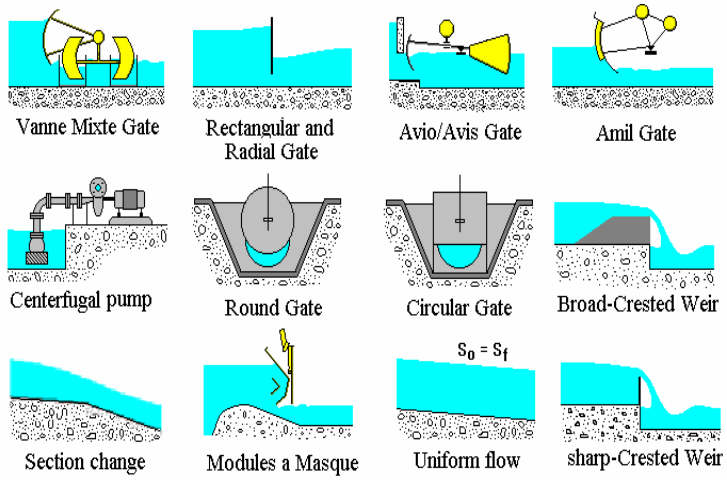
شکل ۱- ارائه شکل شماتیک اجزای کانال اصلی غرب دز



شکل ۲- پارامترهای جریان آزاد



شکل ۳- پارامترهای جریان مستغرق



شکل ٤- سازه‌های قابل شبیه سازی در مدل کانال من

مدل هیدرولیکی کانال مورد مطالعه توسط بسته نرم افزاری کانال من تهیه گردید. کانال اصلی غرب دز از رودخانه دز و از سد انحرافی احداث شده بر روی این رودخانه تغذیه می‌شود. سرریز ثابت سد انحرافی احداث شده بر روی رودخانه دز موجب ایجاد تراز ثابت آب در بالادست سازه ابتدای کانال شده که مشخصات هیدرولیکی آن به عنوان شرایط مرز بالادست در شبیه‌سازی های هیدرولیکی در نظر گرفته شد. شرایط مرزی پایین‌دست کانال با استفاده از داده‌های واقعی دبی-اشل جمع‌آوری شده از پارشال فلوم هفت تپه تعیین گردید.

واسنجی مدل براساس داده‌های واقعی شرایط بهره‌برداری اندازه گیری شده برای دوره آبیاری نیمه اول فروردین ۱۳۸۵ (۳ الی ۱۶ فروردین ماه) و صحت سنجی مدل بر اساس داده‌های اندازه گیری شده برای دوره آبیاری نیمه دوم ماه مذکور (۱۷ الی ۳۰ فروردین ماه) انجام شد. به منظور مقایسه مقادیر شبیه‌سازی شده با مقادیر مشاهده ای از شاخص‌های آماری مقدار حداکثر خطا (ME)، ماکزیمم قدر مطلق خطا (MAE)، ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE)، راندمان شبیه‌سازی (EF) و ضریب خطای پس‌ماند (CRM) استفاده گردید (۸).

در مرحله واسنجی مدل، ضریب مانینگ کانال و ضرایب دبی سازه‌های تنظیم و سازه‌های آبگیر به عنوان متغیرهای قابل تغییر جهت انطباق مقادیر شبیه‌سازی با مقادیر مشاهده‌ای استفاده شدند. بدین منظور در هر شبیه‌سازی مقادیر دبی سازه‌های تنظیم و تراز آب در بالادست آنها استخراج شده و با مقادیر مشاهداتی مقایسه گردیدند. ضریب مانینگ در شبیه‌سازی اولیه برای همه بازه‌های کانال برابر مقدار طراحی، ۰/۰۱۴۹، در نظر گرفته شد. سپس مقدار این ضریب در هر بازه برای واسنجی تنظیم شده و شبیه‌سازی تا انجام کامل واسنجی مدل و بدست آمدن نتایج مورد قبول ادامه یافت. این مرحله به صورت آزمون و خطا تا زمانی که مقادیر شبیه سازی با مقادیر مشاهده ای کمترین اختلاف را نشان دادند، انجام شد. بعد از واسنجی مدل و تنظیم پارامترهای آن، مدل بر اساس داده‌های ۱۴ روز دوم ماه فروردین ۱۳۸۵ (۱۷ الی ۳۰ فروردین ماه) و نتایج شبیه سازی جریان در این دوره صحت سنجی گردید.

گزینه‌های بهره برداری مورد مطالعه

پس از واسنجی و صحت سنجی مدل، وضعیت بهره برداری واقعی کانال برای ۵ ماه اردیبهشت الی شهریور سال ۱۳۸۵ شبیه سازی شد. دبی مورد نیاز هر یک از آبگیرها و انشعاب‌های کانال با استفاده از نیاز آبی محاسبه شده از نرم افزار کراپ وات ۴/۲ و بر اساس سطوح واقعی زیرکشت و نوع گیاهان کشت شده در سال مورد مطالعه (مقادیر سطوح کشت توسط شرکت بهره برداری و نگهداری شبکه آبیاری دز مساحی و اعلام گردید) تعیین گردید. داده‌های هواشناسی مورد نیاز از ایستگاه هواشناسی هفت تپه در مجاورت منطقه مورد مطالعه برداشت شد. علاوه بر این گزینه بهره برداری، دو گزینه بهره برداری شب خاموشی نیز در کانال شبیه سازی گردید. در گزینه‌های بهره برداری شب خاموشی، تحویل آب به آبگیرهای مزارع و تعدادی از کانالهای فرعی در طول ساعاتی از شب قطع گردیده و در طول این مدت آب در کانال مورد مطالعه ذخیره گردید. این گزینه ها با هدف امکان پذیری عملیات ذخیره سازی آب در کانال مورد نظر و ارزیابی عملکرد توزیع آب در این شرایط و با توجه به عدم تمایل برخی از کشاورزان به انجام آبیاری شبانه در شبکه آبیاری دز صورت گرفت. گزینه‌های بهره برداری شب خاموشی شبیه سازی شده عبارت بودند از:

– بستن کلیه ۴۹ آبگیر مزرعه موجود در طول کانال از ساعت ۸ شب الی ۸ صبح روز بعد (گزینه شب خاموشی ۱)

– بستن کلیه ۴۹ آبگیر مزرعه و آبگیرهای کانال‌های فرعی که دبی آن ها کمتر از ۲ مترمکعب در ثانیه بود (۱۳ کانال فرعی) از ۱۲ نیمه شب الی ساعت ۶ صبح (گزینه شب خاموشی ۲). در این گزینه، آب در آبگیریهای سایرکانال‌های فرعی (۸ کانال) بصورت شبانه روزی توزیع گردید. هر یک از گزینه‌های شب خاموشی برای یک دوره ۱۵ روزه شبیه سازی شد.

