برآورد راندمان‌های انتقال و توزیع آب در شبکه آبیاری و زهکشی شاوور با استفاده از یک رابطه نمائی

صفر معروفی[۱] و حمزه سلطانی[۲]

چکیده

در این تحقیق با استفاده از اندازه‌گیری‌های صحرایی، راندمان‌های انتقال و توزیع آب در شبکه آبیاری پنج هزار هکتاری شاوور (واقع در استان خوزستان) برآورد شد. بدین منظور ابتدا اندازه‌گیری افت دبی در تعدادی از کانال‌های خاکی این شبکه آبیاری به روش دبی ورودی- خروجی انجام گرفت. سپس با استفاده از داده‌های اندازه‌گیری مستقیم تلفات، محاسبه ضریب تلفات در واحد طول کانال و کاربرد رابطه نمایی، راندمان‌های انتقال و توزیع کانال‌های منطقه برآورد شد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که راندمان انتقال در کانال‌های این شبکه بین ۳۴ تا ۸۳ درصد متغیر بوده و بطور متوسط در حدود ۶۰ درصد برآورد شد. همچنین در خصوص شبکه توزیع نیز راندمان بین ۴۵ تا ۸۶/۵ درصد تغییر نموده و بطور متوسط حدود ۷۱ درصد برآورد گردید. این مقادیر کم راندمان شبکه آبیاری شاوور بسیار بحرانی و نگران کننده بوده و با توجه به ضرورت بهره‌برداری بهینه از منابع آب و خاک، می‌بایست با اعمال روش‌های مدیریتی صحیح، افزایش یابد. با توجه به نتایج این تحقیق، اصلاح سطح مقطع هندسی کانال‌ها و احداث پوشش مناسب برای آنها از جمله مواردی هستند که برای افزایش راندمان آبیاری این شبکه می‌بایست مورد توجه مسئولین مربوطه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تلفات آب در کانال‌ها، راندمان‌های انتقال و توزیع، شبکه آبیاری و زهکشی شاوور

۱. استادیار گروه آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا

۲. کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی، سازمان آب و برق خوزستان، واحد آب، اهواز

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در شرایط کنونی کشور با رشد سریع جمعیت، توسعه اقتصادی به ویژه در بخش کشاورزی به منظور تولید و خودکفایی در زمینه فرآورده‌های غذایی امری الزامی می‌باشد. برای نیل به این هدف، استفاده بیشتر و بهتر از منابع آب و خاک اجتناب‌ناپذیر است. یکی از اقدامات ضروری در این خصوص، افزایش راندمان مصرف آب در بخش کشاورزی می‌باشد. این مهم در شرایط کنونی کشور بخصوص با توجه به وقوع خشکسالی‌های متواتر، از اهمیت بسزایی برخودار است. اطلاعات و گزارش‌های رسمی انتشار یافته توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، وزارت نیرو و وزارت جهاد کشاورزی مؤید این مدعا می‌باشند (سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۵۷).

بر اساس آمارهای ارائه شده توسط وزارت جهاد کشاورزی و وزارت نیرو، تا قبل از برنامه پنج ساله اول، راندمان آبیاری اراضی تحت کشت آبی ۳۱ درصد برآورد شده و برای شرایط فعلی ۳۴/۵ درصد برآورد می‌شود. گرچه ممکن است این آمار قدری دور از واقعیت باشد ولی مبین این حقیقت است که راندمان آبیاری بسیار پایین بوده و نیاز به اجرای طرح‌های تحقیقاتی به منظور بهبود راندمان و صرفه‌جویی در مصرف آب بیش از پیش احساس می‌شود. بر اساس مطالعات FAO هر هکتار از اراضی آبی بطور متوسط جوابگوی نیاز غذایی ۳/۳ نفر در سال می‌باشد و با این فرض که در سال ۱۳۹۰ جمعیت ایران به ۱۰۰ میلیون نفر برسد، با توجه به سطح موجود زیر کشت دیم و همچنین رشد آن در ۱۰ ساله اخیر، نیاز به حدود ۱۳ میلیون هکتار زمین آبی می‌باشد. از طرفی متوسط نیاز آبی هر هکتار از اراضی کشور ۱۳۴۰۰ مترمکعب در هکتار (راندمان ۳۴ درصد) برآورد شده است. بنابراین جهت این مقدار اراضی بدون هیچگونه صادرات مواد غذایی به خارج از کشور، نیاز به حدود ۱۷۴ میلیارد مترمکعب آب در سال ۱۳۹۰ می باشد. با توجه به موارد فوق‌الذکر، در درازمدت و پس از اجرای طرح‌های بزرگ منابع آب مانند سدهای مخزنی و شبکه‌های آبیاری، کل منابع آب قابل استحصال در سطح کشور حدود ۱۰۰ میلیارد مترمکعب خواهد بود (سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۵۷). بنابراین با در نظر گرفتن روند افزایش راندمان فعلی، با کمبود ۷۴ میلیارد مترمکعب آب روبرو خواهیم بود. بر اساس روند افزایش راندمان فعلی در سطح کشور و نرخ رشد جمعیت و محدودیت منابع آب قابل کنترل، در درازمدت کمبود مواد غذایی امری طبیعی بوده، لذا ضرورت افزایش راندمان آبیاری در سطح کشور امری ضروری خواهد بود. برای پرهیز از این بحران اگرچه می‌توان با احداث سدهای مخزنی، ایستگاه‌های پمپاژ و چاه‌های عمیق میزان آب مورد نیاز بخش کشاورزی را تا حدودی تأمین نمود، ولی استحصال این آب با صرف هزینه‌های بسیار زیاد (اعم از ریالی و ارزی) همراه است، بنابراین برای کاهش این هزینه‌ها، می‌بایست در الگوی مصرف آب تجدید نظر اساسی صورت گیرد تا با ارائه راهکارهای جدید، راندمان مصرف آب افزایش یابد.

