Investigating the Problems Involved in Operation of Nekooabad Irrigation Network in Isfahan Province

Mamanpoush, A.R.(M.Sc.) and Mousavi, S.F (Ph.D)***

** Member of Scientific Board, Isfahan Agricultural Research Centre, Isfahan, Iran.*
*** College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran.*

Abstract

Most regions of our country have an arid or semi-arid climate. However, available water is not efficiently used in agriculture. One of the major sources of water is that stored behind dams, which is used through modern irrigation networks downstream the reservoirs.

Usually, this important source of water is not properly used. Therefore, by improving the management of an irrigation network, more water can be saved. Hence, the cultivated area can be extended which would result in higher amount of crop yield.

In this study, due to far extension of the Isfahan modern irrigation network, only some branches of the network located in Mobarakeh and Falavarjan area (the Nekooabad network), were selected and the following objectives were investigated: study of the annual records of water intake from the river during various years, within-the-year water intake to the fields, measurement of conveyance and water application in integrated and non-integrated farms, ground water operation and shallow wells distribution, cropping pattern and intensity within the network district, changes in the network over the years of operation, network maintenance during operation and non-operation months, and, the reasons for malfunctioning of the water structures caused by some farmers and the situation of canal destruction.

The results of this study showed that varition in inflow within the network during recent years are primarily due to disagreement between the beginning date of canal operation and water demand.

Insufficient information about crop water requirements, low field application efficiency due to easy access to abundant water, low conveyance efficiency in traditional channel occasionally is due to various reasons, among them the abuse of ground water resources by operators and undesirable conditions in maintenance of channel.

Some recommendations were made for the roles of Agricaltural Organizations and Regional Water Authority of Isfahan.

بررسی مشکلات بهره برداری از شبکه آبیاری سمت راست نکوآباد در استان اصفهان

علیرضا مأمن پوش* سید فرهاد موسوی**

چکیده

با اینکه کشور ایران در منطقه خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد و کمبود آب از مشکلات عمده توسعه کشاورزی آن به حساب می‌آید، ولی در عین حال از میزان آب در دسترس به نحو مطلوبی استفاده نمی‌شود. از منابع آبی مهم و مهار شده می‌توان آب‌های ذخیره شده در پشت سدها و شبکه‌های آبیاری مدرن زیر دست آنها را نام برد که اکثرا" به علت‌های مختلف به طور صحیح مورد استفاده و بهره‌برداری قرار نمی‌گیرد. بنابراین برای کاهش مشکل کم آبی می‌توان با بهره‌گیری از منابع آب‌های مهار شده و مدیریت بهتر درشبکه‌های آبیاری، صرفه‌جوئی قابل ملاحظه‌ای انجام داد و بر میزان سطح زیر کشت و تولیدات کشاورزی افزود.

در مقاله حاضر قسمتی از شبکه آبیاری مدرن استان اصفهان (شبکه سمت راست نکوآباد) مورد بررسی قرار گرفته و مطالعاتی در زمینه بررسی روند آبگیری شبکه از رودخانه در سال‌های مختلف، آبگیری مزارع از شبکه، اندازه‌گیری بازده انتقال و کاربرد آب در مزارع، نحوه بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی و الگو و تراکم کشت در محدوده شبکه صورت پذیرفته است.

نتایج تحقیقات انجام شده حاکی از تغییر میزان ورودی آب به شبکه در سال‌های مختلف، منطبق نبودن شروع بهره‌برداری کانال ها در برخی موارد با نیازها، عدم آگاهی کامل بهره‌بردارن از نیاز آبی محصولات و در خواست خرید آب، بازده پایین کاربرد آب در مزارع به دلیل وفور آب، پایین بودن بازده انتقال در انهار سنتی و گاهی بتنی به دلایل مختلف و عدم همکاری بهره‌برداران در استفاده از آب‌های زیرزمینی است. در نهایت، با توجه به نتایج موارد فوق و نقش سازمان‌های کشاورزی (تحقیقاتی، ترویج و امور زیر بنایی) و آب منطقه‌ای در رسیدن به اهداف احداث شبکه، پیشنهادهایی شده است.

مقدمه

آب همواره یکی از عوامل مهم در بخش کشاورزی بوده و در سال‌های اخیر به عنوان محدود کننده‌ترین عامل تولید در این بخش مطرح شده است. افزایش تقاضای آب به دلیل افزایش جمعیت و افزایش رقابت بین بخش های دیگر با بخش کشاورزی در دهه های اخیر باعث شده که بهره برداری به شکل مطلوب از این ماده حیاتی و محدود، مهمترین موضوع مطرح شده در مجامع مختلف علمی‌با شدکه می توان به مسئله مدیریت آب در مزرعه و افزایش کارآیی شبکه های آبیاری اشاره کرد.

وسعت اراضی تحت پوشش شبکه‌های مدرن آبیاری به ۱/۲۱میلیون هکتار بالغ می گردد که با به اجرا در آمدن ساخت سدها، به وسعت شبکه‌ها نیز اضافه خواهد شد. شکی نیست که تضمین و استمرار موفقیت برنامه‌های توسعه منابع آب و بهره‌برداری و حفاظت از آنها در گروی بهره‌گیری از تجربیات طرح‌های قبلی، آشنا شدن با مسائل و مشکلات و موفقیت آنها و متکی به ارزیابی طرح‌های گذشته است، که متأسفانه در کشور ما کمتر به این مسائل توجه می‌شود.