برای ارزیابی عملکرد توزیع آب در کانال از شاخص‌های مدیریتی عملکرد شامل شاخص‌های کفایت تحویل (MP_A)، راندمان تحویل (MP_F)، پایداری یا اعتمادپذیری زمانی تحویل (MP_D) و شاخص عدالت تحویل (MP_E) استفاده شد (۱۳). روابط محاسباتی این شاخص ها در زیر آمده است.

$$MP_A = \frac{1}{T}\sum_{i=1}^{T}\left(\frac{1}{R}\sum_{i=1}^{R}P_A\right) \rightarrow \begin{cases} if: Q_D \prec Q_R \rightarrow P_A = \dfrac{Q_D}{Q_R} \\ if: Q_R \prec Q_D \rightarrow P_A = 1 \end{cases} \quad (۵)$$

$$MP_F = \frac{1}{T}\sum_{i=1}^{T}\left(\frac{1}{R}\sum_{i=1}^{R}P_F\right) \rightarrow \begin{cases} if: Q_R \prec Q_D \rightarrow P_F = \dfrac{Q_R}{Q_D} \\ if: Q_D \prec Q_R \rightarrow P_F = 1 \end{cases} \quad (۶)$$

$$MP_D = \frac{1}{R}\sum_{i=1}^{R} CV_T \cdot P_A \quad (۷)$$

$$MP_E = \frac{1}{T}\sum_{i=1}^{T} CV_R \cdot P_A \quad (۸)$$

نتایج و بحث

واسنجی و صحت سنجی مدل

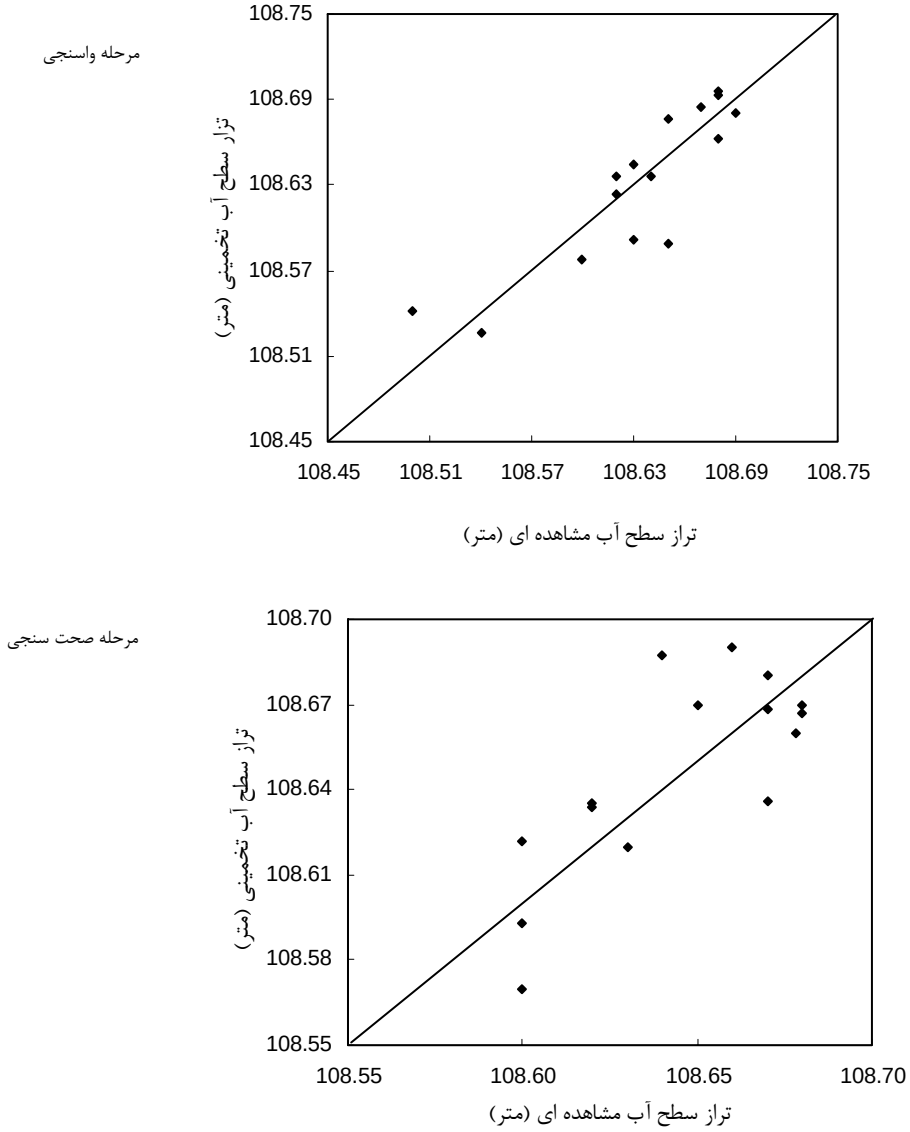
همانطور که قبلا اشاره گردید، در واسنجی و صحت سنجی مدل از پنج شاخص آماری حداکثر خطا، ریشه میانگین مربعات خطا، راندمان شبیه‌سازی، ضریب خطای پس‌ماند و میانگین خطای مطلق استفاده شد. مقدار میانگین این شاخص ها، برای عمق آب بالادست سازه‌های تنظیم و شدت جریان خروجی از این سازه ها در دو حالت واسنجی و صحت سنجی مدل تعیین و در جدول (۱) ارائه شده است.

مقادیر بالای شاخص راندمان شبیه‌سازی (بزرگتر از ۰/۹۹۸) و مقادیر کم شاخص‌های حداکثر خطا (کوچکتر از۰/۱۸)، ماکزیمم قدر مطلق خطا (کوچکتر از ۰/۰۷۲)، ضریب خطای پس‌ماند (کوچکتر از ۰/۰۰۳) و ریشه میانگین مربعات خطا (کوچکتر از ۰/۲۴۲) نشان می‌دهد که مدل برای تعیین شرایط هیدرولیکی جریان کانال بخوبی واسنجی شده و از اینرو می‌تواند برای شبیه‌سازی گزینه‌های مختلف بهره برداری با دقّت مطلوبی مورد استفاد قرار گیرد. بررسی نتایج نشان می‌دهد مدل در تعیین عمق آب بالادست سازه‌های تنظیم نسبت به شدت جریان عبوری از این سازه ها از دقّت نسبی بیشتری برخوردار می‌باشد. همچنین مقادیر پارامترهای آماری در دو حالت واسنجی و صحت سنجی از تطابق خوبی برخوردار هستند.

جدول ۱- شاخصهای آماری واسنجی و صحت سنجی مدل کانال من

شاخص آماری	عمق آب بالادست سازه‌های تنظیم		شدت جریان عبوری از سازه‌های تنظیم	
	واسنجی	صحت سنجی	واسنجی	صحت سنجی
RMSE	۰/۰۶۹	۰/۰۷۹	۰/۲۴۲	۰/۲۴۵
EF	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۰/۹۹۸	۰/۹۹۹
CRM	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۶
MAE	۰/۰۵۵	۰/۰۶۶	۰/۰۷۲	۰/۰۶۷
ME	۰/۱۳۰	۰/۱۴۰	۰/۱۸۰	۰/۱۹۰

در شکل (۵) مقادیر مشاهده ای تراز سطح آب بالادست سازه تنظیم بازه چهارم کانال که بیشترین تعداد سازه آبگیر و بزرگترین انشعاب از نظر شدت جریان تحویلی را در بین بازه‌های کانال دارد، با مقادیر شبیه سازی شده در دوره واسنجی و صحت سنجی مدل مورد مقایسه قرار گرفته اند. گزارش وضعیت این بازه بدان دلیل صورت گرفته است که بیشترین اختلاف بین مقادیر مشاهده ای و شبیه سازی در مراحل واسنجی و صحت سنجی مدل در این بازه از کانال مشاهده گردید. این نتیجه می‌تواند به دلیل تعدد نقاط آبگیری در طول این بازه از کانال باشد. زیرا هر چه تعداد سازه‌های آبگیر یک بازه بیشتر باشد به علت تغییرات روزانه تنظیمات آبگیرها، اختلال هیدرولیکی و سازه ای بیشتری در طول بازه کانال به وجود می‌آید و از اینرو کنترل تراز سطح آب دقت مضاعفی را نسبت به بازه هایی که تعداد سازه‌های آبگیر در آن ها کمتراست، نیاز دارد. بررسی نتایج نشان می‌دهد که بیشترین اختلاف مشاهده شده بین داده‌های واقعی و شبیه سازی در این بازه در دوره واسنجی مدل ۴ سانتیمتر (روز ۱۵ام فروردین ماه) است و در دوره صحت سنجی مدل ۵ سانتیمتر (روز ۲۳ام فروردین ماه) به وقوع پیوسته است.