شبکه آبیاری و زهکشی شاوور یکی از قدیمی‌ترین پروژه‌های آبیاری و زهکشی استان خوزستان می‌باشد که با پنج هزار هکتار اراضی تحت پوشش، از اهمیت خاصی در سطح اقتصاد کشاورزی منطقه برخوردار است. از طرفی کانال‌های اصلی و فرعی این شبکه بصورت خاکی و فاقد پوشش بتنی می‌باشند به این دلیل حجم قابل توجهی از آب آن بصورت نشت از دسترس خارج می‌شود. بنابراین با توجه به هزینه زیاد انتقال آب از سطح رودخانه شاوور تا اراضی منطقه، انجام یک مطالعه دقیق در کانال‌های انتقال و توزیع آب آن الزامی بوده و هدف اصلی از این مطالعه را توصیف می‌نماید. این کار به ما این امکان را می‌دهد که یک الگوی واقعی از تلفات آب در سطح منطقه را محاسبه نموده و با ارائه راهکارهای جدید امکان بهره‌وری از منابع آب در سطح شبکه مذکور و شبکه‌های مشابه دیگر را فراهم نماییم.

Archive of SID

www.SID.ir

رودخانه شاوور منبع اصلی آب منطقه مورد مطالعه است و از آب‌های تحت‌الارضی مناطق بالادست شوش سرچشمه می‌گیرد. این رودخانه پس از عبور از منطقه شاوور و تأمین آب اراضی آن، بوسیله انهار سنتی و کانال‌های خاکی مختلف، در پایین‌دست اراضی منطقه شاوور بصورت باتلاقی در آمده و در نهایت به رودخانه دز می‌ریزد. به منظور انتقال آب رودخانه شاوور به اراضی طرح، مطالعات دو سد انحرافی از اوایل دهه ۱۳۰۰ شروع گردید و اولین سد انحرافی (سد شاوور) در سال ۱۳۱۵ احداث شد. این سد توسط انهار اصلی منطقه که شامل لشکرآباد، طریفی، آسیاب، کریم ۱ و ۲ و چند نهر دیگر می‌باشند، جریان آب رودخانه شاوور را به اراضی منطقه منتقل می‌کند (توانا، ۱۳۴۴). دومین سد منطقه، خیرآباد نامیده می‌شود و در محلی به فاصله ۲۵ کیلومتری بالادست سد شاوور در سال ۱۳۱۹ احداث گردیده است. این سد آب رودخانه شاوور را به دو رشته کانال سمت چپ (نهر سلائمی) و سمت راست (کانال اصلی شبکه ۵۰۰۰ هکتاری) منتقل می‌نماید. کل سطح اراضی زیر کشت سالیانه شبکه شاوور در حدود ۱۸۰۰۰ هکتار می باشد (توانا، ۱۳۴۴).

در این مطالعه که مبتنی بر داده‌های واقعی تلفات آب اندازه‌گیری شده در کانال اصلی و کانال‌های فرعی شبکه شاوور می‌باشد، ضمن برآورد راندمان‌های انتقال و توزیع آب در این شبکه، دلایل تلفات آب نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

۱. اندازه‌گیری تلفات در شبکه آبیاری شاوور

برآورد دقیق تلفات آب در تمام کانال‌های یک شبکه مشکل بوده و معمولاً برای بدست آوردن تخمین واقعی از آن، یک یا چند کانال و یا بازه‌هایی[1] از آن‌ها، که بیانگر وضعیت عمومی کانال‌های منطقه است را انتخاب نموده و بر اساس تعیین تلفات در آن‌ها، میزان تلفات در واحد طول کانال‌های مختلف تخمین زده می‌شود و در نهایت بر اساس آن راندمان کانال‌ها محاسبه می‌گردد. در این مطالعه به منظور تعیین تلفات آب در کانال اصلی (MC) و کانال‌های فرعی شبکه شاوور، بازه‌هایی از آنها انتخاب گردید. کانال‌های انتخابی شامل MC، A، B، C، D، G، H، I، $A2$، $A4$، $C1$، $I2$ و $I3$ می‌باشند (شکل ۱). در همین رابطه در کانال اصلی، سه بازه و در بقیه کانال‌ها، یک بازه اندازه‌گیری انتخاب شد. در انتخاب کانال‌ها و بازه‌های مربوطه آنها اولاً سعی گردید که کانال‌های انتخابی بیانگر وضعیت واقعی کلیه قسمت‌های کانال‌های شبکه بوده و ثانیاً بازه‌های انتخابی نیز حتی‌المقدور طویل باشند.

بطورکلی تعداد پانزده بازه در کانال‌های انتقال و توزیع، از شبکه آبیاری شاوور انتخاب گردید و اندازه‌گیری‌های صحرایی بر اساس روش دبی ورودی-خروجی[2] در آنها صورت گرفت. بدین منظور سرعت جریان آب به وسیله مولینه، در محل‌های ورودی و خروجی بازه‌های مورد نظر اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است که در هنگام هر اندازه‌گیری هیچگونه برداشتی از جریان آب در طول بازه‌های انتخابی (بین مقاطع ورودی و خروجی) صورت نگرفت. ضمناً بمنظور حذف خطاهای احتمالی، کلیه اندازه‌گیری‌ها در هر محل، سه بار تکرار گردید و متوسط آنها بعنوان مقدار نهایی در نظر گرفته شد.