در حدود ۲۰ درصد از اراضی کشاورزی در سطح

* پژوهنده بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان
** استاد دانشگاه صنعتی اصفهان

جهانی را اراضی زیر پوشش شبکه‌های آبیاری و زهکشی تشکیل می‌دهد که این اراضی حدود ۵۰ درصد تولیدات کشاورزی را تأمین می‌نماید. وجود چنین امکانات بالقوه‌ای باعث گردیده که در سال‌های اخیر توجه همه جانبه‌ای به اجرا و بهبود این شبکه‌ها معطوف گردد [۲]. سازمان فائو اعلام می‌کندکه بهتر است مقدار بیشتری از سرمایه‌گذاری‌های آتی در زمینه آبیاری به اصلاح و تعمیر شبکه‌های آبیاری‌اختصاص داده شود، زیرا کارایی این شبکه‌ها شدید ا" کاهش یافته است [٤].

نمونه‌های متعددی از کاهش عملکرد طرح‌های آبیاری در داخل و خارج از کشور مشاهده و یا گزارش گردیده که نه تنها امکان دست‌یابی به اهداف طرح با اشکال مواجه شده، بلکه باعث بروز اثرات نامطلوب دیگری از جمله آبیاری بی‌رویه، نشت آب از کانال ها و غیره شده است. نتایج بررسی‌ها نشان داده است که سطح زیر پوشش شبکه ها، افزایش محصول و بازدهی مصرف آب، پس از ساخت شبکه ها معمولا کمتر از حد پیش بینی شده در زمان سرمایه گذاری بوده است. این مسائل ناشی از ضعف مدیریت بوجود آمده از : عدم هماهنگی بین بخش‌های مختلف اجرایی، راهبری، کشاورزی و اعتباری، عدم وجود امکانات مؤثر برای نظارت و ارزیابی عملکردها و مطلوب نبودن سطح آموزش، نظارت، تحرک‌پذیری، و نبود ا نگیزه کاری در نیروی انسانی است .

سازمان خواربار جهانی (فائو) در سال ۱۹۸۳ با تشکیل گروه‌های تخصصی، عملکرد روش‌های آبیاری را بررسی نمود ه و نسبت به راهنمایی شیوه‌های ارزیابی عملکرد روش‌های آبیاری اقدام نموده است. در همایشی که در سال ۱۹۸۹ بوسیله سازمان مذکور تشکیل گردید، مسائل متعددی از جمله مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی مورد بحث قرار گرفت و به مهمترین مسائل زیر اشاره شد:

- اختصاص‌منابع غیرکافی برای مدیریت و نگهداری و کم اهمیت دادن دستگاه‌های نگهداری و راهبری در سازمان‌های اجرایی آبیاری.
- فقدان همکاری زارعین با سازمانهای مربوطه در برقرار نمودن یک الگوی کشت فصلی مناسب و نظارت و توصیه به زارعین برای استفاده صحیح از آب مصرفی [۱].

آثار منفی بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب در دهه ۱۹۷۰ آشکار گردید و توجه جهانی را به خود جلب کرد و در ادامه آن در سال ۱۹۹۲ کنفرانس محیط زیست و توسعه، سندی در رابطه با مدیریت و برنامه‌ریزی یکپارچه و همه جانبه منابع آب منتشر نمود.

مؤسسه تحقیقات بین‌المللی مدیریت آب[1] (IWMI) با توجه به مشکلاتی که در مدیریت آب در سطح کشورهای مختلف وجود داشته تشکیل شده و طرح‌های مطالعاتی و تحقیقاتی مختلفی را در کشورهای مختلف به اجرا در آورده است [۱۱].

درکشور ایران که در منطقه خشک و نیمه خشک جهان‌واقع شده، همواره مدیریت منابع آب مد نظربوده است و در این راه قدم‌هایی‌نیز برداشته شده و روش‌های گوناگونی برای استفاده بهتر و بیشتر از منابع آب با حداقل تلفات اعمال می شود که از آن جمله می‌توان به بهره‌برداری از قنوات و مقررات محلی جاری در هر روستا اشاره کرد که بر مبنای مقدار زمین و آب موجود قابل استحصال برنامه‌ریزی می‌شود و یا در سطحی وسیعتر استفاده از آب در شبکه انهار سنتی و با ایجاد حقابه برای زارعین و ثبت مدت زمان استفاده از حجم معینی از آب برای هر یک از آنها معلوم می‌گردد.

در سال ۱۳۷۰ در تحقیقاتی که در شبکه آبیاری مغان انجام گرفته به جایگزینی نظام بهره‌برداری از طریق عقد قرارداد و فروش آب به زارعین قبل از کشت سالیانه برای زراعت‌های مورد نظر، تحویل آب بر مبنای محاسبات دقیق نیاز آبی، اصلاح روش‌های مهار و توزیع آب و شیوه‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه اشاره شده است [٦].

در تحقیقاتی که در شبکه آبیاری دز شده، مقایسه ای بین بازده کل آبیاری طراحی و بازده کل در حال اجرا انجام گرفته است. براین اساس بازده کل آبیاری طرح اولیه ٥٤٪ و براساس اندازه گیری‌ها حدود ۲۱٪ بوده که علت این کاهش عوامل متعددی از جمله عدم آبیاری شبانه روزی، عدم تسطیح اراضی، نبودن شبکه فرعی، یکپارچه نبودن اراضی و ضعف آموزش زارعین ذکر شده است. برای رفع این مشکل آموزش زارعین، تحویل و دریافت

1- Internotional Water Management Institute

آب بها به صورت جمعی، تسطیح اراضی، احداث شبکه های ۳ و ٤ و یکپارچه سازی اراضی پیشنهاد گردیده است [٥].

هدف از تحقیق حاضر عبارت است ازبررسی نحوه و میزان انحراف آب از محل سد انحرافی نکوآباد (در شبکه مدرن آبیاری اصفهان)، نحوه و میزان آبگیری دریچه ها، اندازه گیری بازده انتقال و کاربرد آب در مزرعه و بررسی الگوو تراکم کشت در محدوده شبکه آبیاری سمت راست نکوآباد می‌باشد.

