

چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی

۲۸ آبان ماه ۱۳۸۳

ارزیابی فنی وضعیت توزیع آب در شبکه آبیاری و زهکشی تجن در

سال زراعی ۱۳۸۲

بابک مؤمنی^۱، سید حسن گلماهی^۲، میرخالق ضیاتبهار احمدی^۳

چکیده

در ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی، ارزیابی فنی، یعنی بررسی عوامل مؤثر در مجموعه تلفات ناشی از کنترل و توزیع آب در کانال‌های اصلی و فرعی، دارای اهمیت ویژه‌ای است. شبکه آبیاری و زهکشی تجن، به عنوان مهم‌ترین مجموعه انتقال و توزیع آب، در بخش کشاورزی منطقه مازندران و به ویژه منطقه دشت ساری از جایگاه خاصی برخوردار است و از همین نقطه نظر است که ارزیابی فنی این شبکه در سال ۱۳۸۲ و بررسی نارسایی‌های آن از اهداف این مطالعه می‌باشد. با توجه به آمارهای سال ۱۳۸۱ کارشناسان شبکه، مجموع اراضی خالصه شبکه تجن در حدود ۱۱۷۵۰ هکتار و در مجموع ۱۱۲/۵ میلیون متر مکعب آب به صورت مدرن تحویل بهره‌برداران گردیده است. انجام این ارزیابی با کمک مأمورین بهره‌برداری، زارعان و طی بازدیدهای دامنه‌داری که در تابستان ۸۲ و در فواصل زمانی مشخص از فازهای مختلف این شبکه به عمل آمد، میسر گردید. نارسایی‌های موجود در سه بخش به همراه عکس‌ها و شواهدی که در هر مورد جمع آوری شده بود، مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که از نظر **عملکرد درپه‌ها** عدم رعایت استانداردهای بهره‌برداری، برداشت غیر اصولی آب، نبود سازه‌های اندازه‌گیری مناسب و نداشتن آشغال‌گیر و از نظر **مشکلاتی که کانال‌ها با آنها مواجه‌اند** مشکلات ناشی از رسوبات و عدم لایروبی، پر کردن درزهای انبساط، عدم توجه کافی به حریم کانال، لبریزی کانال‌ها و گرفتگی تاسیسات موجود بر اثر آشغال‌ها و کاهش توان نظارتی و مدیریتی بر اثر **مسائل و مشکلات فرهنگی و کمبود نیروی انسانی** مهم‌ترین مشکلاتی است که این شبکه با آن مواجه است.

واژه‌های کلیدی ارزیابی فنی، توزیع آب، شبکه آبیاری و زهکشی، تجن، مدرن.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته تأسیسات آبیاری دانشگاه مازندران

۲- استادیار گروه آبیاری دانشگاه مازندران

۳- استاد گروه آبیاری دانشگاه مازندران

مقدمه

بهره‌برداری از شبکه آبیاری یک فعالیت مداوم است که به مراقبت مستمر احتیاج دارد. هدف نهایی تاسیسات آبیاری، تحویل به موقع (به هنگام) آب به مصرف کنندگان در زمان مطلوب و متناسب با نیاز آنان می‌باشد، به نحوی که بهترین بازده را داشته باشد (۹).

با بررسی وضع موجود و سوابق امر مشخص می‌شود، مرحله بهره‌برداری و نگه‌داری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی نسبت به مراحل مطالعه، طراحی و اجرا از ضعف و ناکارآمدی بیشتری (به ویژه در کشورهای در حال توسعه) برخوردار است (۴).

در اثر بهره‌برداری نادرست و نگه‌داری بد از طرح‌های اجرا شده نه تنها عمر مفید طرح‌ها کاهش یافته، بلکه قسمتی از اراضی تحت پوشش ماندابی و شور شده و در نتیجه راندمان‌ها نه تنها افزایش نیافته، بلکه تنزل می‌کند (۳).

با بکار بردن نتایج ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی مورد بهره‌برداری و شناخت علل عدم موفقیت آنها در پروژه‌های جدید و آینده، می‌توان از بروز مشکلات مشابه و تکرار خطاها جلوگیری نمود از سوی دیگر با خاتمه مراحل طراحی- اجرا و شروع بهره‌برداری، پروژه را خاتمه یافته تلقی ننموده، با ارزیابی عملکرد آنها با اصلاحات فیزیکی و مدیریتی، سیستم استفاده از آنها را بهینه نمود (۱۰).