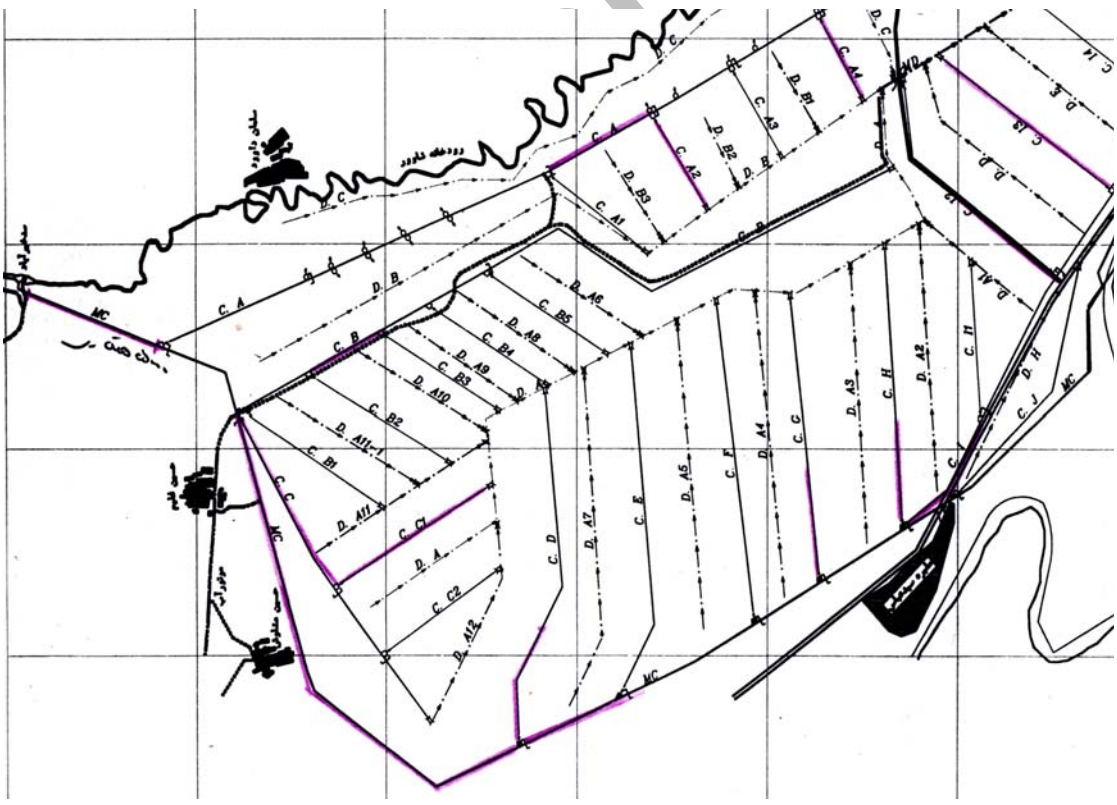
مولینه مورد استفاده از نوع فنجانی بوده و در هنگام کار، ابتدا یک کابل مدرج در طرفین کانال مهار گردید. سپس با استقرار در یک قایق (بدلیل عریض بودن بعضی از کانال‌ها) که به کابل مذکور بسته شده بود، بوسیله کابل دیگری، مولینه را در اعماق ۰/۲، ۰/۶ و ۰/۸ (از سطح آب) قرار داده و همزمان عمق آب کانال در مقطع مورد نظر اندازه‌گیری شد. با داشتن عمق، عرض و سطح مقطع جریان آب و همچنین با توجه به سرعت جریان اندازه گیری شده

1. Reaches

2. Inflow-Outflow Method

Archive of SID
www.SID.ir

بوسیله مولینه، دبی آن مقطع کانال تعیین گردید. لازم به ذکر است که بدلیل عدم یک شکل هندسی منظم در مقاطع عرضی مورد نظر، پس از ترسیم آنها، با استفاده از نرم افزار AutoCAD، اندازه سطح جریان محاسبه گردید. در جداول ۱ الی ۴، مقادیر پارامترهای هیدرولیکی محل‌های ورودی و خروجی هر یک از بازه‌های اندازه‌گیری کانال‌های شبکه انتقال و توزیع شاوور ارائه شده است. به عبارت دیگر در این روش پس از محاسبه مقدار سرعت جریان آب در محل‌های ورودی و خروجی از کانال مورد اندازه‌گیری، با توجه به سطح مقطع کانال (که در محیط AutoCAD محاسبه شده بود)، دبی‌های مربوطه محاسبه گردید و اختلاف دبی ورودی کانال و خروجی از آن بعنوان تلفات در نظر گرفته شد. متذکر می‌گردد، با توجه به اینکه اندازه‌گیری‌ها کلاً در فصل زمستان و در ساعات اولیه روز صورت گرفت، لذا در این حالت تلفات ناشی از تبخیر ناچیز بوده و از آن صرف نظر گردید و نشت از دیواره و بستر کانال مهم‌ترین منابع تلفات در مسیر کانال‌های مورد نظر می باشند.