رودخانه زاینده رود وشبکه های آبیاری منطقه اصفهان

حوضه آبریز باتلاق گاوخونی در بخش میانی فلات مرکزی قرار دارد. رودخانه زاینده‌رود زه‌کش اصلی آب این حوضه می‌باشد که از ارتفاعات کوهرنگ تا باتلاق گاوخونی امتداد دارد. این رودخانه از قدیم‌الایام با سود بردن از قواعد بهره‌برداری طومار شیخ‌بهایی تنها منبع تأمین آب سطحی در منطقه بوده است.در سال ۱۳٤٤ برای کنترل بهتر آب‌های سطحی، سد زاینده‌رود با ظرفیت ۱٤٥۰ میلیون مترمکعب پیشنهاد شد و در سال ۱۳٤۹ عملیات ساختمانی آن به پایان رسید.پس ازاجرای طرح‌های انتقال آب به توسط دو تونل اول ودوم به میزان سالیانه ٥٤۰میلیون متر مکعب ازسال ۱۳٦٤ مطالعات احداث سد و تونل سوم کوهرنگ و انتقال آب به دره زاینده‌رود آغاز گردید که هم اکنون قسمتی از کار احداث تونل سوم به پایان رسیده است. با اتمام عملیات ساخت، سالیانه ۲٥۰ میلیون مترمکعب به حوضه زاینده‌رود انتقال خواهد یافت. علاوه بر آن، با احداث تونل چشمه لنگان، سالیانه ۱۲۰ میلیون مترمکعب به میزان آب قابل استحصال منطقه اضافه خواهد شد.

حوزه عمل شبکه مدرن آبیاری از جنوب غربی اصفهان و از منطقه ای به نام آشیان شروع شده و به منطقه‌ای به نام رودشت واقع در شرق اصفهان ختم می‌گردد. علاوه بر آن، در سال‌های اخیر طرح‌هایی شروع به اجرا گردیده که هدف از آنها تأمین بخشی از کمبود آب دشت‌های مجاور حوضه زاینده‌رود است. اهم این طرح‌ها عبارت است از طرح انتقال و شبکه آبیاری برخوار در شمال اصفهان، طرح انتقال و شبکه آبیاری دشت مهیار و جرقویه در جنوب و جنوب غربی اصفهان، طرح ایجاد توسعه شبکه‌های آبیاری رودشتین در شرق و طرح انتقال آب از سد زاینده‌رود و شبکه آبیاری خمیران در غرب اصفهان. به منظور بالا بردن سطح آب رودخانه زاینده‌رود و برگرداندن آب به طرف کانال های اصلی، اولین سد انحرافی در بالادست شهر اصفهان و در جوار دهکده نکوآباد احداث شده که به نام سد انحرافی نکوآباد مشهور است. فاصله این سد از اصفهان حدود ٤٥ کیلومتر می‌باشد. در طرفین این سد دو رشته کانال اصلی جهت برداشت آب به ظرفیت‌های حداکثر ۱٥ و ٤٥ مترمکعب در ثانیه به منظور آبیاری حدود ۱۳۰۰۰ هکتار در طرف راست و ٤۸۰۰۰ هکتار در طرف چپ ساحل رودخانه احداث شده است[٤]. در نقشه ۱ شبکه آبیاری نکو آباد آورده شده است.

دومین سد انحرافی شبکه در یک کیلومتری زیردست شهر اصفهان به نام سد آبشار بر روی رودخانه زاینده‌رود بنا شده است که دارای دو رشته کانال اصلی، هر یک به ظرفیت حداکثر ۱٥ مترمکعب در ثانیه، برای آبیاری ۱٥۰۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی می باشد. سومین سد انحرافی جدید الاحداث در ٥٥ کیلومتری شرق اصفهان در ناحیه رودشت قرار دارد که تأمین آب حدود ٤۲۰۰۰ هکتار از اراضی را به عهده دارد .

انتخاب محل اجرای تحقیق

با توجه به گستردگی شبکه آبیاری مدرن در دشت‌های مختلف استان اصفهان و عدم امکان بررسی همزمان و انجام تحقیق در کل شبکه ها، این تحقیق در شبکه سمت راست سد نکوآباد که قسمتی از شبکه احداث شده قدیمی بر روی رودخانه زاینده‌رود می باشد، انتخاب شد تا با توجه به اهداف تحقیق ، بررسی‌های مورد نظر در آن انجام گیرد. کلیه کانال های اصلی و فرعی شبکه مورد بازدید قرار گرفت. در این بازدیدها از همکاری و هم‌فکری کارشناسان مسئول سد و شبکه، تکنسین‌ها و میراب‌های واحد بهره‌برداری استفاده شد. با توجه به سال تشکیل شرکت بهره‌برداری و ثبت مدون داده‌ها از سال ۱۳۷۰، آمارهای روزانه انحراف آب به کانال اصلی طی چهارسال ۷۳-۱۳۷۰ اخذ شد.

جدول ۱- مشخصات کانال های فرعی شبکه سمت راست نکوآباد.

نام کانال	طول(m)	ظرفیت(lit/s)	نام کانال	طول(m)	ظرفیت(lit/s)
P1G1	۱۳۷۵۰	۴۳۰۰	P11G1	۳۷۰۵	۴۲۰
P3G1	۳۵۶۳	۵۰۰	P19G1	۲۸۳۰	۷۵۰
P5G1	۴۷۰	۵۰۰	P23D1	۱۷۰	۱۶۰۰

شبکه سمت راست نکوآباد

کانال اصلی به ظرفیت ۱۵ مترمکعب در ثانیه و به طول حدود ۳۵ کیلومتر و کانال های فرعی (درجه ۲) به طول حدود ۴۵ کیلومتر است که تعدادی فقط به صورت آبگیر بوده و بلافاصله پس از انشعاب از کانال اصلی در یک یا چند جهت آب را به مادی‌های سنتی و یا مستقیماً به مزرعه منتقل می‌نمایند و تعدادی نیز خود به صورت کانال های دارای دریچه آبگیر می‌باشند . جدول۱ مشخصات طول و ظرفیت کانال های فرعی مورد مطالعه را نشان می دهد.