برخی از مهم‌ترین پژوهش‌هایی که در زمینه ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی در سال‌های اخیر انجام شده است، عبارتند از:

برت و استایلز^۱ (۱۹۹۸)، شانزده طرح آبیاری واقع در ده کشور توسعه یافته (از جمله ایران) را به طور خلاصه و با استفاده از تکنیک ارزیابی سریع. مورد ارزیابی قرار داده، نهایتاً ابراز داشته‌اند؛ مدرنیزه کردن شیوه‌های کنترل آب و خدمات مدیریتی در طرح‌های آبیاری، تفاوت قابل توجهی را نسبت به شرایط قبلی پدید آورده و این تفاوت، امری مثبت و حیاتی است (۱).

کلوزن و رستروپو^۲ (۱۹۹۸)، با بکارگیری شاخص‌های مقایسه‌ای به ارزیابی عملکرد طرح آبیاری آل توریو^۳ مکزیک پرداختند و با معرفی یازده شاخص مقایسه‌ای و شش شاخص فرآیندی استفاده از آب، عملکرد کشاورزی، عملکرد مالی، عملکرد اقتصادی و عملکرد زیست محیطی مورد نظر را مورد ارزشیابی قرار دادند (۱۲).

لیجر و بارتون^۴ (۱۹۹۸)، به ارزیابی عملکرد طرح ورنو^۵ که مجموعه‌ای از شبکه‌ای پیش ساخته در کشور نیجریه می‌باشد پرداختند و در نهایت ضعیف بودن مدیریت طرح، فقدان انگیزه‌های مالی، نبود تعریف روشن نقش زارعان در مدیریت و عدم امنیت در اجاره داری را به عنوان مشکلات شاخص این طرح معرفی کردند (۱۳).

1- Burt & Styles

2- Kloezen & Restrepo

3- Alto Rio

4- Lijir & Burton

5- Vurno

برت (۱۹۹۶)، نیز با بررسی گسترده در طرح‌های آبیاری، رویکردی بنام مدیریت ارزیاب را توصیه می‌کند. وی با دارای اهمیت دانستن مساحت اراضی تحت پوشش، طول کانال‌ها و تعداد سازه‌های موجود در شبکه، تراز خدمات رسانی به زارعان را مهم‌ترین شاخص ارزیابی طرح‌های آبی می‌داند (۱۱). کرامتی طرقی (۱۳۸۰)، به ارزیابی عوامل توزیع آب در شبکه آبیاری و زهکشی مغان پرداخته و بدین منظور اقدام به تهیه پرسش‌نامه‌هایی با ۲۸ پرسش، متناسب با شاخص‌های ارزیابی مورد نظر نموده است. سپس با کمی کردن و وزن دادن شاخص‌ها به ارزیابی دوره‌ای سیستم توزیع آب پرداخته است (۸). یکی از گزینه‌های مهم در ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی، ارزیابی فنی است یعنی بررسی عوامل مؤثر در مجموعه تلفات ناشی از کنترل و توزیع آب در کانال‌های اصلی و فرعی (۹). شبکه آبیاری و زهکشی تجن، به عنوان مهم‌ترین مجموعه انتقال و توزیع آب، در بخش کشاورزی منطقه مازندران و به ویژه منطقه دشت ساری دارای اهمیت ویژه‌ای است و از همین نقطه نظر است که ارزیابی فنی این شبکه در سال ۱۳۸۲ و بررسی نارسایی‌های آن از اهداف این مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

