

سیستم مدیریت، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری

شبکه‌های آبیاری زاینده‌رود اصفهان و درودزن فارس*

حمیدرضا سالمی* محمود جوان**

(دریافت ۸۳/۲/۲۱ پذیرش ۸۳/۹/۳۰)

چکیده

بهره‌برداری از آب رودخانه‌ها و توزیع آن مانند سابقه سرزمین کهن ایران بسیار قدیمی می‌باشد. هدف از بهره‌برداری شبکه‌های آبیاری، حفظ عملکرد سیستم در حد مطلوب و هم‌چنین افزایش عمر مفید آن است. در این تحقیق تأسیسات تنظیم سطح آب و آبیاری موجود بر روی کانال‌های شبکه آبیاری درودزن که براساس استانداردهای دفتر عمران ایالات متحده و با کاربرد دریچه‌های کشویی و قطاعی طراحی شده‌اند و شبکه آبیاری زاینده‌رود با تجهیزات تنظیم سطح آب خودکار و مدول‌های ساخت کارخانه نیرپیک فرانسه از نظر عملکرد و مدیریت بهره‌برداری مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج بررسی عملکرد سیستم‌های آبیاری در دو شبکه مورد تحقیق، نمایانگر این واقعیت است که به دلیل عدم کنترل، بازمینی و مرمت قسمت‌های تخریب شده سیستم، پس از سپری شدن چند سال از اجرای شبکه، بهره‌وری آن‌ها رو به نقصان می‌رود. از بررسی‌های به عمل آمده چنین نتیجه‌گیری شد که ایفای نقش مؤثرتر سازمان‌های جهاد کشاورزی در ارتباط با مدیریت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی، لزوم اجرای طرح یکپارچه سازی اراضی کوچک به منظور سرعت بخشیدن به اجرای سیاست‌های کشاورزی و مدیریت بهره‌برداری از شبکه‌ها، حذف یارانه از آب بها به منظور تقویت پشتوانه مالی مدیریت بهره‌برداری برای ارائه خدمات تعمیرات و نگهداری و جلوگیری از اسراف در مصرف آب و ایجاد نواحی آبیاری مستقل و غیر متمرکز در محدوده شبکه به عنوان یکی از مؤثرترین راه‌های رسیدن به نگهداری مطلوب شبکه‌های آبیاری می‌باشد. در این تحقیق راندمان کلی پروژه حدود ۴۶ درصد برآورده شده که تحویل نامطمئن آب حدود ۲۰ درصد کل آب تحویلی می‌باشد. از دلایل پایین بودن بازده توزیع آب می‌توان به مدیریت دریچه‌های آبیاری در سیستم تحویل آب اشاره کرد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت آب، عملکرد بهره‌برداری، شبکه آبیاری

Doroodzan and Zayandeh-rood Irrigation Network Operation and Maintenance System

Salemi, H.R. (M.Sc.), and Javan, M. (Ph.D.),***

** Isfahan Agricultural and Natural Resources Research Center*

***Dept. of Water Engineering, University of Shiraz*

Abstract

History reveals that waterworks began thousands of years ago in ancient Iran. The main objective in operation and maintenance of an irrigation network is to increase the efficiency of the system. In this study, the performance of regulating structures of Doroodzan Irrigation Network (mainly slide and radial gates) were compared with those of Neyrpic module orifices, in Zayandeh-rood Irrigation Network. The comparison was based on performance and operation of each system. Based on the results obtained, the following recommendations are made: Performance of the structures becomes poorer with time due to the operation and maintenance of both systems. Department of Agriculture should be more involved in the management of the irrigation networks. Land consolidation is a key parameter in better performance of the systems. Government should stop subsidizing the water tariff for the farmers. Instead, the budget should be allocated for operation and maintenance purposes. This will help minimizing the water losses of the systems. Establishment of the independent irrigation and drainage cooperations run by the farmers. With an overall project efficiency of around 46%, about 20% of the total delivered water was distributed unreliably. Water distribution equity along tertiaryes was also found to be poor. A contributing factor could be the poor operation and maintenance of gates.

* عضو هیأت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی - مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان
** دانشیار بخش مهندسی آب دانشگاه شیراز

مناسب و مطابق با سطح فرهنگ، تکنیک و شرایط ایران توصیه شده است.