بر روی کانال های فرعی شبکه سمت راست، ۱۶۷ دریچه از نوع دریچه های نیرپیک با ظرفیت‌های مختلف تعبیه شده که آب مزارع کشاورزی روستاهای مجاور را تأمین می کنند.

انتخاب دریچه ها

با توجه به اینکه بر روی شبکه آبیاری مذکور (کانال اصلی و کانال های فرعی) حدود ۱۶۷ دریچه و یا آبگیر پیش‌بینی شده و یا بعد از بهره‌برداری به صور مختلف احداث شده، تعدادی از دریچه‌ها انتخاب و اطلاعات ثبت شده آنها استخراج شد .

بازده انتقال آب

برای تعیین میزان بازده انتقال آب و میزان تلفات از واحد سطح در کانال های فرعی بعد از دریچه‌های آبگیری از کانال اصلی و کانال های فرعی تحت پوشش شبکه، دریچه‌هایی در محدوده شبکه انتخاب شد. انتخاب دریچه‌ها به نحوی بود که انهار پوشش شده و پوشش نشده مربوط به اراضی یکپارچه و غیر یکپارچه را شامل می شد. دبی عبوری از دریچه‌ها و ورودی به کانال توسط دریچه‌های نیرپیک به صورت اسمی مشخص شد. در مرحله بعد با انتخاب دو مقطع ورودی و خروجی در هر کانال اقدام به اندازه‌گیری دبی ورودی بعد از دریچه و دبی خروجی در فاصله مورد نظر گردید. انتخاب فاصله‌های اندازه‌گیری شده با توجه به اولین محل آبگیری به مزارع انجام شده است.

اندازه‌گیری دبی توسط تعیین سرعت به وسیله میکرو مولینه آلمانی و تعیین سطح مقطع کانال انجام شده است. از مقاطع خاکی انتخابی نمونه‌برداری گردید و نمونه‌ها جهت تعیین بافت خاک به آزمایشگاه منتقل شد. میزان تلفات از واحد سطح با داشتن اختلاف دبی در دو مقطع، متوسط سطح مقطع ۱ و ۲ و طول مورد نظر به دست آمد.

بازده کاربرد آب

برای تعیین میزان بازده کاربرد آب آبیاری در اراضی تحت پوشش شبکه آبیاری، مزرعه‌هائی با کشت‌های مختلف انتخاب شد. روش‌های آبیاری با توجه به نوع کشت مختلف بود. انتخاب اراضی با توجه به گردش آب، بعد از دریچه‌های آبگیری در زمان اندازه‌گیری محدود می‌شد.

در این مرحله با توجه به رابطه زیر بازده کاربرد آب محاسبه شد [۸]:

$$Ea = \frac{\text{عمق متوسط آب ذخیره شده در ناحیه ریشه گیاه}}{\text{عمق متوسط آب داده شده به مزرعه (عمق ناخالص آبیاری)}}$$

عمق آب لازم در ناحیه ریشه گیاه ازرابطه زیر حساب می‌شود:

$$D_n = (\theta_{fc} - \theta) D \rho_b$$

که در آن:

θ_{fc} = درصد رطوبت وزنی بعد از آبیاری(که حدود رطوبت ظرفیت زراعی است)

θ = درصد رطوبت وزنی قبل از آبیاری

D = عمق توسعه ریشه گیاه در زمان اندازه‌گیری (m)

ρ_b = جرم مخصوص ظاهری خاک (gr/cm^3)

عمق‌ناخالص آبیاری از نسبت حجم آب آبیاری در مدت زمان آبیاری به مساحت کرت و یا نوار بدست می‌آید.

در مورد الگوی کشت و سطح زیر کشت، تمام روستاهائی که از شبکه مورد نظر آبگیری می‌شوند شناسائی و آمار سطح زیر کشت آنها برحسب نوع محصول از اداره آمار و اطلاعات سازمان کشاورزی اخذ شد.

با توجه به تلفیقی بودن بهره‌برداری از منابع آب(سطحی و زیر زمینی)، مشخصات چاه‌های موجود در محدوده از سازمان آب منطقه‌ای اصفهان اخذ گردید.

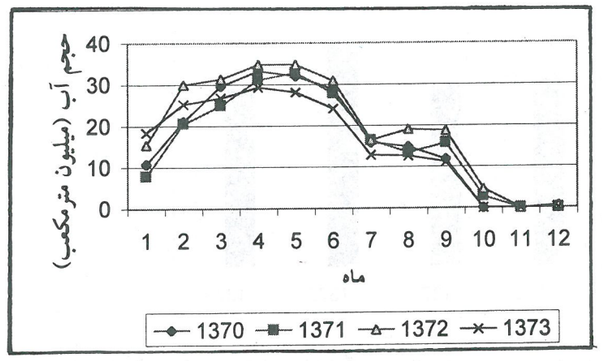
نتایج و بحث

در این قسمت، با توجه به اهداف تحقیق، مطالعاتی انجام شد که به تفکیک مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱- نحوه و میزان انحراف آب از محل سد نکوآباد به شبکه سمت راست

برای تعیین میزان انحراف آب به شبکه و روند تغییرات آن با توجه به اطلاعات موجود در سال های ۱۳۷۰ لغایت ۱۳۷۳ فرم‌های دبی‌های روزانه شبکه سمت راست از محل سد انحرافی نکوآباد بررسی گردید. روند تغییرات انحراف آب در سال‌های مختلف در نمودار۱ آمده است.