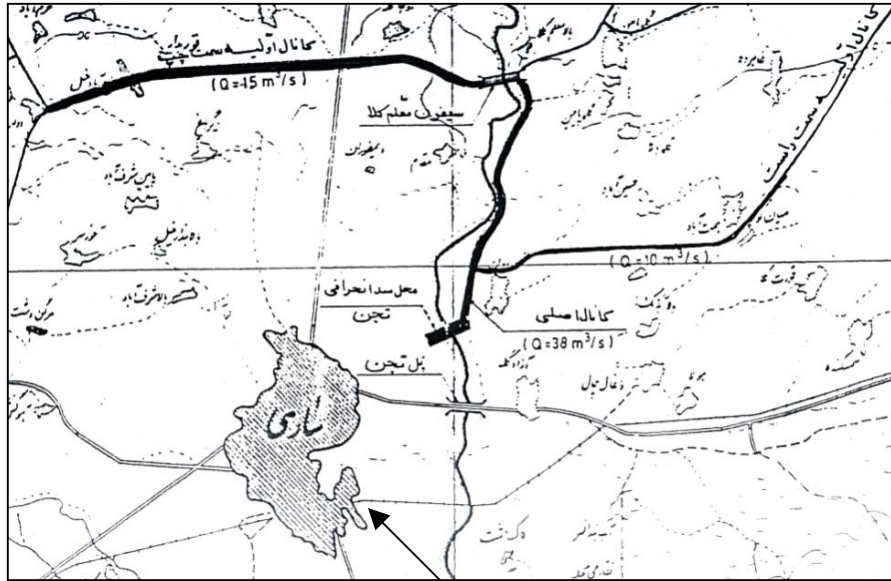
منطقه طرح تجن که به دشت ساری موسوم بوده و عمدتاً در شمال محور جاده قائم شهر - ساری - نکا قرار گرفته است، به لحاظ تقسیمات کشوری در استان مازندران می‌باشد (شکل ۱). از نظر جغرافیایی بین طول‌های ۵۳'، ۵۲' و ۱۵'، ۵۳° شرقی و عرض‌های ۲۵'، ۳۶° و ۵۰'، ۳۶° شمالی واقع گردیده است. این دشت از جنوب به ارتفاعات البرز از شمال به کناره‌های دریای خزر، از شرق به نکارود و از غرب به رودخانه سیاه رود محدود می‌گردد. ارتفاع دشت از سطح دریا ۲۵ متر در قسمت‌های شمالی و شمال غربی و تا ۵۰ متر در قسمت‌های جنوبی و جنوب شرقی متغیر است (۷).

کشت غالب در منطقه طرح تجن برنج است. تامین آب کشاورزی دشت ساری با استفاده از منابع آب سطحی و زیرزمینی بوده و در قسمت‌های پایین دشت از زه آب‌ها که به وسیله انهار از مزارع جمع آوری می‌گردد، استفاده به عمل می‌آید. وسعت آب‌بندان‌ها نیز که تأثیر بسیار مهمی در ذخیره سازی آب دارند، به ۴۳۵۰ هکتار می‌رسد (۸).

با توجه به آمارهای سال ۱۳۸۱ کارشناسان شبکه، مجموع اراضی خالص شبکه تجن در حدود ۱۱۷۵۰ هکتار و اراضی ناخالص ۱۵۰۰۰ هکتار بوده و در مجموع ۱۱۲/۵ میلیون متر مکعب آب به صورت مدرن تحویل بهره‌برداران گردیده است. مشخصات کلی شبکه نیز به قرار زیر است:

نوع کانال	تعداد رشته	طول کانال (Km)	ظرفیت کانال‌ها در محل آبیگری (m ³)	
			حداکثر	حداقل
اصلی	۱	۳/۵	۳۸	-
درجه ۱	۵	۷۰/۵	۱۵	۵/۷
درجه ۲	۱۰	۴۴	۳/۲	۰/۷

جدول ۱. مشخصات عمومی کانال‌های شبکه تجن (۶)



شکل ۱. نقشه موقعیت شبکه آبیاری و زهکشی تجن

برای انجام ارزیابی عملکرد این شبکه ابتدا با انجام مطالعات مقدماتی جهت شناخت شرایط و لزوم احداث این شبکه با استفاده از منابع موجود کتابخانه‌ای سازمان آب منطقه‌ای مازندران، آشنایی اولیه با وضعیت این شبکه فراهم آمد. سپس با تماس با امور آب ساری و بهره‌گیری از اطلاعات کارشناسان این سازمان، به همراه مأمورین بهره‌برداری، بازدیدهای دامنهداری در تابستان ۸۲ و در فواصل زمانی مشخص از فازهای مختلف این شبکه به عمل آمد و در این بین با زارعان منطقه نیز پیرامون نارسایی موجود در طول دوره کشت گفتگوهایی به عمل آمد.