شکل ۱: موقعیت بازه‌های مورد مطالعه در شبکه آبیاری شاوور

www.SID.ir

جدول ۱: پارامترهای هیدرولیکی مقاطع ورودی در بازه‌های اندازه‌گیری کانال‌های شبکه انتقال*

ردیف	نام کانال	دبی (m^3/s)	سطح مقطع (m^2)	پیرامون خیس شده (m)	عمق (m)		سرعت جریان (m/s)	شعاع هیدرولیکی (m)
					متوسط	حداکثر		
۱	کانال اصلی- ۱	۳/۱۷۲	۸/۴	۱۰/۷۰	۰/۷۳	۱/۴۵	۰/۳۷۷	۰/۷۸۵
۲	کانال اصلی- ۲	۱/۶۷۶	۸/۵	۱۱/۱۰	۰/۶۹	۱/۳۵	۰/۱۹۷	۰/۷۶۵
۳	کانال اصلی- ۳	۰/۸۸۶	۷/۸۱	۱۰/۶	۰/۷۱	۱/۳۸	۰/۱۱	۰/۷۳۶
۴	کانال A	۰/۴۰۲	۰/۷	۳/۳۱	۰/۳۳	۰/۵۱	۰/۲۹۱	۰/۲۱۱
۵	کانال B	۰/۳۱۰	۰/۸۱	۳/۲۵	۰/۳۶	۰/۶۷	۰/۳۸۳	۰/۲۴۹
۶	کانال C	۰/۱۵۲	۰/۸۳	۳/۵۵	۰/۳۹	۰/۷۳	۰/۱۸۳	۰/۲۳۴
۷	کانال D	۰/۲۳۵	۲/۱۸	۴/۸۱	۰/۶۱	۱/۱۷	۰/۱۰۸	۰/۴۵۳
۸	کانال G	۰/۱۸۴	۱/۱۴	۳/۴۷	۰/۴۵	۰/۸۱	۰/۱۶۱	۰/۳۲۸
۹	کانال H	۰/۳۴۹	۱/۵۳	۳/۹۹	۰/۵۱	۱/۰۳	۰/۲۲۸	۰/۳۸۳
۱۰	کانال I	۰/۲۷۰	۲/۷۹	۵/۸۵	۰/۵۲	۰/۹۷	۰/۰۹۷	۰/۴۷۷

*: حداقل عمق در تمام کانال‌ها برابر ۰/۲۵ متر می‌باشد.

جدول ۲: پارامترهای هیدرولیکی مقاطع خروجی در بازه‌های اندازه‌گیری کانال‌های شبکه انتقال*

ردیف	نام کانال	دبی (m^3/s)	سطح مقطع (m^2)	پیرامون خیس شده (m)	عمق (m)		سرعت جریان (m/s)	شعاع هیدرولیکی (m)
					متوسط	حداکثر		
۱	کانال اصلی- ۱	۲/۹۴	۱۱/۳	۱۲/۳۳	۰/۸۵	۱/۵۵	۰/۲۶۰	۰/۹۱۶
۲	کانال اصلی- ۲	۱/۰۰۲	۱۱/۶۴	۱۳/۱۰	۰/۹۱	۲/۰۱	۰/۰۹	۰/۸۸۸
۳	کانال اصلی- ۳	۰/۷۹۱	۹/۳	۹/۸۱	۰/۷۷	۱/۶۵	۰/۰۹	۰/۹۴۸
۴	کانال A	۰/۳۷۵	۱/۰۴	۳/۷۷	۰/۴	۰/۶۸	۰/۳۶۰	۰/۲۷۶
۵	کانال B	۰/۲۵۴	۰/۵۶	۲/۷۷	۰/۳۳	۰/۵۵	۰/۴۵۳	۰/۲۰۲
۶	کانال C	۰/۱۴۰	۱/۴	۳/۸۲	۰/۴۸	۰/۹۲	۰/۱۰۰	۰/۳۶۶
۷	کانال D	۰/۲۲۱	۱/۲۶	۳/۶۲	۰/۴۵	۰/۸۳	۰/۱۷۵	۰/۳۴۸
۸	کانال G	۰/۱۷۵	۱/۱۰	۳/۳۵	۰/۴۵	۰/۸۵	۰/۱۵۹	۰/۳۲۸
۹	کانال H	۰/۳۰۰۵	۱/۱۵	۳/۷۳	۰/۴۳	۰/۷۳	۰/۲۶۱	۰/۳۰۸
۱۰	کانال I	۰/۲۵۲	۲/۵۶	۶/۲۲	۰/۴۷	۰/۸۸	۰/۰۹۸	۰/۴۱۱

*: حداقل عمق در تمام کانال‌ها برابر ۰/۲۵ متر می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: پارامترهای هیدرولیکی مقاطع ورودی در بازه‌های اندازه‌گیری کانال‌های شبکه توزیع*

ردیف	نام کانال	دبی (m^3/s)	سطح مقطع (m^2)	پیرامون خیس شده (m)	عمق (m)		سرعت جریان (m/s)	شعاع هیدرولیکی (m)
					متوسط	حداکثر		
۱	کانال A2	۰/۲۸۰	۱/۱۳	۴/۳۱	۰/۵۳	۱/۶۷	۰/۲۴۷	۰/۲۶۲
۲	کانال A4	۰/۱۷۷	۰/۹۹	۳/۱۸	۰/۴۵	۰/۸۸	۰/۱۷۹	۰/۳۱۱
۳	کانال C1	۰/۱۰۵	۰/۲۲	۱/۷۸	۰/۳	۰/۸۲	۰/۴۷۷	۰/۱۲۳
۴	کانال I2	۰/۴۶۹	۱/۵	۳/۷۱	۰/۵۲	۱/۰۳	۰/۳۱۳	۰/۴۰۴
۵	کانال I3	۰/۰۸۴	۰/۸۴	۱/۸	۰/۳۲	۰/۵۹	۰/۱۰	۰/۴۶۶

*: حداقل عمق در تمام کانال‌ها برابر ۰/۲۵ متر می‌باشد.