شروع بهره‌برداری از شبکه معمولاً از اوائل فروردین ماه آغاز می‌شود که با توجه به بعد مسافت و دور آبیاری ، برخی مزارع در اواخر فروردین ماه آبیاری می‌شوند. این موضوع برای بعضی اراضی که به آب زیرزمینی دسترسی ندارند مهم بوده و تنش‌هایی را به گیاه وارد می‌کند و باعث کاهش عملکرد محصول می‌شود (تصویر۱). بنابراین شروع بهره‌برداری از شبکه باید با نیاز منطقه منطبق بوده و شرایط محیطی ملحوظ شود. بیشترین مقدار انحراف آب طی ماه‌های تیر و مرداد انجام می گیرد که منطبق با نیازهای گیاهان در این دوره می باشد. عموماً شبکه آبیاری در ماه‌های دی الی اسفند فعال نیست و عملیات تعمیر و نگهداری در آن انجام می‌شود.



نمودار ۱- روند تغییرات انحراف ماهانه آب از سد نکوآباد به شبکه سمت راست در سال‌های مختلف.

تصویر ۱-تنش های وارده به گیاه در ابتدای دوره بهره برداری.

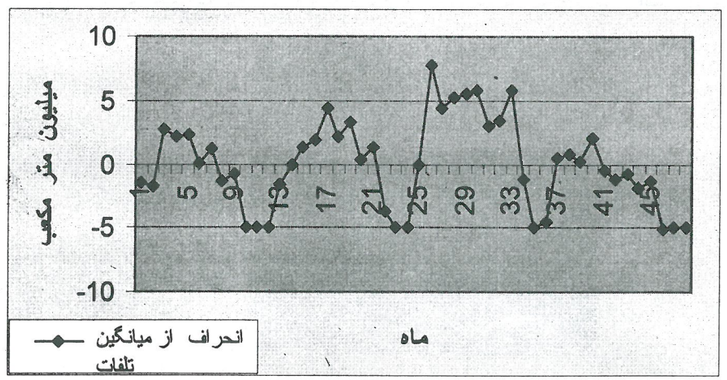
۲-بررسی میزان آبگیری دریچه‌ها

سیستم توزیع آب تحت کنترل شرکت بهره‌برداری آب زاینده‌رود (میراب) قرار داشته و برحسب مقررات طومار، آب به نسبت میزان آب رودخانه بین روستاها تقسیم می‌شود. در داخل روستاها آب به نسبت هر مالک تقسیم می‌شود. به طور کلی از یک کانال چند نفر حق آب خود را برداشت کرده و تشکیل یک مجموعه آبیاری یا صحرا را می‌دهند.

در مورد خرید آب روش کاو به این صورت است که تمام زارعینی که از یک دریچه مشترک آب دریافت می‌کنند، یک نفر را به عنوان نماینده انتخاب کرده و کلیه اختیارات از جمله عقد قرارداد برای خرید آب و نوبت‌بندی در گردش آب را به وی تفویض می‌کنند. این فرد با مراجعه به دفتر سد و دفتر آبنیل در قسمت دوم شبکه فرم قرارداد مربوطه را پر می‌نماید. این فرد با در نظر گرفتن وسعت زمین هر زارع، تحویل آب به زارعین را نوبت‌بندی کرده و به موقع آب را تحویل استفاده کنندگان می‌دهد. اصولاً در برخی موارد روند آبگیری با نیاز آبی گیاهان منطبق نبوده و آبگیری براساس دور و حجم تقریباً ثابت انجام می‌شود.

با توجه به فرم‌های قرارداد در سال‌های مورد بررسی و میزان آب دریافتی، حجم آب دریافتی از دریچه‌ها در طی سال‌های مختلف به طور جداگانه محاسبه شد. در نمودار ۲ روند تغییرات میزان آبگیری و انحراف آب در سالهای مختلف آورده شده است. به منظور بررسی ارتباط میزان آب عبوری از دریچه‌ها و میزان انحراف آب از شبکه، اختلاف این دو پارامتر محاسبه شد و سپس انحراف از میانگین تلفات به دست آمد که در نمودار ۳ آمده است .همان‌طور که ملاحظه می‌شود حداکثر انحراف از میانگین در سال‌های مختلف در یک ماه مشخص نبوده و غالباً در ماه‌های حداکثر مصرف اتفاق افتاده است.

نمودار ۲- روند تغییرات میزان آبگیری و انحراف آب در سال‌های مختلف



نمودار ۳ – انحراف از میانگین تلفات در کانال اصلی شبکه راست نکوآباد در دورهٔ مطالعاتی ۷۳-۱۳۷۰

۳-بررسی میزان تلفات نشت در انهار انتقال و توزیع آب بعد از دریچه‌های آبگیر

در جداول ۲ و ۳ نتایج آزمایش های اندازه‌گیری تلفات نشت در انهار پوشش شده و خاکی در شبکه مذکور ارائه گردیده است. کانال های مورد مطالعه به طور تصادفی انتخاب شده و سعی گردیده تا دامنه تغییرات دبی در کانال های انتخابی رعایت شده باشد. همان‌طور که از جداول ملاحظه می‌شود، دامنه تغییرات نشت در کانال های بتنی و خاکی زیاد می‌باشد. از علل عمده تلفات در کانال های بتنی می‌توان به تخریب پوشش کانال ، مسائل مربوط به طراحی و شرائط ژئوتکنیک بستر اشاره نمود. از علل عمده تلفات در کانال های خاکی می‌توان بزرگ بودن عرض بستر، بافت سبک خاک و رویش علف‌های هرز در طول مسیر را نام برد.