نتایج و بحث

در نتیجه این بررسی‌ها، نارسایی‌های موجود در سه گروه عمده مورد تحلیل قرار گرفت که عبارتند از:

- (۱) بررسی عملکرد دریاچه‌ها
- (۲) مشکلات مربوط به کانال‌ها
- (۳) کمبود نیروی انسانی و مشکلات فرهنگی

که در ادامه به همراه عکس‌ها و شواهدی که در هر مورد جمع‌آوری شده است، ارائه می‌شوند.

(۱) نارسایی‌های مربوط به دریاچه‌ها: مهم‌ترین مشکلاتی که دریاچه‌های موجود در شبکه با آن مواجه

بوده‌اند بدین شرح است:



الف) عدم رعایت استانداردهای بهره‌برداری: از

آنجایی که کلیه دریاچه‌های تنظیم‌کننده موجود در شبکه از نوع دریاچه‌های آمیل می‌باشد با توجه دستورالعمل‌های بهره‌برداری و نگه‌داری دریاچه‌های نیرپیک، این دریاچه‌ها طبق استانداردهای خاصی از نظر میزان باز شدگی و دبی جریان قادرند به طور خودکار عمل نموده، جریان را بصورت تنظیم شده هدایت کنند (۲).

شکل ۲. تغییر در میزان باز شدگی دریاچه با استفاده از قفل و زنجیر



اما متأسفانه به جهت فروش آب به صورت غیر اصولی و یا به سبب عبور جریان‌هایی متفاوت با دبی طرح، با استفاده از روش‌های غیر فنی از قبیل قرار دادن کنده‌های چوبی و یا استفاده از قفل و زنجیر اقدام به کاهش و یا افزایش میزان باز شدگی دریاچه‌ها شده است (شکل ۲). حتی در یک مورد خاص (منطقه سید محله) به جهت فروش آب خروجی از یک سرریز جانبی اضطراری برای مقاصد کشاورزی، مأمورین بهره‌برداری ناچار به تغییر در شرایط باز شدگی آمیل با استفاده از کیسه‌های شن و استفاده از زنجیر شده‌اند تا جریان مورد نظر از سرریز بطور دائم خارج شود (شکل ۳).

ب) برداشت غیر اصولی آب بدون استفاده از دریاچه‌های آبگیر: متأسفانه در برخی مناطق برخلاف پیش



شکل ۴. آب‌گرفتگی دریاچه بر اثر پس زدن جریان

بینی‌های طرح اقدام به فروش آب گردیده است در نتیجه یا آبگیرهایی که بعد اضافه شده است با مشکل شرایط نامناسب آبگیری مواجه هستند و یا اینکه خود زارعان از روش‌های غیر اصولی مبادرت به تامین آب مورد نیاز خود می‌نمایند. نمونه‌هایی از این موارد بدین شرح است:

۱- در ابتدای فاز ۴ از آنجایی که هیچ گونه پیش بینی برای آبگیری نشده، اما بعداً برای فروش آب به منطقه اقدام شده است، آبگیرهایی احداث گردید که در

طرح اولیه مشاور جایی نداشته است و چون آبگیرها در سطحی بالاتر از تراز آبگیری مجاز قرار گرفته‌اند، با ایجاد موانعی در مسیر جریان سعی شده است تا سطح آب بالا آورده شود که این مساله موجب پس زدگی جریان و مستغرق شدن آمیل‌ها شده است (شکل ۴).

۲- در تمامی فازها شاهد بوده‌ایم که از آنجایی که بدون توجه به شرایط توزیع مناسب و وجود دریاچه‌های آبگیر، اقدام به فروش آب شده است، زارعان بطور غیرمجاز و یا با مجوز اقدام به برداشت آب با موتورپمپ و یا سیفون می‌نمایند که نه تنها امکان هیچ گونه اندازه‌گیری نسبت میزان جریان برداشتی وجود ندارد، بلکه حتی در برخی موارد اقدام به تخریب جاده‌های دسترسی شبکه نموده‌اند (شکل‌های ۵ و ۶).