شکل۵ - مقایسه تراز سطح آب تخمینی و مشاهده ای در بالادست سازه تنظیم بازه ٤ (مرحله واسنجی و صحت سنجی مدل)

همچنین یک آزمون تی- استیودنت در سطح یک درصد برای عمق آب بالادست سازه‌های تنظیم و شدت جریان عبوری از آنها نشان داد که بین مقادیر شبیه سازی شده (در دو دوره واسنجی و صحت سنجی) و مشاهداتی این دو پارامتر اختلاف معناداری وجود ندارد.

ارزیابی عملکرد کانال برای شرایط بهره برداری واقعی

پس از انجام واسنجی و صحت سنجی مدل، شرایط بهره برداری واقعی کانال مورد مطالعه طی ۵ ماه، اردیبهشت ماه الی شهریور ماه سال ۱۳۸۵، شبیه سازی شد. بر اساس دبی‌های تحویلی حاصل از شبیه سازی و دبی‌های مورد نیاز هر آبگیر، مقدار شاخص‌های ارزیابی عملکرد مدیریتی کانال در طول این دوره محاسبه گردید. در جدول (۲) مقدار میانگین ۵ ماهه شاخص‌های کفایت، راندمان، اعتمادپذیری و عدالت تحویل آب برای هر یک از بازه ها/کانال اصلی غرب شبکه آبیاری دز ارائه شده است.

جدول ۲- میانگین شاخص‌های مدیریتی عملکرد هر یک از بازه‌های کانال در دوره شبیه سازی

شماره بازه	شاخص‌های مدیریتی عملکرد			
	MP_F	MP_A	MP_D	MP_E
R1	۰/۳۳۸	۰/۹۷۸	۰/۰۷۳	۰/۰۴۷
R2	۰/۷۴۸	۰/۸۰۶	۰/۵۹۳	۰/۲۶۴
R3	۰/۶۵۰	۰/۸۶۸	۰/۳۱۰	۰/۲۲۸
R4	۰/۸۸۲	۰/۹۵۰	۰/۱۱۵	۰/۱۱۲
R5	۰/۸۴۰	۰/۹۲۷	۰/۱۶۵	۰/۱۸۴
R6	۰/۶۵۰	۰/۸۲۰	۰/۳۸۸	۰/۳۹۶
R7	۰/۶۵۸	۰/۸۷۷	۰/۲۶۸	۰/۲۸۸
R8	۰/۷۶۰	۰/۸۲۶	۰/۲۶۴	۰/۲۸۳
R9	۰/۶۶۹	۰/۸۱۸	۰/۳۹۸	۰/۳۹۱
R11	۰/۶۹۴	۰/۸۴۴	۰/۳۵۲	۰/۳۶۱
R12	۰/۵۷۰	۰/۹۱۱	۰/۲۰۶	۰/۲۱۰
R13	۰/۵۶۳	۰/۹۴۴	۰/۱۱۴	۰/۱۱۰
کانال مورد مطالعه	۰/۶۶۹	۰/۸۸۱	۰/۲۷۱	۰/۲۳۸

بررسی نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد که با توجه به طبقه بندی ارائه شده توسط مولدن و گیتس (۱۳)، در طول دوره ۵ ماهه شبیه سازی وضعیت راندمان تحویل آب به بهره برداران در بازه چهارم کانال خوب ($0/85<MP_F<1$)، در بازه‌های دوم، پنجم و هشتم متوسط ($0/7<MP_F<0/84$) و در سایر بازه ها و در مجموع در کل کانال مورد مطالعه ضعیف ($MP_F<0/7$) بوده است. وضعیت کفایت تحویل در بازه‌های اول، چهارم، پنجم، ۱۲ام و ۱۳ام کانال خوب ($0/9<MP_A<1$) و در سایر بازه ها و در کل کانال متوسط ($0/8<MP_A<0/89$) ارزیابی می‌شود. عدالت توزیع آب در آبگیریهای بازه‌های دوم و ششم الی ۱۱ ام کانال ضعیف (>۰/۲۵)، در آبگیرهای بازه اول خوب ($0/0<MP_E<0/10$) و در سایر بازه ها و کل کانال متوسط ($0/11<MP_E<0/25$) ارزیابی می‌گردد. وضعیت اعتمادپذیری تحویل در بازه‌های کانال نیز همانند عدالت آبیاری می‌باشد.

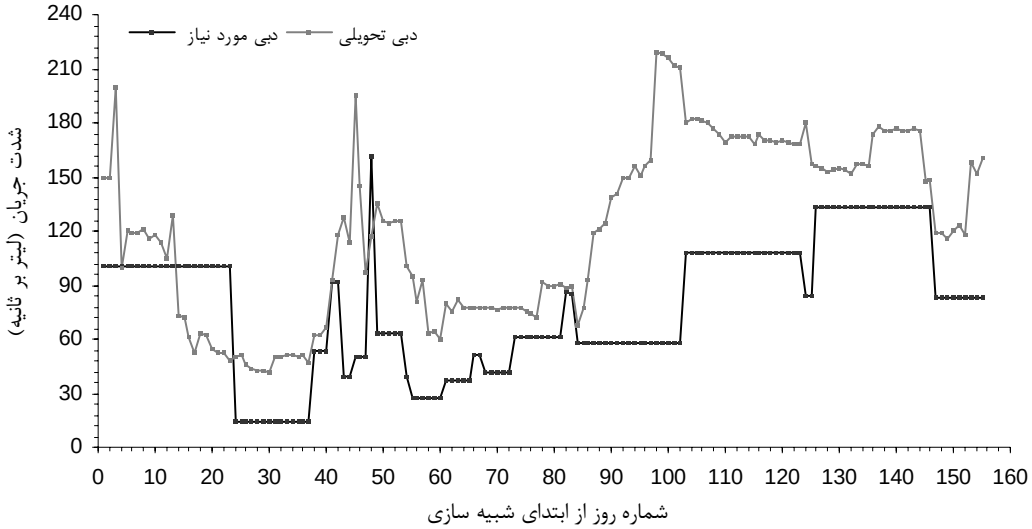
ارزیابی نتایج بیانگر آن است بطور متوسط در طول مدت مورد مطالعه، آب تحویلی به بهره برداران غالبا بیش از حد نیاز بوده است. به عنوان مثال، در آبگیر W1-48 که در بازه شماره ۱۳ کانال واقع می‌باشد در غالب روزها در طول دوره مورد مطالعه، دبی تحویلی به آبگیر بیش از دبی مورد نیاز بوده است (شکل۶). بر اساس نتایج ارائه شده در شکل ۶، میانگین اختلاف دبی تحویلی و مورد نیاز این آبگیر ۴۸/۲۶ لیتر بر ثانیه می‌باشد. میانگین دبی مورد نیاز این آبگیر در سول دوره شبیه سازی برابر ۷۶/۵۴ لیتر برثانیه بوده است.