۴-بازده کاربرد آب

نتایج ارزیابی بازده کاربرد آب در مزارع انتخابی تحت پوشش شبکه آبیاری در جدول ٤ ارائه گردیده است .نتایجی که در این جدول ارائه شده با توجه به امکانات موجود و در یک مرحله رشد گیاه اندازه‌گیری شده است .حداقل و حداکثر بازده کاربرد در این مزارع ١٤/٥ و ٧١/٣ درصد می‌باشد که به ترتیب در زراعت جو و در روستای جوهرستان و در اراضی یکپارچه سازی شده و زراعت سیب‌زمینی در روستای رارا بوده است .

۵- نحوه بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی

غنی بودن سفره آب زیرزمینی و نیاز به منابع آب دائمی موجب حفر چاه‌های متعددی در منطقه شده است. بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی عمدتاً بوسیله چاه‌های دستی و عمیق صورت می‌گیرد. مجموع تعداد چاه‌های بهره‌برداری محدوده مورد مطالعه براساس اطلاعات

جدول ۲- محاسبات تلفات آب بعد از دریچه های آبگیری در کانال های بتنی، شبکه آبیاری سمت راست نکوآباد.

ردیف	نام روستا	مشخصات کانال و دریچه	دبی اسمی (lit/s)	دبی واقعی ورودی مقطع۱ (lit/s)	محیط خیس شده ۱ (m)	دبی در مقطع ۲ (lit/s)	محیط خیس شده مقطع ۲ (m)	طول اندازه گیری شده (m)	میزان تلفات (m3/m2 /d)
۱	باغکومه تیر ٧٤	$P_{19}G_1$-5d_1	۲۱۰	۲۰۲	۱/۸۱	۱۹٤	۲/۰۵	۲٤۰۰	۰/۱۵/۰
۲	باغکومه مهر ۷۵	$P_{19}G_1$-5d_1	۷۰	۷٦/۵	۱/۳۵	٤۹/۵	۱/۳۷	۲٤۰۰	۰/۷۱
۳	جوهرستان علیا	P_3G_2	۱۲۰	۱۲۵	۱/۷۲	٦۷/۲	۰/۷	۱۰۰۰	٤/۱۳
۴	باغلمک فرانیج	P_3 لوله قبل از	٦۰	٤۲	۱/۸٦	۳۹	۱/۵۹	۹۱	۱/٦۵
۵	اسدآباد	P_5G_2	۱۵۰	۱۵٦	۱/٦	۸٤	۱/۸۲	۱۳۵۰	۲/٦۹

جدول ۳- محاسبات تلفات آب بعد از دریچه های آبگیری در کانال های خاکی ، شبکه آبیاری سمت راست نکوآباد.

ردیف	نام روستا	مشخصات کانال و دریچه	دبی اسمی (lit/s)	دبی واقعی ورودی مقطع۱ (lit/s)	محیط خیس شده ۱ (m)	دبی در مقطع ۲ (lit/s)	محیط خیس شده مقطع ۲ (m)	طول اندازه گیری شده (m)	میزان تلفات (m3/m2 /d)
۱	خروشان	P_1G_1-3d_1-17d_1	۲۰	۲٤/٤	۰/۰۷۵	۱٤	۰/۷۲	۵٦۰	۲/۱۸
۲	آغج بدی وباغکومه	$P_{24}D_1$,$P_{24}D_2$,	٦۰	٦۳/۸	۱/۷۳	۵۰/۲	۰/۰۷۷	۲۰۵	٤/۵۹
۳	آبنیل	$P_{12}G_1$	۳۰	٤٤	۱/۱۲	۳۷	۰/۰۸۸	۳۰۰	۲/۰۲
۴	قلعه سرخ	$P_{15}G_1$	۹۰	۹۳/۵	۱/۲۵	۸۱	۰/۰۸۳	۱۸۰	۵/۷۷
۵	ده سرخ	$P_{12}G_2$	٤۰	٤۲/۲	۰/۹۵	۳۳	۱/۲۱	۳۳۰	۲/۲۳
۶	ده سرخ	P_8G_1	٦۰	۷۸	۱/۸۱	٦۳/۳	۰/۰۵۵	۷۸۰	۱/٤۱
۷	باغ ملک	P_2G_2	٦۰	٦٦	۱/۳٦	۲۸/۹	۱/۱۳	۱۸۰۰	۱/٤۳
۸	باغ ابریشم	$P_{23}D_1$-13g_1	۳۰	۳۱	۰/۰۷٤	۱۷/۲	۰/۰٦۷	۵۵۰	۳/۰۷
۹	افجد	$P_{23}D_1$-9g_3	۵۰	۵۵/٦	۰/۰۸۵	۳۸/۱	۰/۰۸۱	٤۳۵	٤/۱۹
۱۰	ده سرخ	P_9G-SD_1	۵۰	۵۱/٦	۱/٤۸	۳۳/٤	۱/۲	۹۱۰	۱/۳۱

جدول ٤ - محاسبات بازده کاربرد آب در اراضی تحت پوشش شبکه آبیاری سمت راست نکوآباد.