شکل ۶. مأمور بهره‌برداری در حال خارج ساختن سیفونی که به منظور بهره‌برداری غیر مجاز در کانال اصلی قرار داده شده است



شکل ۵. تخریب جاده دسترسی در اثر برداشت غیرمجاز از کانال اصلی با موتورپمپ

پ) نبود سازه‌های اندازه‌گیری مناسب؛ متأسفانه علی‌رغم جوان و مدرن بودن این شبکه هنوز هیچ‌گونه روش اندازه‌گیری استاندارد و مناسبی در شبکه وجود ندارد و تمامی مقادیر گزارش شده جریان بر مبنای برآوردهای مأمورین بهره‌برداری است. در نتیجه هنوز سیستم تحویل آب به شکل سنتی و بر مبنای سطح زیر کشت صورت می‌گیرد و بدلیل نبود یک سیستم اندازه‌گیری متمرکز خبری از تحویل حجمی نیست.

ت) نداشتن آشغال گیر مناسب؛ تقریباً هیچ‌یک از دریچه‌ها به

سیستم آشغال گیر مناسبی مجهز نیستند که این خود موجب انسداد و گرفتگی جریان در مبادی ورودی و خروجی جریان شده و موجب ایجاد افت در جریان می‌گردد و حتی در برخی موارد مشکلات ناشی از انسداد به قدری حاد می‌شود که با استفاده از روش‌های معمول برطرف نمی‌شود (شکل ۷).



شکل ۷. گرفتگی دریچه‌ها به سبب نداشتن آشغال گیر مناسب

۲) مشکلات مربوط به کانال‌ها؛ عمده بررسی‌های این تحقیق با

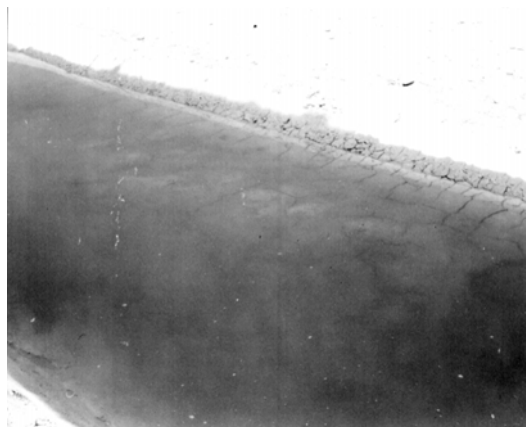
توجه به اینکه با همکاری شرکت بهره‌برداری و توزیع آب،

صورت گرفته است، روی کانال‌های اصلی و درجه ۱ در فازهای مختلف بوده است که مسئولیت بهره‌برداری و نگه‌داری آن با شرکت مزبور است. متأسفانه وضعیت کانال‌های زراعی فرعی و انهار سنتی که مسئولیت آن‌ها به خود زارعان واگذار گردیده است بسیار نامناسب‌تر است که به گوشه‌ای از آنها نیز اشاره شده است؛

الف) مشکلات ناشی از رسوبات و عدم لایروبی: با

توجه به اقلیم منطقه و بارش رگبارهایی که پیامد آن ورود جریان‌های با بار رسوب بسیار بالا به داخل

شبکه است، در صورت فقدان یک برنامه ریزی منظم لایروبی، بخش‌هایی از



شکل ۸. رسوب گذاری بسیار شدید در انتهای فاز یک

شبکه با مشکلات

رسوب گذاری مواجه است که این مساله در بخش‌هایی از مجاری انتهایی شبکه جدی به نظر می‌رسد (شکل ۸). این مساله در مورد

شکل ۹. نتایج عدم لایروبی مناسب کانال‌های فرعی و کانال‌های فرعی و کانال‌های حقاچه بر حادثه است (شکل ۹).

ب) پر کردن درزهای انبساط: در بخش‌هایی از فاز ۲ به سبب طراحی

نامناسب دیواره‌های خاکریز کانال و عدم رعایت حریم کانال، مشکلات نشست آب به داخل باغ‌های مجاور موجب شکایت صاحبان آنها شده است که برای رفع این مشکل درزهای انبساط و انقباض کانال‌ها به طور کامل مسدود شده است که با توجه به ضرورت وجود آنها در برابر فشارهای ناشی از تغییر شرایط حرارتی، این عمل ممکن است آسیب‌های سازهای جدی را به کانال‌ها وارد سازد (شکل ۱۰)(۲).



شکل ۱۰. بستن درزهای انبساط

پ) عدم توجه به مریم کانال: با توجه به دستورالعمل بهره‌برداری و

نگهداری شبکه‌های آبیاری، محدوده کانال‌ها باید عاری از هر گونه پوشش گیاهی باشد و برای این منظور باید در فواصل زمانی مناسب نسبت به از بین بردن این پوشش اقدام کرد(۲).