در شکل(۷) مقادیر شاخص‌های ارزیابی عملکرد توزیع آب بصورت ماهانه برای کانال اصلی غرب دز ارائه گردیده است. بررسی نتایج ارائه شده در این شکل نشان می‌دهد که شاخص راندمان تحویل آب در اردیبهشت ماه ۰/۸۸ بوده که بیانگر عملکرد خوب توزیع آب در کانال در طول این ماه می‌باشد. در ماههای خرداد الی شهریور این شاخص کمتر از ۰/۷بوده که نشان دهنده عملکرد ضعیف توزیع آب (غالبا تحویل آب بیش از حد نیاز) در آبگیرهای کانال در طول این دوره بهره برداری است. بررسی تغییرات شاخص کفایت آبیاری نشان می‌دهد که به جز اردیبشهت ماه (MP_A =۰/۶۱) که نیاز تحویل آبگیرها به علت بالابودن نیاز آبی گیاهان نسبتا زیاد می‌باشد. در طول چهار ماه دیگر نیاز آبی آبگیرها در حد مطلوب و در مواردی بیش از حد نیاز تامین شده است. بررسی مقادیر شاخص‌های اعتمادپذیری زمانی و عدالت آبیاری بیانگر آن است که در ماههای اردیبهشت و تیر تغییرات دبی تحویلی آبگیرها از نظر پایداری مکانی و زمانی نامناسب بوده است. در ماه‌های مرداد و شهریور به جز تحویل بیش از نیاز آب به آبگیرها که نزدیک به دو برابر مقدار مورد نیاز بوده است، شاخص‌های عدالت، کفایت و اعتمادپذیری تحویل در کانال مورد مطالعه در حد مطلوب بوده است.

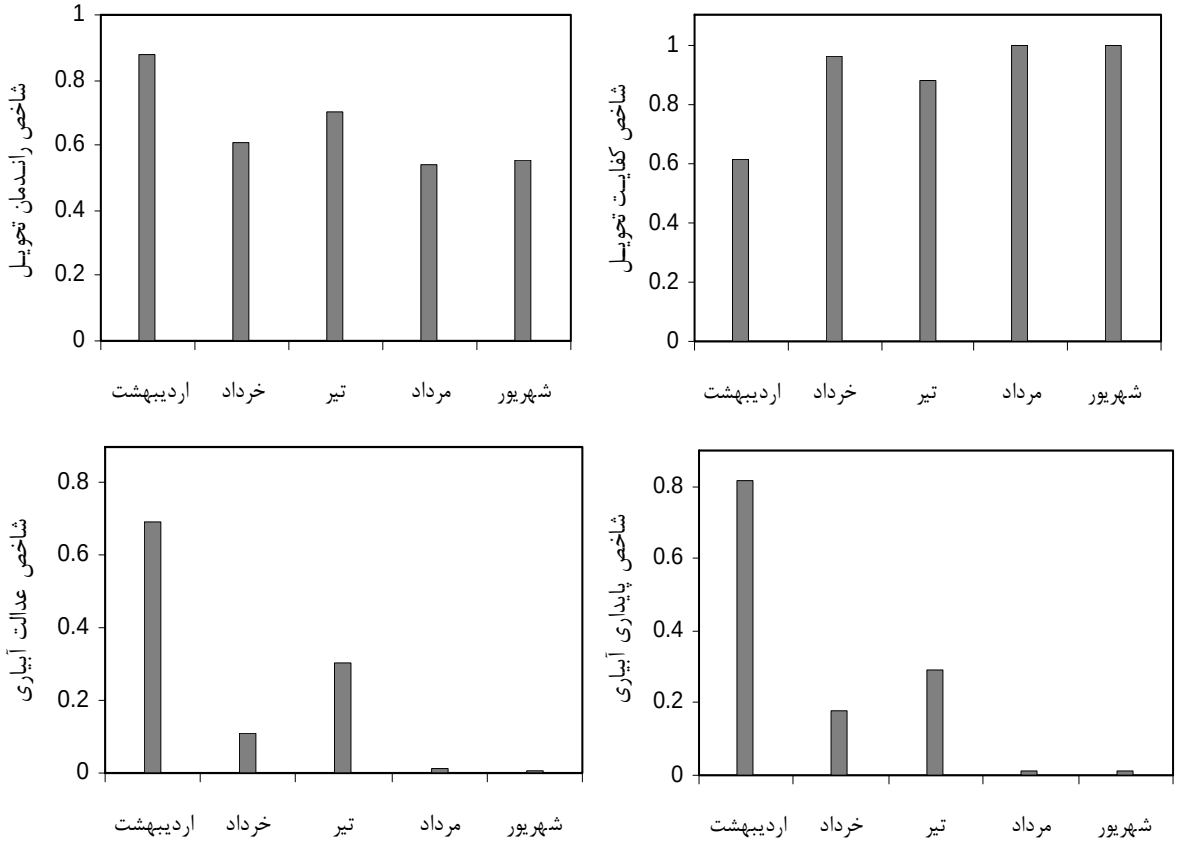
ارزیابی عملیات شب خاموشی در کانال

شبکه آبیاری دز بر اساس جریان دائمی آب در طول مدت شبانه روز طراحی شده و عملیات توزیع آب به صورت شبانه روزی انجام می‌شود لکن تعدادی از بهره برداران این اصل را رعایت ننموده و از آبیاری شبانه خودداری می‌نمایند. در نتیجه در ساعات شب، بخشی از آب ورودی به کانال بدون بهره وری لازم وارد شبکه زهکشی شبکه می‌گردد. همچنین در این شبکه دبی تحویلی معمولا بیش از دبی

مورد نیاز و درخواستی کشاورزان است. به منظور ممانعت از هدر رفت آب در طول شب، دو گزینه شب خاموشی تعریف و شبیه سازی شده و نتایج آن مورد ارزیابی قرار گرفت.



شکل ٦-مقایسه دبی تحویلی و مورد نیاز آبگیر W1-48 در طول دوره مورد مطالعه



شکل ۷- مقدار شاخص‌های ارزیابی عملکرد توزیع آب در کانال مورد مطالعه در دوره ۵ ماهه

گزینه اول شب خاموشی

کانال اصلی غرب دز شامل ۴۹ آبگیر مزرعه است که در تمام طول شبانه روز بطور پیوسته آب دریافت می‌کنند و تامین نیاز آبی این دریچه ها بر اساس انجام بخشی از آبیاری در طول شب است. آبگیرهای مزارع موجود در مسیر کانال در مقایسه با حجم جریان موجود تنها بخش بسیار اندکی از حجم آب را به خود اختصاص می‌دهند و با توجه به این امر انجام گزینه شب خاموشی دریچه‌های آبگیر مزرعه منطقی به نظر می‌رسد. در این گزینه بهره برداری تنظیمات دریچه‌های آبگیر به گونه ای اعمال شد که هر دریچه بتواند حجم آب مورد نیاز خود را در ۱۲ ساعتی که دریچه‌های آبگیر باز هستند، دریافت کند. سازه‌های تنظیم مطابق با وضعیتی که دریچه ها در تمام طول روز باز هستند تنظیم شد و نتایج حاصل از شبیه سازی گزینه شب خاموشی مورد نظر با نتایج بدست آمده از بهره برداری عادی (باز بودن دریچه ها در تمام طول روز) مقایسه گردید. برای مقایسه نتایج، از پارامتر اختلاف نسبی بین میانگین دبی روزانه تحویلی هر دریچه در حالت بهره برداری شب خاموشی و حالت بهره برداری عادی استفاده شد.

این پارامتر برای تمام آبگیرهای مزرعه و کانال‌های درجه دو کانال اصلی غرب دز محاسبه گردید تا تاثیر این گزینه بهره برداری بر آبگیری تمام دریچه ها ارزیابی شود. در این بخش به ارزیابی نتایج در بازه ای که در ابتدا (بازه۱)، وسط (بازه۷) و بخش انتهای کانال اصلی غرب دز (بازه ۱۲) قرار گرفته اند، پرداخته می‌شود.