مروری بر کارهای انجام شده

بررسی‌ها نشان می‌دهد در اثر رسوب‌گذاری در پایین دست آبیگرها، اختلاف سطح آب در بالادست و پایین دست کاهش یافته و دبی کمتری از آبیگر عبور خواهد کرد. این مسئله معمولاً موجب سوء استفاده زارعین و بهره‌بردارها شده و با رسوب‌زدایی آبیگر غیرمدول، اختلاف بار هیدرولیکی را افزایش داده و آب بیشتری را برداشت می‌کنند. به هر حال آبیگرهای غیر مدول دقت کافی در تنظیم دبی برداشتی نداشته و ظرفیت عبوری متغیر خواهد بود؛ لذا کاربرد آن‌ها در شبکه‌های آبیاری دارای محدودیت آب، توصیه نشده است [۷]. تحقیقات انجام شده در شبکه‌های آبیاری دشت قزوین، دز، سفیدرود و ورامین نشان داد که روش کنترل جریان به صورت کاملاً دستی^۳ دارای هزینه‌ی احداث پایینی بوده ولی بهره‌برداری از آن پرزحمت است. توزیع آب در حالت کنترل جریان به وسیله‌ی توزیع‌کننده‌های هیدرولیکی منصفانه تشخیص داده شد. در این توزیع‌کننده‌ها ارتفاع آب به نحوی طراحی می‌گردد که ارتفاع لازم را برای آبیگر تأمین نماید. این تحقیقات استفاده از سامانه تمام اتوماتیک^۴ را برای شرایطی که کانال‌ها، سازه‌های وابسته و تمامی سامانه‌های الکتریکی در بهترین شرایط بهره‌برداری عمل نماید، مناسب دانست [۹]. مطالعات مهندسی مشاورزاینده‌آب نشان داده است در پیچه‌های قطاعی^۵ به دلایل کندی کار، انبساط و انقباض کابل در پیچه‌ها در فصول مختلف و به دنبال آن ایجاد خطا در اندازه‌گیری گشودگی در پیچه در شبکه آبیاری شمال اصفهان (برخوار) قابل توصیه نمی‌باشد. با توجه به دقت، سهولت بهره‌برداری، هزینه‌های ثانویه مربوط به تعمیرات، نگهداری کمتر و نیز دوام و مصونیت آبیگرهای نوع مدول، این آبیگرها برتر شناخته شد و برای شبکه آبیاری جدید الاحداث برخوار توصیه گردید [۵]. در ارزیابی عملکرد بهره‌برداری شبکه انتقال و توزیع "قوری چای" واقع در استان آذربایجان شرقی، سه گزینه بهره‌برداری شامل جریان مداوم با دبی ثابت، جریان مداوم با دبی متغیر و

پیشینیان ما در عهد باستان با توانایی بسیار، نام آور بهره‌برداری آگاهانه از منابع آب و کشاورزی و آبیاری پیشرفته در عصر خود بوده‌اند که آثار بسیاری از آن‌ها مانند قنات، بند، پل، مقسم و حفرجوی‌ها و اختراع ابزارهایی برای تقسیم آب هنوز در سراسر کشور به ویژه در استان‌های فارس، اصفهان و خوزستان مورد بهره‌برداری بوده و نشانگر تلاش و سخت‌کوشی ایرانیان باستان برای مبارزه با کم‌آبی و استفاده بیشتر از منابع آب کشور است.

وظیفه سازه‌های کنترل جریان، تأمین آب آبیاری در سرتاسر شبکه با حداکثر راندمان ممکن و قابل اطمینان می‌باشد به طوری که به نحو سودمندی برای استفاده زارع برای تولید محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد. بررسی‌های محلی نشان می‌دهد که بهره‌برداران و کارگزاران شبکه‌ها به دلیل عدم آشنایی کافی با نحوه عمل این سازه‌ها با مشکلات جدی روبرو می‌باشند. راندمان توزیع آب در شبکه‌های مدرن آبیاری کشور پایین بوده و این موضوع برای کشور خشکی مثل ایران از اهمیت زیادی برخوردار است. عدم کنترل و دقت در توزیع آب سبب کاهش راندمان و هدر رفتن سرمایه‌های زیادی می‌گردد. به منظور جلوگیری از هدر رفتن سرمایه‌گذاری‌ها می‌بایست سازه‌های کنترل جریان، به طور صحیح و اصولی انتخاب شوند تا در آینده با مواردی همچون غیر قابل استفاده بودن بعضی از این سازه‌ها در شبکه‌ها روبرو نباشیم.

انجام مطالعاتی به منظور تعیین سیستم‌های کنترل و انتخاب یک سیستم متناسب با شرایط فرهنگی جهت توزیع دقیق‌تر و منصفانه‌تر آب، امری الزامی به نظر می‌رسد؛ چرا که در صورت تطبیق سیستم با شرایط اجتماعی مردم منطقه و بهره‌برداری صحیح، با مشکلی به نام سوء استفاده زارعین و عدم تنظیم دقیق و به موقع سازه‌های هیدرولیکی روبرو نخواهیم بود و تنظیم و توزیع آب از راندمان خوبی برخوردار خواهد بود. با توجه به اهمیت موضوع، در این مطالعه سیستم‌های مختلف کنترل جریان در شبکه‌های زاینده‌رود و درودزن که براساس استانداردها و ضوابط طراحی نیربیک^۱ فرانسه و اداره عمران اراضی ایالات - متحده^۲ اجرا شده مورد بررسی قرار گرفته است و در نهایت پس از تحلیل نتایج حاصله، سازه‌های کنترل

^۳-Fully manual

^۴-Fully automated

^۵- Radial gates

^۱- Neyrpic

^۲- United State Bureau of Reclamation(USBR)

جریان متناوب مورد بررسی قرار گرفت. بهترین گزینه بهره‌برداری گزینه ای است که دارای مطلوب‌ترین مقادیر شاخص‌های ارزیابی عملکرد بهره‌برداری می باشد. نتایج شاخص‌های ارزیابی نشان داد که می‌توان گزینه جریان مداوم با دبی متغیر را به عنوان گزینه برتر بهره‌برداری، انتخاب کرد [۱۰].