جدول ۴: پارامترهای هیدرولیکی مقاطع خروجی در بازه‌های اندازه‌گیری کانال‌های شبکه توزیع*

ردیف	نام کانال	دبی (m^3/s)	سطح مقطع (m^2)	پیرامون خیس شده (m)	عمق (m)		سرعت جریان (m/s)	شعاع هیدرولیکی (m)
					متوسط	حداکثر		
۱	کانال A2	۰/۲۴۹	۰/۹۸	۳/۱۲	۰/۴۶	۰/۸۲	۰/۲۵۴	۰/۳۱۴
۲	کانال A4	۰/۱۷۰	۱/۳۸	۴/۵۷	۰/۴۶	۰/۹۵	۰/۱۲۳	۰/۳۰۲
۳	کانال C1	۰/۰۹۶	۰/۷۸	۳/۰۷	۰/۲۶	۰/۷۶	۰/۱۲۳	۰/۲۵۴
۴	کانال I2	۰/۴۳۵	۱/۱۴	۳/۵	۰/۴۴	۰/۸۵	۰/۳۸۰	۰/۳۲۵
۵	کانال I3	۰/۰۸۱	۰/۳۳	۱/۳۵	۰/۲۷	۰/۵۵	۰/۲۴۵	۰/۲۴۴

*: حداقل عمق در تمام کانال‌ها برابر ۰/۲۵ متر می‌باشد.

Archive of SID

۲. برآورد راندمان‌های انتقال و توزیع

جهت برآورد راندمان‌های انتقال و توزیع، با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام شده، ابتدا تلفات کانال‌ها محاسبه گردید و سپس محاسبات مربوطه انجام گرفت. روابط ۱ و ۲ به ترتیب میزان حجم تلفات و همچنین تلفات بصورت درصد افت جریان در واحد طول کانال را بر اساس اندازه‌گیری‌های مربوطه ارائه می‌دهند (کشکولی، ۱۳۶۶).

رابطه (۱)
$$q_L = \frac{q_o - q}{L} \times 100$$

رابطه (۲)
$$q_p = \frac{q_o - q}{q_o \times L} \times 100$$

در این روابط داریم: q_L: میزان تلفات یا افت دبی، بر حسب لیتر در ثانیه در ۱۰۰ متر از طول کانال، q_o: دبی در بالادست (ورودی به بازه یا کانال)، بر حسب لیتر در ثانیه، q: دبی در پائین‌دست (خروجی از بازه یا کانال)، بر حسب لیتر در ثانیه، L: طول بازه یا کانال واقع در بین دو اندازه‌گیری، بر حسب متر، q_p: میزان تلفات دبی، بر حسب درصد در هر ۱۰۰ متر از طول کانال یا بازه.

www.SID.ir

بدلیل آنکه کانال‌های آبیاری در مسیر خود آب را به آبگیرهای مختلف منتقل می‌کنند، بنابراین کاهش دبی در طول آنها ثابت نمی‌باشد و بدلیل آنکه افت در کانال‌ها متناسب با دبی و عمق جریان می‌باشد، می‌بایست از فرمول نمایی که از طریق روابط دیفرانسیلی بدست آمده است، محاسبه نمود (تروت، ۱۹۷۹؛ تروت و همکاران، ۱۹۷۹؛ کشکولی، ۱۳۶۶؛ میرابوالقاسمی، ۱۳۷۳). روابط ۳ الی ۷ به منظور محاسبه تلفات و راندمان در کانال‌هایی با شرایط غیریکنواخت، بکار برده می‌شوند. در این تحقیق ابتدا با توجه به رابطه ۱، میزان تلفات در هر یک از کانال‌های مربوطه محاسبه گردید. سپس با استفاده از روابط ۵ و ۷ راندمان کانال‌های انتقال و توزیع شبکه برآورد شد.

$$Q = Q_o \times e^{-kl}$$ رابطه (۳)

$$P_l = 1 - e^{-kl}$$ رابطه (۴)

$$k = -\ln(q/q_o)/l$$ رابطه (۵)

$$Ec = (1 - Pl) \times 100$$ رابطه (۶)

$$Ec = e^{-kl} \times 100$$ رابطه (۷)

در این روابط داریم: P_l: تلفات کانال نسبت به دبی اولیه، k: ضریب تلفات در واحد طول بازه، Q_o: دبی در ابتدای کانال، Q: دبی در انتهای کانال، Ec: راندمان انتقال آب بوسیله کانال بر حسب درصد.

نتایج

۱. میزان تلفات، ضریب تلفات (k) و راندمان در کانال‌های شبکه انتقال (Ec)

با توجه به روش قید شده، اندازه‌گیری دبی در ده بازه مختلف از کانال‌های شبکه انتقال طرح شاوور صورت گرفت. نتایج نشان دهنده سرعت بسیار کم جریان آب در این کانال‌ها است. در محل‌های ورودی بازه‌های اندازه‌گیری، سرعت آب بین ۰/۰۹۷ و ۰/۳۸۳ متر در ثانیه تغییر نموده و بطور متوسط ۰/۱۹۱ متر در ثانیه برآورد شده است. در محل‌های خروجی بازه‌های اندازه‌گیری نیز سرعت خیلی کم بوده و بین ۰/۰۹ و ۰/۴۵۳ متر در ثانیه تغییر نموده و بطور متوسط ۰/۲۰۵ متر در ثانیه ثبت گردید.