شکل (۸) تغییرات عمق آب در بالادست سازه‌های تنظیم بازه‌های ۱، ۷ و ۱۲ را در طول ساعات یک روز کامل نشان می‌دهد. همانطور که در شکل مشاهده می‌شود با باز شدن آبگیرهای مزرعه در ساعت ۸ صبح سطح آب کاهش و با بسته شدن آبگیرها در ساعت ۱۸ ام (۸ شب) مجدداً سطح آب افزایش می‌یابد. اختلاف مقدار بیشینه و کمینه سطح آب در طول ۲۴ ساعت برای بازه‌های ۱، ۷ و ۱۲ به ترتیب ۱۴، ۵۰ و ۳۲ سانتی متر برآورد می‌شود.

بازه شماره ۱ کانال شامل دو کانال فرعی R1 و L3 (که به ترتیب در فواصل ۶۶۰ متری و ۳۰۰۴ متری از ابتدای بازه قرار دارند) و سه آبگیر مزرعه W1-1، W1-2 و W1-3 (که به ترتیب در فواصل ۱۶۸۵ و۴۴۱۰ و ۵۷۰۰ متری از ابتدای بازه قرار دارند) می‌باشد. همانطور که قبلا اشاره گردید عملیات بهره برداری گزینه اول شب خاموشی فقط شامل آبگیری‌های مزرعه می‌شود. میزان پارامتر درصد اختلاف میانگین دبی روزانه هر یک از آبگیرهای مزارع (W1-1، W1-2 و W1-3) و آبگیرهای انشعابات (R1 و L3) نسبت به شرایط بهره برداری عادی در یک دوره ۱۵ روزه در شکل (۹) نشان داده شده است.

نتایج نشان می‌دهد که دبی تحویلی در انشعاب R1 و آبگیر مزرعه W1-1 در دو شرایط بهره برداری تفاوت چندانی ندارند. آبگیر W1-3 که در انتهای بازه قرار گرفته است بیشترین تاثیر را در شرایط شب خاموشی نشان می‌دهد. در این آبگیر، روز اول دوره شبیه سازی۱۰ درصد و در روز چهاردهم شبیه سازی ۱۴ درصد اختلاف در دبی تحویلی به بهره برداران مشاهده می‌گردد. متوسط اختلاف دبی تحویلی در دو شیوه بهره برداری در طول دوره شبیه سازی ۱۵ روزه برای انشعاب L3 و آبگیرW1-2 نیز به ترتیب ۳ و ۶ درصد برآورد می‌گردد.

بازه هفتم۳۱۱۰ کیلومتر طول دارد و دارای کانال فرعی R24 در فاصله ۱۱۵۷ متری از ابتدای بازه و دو آبگیر مزرعه W1-24 و W1-25 در فاصله ۱۱۷۵ متری و آبگیرهای مزرعه W1-26، W1-27، W1-28 و W1-29 به ترتیب در فواصل۱۴۱۰، ۲۲۴۰، ۲۲۶۰ و ۳۱۰۵ متری از ابتدای بازه قرار گرفته اند. درصد اختلاف نسبی دبی تحویلی به کانال فرعی و دریچه‌های آبگیر این بازه بین دو شرایط بهره برداری شب خاموشی و نرمال در شکل (۱۰) نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که کانال فرعی R24 حدود ۲/۷ درصد اختلاف دبی با شرایط نرمال دارد و حجم آب بیشتری از کانال اصلی دریافت کرده است که این امر باعث کاهش سطح آب از سطح نرمال شده و در نتیجه سازه‌های آبگیر پایین دست دبی کمتری دریافت کرده اند. در این راستا، آبگیریهای انتهایی بازه بیشترین تاثیر را از تغییر شرایط بهره برداری نشان می‌دهند بطوری که در آخرین سازه آبگیر در طول بازه (W1-29)، اختلاف دبی تحویلی نسبت به شرایط بهره برداری نرمال حدود ۲۰ درصد (کمتر از شرایط نرمال) برآورد می‌گردد.

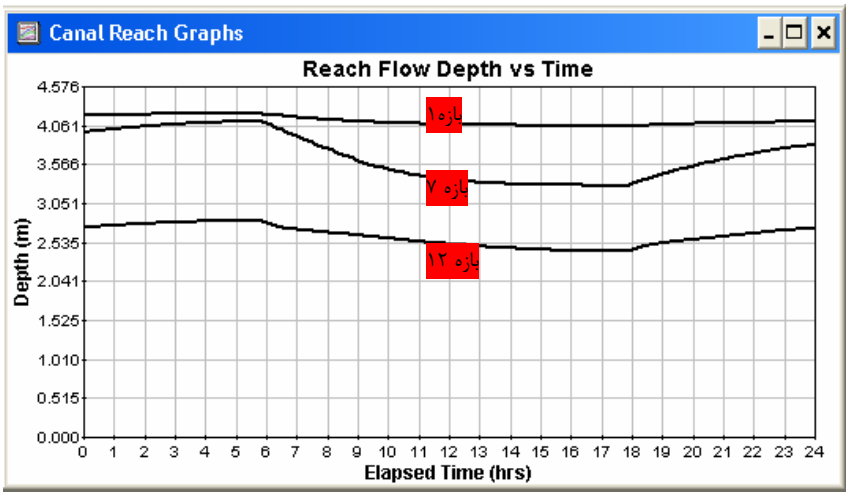
در جدول (۳) شاخص‌های عملکرد توزیع آب دو شرایط بهره برداری در بازه ۱ و ۷ مورد مقایسه قرار گرفته اند. با توجه به اینکه دبی تحویلی در سازه‌های آبگیر در اغلب موارد بیش از حد نیاز است و در گزینه شب خاموشی مورد نظر دبی تحویلی حدود ۱۰ درصد کمتر از شرایط بهره برداری نرمال بوده است، راندمان تحویل آب در گزینه شب خاموشی بهبود یافته است (برای کل کانال مقدار این شاخص ۰/۰۳ افزایش نشان می‌دهد). شاخص‌های کفایت تحویل، پایداری و عدالت تحویل روند مشابهی را نشان می‌دهند. نتایج بیانگر آن است که دریچه‌های آبگیری توانسته اند نیاز آبی خود را در مدت آبگیری (۸ ساعت روز) تامین کنند و کانال‌های فرعی نیز کاهش نسبی دبی خود در طول روز را در طول شب تامین نموده اند. علاوه بر آن مقدار عملکرد توزیع آب در کانال به مقدار جزئی بهبود یافته است. محاسبات نشان می‌دهد که با اجرای گزینه شب خاموشی مورد مطالعه در طول دوره ۱۵ روزه، ۱۱/۲۳ درصد (۰/۹۲ میلیون متر مکعب) از کل آبی که در این کانال توزیع گردیده و در شب به دلیل عدم بهره

برداری توسط کشاورزان در طول کانال هدر رفته و بـه زهکـش‌هـای شبکه انتقال می‌یابد، در بازه‌های کانال کنترل و ذخیره می‌گردد. ایـن در حالی است که در طول ۱۵ روز مورد نظر، ۸/۲ میلیون متـر مکعـب آب در شرایط بهره برداری نرمال تحویل آبگیر اصلی کانال می‌گردد.