مطالعات انجام شده بر روی عملکرد شبکه آبیاری قزوین معلوم کرد که عملکرد شبکه در دیدگاه‌های مدیریتی، فنی، اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی به ترتیب ۶۲٪، ۸۲٪، ۶۴٪، ۸۴٪ و ۷۸٪ بوده است که در طبقه خوب و بسیار خوب قرار می‌گیرد. هم‌چنین عملکرد این شبکه از دیدگاه فنی دارای بالاترین سطح و از دیدگاه مدیریتی حداقل تعیین شد [۱۱]. نقش نظارت و کنترل و ارزیابی بر کار دستگاه مجری بهره‌برداری و نگهداری نشان داد که با حذف هزینه بسیار کم و نظارت یک دستگاه خارج از مجموعه دستگاه بهره‌برداری کننده شبکه، نقش اساسی و مهم در بالا رفتن راندمان انتقال و توزیع و نگهداری شبکه و در نهایت بهبود کلی در وضعیت کل شبکه آبیاری مغان را داشته است. به طوری که طی ۵ سال، مصرف آب ۱۰/۵ درصد کاهش یافته و درآمد شرکت بهره‌برداری ۵۰۰ درصد افزایش یافته است [۸].

با کمبود روزافزون آب، تمایل در چند کشور جهان به سوی روش کنترل دینامیکی معطوف گردید که در این روش، بهره‌برداری براساس کنترل رایانه‌ای و خودکار انجام می‌گیرد. این روش امکان کنترل از راه دور را میسر ساخته و در آن دبی جریان و سطح آب به طور مداوم و خودکار در حالت بهینه نگهداری می‌شود. در این روش که در پرونس^۱ فرانسه مورد استفاده قرار گرفت، بهره‌برداری از این سامانه رضایت بخش اعلام شد [۱۲ و ۱۳]. بررسی‌هایی در زمینه ضرورت انجام خدمات نگهداری نشان می‌دهد که هزینه نگهداری و تعمیرات در شبکه‌هایی که با فناوری گران‌تر ساخته می‌شود بیشتر است. ولی برنامه‌ریزان امور آب با توجه به محدودیت‌ها و مشکلات مالی بخش دولتی همواره در پی استفاده از فناوری ارزان برای سازه‌های شبکه‌های آبیاری می‌باشند، اگر چه در این صورت بایستی توجه بیشتری به خدمات نگهداری مبذول گردد، ولی اغلب کمترین مراقبت و نظارت در مورد خدمات حفظ و نگهداری به عمل می‌آید [۱۳].

¹-Provance

هدف از این تحقیق بهره‌برداری صحیح از تأسیسات شبکه‌های آبیاری، حفظ عملکرد شبکه‌ها در حد مطلوب و هم‌چنین افزایش عمر مفید آن است.

روش تحقیق

معرفی شبکه آبیاری زاینده رود

شبکه آبیاری زاینده‌رود اصفهان که شامل دو سد انحرافی نکوآباد و آبشار و چهار رشته کانال آبرسان اصلی می‌باشد، منطقه‌ای به وسعت تقریبی ۹۳ هزار هکتار از ارضی دشت مرکزی اصفهان را در بر می‌گیرد. کانال‌های چپ و راست نکوآباد با ظرفیت ۵۰ و ۱۵ مترمکعب بر ثانیه به منظور آبیاری اراضی به وسعت ۴۸ و ۱۵ هزار هکتار در طرفین سد نکوآباد احداث گردیده است. هم‌چنین دو رشته کانال هر یک با ظرفیت حداکثر ۱۵ مترمکعب بر ثانیه دو منطقه به وسعت کل ۳۰ هزار هکتار در طرفین سد آبشار را آبیاری می‌نماید [۴]. سازه‌های تنظیم‌کننده سطح آب در این شبکه شامل دریچه‌های آمیل، آویو و سرریزهای ثابت بتونی (نوک اردکی)^۲ بوده و سازه‌های آبگیر شامل دریچه‌های مدول نیرپیک از نوع XX2، L2 و C2 می‌باشد. روش کنترل در این شبکه به صورت کنترل از بالادست می‌باشد ولی در بعضی از کانال‌های درجه دو از سامانه کنترل پایین‌دست استفاده گردیده است.

معرفی شبکه آبیاری درودزن

محدوده‌ای که طرح شبکه آبیاری درودزن در آن اجرا شده بخشی از جلگه وسیع مرودشت است که ۷۲ هزار هکتار مساحت دارد. بر روی کانال‌های اصلی و نیمه اصلی انشعابات متعددی برای هدایت آب به مزارع کشاورزی اجرا شده است. مجموع طول کانال‌های احداث شده در چهار واحد عمرانی این شبکه حدود ۴۶۳ کیلومتر می‌باشد [۳]. تأسیسات کنترل کننده جریان که بر روی شبکه درودزن اعم از کانال‌های اصلی، کانال‌های درجه یک، دو و انشعابات درجه سه و چهار تعبیه شده‌اند، شامل دریچه‌های قوسی^۳، آبگیر^۴، چک (آب بند)^۵ و آب‌بند و نهر پله^۶ می‌باشد. کلیه این سازه‌ها براساس ضوابط USBR طراحی و اجرا شده‌اند. با استفاده از آلبوم نقشه‌های