مقادیر تلفات نشت (q_L)، با توجه به مقادیر دبی‌های ورودی و خروجی، طول بازه و با در نظر گرفتن یک کیلومتر به عنوان واحد طول کانال، محاسبه گردید (جدول ۵). نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که میزان تلفات در کانال‌های انتقال این شبکه بین ۷/۵ تا ۱۸۶/۶ لیتر بر ثانیه در یک کیلومتر از طول کانال تغییر نموده و بطور متوسط ۷۱/۷ لیتر بر ثانیه در هر کیلومتر از طول کانال می‌باشد. با توجه به این نتایج، میزان ضریب تغییرات مقادیر تلفات آب در این کانال‌ها بسیار زیاد بوده و نشان دهنده وضعیت بسیار متفاوت این کانال‌ها از نقطه نظرهای مختلفی (از قبیل شرایط بهره‌برداری) می‌باشد. میزان ضریب تلفات در کانال‌های انتقال این شبکه بین ۰/۰۲۵ تا ۰/۶۶۴ در هر کیلومتر از طول کانال تغییر نموده و بطور متوسط ۰/۱۵۷ در هر کیلومتر از طول کانال تعیین گردید. راندمان کانال‌های انتقال (Ec) این شبکه با توجه به میزان تلفات محاسبه شد که دارای مقادیری بین ۳۴/۱ تا ۸۲/۹ و بطور متوسط ۶۰ درصد بود. این نتایج بیانگر شرایط بحرانی و نامطلوب این کانال‌ها می‌باشند (جدول ۵).

۲. میزان تلفات، ضریب تلفات (k) و راندمان در کانال‌های شبکه توزیع (Ed)

با توجه به روش قید شده، اندازه‌گیری دبی در پنج بازه مختلف از کانال‌های شبکه توزیع منطقه شاوور صورت گرفت. نتایج در این حالت نیز بیانگر سرعت جریان کم در کانال‌ها می‌باشد. در محل‌های ورودی بازه‌های اندازه‌گیری، سرعت جریان آب بین ۰/۱۰ و ۰/۴۷ متر در ثانیه و بطور متوسط ۰/۲۶۳ متر در ثانیه بود. در محل‌های خروجی بازه‌های

Archive of SID
www.SID.ir

اندازه‌گیری نیز سرعت خیلی کم بود و بین ۰/۱۲۲ و ۰/۳۸۰ متر در ثانیه و بطور متوسط ۰/۲۲۵ متر در ثانیه ثبت گردید.

مقادیر تلفات نشت (q_L)، با توجه به مقادیر دبی‌های ورودی و خروجی، طول بازه و با در نظر گرفتن ۱ کیلومتر به عنوان واحد طول کانال، محاسبه گردید (جدول ۶). نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که میزان تلفات در کانال‌های توزیع این شبکه بین ۱۰ تا ۱۳۵ لیتر بر ثانیه در هر کیلومتر از طول کانال متغیر بوده و بطور متوسط ۴۸/۵ لیتر بر ثانیه در هر کیلومتر از طول کانال می‌باشد. میزان ضریب تلفات در کانال‌های توزیع این شبکه بین ۰/۰۹۴ تا ۰/۳۰۹ در هر کیلومتر از طول کانال تغییر نموده و بطور متوسط ۰/۱۹۱ در هر کیلومتر از طول کانال برآورد شد. میزان راندمان کانال‌های توزیع این شبکه بیانگر میزان تغییرات آن بین ۴۵/۳ تا ۸۹/۶ درصد و بطور متوسط ۷۱ درصد بود.

بحث

با توجه به نتایج این تحقیق، چنانچه راندمان‌های انتقال و توزیع شبکه شاوور به ترتیب ۶۰ و ۷۱ درصد انتخاب گردد و از طرفی راندمان کاربرد آب در مزرعه را نیز بر اساس نشریه FAO، ۵۰ درصد در نظر بگیریم، راندمان کل مصرف آب در این شبکه بطور تقریبی ۲۱ درصد خواهد بود. بنابراین لازم است با تدوین سیاست‌های دقیق توزیع آب و آموزش کشاورزان، بازده آبیاری را بطور جدی افزایش داد. همچنین نتایج مطالعات انجام شده در خصوص راندمان آبیاری کانال‌های سنتی منطقه ورامین بیانگر آن می‌باشد که عدم وجود یک سیستم مدیریتی صحیح بهره‌برداری، راندمان آبیاری را تا حد ۵۴ درصد کاهش داده است (زهتابیان، ۱۳۷۳). بررسی‌های انجام شده در رابطه با راندمان‌های انتقال و توزیع شبکه درودزن (شاهرخ نیا و جوان، ۱۳۸۲) و در شبکه پاشاکلا (روزبه، ۱۳۷۵)، نشان‌دهنده آن است که راندمان این شبکه‌ها به ترتیب در حدود ۴۰ و ۴۳ درصد می‌باشد. بطورکلی بازده آبیاری در کشور ما بیش از ۳۰ درصد نمی‌باشد، این درحالی است که در کشورهای اروپایی، آمریکا و فلسطین اشغالی این راندمان به ترتیب ۶۰، ۴۵ و ۷۵ درصد است (سریری، ۱۳۷۱). راندمان آبیاری پایین در کشورمان، معلول سه عامل می‌باشد که شامل طرز مصرف، میزان و زمان مصرف آب می‌باشند (سلطانی، ۱۳۷۷).