متأسفانه علیرغم گزارشات متعدد مأمورین بهره‌برداری اقدام اساسی در این رابطه صورت نگرفته است و در غالب موارد تا حدی این مشکلات با کمک‌های مردمی حل می‌شود، در صورتی که از وظایف اولیه و اساسی شرکت بهره‌برداری محسوب می‌شود (شکل ۱۱).



شکل ۱۱. وجود پوشش گیاهی نسبتاً انبوه در مجاورت و روی کانال‌های شبکه

دامنه این مشکل زمانی گسترده‌تر می‌شود که در فازهای ۲ و ۳ علیرغم این که تا فاصله معینی از



شکل ۱۳. احداث دیوار منازل و کشت در مجاورت دیواره کانال



شکل ۱۲. کاشت درختان مرکبات در کنار دیواره کانال

طرفین به عنوان حریم کانال در نظر گرفته شده و از صاحبان قبلی آن خریداری شده است، تا کنون اقدام خاصی نسبت به تملیک آنها صورت نگرفته است و لذا شاهد ادامه عملیات زراعی در محدوده حریم کانال، وجود درختان مرکبات و حتی وجود دیوارهای بناهای مسکونی در مجاورت کانال اصلی هستیم (شکل‌های ۱۲ و ۱۳).

ت) لبریزی کانال‌ها : متأسفانه با توجه به طراحی

نامناسب برخی پل‌ها و در نظر نگرفتن شرایط

هیدرولیکی جریان،

بخش‌هایی از کانال

اصلی با مشکل

لبریزی روبروست که

حتی در برخی فواصل

در فاز یک تراز جریان

چندین سانتی متر

بالاتر از لبه‌های کانال

است (شکل‌های ۱۴ و ۱۵).



شکل ۱۴. پلی که با طراحی غلط عامل لبریزی کانال شده است (فاز ۱)



شکل ۱۵. تراز جریان چندین سانتی متر بالاتر از لبه‌های کانال قرار دارد

ث) گرفتگی تاسیسات موهوم در شبکه، در اثر موهوم آشغال‌ها: همانند آنچه که در مورد دریچه‌ها بدان اشاره شد، به علت نبود فرهنگ استفاده صحیح از شبکه و تخلیه آشغال‌ها در داخل کانال‌ها و فقدان سازه‌های آشغال گیر مناسب، کانال اصلی و سازه‌های انتقال شبکه نظیر چک‌ها^۱ و سیفون‌ها با مشکل جدی گرفتگی و انسداد مواجه‌اند (شکل ۱۶).



شکل ۱۶. گرفتگی چک بر اثر ریختن آشغال در کانال اصلی

از طرفی برخی از سازه‌ها به دلیل خطراتی که دارند نیازمند سیستم حفاظتی مناسبی هستند از این لحاظ دچار مشکل هستند و بنابر اظهارات بهره‌برداران نتایج بسیار خطرناکی را نیز تاکنون به همراه داشته است.

۳) مشکلات فرهنگی و کمبود نیروی انسانی:

علی‌رغم تلاش زیاد مأمورین بهره‌برداری و موفقیت‌هایی که آنها در جلب مشارکت زارعان

کسب کرده‌اند، منتهمی به علت عدم آشنایی آنها با فرهنگ بهره‌برداری و نگره داری و وجود نداشتن این تفکر که این شبکه یک سرمایه ملی محسوب می‌شود و منافع حاصل از پیشرفت و ارتقا کیفیت و توان خدمات دهی آن مستقیماً متوجه خود کشاورزان می‌شود، هنوز مأمورین بهره‌برداری در برخورد با آنها دچار مشکلاتی هستند که برخی از مهمترین آنها عبارتند از:

- تغییر در وضعیت دریاچه‌ها در هنگام غیبت مأمورین بهره‌برداری،
- بهره‌برداری غیر مجاز با استفاده از سیفون و موتورپمپ و برخورد نامناسب با مأمورین در هنگام برخورد با این تخلفات،
- تخلیه زباله‌های منازل و باغ‌ها به داخل کانال‌ها،
- شنای کودکان در داخل کانال‌ها شبکه علی‌رغم برخوردها و توصیه‌های مأمورین در خصوص خطرات جدی این کار
- کشت و کار در حریم شبکه و ...