ردیف	نام محل	نوع محصول	رطوبت قبل از آبیاری ٪	رطوبت بعد از آبیاری ٪	عمق ریشه (m)	عمق آبیاری (m)	بازده کاربرد آب	فاصله آخرین آبیاری
۱	روستای اراضی	گندم	٤/٤	۱۳/۵	۰/۰۳	۰/۰۳۱	۲٦/۹	-
۲	روستای کوشکچه	گندم	۱۲/٦	۲۵/۳	۰/۳۲	۰/۰۱۹	٤۰/۳	-
۳	روستای دارگون	گندم	۱۳/۹	۲۱/۹	۰/۰۳۲	۰/۰۰۵	۲۷/۹	۱۱ روز قبل
۴	روستای دارگون	سیب زمینی	۱۵/٤	۱۷/۳	۰/۰۳۵	۰/۱۰	۱٦/۸	٤ روز قبل
۵	پیربکران	عدس	۲۰/۷	۲۷/۵	۰/۱۸	۰/۰۸	۳۰/٤	۷ روز قبل
۶	روستای رارا	هویج	۱۸/۷	۲٦/٤	۰/۲۰	۰/۰۰۷	٤۰/۹	۸ روز قبل
۷	روستای رارا	سیب زمینی	۱۹/٦	۲۵/٦	۰/۰۳۰	۰/۰۰٤۵	۷۱/۳	٤ روز قبل
۸	روستای جوچی	سیب زمینی	۱٦/۳	۲۱/٤	۰/۲۷	۰/۰۵	۵۲/۸	۵ روز قبل
۹	اراضی مرکز تحقیقات	یونجه	۷/۳۵	۹/٤	۰/٤۵	۰/۰۰٦	۵۰/۹	-
۱۰	جوهرستان	جو	۵/٤	۲۱/۸	۰/۲۸	۰/۰۳۸	۱۹/٤	-

موجود ۳۰٤٦ حلقه می‌باشد. عمق چاه‌ها ۳ تا ۷۰ متر و دبی آنها بسیار متفاوت و بین ۲ تا ۳۰۰ لیتر در ثانیه متغیراست.تعدادی قنات نیز در منطقه بوده است که به تدریج با بهره‌برداری از آب‌های سطحی(کانال) و چاه‌ها مخروبه شده است .مجموع میزان تخلیه سالیانه چاه‌ها براساس آمارهای سازمان آب منطقه‌ای و دبی چاه‌های موجود در منطقه، ۵/۲۸۳ میلیون مترمکعب در سال برآورد گردیده است. آنچه قابل ملاحظه است آنکه زارعین تمایل به بهره‌برداری مشترک از چاه‌ها نشان نمی‌دهند و اغلب چاه‌ها حالت خصوصی داشته و ساعات پمپاژ نیز در هفته محدود و به روزی چند ساعت می‌رسد. در قسمت اعظم منطقه مورد مطالعه پمپاژ سفره آب زیرزمینی در ماههایی که از کانال ها بهره‌برداری نمی‌شود انجام می شود و یا این که حالت تکمیلی برای آبیاری را دارد.

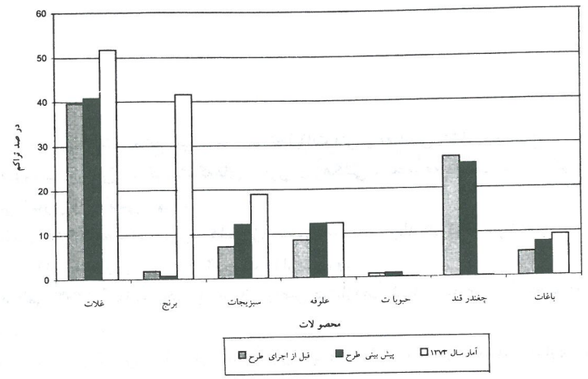
با توجه به پایین بودن بازده کاربرد آب در منطقه، برنامه‌ریزی برای توزیع آب باید به نحوی باشد که بتوان از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی به صورت تلفیقی استفاده نمود. در این حالت، روال تلفیق بهره‌برداری با مدیریت توزیع آب در حالت فعلی فرق می‌کند بدین معنی که در بعضی از ماه‌های سال به اراضی که دارای چاه می‌باشند آب کمتری اختصاص داده شود تا زارعین مقداری از آب زیرزمینی را برای آبیاری پمپاژ نمایند. در عوض ، آب کانال به سایر اراضی تحت پوشش شبکه‌های آبیاری منطقه اصفهان که امکان آب زیرزمینی ندارند، اختصاص یابد .

٦-بررسی الگو و تراکم کشت در محدوده شبکه آبیاری

در این تحقیق الگو وتراکم کشت در دوره قبل از احداث شبکه مدرن آبیاری، پیش‌بینی مهندسین مشاور سوگراه برای منطقه، و آمار و اطلاعات سال ۱۳۷۳ سازمان کشاورزی استان اصفهان مورد بررسی انجام گرفت. پیش‌بینی انجام شده با توجه به نیاز غذایی منطقه و وجود صنایع و کارخانجات مرتبط بوده است. نمودار ٤ روند تغییرات تراکم کشت در سه دوره مذکور را نشان می‌دهد. کشت برنج به دلیل افزایش قیمت آن در سال‌های اخیر دارای رشد زیادی می‌باشد و برعکس زراعت چغندرقند، با وجود این که کارخانه قند نیز در محدوده طرح واقع شده است، کاهش قابل ملاحظه‌ای دارد. یکی از دلائل افزایش تراکم کشت غلات، به خصوص جو را می‌توان تناوب جو ـ برنج در منطقه دانست، به نحوی که به دلیل برداشت زود هنگام جو، زارعین تمایل بیشتری به کاشت این محصول دارندو پس از برداشت جو ،سریعا" اقدام به کشت برنج می‌نمایند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

- تخصیص منابع آب باید به نحوی باشد که بتواند نیازهای منطقه، افزایش بهره‌وری در عوامل تولید و اشتغال زایی را تأمین کند.



نمودار ٤- تغییرات تراکم کشت در سه دوره، شبکه سمت راست نکوآباد.