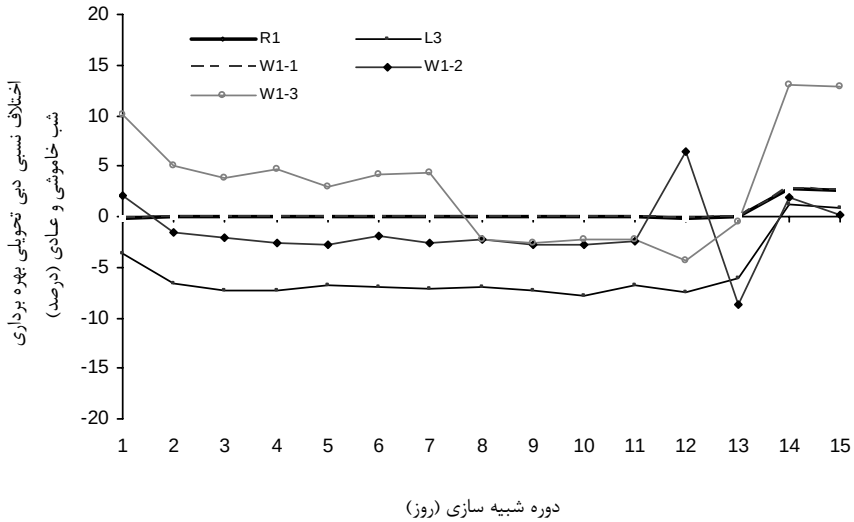
نتایج حاصل از شبیه سازی گزینه اول شب خاموشـی در دوره ۱۵ روزه نشان می‌دهد که کانال‌های فرعی موجود در مسیر کانـال اصـلی غرب دز تاثیر بسیار کمی از این گزینه بهره برداری گرفتـه انـد و نیـاز آبی روزانه آنان تامین شده است. در دبی تحویلی آبگیـرهـای مزرعـه بطور متوسط حدود ۱۰ درصد اختلاف نسبت به شرایط بهـره بـرداری نرمال شبانه روزی مشاهده می‌گردد.

گزینه دوم شب خاموشی

در این گزینه شب خاموشی تمام آبگیرهای مزرعه (۴۹ آبگیر) بـه مـدت ۱۲ سـاعت و کانـال‌هـای فرعـی کـه دبـی آن هـا کمتـر از ۲ مترمکعب در ثانیه است (۱۳ کانال فرعی) صرفا از ساعت شش صـبح الی ۱۲ شب آبگیری نموده و سایر کانال‌هـای فرعـی (هـشت کانـال) بصورت شبانه روزی باز هستند.

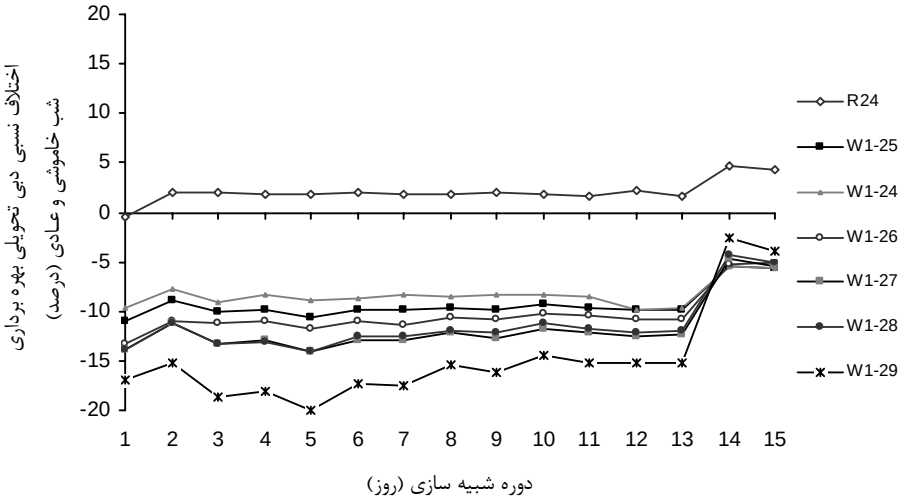


شکل ۸-تغییرات عمق آب بالادست سازه‌های تنظیم بازه‌های ۱، ۷ و ۱۲ در طول یک روز برای گزینه بهره برداری شب خاموشی یک



شکل ۹- اختلاف نسبی دبی تحویلی آبگیریهای مزرعه و انشعابات بازه یک

(گزینه بهره برداری شب خاموشی۱ نسبت به بهره برداری عادی)



شکل ۱۰- اختلاف نسبی دبی تحویلی آبگیریهای مزرعه و انشعابات بازه ۷

(گزینه بهره برداری شب خاموشی ۱ نسبت به بهره برداری عادی)

جدول ۳- شاخص‌های ارزیابی عملکرد مدیریتی کانال در دو گزینه شب خاموشی و بهره برداری شبانه روزی

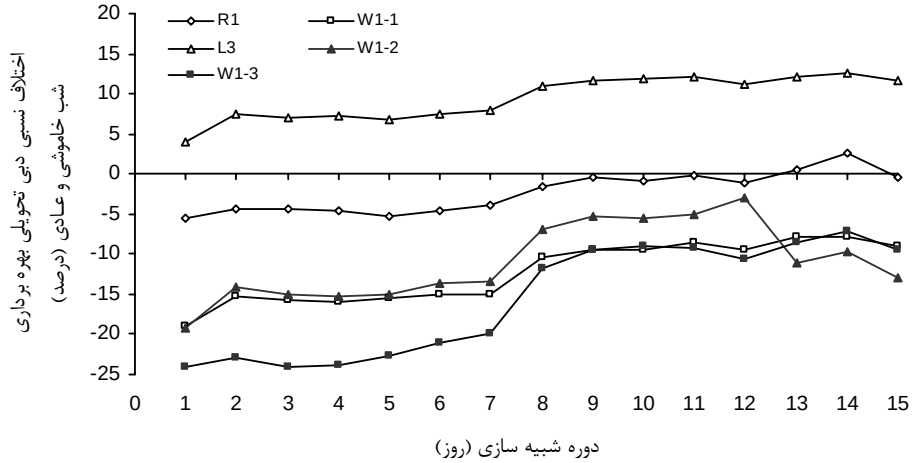
شماره بازه	گزینه شب خاموشی (یک)				بهره برداری عادی			
	MP_F	MP_A	MP_D	MP_E	MP_F	MP_A	MP_D	MP_E
R1	۰/۶۰۳	۰/۹۳۹	۰/۰۰۵	۰/۰۹۱	۰/۶۰۱	۰/۹۳۵	۰/۰۰۶	۰/۰۹۳
R7	۰/۷۷۱	۰/۹۹۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۶	۰/۷۰۲	۰/۹۹۶	۰/۰۰۴	۰/۰۱۱
کانال مورد مطالعه	۰/۷۲۱	۰/۹۸۵	۰/۰۰۵	۰/۰۳۰	۰/۶۹۲	۰/۹۸۱	۰/۰۰۶	۰/۰۲۸

در انتخاب بسته یا باز بودن کانال‌های فرعی در شب، اولاً امکان افزایش بازشدگی سازه آبگیر آن ها به میزان ۱/۷۵ برابر بازشدگی موجود و ثانیاً ظرفیت کانال اصلی غرب دز مورد توجه قرار گرفته است تا در هنگام شب که برخی کانال‌های فرعی و آبگیرهای مزرعه بسته می‌باشند سطح آب در کانال از حد مجاز تجاوز نکند.

تغییرات اختلاف نسبی دبی تحویلی به هر یک از آبگیرهای مزارع و آبگیرهای انشعابات کانالهای فرعی بازه‌های ۱ و ۷ کانال این گزینه بهره برداری نسبت به شرایط بهره برداری نرمال (شبانه روزی) در یک دوره ۱۵ روزه در شکل (۱۱) و (۱۲) نشان داده شده است. بررسی نتایج نشان می‌دهد که دبی تحویلی آبگیریهای مزارع و کانالهای فرعی هر دو بازه در گزینه شب خاموشی ۲ نسبت به گزینه شب خاموشی ۱ تغییرات بیشتری با شرایط بهره برداری نرمال دارند. در این رابطه آبگیر W1-3در بازه ۱ و آبگیر W1-28 در بازه ۷ بیشترین تغییرات دبی تحویلی را نسبت به شرایط بهره برداری نرمال نشان داده اند. مقدار میانگین تغییرات دبی تحویلی این دو آبگیر(W1-3در بازه ۱ و آبگیر W1-28 در بازه ۷) بین دو شیوه بهره برداری گزینه دوم شب خاموشی و نرمال به ترتیب ۱۱/۵ و ۱۸/۳ درصد برآورد می‌شود.