²-Duck bill

³-Radial gate

⁴-Turnout-C.H.O

⁵-Check

⁶-Check & drop

موجود در آرشیو سازمان‌های آب منطقه‌ای اصفهان و فارس و بررسی نقشه‌های پروفیل طولی کانال‌های مورد مطالعه، تعدادی از انواع مختلف تنظیم کننده‌ها و آبیگرهای مورد استفاده در دو شبکه، به عنوان سازه‌های نمونه تعیین شدند. کلیه کانال‌های اصلی و فرعی به همراه مهندسان و تکنسین‌های شاغل در دو شبکه مورد بازدید قرار گرفت. در شبکه درودزن مطالعات با بازدید از سد درودزن و در شبکه زاینده‌رود از سد انحرافی نکوآباد و آبشار شروع شد. بعد از این مرحله با استفاده از آلبوم‌ها و پلان نقشه‌های موجود در آرشیو سازمان‌های آب منطقه‌ای اصفهان و فارس سازه‌های تنظیم سطح آب (دریچه‌های های آمیل^۱، آویو^۲، سرریزهای نوک اردکی و دریچه‌های کشویی^۳) و سازه‌های تنظیم جریان (دریچه‌های مدول نیرپیک^۴ و دریچه‌های روزنه‌ای با ارتفاع ثابت^۵) مورد شناسایی قرار گرفتند. بعد از مصاحبه‌های مکرر با مسئولین شبکه‌ها، از میراب‌ها که همه روزه در شبکه به صورت فعال مشغول انجام وظیفه می‌باشند نظر خواهی شد و در مورد نقاط ضعف و قوت سازه‌های کنترل جریان موجود گفتگو به عمل آمد. هم‌چنین مشکلات مشاهده شده و مسایل جانبی بهره‌برداری در خصوص سازه‌های تنظیم سطح آب و تنظیم جریان در دو سیستم طراحی نیرپیک و USBR بررسی شد. به منظور بررسی دقت بده تحویلی به آب بران، اقدام به اندازه‌گیری سرعت جریان به وسیله مولینه مدل AOTT-C20 و سطح مقطع جریان گردید. هم‌چنین به منظور ارزیابی عملکرد مدیریت آب در شبکه‌ها از شاخص کفایت^۶ استفاده شده و بازده کلی محاسبه گردید. بازده کلی حاصل ضرب بازده انتقال، بازده توزیع و بازده کاربرد می‌باشد [۱۴]. این پارامتر برای سال مرطوب (۷۳-۱۳۷۲) و سال خشک (۷۴-۱۳۷۳) محاسبه شده است.

نتایج و بحث

شبکه‌های مدرن آبیاری درودزن و زاینده‌رود که با هزینه‌های سنگین احداث گردیده اند، نیاز به بهره‌برداری و نگهداری صحیح و دلسوزانه دارند. به این منظور مشکلات بهره‌برداری در این دو شبکه مورد ارزیابی قرار گرفت.

دریچه‌های روزنه‌ای با ارتفاع ثابت (C.H.O) در شبکه آبیاری درودزن

در مورد ساخت و نصب این دریچه‌ها، براساس تصمیمات سازمان آب منطقه‌ای فارس و به منظور صرفه‌جویی در هزینه‌های ساخت تجهیزات، واحد تعمیرات و نگهداری شبکه درودزن عهده دار ساخت و نصب دریچه‌ها گردید. این واحد با حذف حوضچه و دریچه دوم و اشل بر روی سازه آبیگر، اندازه‌گیری جریان عبوری از طریق دریچه‌ها را نیز غیرممکن ساخته و پس از آن مشاور مجدداً در رابطه با اصلاح سیستم تنظیم جریان در شبکه پیشنهاد نصب پارشال فلوم را نموده است. از طرف دیگر حدود ۱۵ درصد از کل دریچه‌های آبیگر نصب شده که این مسئله هم مزید بر علت شده و در فصل آبیاری از نظر توزیع آب در شبکه سبب مشکلات و نارسایی‌هایی گردیده که نهایتاً تلفات آب و کاهش راندمان توزیع را به همراه داشته است. از دلالتی که باعث شده تا مأمورین اداره آبیاری کنترل صحیحی بر تنظیم جریان در آبیگرهای C.H.O برکانال‌های درجه ۴ نداشته باشند، تعداد زیاد آبیگرها و ناکافی بودن پرسنل شاغل در اداره آبیاری مرودشت می‌باشد. نتایج مقایسه دبی اسمی و واقعی مندرج در جدول ۱ نشانگر کیفیت اندازه‌گیری این دریچه‌ها با دقت تقریبی ۸۳ درصد می‌باشد. تفاوت دبی اسمی و واقعی در سطح اختلاف ۵ درصد معنی دار شد و مقدار کای اسکور (χ^2) برابر ۱۹/۷ به دست آمد.