در خصوص شبکه آبیاری شاوور، کانال اصلی برای دبی هفت مترمکعب در ثانیه طراحی شده است و هم اکنون بطور متوسط در حدود سه مترمکعب آب را از خود عبور می‌دهد. استفاده کمتر از ظرفیت کانال بهر دلیل که باشد باعث کاهش راندمان آبیاری خواهد شد. بنابراین باید ترتیبی اتخاذ گردد تا از کل ظرفیت شبکه استفاده شود. همچنین عدم توسعه شبکه درجه ۳ و ۴، زارع را وادار می‌سازد تا برای آبیاری مزرعه از انهار سنتی پر پیچ و خم و بدون ضابطه فنی استفاده نماید. این کار تلفات آب را افزایش داده و راندمان آبیاری را در مزارع کاهش می‌دهد. عدم وجود برنامه صحیح برای آشنائی زارعین با شیوه‌های مدرن آبیاری باعث کم توجهی آنان به مصرف آب شده و هدر رفتن آن را به دنبال خواهد داشت. بدیهی است سهم و اهمیت آموزش زارعین در این امر زیاد بوده و این کار می‌تواند نقش بسیار ارزنده‌ای در بهبود راندمان آبیاری ایفا نماید. معمولاً شبکه‌های آبیاری برای آبیاری با کارکرد ۲۴ ساعته طراحی می‌شوند، در حالی که زارعین فقط در ساعات روز به آبیاری اکتفاء می‌نمایند و در ساعات شب، جریان آب در کانال‌های آبیاری بدون استفاده به حال خود رها شده و به زهکش‌ها بر می‌گردد و یا بعضاً آبگیری از رودخانه در شب قطع می‌گردد. بنابراین یکی از راه‌های بالا بردن راندمان آبیاری، استفاده از آبیاری شبانه است.

نحوه قرار گرفتن و آرایش مزارع و کانال‌ها و همچنین روش بهره‌برداری از آنها بر طول موثر کانال‌ها تاثیر می‌گذارد. اگر مجموع طول کانال‌ها در یک سیستم کم باشد، هر قسمت از کانال‌های این سیستم در مدت بیشتری مورد استفاده قرار خواهند

Archive of SID

www.SID.ir

گرفت و آب زمین‌های بیشتری را تأمین خواهند نمود. استفاده بیشتر از کانال‌ها بدین معنی است که در اثر کمتر شدن طول کانال‌ها، تلفات آب نیز کاهش می‌یابد. بنابراین کاهش تعداد و یا طول کانال‌های فرعی باعث کاهش افت انتقال می‌گردد (آنون، ۱۹۶۸). یکی از راه حل‌های کم کردن طول و تعداد کانال‌ها، تبدیل مزارع کرتی به نوارهای طولانی و یا افزودن طول نوارها و یا شیارهای آبیاری است.

نتایج بدست آمده نشان دهنده سرعت بسیار کم حرکت آب در کانال‌های شبکه شاوور می‌باشد. وجود چنین وضعیتی باعث افزایش عرض و عمق جریان، افزایش محیط خیس شده و کاهش شعاع هیدرولیکی کانال می‌شود و در نتیجه مستقیماً باعث کاهش راندمان می‌گردد. این وضعیت همچنین باعث رشد علف‌های هرز در مسیر جریان گردیده و تاثیر نامطلوبی در کارکرد کانال‌ها داشته و بطور غیر مستقم باعث کاهش راندمان می‌شوند (آنون، ۱۹۶۸). بنابراین با اصلاح ابعاد کانال‌ها و ایجاد مقاطع هندسی منظم توام با احداث پوشش‌های مناسب (نظیر بتن)، از جمله موارد بسیار ضروری و ضربتی برای افزایش راندمان آبیاری این شبکه در کوتاه مدت می‌باشد و بطور جدی می‌بایست مورد توجه مسئولین ذیربط قرار گیرد.

.

جدول ۵: مقادیر تلفات، ضریب k و راندمان در کانال‌های اندازه‌گیری شده از شبکه انتقال

ردیف	نام کانال	طول کانال (m)	طول بازه (m)	تلفات نشت (l/s/1 Km)	k $(Km)^{-1}$	راندمان (٪)
۱	کانال اصلی- بازه شماره ۱	۱۱۵۷۳	۱۵۰۰	۱۵۴/۶	۰/۰۵	۵۵/۴
۲	کانال اصلی- بازه شماره ۲	۱۱۵۷۳	۵۵۰۰	۱۲۲/۵	۰/۰۹۳	۳۴/۱
۳	کانال اصلی- بازه شماره ۳	۱۱۵۷۳	۱۲۰۰	۷۹/۱	۰/۰۹۳	۳۴/۱
۴	کانال A	۹۳۳۵	۲۸۰۰	۹/۶	۰/۰۲۵	۷۹/۳
۵	کانال B	۷۸۰۲	۳۰۰	۱۸۶/۶	۰/۶۶۴	۶۸
۶	کانال C	۳۶۳۹	۱۶۰۰	۷/۵	۰/۰۵۱	۸۲/۹
۷	کانال D	۳۵۶۵	۳۷۱	۳۸	۰/۱۶۶	۶۲/۶
۸	کانال G	۲۸۱۷	۳۳۵	۳۳	۰/۱۴۹	۶۵/۶
۹	کانال H	۲۷۳۹	۷۰۰	۶۹/۲	۰/۲۱۳	۵۵/۶۹
۱۰	کانال I	۷۴۰۷	۱۰۵۳	۱۷	۰/۰۶۵	۶۱/۸
	میانگین	۷۱۷۹/۵۶	۱۵۳۵/۹	۷۱/۷۱	۰/۱۵۷	۶۰
	ضریب تغییرات (درصد)	۵۵/۶	۱۰۳	۸۸/۶	۱۱۶/۹	۲۸/۹