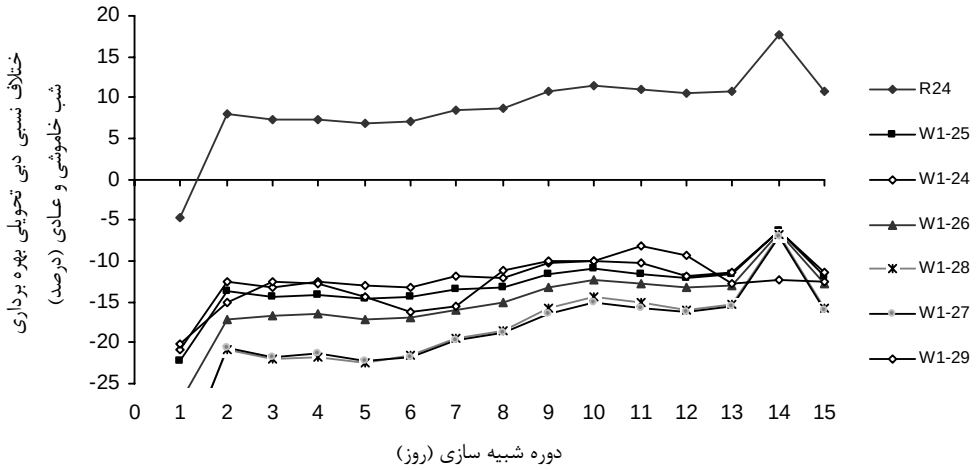
محاسبات نشان می‌دهد که با اجرای گزینه شب خاموشی مورد مطالعه در طول دوره ۱۵ روزه، ۸/۳۱ درصد (۰/۶۸ میلیون متر مکعب) از کل آبی که در این کانال توزیع گردیده و در شب به دلیل عدم بهره برداری توسط کشاورزان در طول کانال هدر رفته و به زهکش‌های شبکه انتقال می‌یابد، در بازه‌های کانال کنترل و ذخیره می‌گردد.

مقادیر شاخص‌های عملکرد توزیع آب دو شرایط بهره برداری مورد مطالعه برای بازه‌های ۱ و ۷ کانال در جدول (۴) آمده است. باتوجه به جدول (۴) راندمان تحویل آب در هر دو گزینه مقدار متوسطی داشته لکن وضعیت آن در گزینه شب خاموشی بهتر از گزینه بهره برداری شبانه روزی است. وضعیت کفایت، پایداری زمانی و مکانی تحویل آب در هر دو گزینه بهره برداری مورد مطالعه خوب لکن در حالت در شرایط بهره برداری نرمال مطلوب تر می‌باشد (بالاخص در بازه ۷). مقدار شاخص‌های عملکرد تحویل، کفایت تحویل، اعتمادپذیری تحویل و عدالت تحویل در کانال مورد مطالعه برای شرایط بهره برداری شب خاموشی به ترتیب ۰/۷۴۸، ۰/۹۴۷، ۰/۰۱۳ و ۰/۱۱۵ تعیین گردید.



شکل۱۱- اختلاف نسبی دبی تحویلی آبگیریهای مزرعه و انشعابات بازه یک

(گزینه بهره برداری شب خاموشی ۲ نسبت به بهره برداری عادی)



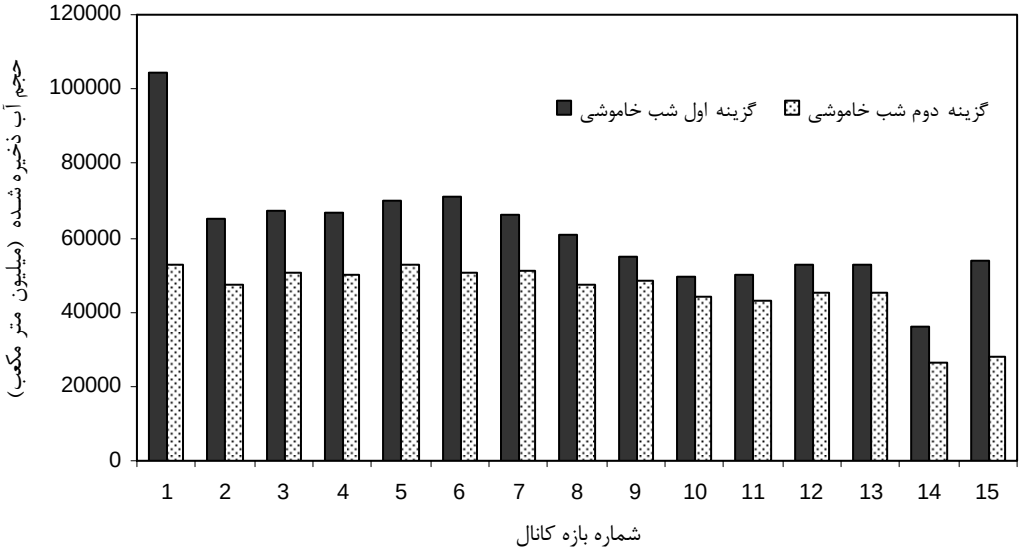
شکل۱۲- اختلاف نسبی دبی تحویلی آبگیریهای مزرعه و انشعابات بازه۷

(گزینه بهره برداری شب خاموشی ۲ نسبت به بهره برداری عادی)

جدول ٤- شاخص‌های ارزیابی عملکرد مدیریتی کانال اصلی غرب دز در گزینه شب خاموشی دو

شماره بازه	گزینه شب خاموشی دو			
	MP_F	MP_A	MP_D	MP_E
R1	۰/۶۳۲	۰/۹۵۰	۰/۰۰۶	۰/۰۸۹
R7	۰/۸۰۶	۰/۹۱۷	۰/۰۲۶	۰/۲۳۴
کانال مورد مطالعه	۰/۷۴۸	۰/۹۴۷	۰/۰۱۳	۰/۱۱۵

در شکل (۱۳) حجم آب ذخیره شده در هر یک از بازه‌های کانال به ازای دو گزینه شب خاموشی مورد مطالعه ارائه شده است. همانطور که در شکل نیز مشاهده می‌گردد در گزینه اول شب خاموشی، بیشترین ذخیره سازی در بازه ۱ کانال (۱۰۴۳۱۰ مترمکعب) و کمترین آن در بازه ۱۴ (۳۶۰۶۳ متر مکعب) به وقوع پیوسته است. در گزینه دوم شب خاموشی، بیشترین ذخیره سازی مربوط به بازه ۵ کانال (۵۲۹۱۱ مترمکعب) و کمترین آن مربوط به بازه ۱۴ (۲۶۱۷۰ متر مکعب) می‌باشد. همانطور که قبلا اشاره گردید، کل حجم آب ذخیره شده در طول کانال در گزینه‌های اول و دوم شب خاموشی به ترتیب ۰/۹۲ و ۰/۶۸ میلیون متر مکعب بوده است.