بررسی الگوی کشت و وضعیت دریافت آب بها از زارعین شبکه آبیاری درودزن

الگوی کشت حاضر در این شبکه بیشتر تحت تأثیر سیاست استراتژیک کشت محوری گندم از طرف دولت و علاقه به کشت برنج از طرف زارعین می‌باشد [۳]. مقایسه مدول آبیاری که در حال حاضر براساس آن با زارعین قرارداد فروش آب منعقد می‌گردد با مدول آبیاری که از طریق اندازه‌گیری محاسبه گردیده است، نشان می‌دهد که در مصرف آب دقت نگردیده و مسئولین، آب زیادتری را نسبت به نیاز آبی گیاه در اختیار زارعین قرار می‌دهند. البته شواهد حاکی از بهبود کارایی

¹-Amil

²-Avio

³-Slidegates

⁴-Neyrpic Modules

⁵- Constant Head Orifice (CHO)

⁶-Adequacy indicator

۶۰/۲۰٪ از آب تخصیصی به نحو غیر قابل اعتمادی توزیع شده است.

تنظیم کننده‌های سطح آب از نوع متحرک و ثابت در شبکه آبیاری زاینده‌رود

در شبکه آبیاری زاینده‌رود به منظور تنظیم سطح آب در کانال‌های درجه ۱ و ۲ از سرریزهای نوک مرغابی (تنظیم کننده سطح آب نوع استاتیک) و هم‌چنین از دریچه‌های خودکار هیدرولیکی نوع آمیل (تنظیم کننده سطح آب نوع دینامیک) استفاده شده است.

اشکالات مشاهده شده در رابطه با سازه‌های کنترل سطح آب (آمیل) به شرح زیر طبقه بندی شده است:

- دستکاری این دریچه‌ها توسط زارعین و افراد مزاحم که با بازکردن محفظه تعادل و بیرون ریختن وزنه‌های داخل آن‌ها کارعادی تنظیم کننده‌های دینامیک را مختل کرده و آن‌ها را از تنظیم خارج نموده، موجب حرکت شدید آنها می‌شود.

- بعضی از مواقع کشاورزان برای بردن آب بیشتر، روی تنظیم کننده‌ها را با سنگ و خاک سنگین می‌کنند و گاهی اوقات شیئی خارجی زیر بازوی آنها قرار داده، از حرکت عادی شان جلوگیری می‌نمایند که این اعمال نیز باعث ایجاد خسارت و گاهی شکستگی بازوهای این سازه‌ها می‌شود. چنانچه در این مورد اقدام جدی به عمل نیاید، این تنظیم کننده‌ها به تدریج از حالت طبیعی خارج شده و قادر به انجام وظیفه نخواهند بود.

و بهره‌برداری مؤثر و مفید در امر کنترل و توزیع آب در شبکه می‌باشد که این بهبود از اثرات تشکیل شرکت بهره‌برداری در طی چندسال اخیر بوده است. طبق تحقیقات به عمل آمده در شبکه آبیاری درودزن فارس، آب مورد نیاز جهت آبیاری یک هکتار از اراضی منطقه طبق عرف چندین ساله اداره آبیاری برآورد شده و با توجه به مدت استفاده حجم آب مصرفی تعیین می‌گردد، سپس بسته به نوع محصول، مبلغ آب بها تعیین می‌شود. مبالغ دریافتی از زارعین براساس پرداخت سالیانه ۳ درصد درآمد محصول در شبکه‌های مدرن و ۲ درصد محصول در شبکه‌های سنتی به عنوان آب بها محاسبه می‌شود.

نتایج بررسی عملکرد مدیریت شبکه نشانگر کمبود آب در فروردین - اردیبهشت (فصل گل‌دهی) و بازده آب در فصول رشد در سال‌های خشک و مرطوب می‌باشد. از این رو می‌توان نتیجه گرفت توزیع و انتقال آب در شبکه آبیاری درودزن در سال‌های خشک و مرطوب از وضعیت نامطمئنی برخوردار است. راندمان کلی پروژه که در سال‌های خشک و تر به ترتیب ۴۶/۳٪ و ۴۶/۹٪ محاسبه شده، در جدول ۲ ارایه شده است. این پارامتر حاصل ضرب راندمان‌های انتقال، توزیع و کاربرد می‌باشد. هم‌چنین پارامتر حجم کمبود - مازاد از مقایسه مساحت زیر منحنی نسبت مقادیر ماهانه آب تحویلی به آب مورد نیاز با نسبت واحد (عدد یک) به دست می‌آید. با این مقایسه قابلیت اعتماد پروژه معلوم می‌گردد. در طول سال‌های خشک (۷۴-۱۳۷۳) و تر (۷۳-۱۳۷۲) به ترتیب ۱۹٪ و

جدول شماره ۱- نتایج حاصل از آزمایش‌های دقت بده در آبگیرهای C.H.O

خطای نسبی (درصد)	بده واقعی (لیتر در ثانیه)	بده اسمی (لیتر در ثانیه)	نام کانال
۳۰	۸۰	۶۱/۵	T12
۷/۱	۱۵۰	۱۴۰	T12
۹/۶	۱۷۵/۴	۱۶۰	T12
۱۰/۴	۱۱۰/۴	۱۰۰	T12Q2
۲۲/۳	۱۰۱	۸۲/۶	T12Q10
۱۴	۶۹/۹	۶۱/۳	T12Q12
۲۴/۵	۶۸/۵	۵۵	T12Q10
۲۱/۶	۵۸	۴۷/۷	T12Q2
۱۵/۸	۴۴	۳۸	T12Q2
$\bar{e}_r = ۱۷/۳$		$\chi^2 = ۱۹/۷$	

- حرکت‌های شدید تنظیم‌کننده‌های دینامیک باعث سرریز آب بر روی پیست و شسته شدن و تخریب آن می‌گردد لذا تعویض فنرهای خراب امری ضروری می‌باشد. [۲].