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶: مقادیر تلفات، ضریب k و راندمان در کانال‌های اندازه‌گیری شده از شبکه توزیع

ردیف	نام کانال	طول کانال (m)	طول بازه (m)	تلفات نشت (l/s/1 Km)	k $(Km)^{-1}$	راندمان (٪)
۱	کانال A2	۱۱۹۱	۷۰۰	۴۴/۳	۰/۰۹۴	۸۹/۶
۲	کانال A4	۱۱۰۰	۳۰۵	۲۳	۰/۱۳۲	۸۶/۵
۳	کانال C1	۱۹۵۸	۳۰۰	۳۰	۰/۲۹۸	۵۵/۸
۴	کانال I2	۲۵۵۰	۲۵۱	۱۳۵	۰/۳۰۹	۴۵/۳
۵	کانال I3	۲۲۹۶	۳۰۰	۱۰	۰/۱۲۱	۷۵/۸
	میانگین	۱۸۱۹	۳۷۱/۲	۴۸/۵	۰/۱۹۱	۷۰/۶
	ضریب تغییرات (درصد)	۳۵/۸	۵۰	۱۰۳	۵۴/۳	۲۷/۳

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات، تلاش‌ها و پی‌گیری‌های دلسوزانه مدیریت تحقیقات و استانداردهای مهندسی آب سازمان آب و برق خوزستان، آقای مهندس غلامرضا خواجه ساهوتی، آقای مهندس سید بهزاد شتاب بوشهری و همچنین از مدیر عامل، کارشناسان و کارکنان شرکت آبیاری کرخه و شاوور که همکاری زیادی در خصوص اندازه‌گیری‌های صحرایی نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

توانا، م. ۱۳۴۴. گزارش فنی طرح عمران و اسکان اراضی شاوور، سازمان آب و برق خوزستان.

روزبه، پ. ۱۳۷۵. ارزیابی شبکه موجود آبیاری پاشاکلا و ارائه پیشنهادات لازم برای شرایط طرح. مجموعه مقالات هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، مقاله شماره ۹، ص ۱۹۳-۱۶۱.

زهتابیان، غ. ر. ۱۳۷۳. علل پائین بودن راندمان‌های آبیاری در منطقه ورامین، مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، مقاله شماره ۱۲، ص ۲۱-۱.

سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۵۷. تحلیلی بر وضعیت آبیاری موجود در کشور، امکان‌یابی روش‌های آبیاری بارانی، معاونت امور آب.

سریری، ا. ۱۳۷۱. ادوات اندازه‌گیری آب، نشریه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

سلطانی، غ. ۱۳۷۷. بهره‌برداری از منابع آب با تاکید بر کم‌آبیاری. اولین کنفرانس بهینه‌سازی و کاربردهای آن، دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۸۶-۵۱.

شاهرخ‌نیا، م. ع. و جوان، م. ۱۳۸۲. تعیین حساسیت سازه‌های تحویل آب در شبکه آبیاری درودزن با استفاده از مدل ریاضی. یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، مقاله شماره ۴۳، ص ۶۵۴-۶۳۹.

کشکولی، ح. ع. ۱۳۶۵. تعیین مقدار و علل تلفات آب در کانال‌های آبیاری و روش‌های ساده برای کاهش دادن تلفات کانال‌های خاکی. گردهمائی آب و خاک، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.

کشکولی، ح. ع. ۱۳۶۶. یک بررسی مختصر از میزان و علل تلفات آب در تعدادی از کانال‌های خاکی در خوزستان. مجله علوم کشاورزی، جلد ۱۸، شماره‌های ۳ و ۴، ص ۱۳-۱.

میرابوالقاسمی، هـ. ۱۳۷۳. ارزیابی بازده آبیاری در تعدادی از شبکه‌های سنتی ایران. مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، مقاله شماره ۱۷، ص ۱۷-۱.

Anon, A. 1968. Controlling seepage losses from irrigation canals worldwide survey 1967, ICID, New Delhi, 100 pp.

Trout, T. 1979. Factors affecting losses from Indus basin irrigation channels. Ph.D. Thesis, Colorado State University, USA.

Trout, T., Khan, Z. S. and Khaliq, A. 1979. Roughness coefficients for watercourse design. In: improving irrigation water management on farm, Annual Technical Report, Colorado state university.

Archive of SID

www.SID.ir

Estimations of conveyance and distribution efficiencies in Shawour irrigation and drainage network using an exponential equation

Marofi[1], S. and Soltani[2], H.

Abstract

In this research, conveyance and distribution efficiencies of 5000 ha. Shawour irrigation and drainage network, located at the Khuzestan province of Iran, were estimated using field measurement. For this purpose, the flow losses at some selected un-lining channels were calculated using inflow-outflow measurement method. Then based on this calculation, losses coefficients in unit length of the channels and the conveyance and distribution efficiencies of the channels using the exponential equation were estimated. The results show that the canals conveyance efficiencies varies between 34 and 83% and in average is about 60%. Also, the distribution efficiency of the channel network is from 45 to 86.5% and average is about 71%. These very low efficiencies of the Shawour irrigation network are very critical and disappointing. Therefore, in order to increase irrigation efficiencies, an application of water and soil resources have to be employed using management methods. Considering the results of this research, increasing the water application efficiency needs several modifications including: channel geometric modifications and lining.

Keywords: Conveyance and distribution efficiencies, Canal losses, Shawour irrigation and drainage network

Archive of SID

1. Assistant Professor, Department of Irrigation, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University
2. M.Sc., Khozistan Water Power Authority, Water Branch, Ahwaz

www.SID.ir