البته در کنار ذکر این مطالب جا دارد از کمک‌ها و مساعدت‌های آنان در زمینه پاکسازی و نگره داری شبکه نیز تقدیر نمود.

اما مشکل دیگری که بعضاً باعث حادثه شدن این شرایط می‌شود، کمبود نیروهای بهره‌برداری و مشکلات آنها در برخورد تخصصی با مسائل است. بنابر اظهارات مأمورین بهره‌برداری فاصله زیادی بین تعداد نیروی انسانی که مشاورین طرح برای این مسئولیت در نظر گرفته است و تعداد نیروهای حال حاضر شرکت وجود دارد که همین مساله به همراه کمبود وسائل ارتباطی آنان میزان کنترل‌ها را کاهش داده و نقش نظارتی آنها را کم رنگ تر می‌سازد.

تشکر و قدردانی

در پایان، جا دارد از زحمات و راهنمایی مسئولین محترم سازمان آب منطقه‌ای مازندران و شرکت بهره‌برداری و توزیع آب مازندران که راهنمایی‌های آنها، راهگشای ما در این تحقیقات بود و مأموران زحمتکش بهره‌برداری واحد سد و شبکه شرکت که در زمان بازدیدها نهایت همکاری را با محققان این طرح داشته‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی نماییم.

منابع

۱. بهره‌بردار، د و م. ر. آل یاسین. ۱۳۸۱. مدیریت نوین آبیاری و تأثیر آن بر عملکرد شبکه‌های آبیاری. برت، اچ. ام. و استایلز، اس. دبلیو. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۵۶ ص.
۲. بیرامی، م. ک. ۱۳۷۶. سازه‌های انتقال آب. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۴۶۲ ص.
۳. ثابتی، ع. ۱۳۷۸. هدف و ضرورت ارزیابی عملکرد و وضعیت کنونی شبکه‌های آبیاری و زهکشی. مجموعه مقالات دومین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. صفحات ۶-۱.
۴. سیاهی، م. ک. و ح. ناشر. ۱۳۸۱. بهره‌برداری و نگه‌داری شبکه‌های آبیاری و زهکشی (راهنمای تعیین راهکارها و تهیه دستورالعمل‌ها). کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳۳ ص.
۵. شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران. ۱۳۷۰. خلاصه اطلاعات طرح تجم مازندران.
۶. شرکت مهندسی مشاور مه‌آب قدس. ۱۳۶۶. مطالعات مرحله اول منابع آب و خاک حوزه آبریز رودخانه تجم مازندران (مطالعات امکان‌یابی). جلد ششم.
۷. شرکت مهندسی مشاور مه‌آب قدس. ۱۳۶۸. مطالعات مرحله دوم سد انحرافی تجم ساری و شبکه آبیاری و زهکشی آن (مطالعات مرحله دوم). جلد اول.
۸. کرامتی، م. ۱۳۸۰. ارزیابی عوامل توزیع آب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی مغان. مجموعه مقالات سومین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی. صفحات ۴۶-۳۷.
۹. کمیته فنی دفتر استاندارد صنعت آب کشور. ۱۳۷۰. استاندارد فهرست جزئیات خدمات بهره‌برداری و نگه‌داری شبکه‌های آبیاری و زهکشی. وزارت نیرو. ۱۰۸ ص.
۱۰. قاهری، ع. ۱۳۷۶. چارچوب ارزیابی عملکرد پروژه‌های آبیاری و زهکشی. مجموعه مقالات اولین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۰۱ ص.
11. Burt Ch. M. 1996. Modern water control and management practices in irrigation: Methodology and Criteria for Evaluating the Impact on Performance. Irrigation Training and Research Center (ITRC). Internet Website: www.itrc.org. 18 p.
12. Kloezen W. H. and C. G. Restrepo. 1998. Assessing irrigation performance with comparative indicators: The case of Alto Rio Lerma Irrigation District, Mexico. International Water Management Institute (IWMI). Research Report.
13. Lijir, T. A. and M. A. Burton. 1998. Performance assessment of the Vurno Irrigation Scheme. Commission on Irrigation and Drainage (ICID) Journal. Vol. 47. No. 7.