با توجه به بررسی‌های به عمل آمده در شبکه، استفاده از سرریزهای ثابت بتونی برای تنظیم سطح آب، ضمن سادگی در امر بهره‌برداری از نظر کارهای اجرایی نیز نیاز به دقت بالایی نداشته و به علت ثابت بودن ارتفاع سرریز از ایجاد جریان متلاطم که غالباً در بالادست و پایین دست دریاچه‌های اتوماتیک حادث می‌شود، جلوگیری می‌کند. به طور کلی دخل و تصرف در این تنظیم‌کننده‌ها به مراتب کمتر از دریاچه‌های آمیل و آویو می‌باشد. به این دلایل است که تنظیم‌کننده‌های استاتیک در شبکه زاینده‌رود سال‌هاست با هزینه‌ای بسیار اندک کار تنظیم سطح آب را انجام می‌دهند.

دریاچه‌های آبگیر در شبکه آبیاری زاینده‌رود

دریاچه‌های نیربیک نوع XX2 فراوان‌ترین نوع دریاچه‌های مدول در این شبکه بوده و کار با این نوع دریاچه‌ها ساده و آسان می‌باشد؛ به شرطی که همه ساله تعمیر و رنگ آمیزی شوند و از به کار بردن سنگ و چکش برای باز و بسته کردن آن‌ها خودداری گردد. اشکالات موجود در عملکرد دریاچه‌ها به این شرح می‌باشند: گیرکردن کشویی دریاچه‌ها در محل رفت و برگشت‌شان به علت زنگ زدگی که موجب خوب عمل نکردن این دریاچه‌ها می‌شود. محور ضامن دریاچه‌ها گاهی اوقات توسط زارعین کنار زده شده و در نتیجه کنترل جریان دچار

اختلال می‌شود. گرفتگی لوله‌های آبگیر از دیگر مشکلات آبگیرهای مدول نیربیک می‌باشد. این لوله‌ها هر چند سال یک بار بایستی لایروبی شوند و گرنه از گل ولای پر شده و مسیر آب را مسدود می‌نماید. قطر برخی از این لوله‌ها به اندازه‌ای نیست که کارگران بتوانند داخل آن‌ها شده و این عمل به سختی به وسیله ابزار و ادوات کشاورزی موجود در محل انجام می‌شود. به طور کلی از تعداد ۸۰ نمونه مورد بازدید در شبکه ۲۰ مورد آسیب دیدگی توسط کشاورزان، ۴۸ مورد سرریز آب از روی دریاچه در اثر دست‌کاری رگولاتورهای آمیل، ۷ مورد شکستن قفل دریاچه‌ها توسط زارعین و ۵ مورد نشست آب از دریاچه بسته شده، مشاهده گردید. مدول‌های نیربیک L2, C2 برای آبگیری دبی‌های بالاتر در کانال‌های اصلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بازکردن این مدول‌ها حتی با دست‌کاری محور ضامن، بدون داشتن آچار مخصوص غیر ممکن بوده و هم‌چنین سرریز آب از بالای آن‌ها در اثر دست‌کاری دریاچه‌های تنظیم آب توسط زارعین امکان پذیر نیست. برطبق اظهار نظر مسئولین در امور بهره‌برداری شبکه، هیچ‌گونه دست‌کاری تاکنون بر روی دریاچه‌های واقع بر روی کانال‌های درجه ۱ و ۲ صورت نپذیرفته است. نتایج به دست آمده در جدول ۳ حاکی از کیفیت بالای اندازه‌گیری مدول‌های نیربیک در حد ۹۴ درصد می‌باشد. با توجه به مقدار کای اسکور (χ^2) برابر ۱۵/۱ تفاوت مقادیر دبی اسمی و واقعی در این شبکه معنی‌دار نگردید.

جدول شماره ۲- مشخصه‌های مدیریت توزیع آب در شبکه آبیاری درودزن

سال خشک	سال مرطوب	پارامتر
۱۳۷۳-۷۴	۱۳۷۲-۷۳	بارش متوسط (mm)
۲۴۰/۵	۷۱۹/۵	مساحت آبیاری (ha)
۳۸۰۸۲	۳۹۰۶۴۰	بازده کلی پروژ (ep)
۴۶/۹	۴۶/۳	حجم کمبود آب یا مازاد آب (m ³)
۱۱۳/۷	۱۲۰/۵	کمبود- مازاد (mm)
۲۹۸/۷	۳۰۴	عدم اعتماد توزیع (%)
۱۹	۲۰/۶	