شکل ۱۳- حجم آب ذخیره شده گزینه‌های شب خاموشی در هر بازه کانال

نتیجه گیری

در این مطالعه از مدل هیدرولیکی کانال من به منظور ارزیابی عملکرد توزیع آب کانال اصلی غرب شبکه آبیاری دز در شرایط واقعی بهره برداری و دو گزینه بهره برداری شب خاموشی آبگیرهای مزارع و تعدادی از کانال‌های فرعی استفاده شد. مهمترین یافته‌های این تحقیق به قرار زیر می‌باشد:

- مدل هیدرولیکی کانال من می‌تواند به عنوان ابزار مناسبی در شبیه سازی و ارزیابی گزینه‌های مختلف بهره برداری کانال اصلی غرب دز مورد استفاده قرار گرفته و سیستم اطلاعاتی جامعی را برای مدیریت جریان غیرماندگار و بهینه سازی شاخص‌های عملکرد مدیریتی در این کانال فراهم نماید.
- شاخص راندمان تحویل آب در اردیبهشت ماه ۰/۸۸ بوده که بیانگر عملکرد خوب توزیع آب در کانال مورد مطالعه در طول این ماه می‌باشد. در ماههای خرداد الی شهریور، این شاخص کمتر از ۰/۷گردیده که نشان دهنده عملکرد ضعیف توزیع آب (تحویل آب بیش از حد نیاز) در آبگیرهای کانال در طول این دوره بهره برداری است. بررسی تغییرات شاخص کفایت آبیاری نشان می‌دهد که به جز اردیبشهت ماه (۰/۶۱) که نیاز تحویل آبگیرها به علت بالابودن نیاز آبی گیاهان نسبتا زیاد می‌باشد در طول چهار ماه دیگر، نیاز آبی آبگیرها در حد مطلوب و در مواردی بیش از حد نیاز تامین شده است. بررسی مقادیر شاخص‌های اعتمادپذیری زمانی و عدالت آبیاری بیانگر آن است که در ماههای اردیبهشت و تیر تغییرات دبی تحویلی آبگیرها از نظر پایداری مکانی و زمانی نامناسب بوده است. در ماه‌های مرداد و شهریور به جز تحویل بیش از نیاز آب به آبگیرها که نزدیک به دو برابر مقدار مورد نیاز بوده است، شاخص‌های عدالت، کفایت و اعتمادپذیری تحویل در حد مطلوب بوده است.
- نتایج حاصل از گزینه‌های بهره برداری شب خاموشی اجرا شده در کانال اصلی غرب دز نشان می‌دهد که امکان اجرای این شیوه بهره برداری در این کانال وجود داشته و با اعمال آن شرایط بهبود شاخص‌های مدیریتی عملکرد توزیع آب نیز فراهم می‌گردد. بررسی نتایج تحقیق بیانگر آن است که با اجرای گزینه اول شب خاموشی در طول یک دوره ۱۵ روزه، ۱۱/۲۳ درصد (۰/۹۲ میلیون متر مکعب) از کل آبی که در این کانال توزیع گردیده و در شب به دلیل عدم استفاده مناسب کشاورزان به زهکش‌های شبکه انتقال می‌یابد، قابل کنترل و ذخیره در بازه‌های کانال می‌باشد. این پارامتر برای گزینه دوم شب خاموشی ۰/۶۸ میلیون متر مکعب تعیین شد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از حمایتهای علمی و مالی دفتر تحقیقات شبکه‌های آبیاری و زهکشی سازمان آب و برق خوزستان (طرح شماره KUI86023) تشکّر و قدردانی می گردد.

منابع

۱- کسب دوز ش.، منعم م.ج. و کوچک زاده ص.۱۳۷۷. کاربرد مدل هیدرودینامیک ICSS-POM در تعیین مناسب ترین گزینه توزیع آب در شبکه آبیاری قوری چای. مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی. تهران. ۲۱-۱۳.

۲- منتظر ع.ا.، کوچک زاده ص. و امید م.ح. ۱۳۸۵. توسعه تعدادی از شاخص‌های حساسیت هیدرولیکی سازه ای و کاربرد آن ها در تحلیل فرآیند بهره برداری کانال‌های آبیاری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم ، شماره سوم.

3- Aminul Haque M., Lee T.S., and Bockari-Gevao S.M. 2006. Water distribution and water use assessment in rice cropping systems. J. Sci. Technol., 28(4): 841-851.

4- Burt C.M, and Styles S. 1998. Modern Water Control and Management Practices in Irrigation: Impact on Performance. Proceedings of the Fifth International ITIS Network Meeting on Modernization of Irrigation System Operations, India: 62-79.

5- Ghumman A.R., Khan Z., and Turral H. 2009. Study of feasibility of night-closure of irrigation canals for water saving. Agriculture Water Management 96: 457-464.

6- Goussard J. 2000. Canal Operation Simulation Models. International Commission on Irrigation and Drainage Publisher (ICID Pub.), New Delhi.

7- Habib Z., Shahid B., and Butta M. 1992. The utility of a simulation model far Pakistan canal systems. Cemagref-IIMI international workshop on the application of the mathematical modeling for improvement of irrigation canal operation, October 26-30, Montpellier, France, pp. 131-150.

8- Jabro J.D., Toth J.D., and Fox R.H. 1998. Evaluation and comparison of five simulation models for estimating water drainage fluxes under corn. J. Envir. Qual. 27:1376–1381.

9- Kumar P., Mishra A., Raghuwanshi N.S., and Singh R. 2001. Application of unsteady flow hydrolic-model to a larg and complex irrigation system. Agricultural Water Management 54: 49-66.

10- Merkly G.P. 1997. Canalman – Ahydraulic simulation model for unsteady flow in branching canal network users manual. Utha State University.

11- Mishra A., Anand A., Sing R., and Ranghuwanshi N.S. 2001. Hydraulic modeling of Kangsabati main canal for performance assessment. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE 127(1):27-34.

12- Mojarro B., Kosuth P., Argueta J. 1992. Use of the SIC simulation model to improve the management of an irrigation canal. Cemagref-IIMI international workshop on the application of the mathematical modeling for improvement of irrigation canal operation, October 26-30, Montpellier, France, 173-188.

13- Molden D.J., and Gates T.K. 1990. Performance measures evaluation of irrigation water delivery system. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE. Vol.116. No. 6.

14- Najim M.M.M., Haque M.A., Lee T.S., and Mohammed T.A. 2004. Water Allocation modeling for in Besut rice irrigation scheme in Malaysia. Agricultural Engineering Volume 8.

15- Schuurmans W., and Brouwer P. 1992. Identification of control system for a canal with night storage. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE Vol. 124, pp. 238-247.

Journal of Water and Soil
Vol. 25, No. 1, Mar-Apr 2011, p. 125-139

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۰، ص. ۱۳۹-۱۲۵

Performance Assessment of West Main Canal of Dez in the Different Water Operational Scenarios Using CANALMAN Model

A.A. Montazar[1]***- N. Pashazadeh**[2]
Received:12-4-2010
Accepted:21-11-2010

Abstract

The main objective of this paper is to apply the CANALMAN model in the performance assessing of different water operational scenarios in the west main canal of Dez irrigation network. The proposed model was calibrated and validated based on the real data of March and April 2006. The real water operational condition during five months (May to September 2006) was simulated. For this period, the mean value of delivery efficiency, adequacy, equity, and reliability performance indicators was estimated 0.669, 0.881, 0.271, and 0.238, respectively. Hence, the delivery adequacy and equity had a moderate status and efficiency and reliability of delivery had a weak status. The results indicated that the night-time closure scenarios may be improved the water distribution status in the canal. During of a 15 days simulation, water saving for night closure scenario 1 and 2 was estimated 11.23% (0.92 MCM) and 8.31% (0.68 MCM), respectively, of water delivered to the canal which can be controlled and saved throughout the reaches of the canal. The findings demonstrated the the west main canal of Dez has good potential to make savings, which can be realized at system level through reduced demand on supplemental from the dam.

Keywords: Performance assessment, Operation, Water delivery, Dez irrigation network, CANALMAN

1,2- Associate Professor and MSc Student, Department of Irrigation and Drainage Engineering, Campus of Abouraihan, University of Tehran
(*-Corresponding Author Email: almontaz@ut.ac.ir)