- جنبه‌های سازمانی و قوانین و مسایل فنی تأثیر زیادی بر بهره‌وری و کارایی استفاده از آب دارد.
- نظام سنتی مبتنی بر عملیات آبیاری نوبتی به نظام‌های متکی بر نیاز آبی گیاهان تغییر یابد.
- قیمت آب یکی از عوامل مهم و مؤثر در مصرف این ماده حیاتی است .وصول این هزینه از این نظر که انگیزه‌ای برای تشویق کشاورزان در جهت مصرف بهینه آب فراهم می‌کند مهم است.
- مدیریت آب در مزرعه اساسی ترین، مشکل‌ترین و تخصصی‌ترین بخش مدیریت آب را تشکیل‌می‌دهد. بنابراین برای انجام برنامه بهبود انهار توزیع، باید یک شاخه جدید مدیریت آب در مزراع، در مدیریت‌های کشاورزی که در ارتباط با شبکه‌های آبیاری هستند تشکیل گردد.
- ایجاد تعاونی‌های مصرف آب یا شرکت‌های خصوصی در شبکه‌های آبیاری با مشارکت زارعین وسازمان آب منطقه‌ای به نحوی که برنامه‌ریزی، مدیریت، نگهداری و بهره‌برداری از کل شبکه را به عهده بگیرند، الزامی‌باشد.
- مشخص کردن الگوی کشت مناسب با توجه به شرایط اقلیمی، خاک و تناسب اراضی و شرایط اقتصادی و فرهنگی در دوره‌های مشخص، تهیه نیاز آبی آنها از طریق ارگان‌های مربوط به وزارت جهاد کشاورزی، ارائه جداول مربوط برای برنامه‌ریزی و ارائه آنها به مراجع ذیصلاح.
- بهره‌گیری از تجهیزات مدرن و برنامه‌های کامپیوتری برای توزیع بهینه آب در شرکت‌های بهره‌برداری.
- در محل‌های وفور آب زیرزمینی می‌توان حقابه‌های منابع آب سطحی را به محل های فاقد آب زیرزمینی با کیفیت مناسب انتقال داد.
- ارزیابی مرتب برنامه بهره‌برداری پیش‌بینی شده با عملکرد سالانه.
- کاهش حجم آب ورودی به شبکه‌های بالادست تا حد نیاز و اختصاص آن به اراضی شبکه‌های جدید.
- جلوگیری از ورود آب بیش از نیاز ، حتی در سال‌های پر آبی، به مناطق بالادست و اختصاص آن به شبکه‌های جدید برای تقویت سفره‌های آب زیرزمینی.
- حضور کارکنان شبکه در ساعات غیر اداری به منظور نظارت در برداشت و تمهید (مانور) روی‌دریچه‌های آبگیری.

از آنجایی که آموزش زارعین باید جزءارکان اصلی بهره‌برداری باشد، حضور بخش‌های مربوطه و نقش ترویج در آموزش زارعین در مورد بهره‌برداری و نگهداری از منابع آب و شبکه‌های آبیاری و مشارکت در مسایل فرهنگی به نحوی که زارعین بتوانند نماینده مورد نظر خود را انتخاب نمایند مهم است.

قدردانی

این مقاله قسمتی از طرح تحقیقاتی بررسی مشکلات بهره برداری و مدیریت نگهداری شبکه آبیاری سمت راست نکوآباد می باشد که بودجه آن از طرف سازمان تحقیقات کشاورزی پرداخته شده است. همچنین از مدیریت وکارکنان شرکت بهره برداری زاینده رود بخصوص آقای مهندس حسن مصلحی سپاس‌گزاری می‌شود.

منابع و مراجع

۱-برهان، ا.، ۱۳۷۳، " به سوی مدیریت پایدار منابع آب "، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج.

۲- ذوالفقاری، ع. ۱۳۷٦، "ضرورت ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی"، مجموعه مقالات کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی، کمیته ملی آبیاری و زهکشی، تهران.

۳- سازمان‌آب منطقه‌ای اصفهان، ۱۹۷۷، مطالعات توسعه کشاورزی دشت اصفهان ، جلد ٤، گید- سوگراه.

٤- سازمان خواربار جهانی، ۱۳٦۸، کشاورزی سال ۲۰۰۰، چاپ وزارت نیرو.

٥- فاطمی، م. ر. و ا. شکرالهی،۱۳۷۳،" تاثیر یکپارچه بودن اراضی در بازدهی شبکه آبیاری دز "، مجموعه مقالات هفتمین کمیته ملی آبیاری وزهکشی ایران، تهران.

٦ - قمرنیا، ه.، ۱۳۷۰، " بررسی هیدرولیکی سازه‌های اندازه‌گیری آب و عملکرد آن‌ها در شبکه‌های آبیاری مغان"، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه آبیاری، دانشگاه تهران، ۲۳۳ صفحه.

۷- کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۷۱، " ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی و تشخیص عوامل مؤثر در آن".

۸- مأمن پوش، ع. ر.، ۱۳۷٥ ،. " ارزیابی راندمان‌های سیستم‌های آبیاری سطحی و نحوه‌کار آنها در سطح کشور"، گزارش نیمه دوم سال زراعی۷٥-۷٤ مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان.

۹- منعم، م. ج.، ۱۳۷٦، " مدل‌های نظری، استانداردها، کمی کردن عملکرد و کاربردهای مدل‌های ریاضی در ارزیابی عملکرد طرح‌های آبیاری و زه‌کشی، مجموعه مقالات کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی "، کمیته ملی آبیاری و زهکشی، تهران.

10- Blair, A. W. and Smerdon, E. T. (1988), " *Unimodal Surface Irrigation Efficiency* ", ASCE, J. Irrigation and Drainage Div., 11(1): 156-165.

11- Murray- Rust, D. H. and Snellen, W.B. (1993), Irrigation System Performance: Assessment and Diagnosis. Colombo, Sri Lanka, International Irrigation Management Institute, 148p.