بررسی الگوی کشت و وضعیت دریافت آب بها از زارعین شبکه آبیاری زاینده رود

در بازدیدهایی که از شبکه به عمل آمد، معلوم شد وضعیت در تمام شبکه یکسان نبوده، به طوری که مسائل و مشکلات مربوط به رعایت و یا عدم رعایت الگوی کشت در قسمت‌های غربی (ابتدای شبکه) و شرقی (انتهای شبکه) به طور کلی متفاوت می‌باشد. اراضی غربی شبکه (لنجانات)، در چند سال اخیر صنایع کوچک و بزرگ متعددی را در خود جای داده است و هم اکنون چشم‌انداز جذب مراکز صنعتی بیشتری را ترسیم نموده است. مجتمع فولاد مبارکه و شرکت پلی‌اکریل از جمله صنایع بزرگی هستند که هم اکنون از منابع مهم درآمد زارعین ساکن در محدوده غرب شبکه می‌باشند و به نوبه خود در افزایش توان اقتصادی زارعین مؤثر بوده‌اند. البته مشکل بزرگی که در این نواحی به چشم می‌خورد، علاقه وافر زارعین به کشت برنج است (برنج لنجان معروفیت زیادی دارد) و با توجه به شرایط اقتصادی جدید این تمایل شدیدتر گردیده است [۱]. مناطقی از استان که به دلیل موقعیت جغرافیایی، دور بودن از مراکز مصرف و دیگر مراکز صنایع تبدیلی، استعداد جذب صنایع کارخانه‌ای را نداشته‌اند، در چند سال اخیر به قطب‌های کشاورزی استان تبدیل شده و هر ساله خواستار حجم زیادی از آب شبکه آبیاری می‌باشند. رودستین از جمله این مناطق است. در شبکه آبیاری زاینده‌رود نحوه تحویل آب به متقاضیان

به صورت حجمی است. در این شبکه مبلغ آب بها برای زارعین حقه دار در شبکه‌های نکوآباد و آبشار، به صورت پرداخت ۳۲ و ۲۶ ریال به ازای هر مترمکعب آب می‌باشد. مالکین اراضی واقع در شبکه‌های جدید آبیاری، علاوه بر پرداخت مبالغ فوق، موظف به پرداخت مبلغ ۱۸/۷۵۰/۰۰۰ ریال حق انشعاب می‌باشند. مصارف صنعتی دارای آب بهای ۲۲۱ ریال و حق انشعاب ۱۵۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال می‌باشد [۶].

پیشنهادها

به منظور بهبود و افزایش راندمان توزیع آب و بهره‌برداری مناسب تر از سازه‌های کنترل جریان در شبکه‌های آبیاری کشور توصیه‌های لازم و قابل تطبیق با شرایط منطقه مورد مطالعه ارائه می‌گردد:

(۱) تجهیز کلیه دریچه‌های آبیگر C.H.O موجود در شبکه در دوزن به اشل و دریچه کشویی بالادست به منظور محاسبه میزان دبی تحویلی به زراعین توصیه می‌گردد. هم‌چنین سعی شود کل مبلغ آب بها در دو شبکه مورد مطالعه قبل از کشت سالیانه از متقاضیان دریافت گردد.

(۲) یک پارچه سازی اراضی کشاورزی در شبکه‌های آبیاری مورد مطالعه یکی از عوامل مؤثر در مصرف بهینه از منابع آب و خاک می‌باشد. در قطعات بزرگ اجرای زراعت مکانیزه و استفاده از روش‌های مدرن آبیاری با راندمان بالاتر میسر شده

جدول شماره ۳- نتایج حاصل از آزمایش‌های تعیین دقت بده در مدول‌های نیرپیک

خطای نسبی (درصد)	بده واقعی (لیتر در ثانیه)	بده اسمی (لیتر در ثانیه)	نام کانال
-۱۰/۴	۶۰	۶۷	P13-XX2
-۲	۸۰	۸۱/۶	P13-XX2
-۱/۶	۱۸۰	۱۸۲/۹	P11-XX2
-۶/۸	۵۵/۹	۶۰	P8-XX2
-۲	۲۰	۲۰/۴	P6-XX2
-۴	۲۴۰	۲۵۰	P6-L2
-۴/۸	۲۰۰	۲۱۰	P6-L2
-۶/۲	۱۵۰	۱۶۰	NLMC
-۷/۶	۹۰	۹۷/۴	NRMC
-۱۸/۴	۲۰	۲۴/۵	P8-XX2
-۵/۴	۱۰۰۰	۱۰۵۷	P11-C2
-۷/۱	۱۱۰۰	۱۱۸۴	P11-C2
-۳/۵	۱۳۰۰	۱۳۴۷/۵	P11-C2
$\bar{e}_p = 6/1$		$\chi^2 = 15/1$	

و ضمن اشتراک مساعی زارعین، الگوی کشت مناسب آسان تر به مرحله اجرا در می آید و در یک جمله سیاست‌های کشاورزی و مدیریت بهره برداری شبکه‌ها بهتر و سریع تر به اجرا در می آیند.

۳) تعیین نرخ عادلانه‌ای که از یک سو مصرف هزینه‌های شبکه و از سوی دیگر نشان دهنده ارزش واقعی آب تحویلی به کشاورزان باشد، یکی از عوامل مؤثر در مصرف بهینه آب است. البته برای اعطای سوبسید به کشاورزان می توان از روش‌های دیگری استفاده نمود که این گونه عواقب منفی را دربر نداشته باشد. هم چنین قوانین و مقررات باید در برخورد با متخلفین به حدی صراحت داشته باشد تا در سایه آن، حدوحریم شبکه و برنامه توزیع آب محفوظ بماند.

۴) ارائه خدماتی همچون لایروبی کانال‌ها و تنظیم دریاچه‌های آبگیر، پوشش کانال‌ها و جاده‌های سرویس، جلوگیری از تخریب عمومی کانال‌ها و آبگیرها و جلوگیری از انتقال آب به خارج از اراضی تحت پوشش شبکه اگر چه به عهده مدیریت بهره‌برداری شبکه‌هاست، لکن عدم احساس مسئولیت و کمبود مشارکت زارعین، ارائه این خدمات را

ناممکن می‌سازد؛ لذا ضرورت دارد که همکاری و مشارکت زارعین به طریق مقتضی جلب گردد.

۵) ایجاد نواحی آبیاری مستقل و غیر متمرکز یکی از اصولی‌ترین راه‌های رسیدن به نگهداری مطلوب شبکه می‌باشد. با توجه به تجربیات به دست آمده از شبکه‌های آبیاری در سایر کشورهای در حال توسعه، هرچقدر اخذ آب بها و عملیات تعمیر و نگهداری در نواحی مستقل انجام شود، همکاری کشاورزان بیشتر و مطلوب تر خواهد بود.

۶) با در نظر گرفتن نتایج حاصل از بررسی‌های بازدیدها از شبکه‌های درودزن فارس و زاینده‌رود اصفهان، مدول‌های نیرپیک بادرچه‌های کشویی و قوسی به عنوان تجهیزات مناسب برای آبگیری و عبور دادن دبی نسبتاً ثابتی از هر دهانه آبگیر در شرایط ایران پیشنهاد می‌گردد. دریاچه‌های آمیل و سرریزهای نوک مرغابی به عنوان برترین تنظیم کننده‌های سطح آب معرفی می‌شوند.

★ این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی شماره ۷۴۱۷-۲۰-۱۰۳ مصوب مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی می‌باشد.

منابع

- ۱- مدیریت هماهنگی و برنامه بودجه سازمان کشاورزی استان اصفهان، (۱۳۷۶). "آمارنامه کشاورزی استان اصفهان"، انتشارات سازمان کشاورزی استان اصفهان.
- ۲- سازمان آب منطقه‌ای اصفهان، (۱۳۷۳). "گزارش سالیانه شرکت بهره‌برداری میراب زاینده رود"، انتشارات سازمان آب منطقه‌ای اصفهان.
- ۳- سازمان آب منطقه‌ای فارس، (۱۳۷۳). "گزارش سالیانه شرکت بهره‌برداری فارس"، انتشارات سازمان آب منطقه‌ای فارس.
- ۴- سازمان آب منطقه‌ای اصفهان، (۱۳۵۲). "گزارش طرح عمرانی دره زاینده رود"، انتشارات سازمان آب منطقه‌ای اصفهان.
- ۵- مهندسین مشاور زاینده‌آب، (۱۳۷۰). "مطالعات فاز اول شبکه آبیاری برخوار"، انتشارات سازمان آب منطقه‌ای اصفهان.
- ۶- سالمی، ح. ر.، (۱۳۷۵). "ارزیابی عملکرد هیدرولیکی و بهره‌برداری سازه‌های کنترل جریان در شبکه‌های آبیاری زاینده رود و درودزن"، گزارش پژوهشی نهایی. نشریه شماره ۴۶ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- ۷- شنتیاج، ح.، (۱۳۶۸). "طراحی و نحوه بهره‌برداری از دریاچه‌های مدول نیرپیک". دانشگاه صنعتی خواجه نصیر طوسی، انتشارات دانشکده عمران.
- ۸- فخرایی، ف.، (۱۳۷۹). "نقش نظارت و مدیریت در کارآیی بهره‌برداری و نگهداری شبکه آبیاری مغان". مجموعه مقالات دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی، تهران.
- ۹- قمرنیا، ه.، (۱۳۷۰). "بررسی هیدرولیکی سازه‌های اندازه‌گیری آب و عملکرد آنها در شبکه‌های آبیاری". پایان نامه کارشناسی ارشد، بخش آبیاری، دانشگاه تهران.
- ۱۰- کسب دوز، ش.، منعم، م. ج.، کوچک زاده، ص.، (۱۳۷۷). "کاربرد مدل هیدرودینامیک ICSS-POM در تعیین مناسبترین گزینه توزیع آب در شبکه آبیاری قوری جای". مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی. صفحه ۱۳-۲۱.
- ۱۱- منعم، م. ج.، قاهری، ع.، بادزهر، ع.، غروی، ح.، برهان، ت.، ذوالفقاری، ع.، ثابتی، ع.، احسانی، م.، (۱۳۷۹). "ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری قزوین با استفاده از مدل PAIS"، مجموعه مقالات دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی.
- 12-Ankum, Jr. P., (1991). "Flow Control in Irrigation System". Delft University of Technology. Delft., The Netherlands.
- 13-Douglas, J., Merrey, (1996). "Institutional Design principles for a Countability on large Irrigation Systems". IWMI, Research Report, No, 8.
- 14-Javan, M, S., Sanaee-Jahromi and Fiuzat. A.A., (2002). "Quantifying Management of Irrigation and Drainage Systems". Journal of Irrigation and Drainage Engineering, No.128, Vol. 1(19), pp. 19-25.