Archive of SID

Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 2, Vol. 5, Summer 2011, p. 254-262

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۲، جلد۵، تابستان ۱۳۹۰، ص. ۲۶۲-۲۵۴

ارزیابی فنی- اقتصادی کاربرد پوشش بتنی در کانال‌های آبیاری در مناطق سردسیر

رضا بهراملو[۱*] وسید محسن سیدان[۲]

چکیده

یکی از راه‌های جلوگیری از اتلاف منابع آب و سرمایه گذاری انجام شده در آن، کنترل تلفات در مسیر انتقال و توزیع آب تا محل مصرف می‌باشد. برای کنترل تلفات از مصالح مختلفی جهت پوشش کانال‌های آبیاری استفاده می‌گردد. ضروری است در مناطق مختلف انواع مصالح مورد ارزیابی قرار گرفته و پوشش بهینه از نظر دوام و توجیه اقتصادی انتخاب گردد. در این پژوهش، منافع مالی کاربرد پوشش بتنی بر اساس میزان کنترل تلفات آب از کانال‌های بدون پوشش، اراضی قابل توسعه آبیاری و هزینه اجرایی در استان همدان با اقلیم سرد مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای این منظور ابتدا ۶ مورد از هریک از کانال‌های انتقال آب بدون پوشش و پوشش‌دار بتنی و در کل ۱۲ مورد به طول ۲۶/۹۴ کیلومتر در منطقه انتخاب، مشخصات فنی و اقتصادی آن‌ها استخراج، ابعاد هندسی جریان در آن‌ها تعیین و مقادیر تلفات آب به روش حجم ورودی- خروجی در کلیه کانال‌ها اندازه‌گیری شد. در ادامه هزینه لازم جهت اجرای پوشش بتنی و ایجاد کانال‌های سنتی و همچنین منافع حاصل از هریک برآورد و شاخص‌های ارزش حال خالص، نسبت منفعت به هزینه در کلیه کانال‌های انتخابی تعیین شد. براساس نتایج حجم تلفات نشت آب در کانال‌های خاکی انتخابی با انجام پوشش بتنی از ۹/۴۰ به ۵/۱۹ میلیون مترمکعب کاهش یافته و در نتیجه ۴/۲۱ میلیون مترمکعب از تلفات آب جلوگیری شده است. با پوشش دادن کانال‌های انتخابی ۴۳۰ هکتار از اراضی آبی الگوی کشت منطقه توسعه یافته است. بر اساس فهرست بهای مبنای سال ۱۳۸۸، هزینه اجرای هر مترمربع از پوشش بتنی برای دبی متوسط ۳۰۰/۰۰۰ ریال و هزینه کل مطالعه و اجرای ۱۳/۴۷ کیلومتر پوشش معادل ۸۳۵۵ میلیون ریال بوده است. نسبت منفعت به هزینه در کانال‌های خاکی و بتنی به ترتیب برابر با ۳۱۵ و ۲۳ می‌باشد. یعنی نسبت سود به هزینه بعد از پوشش ۱۴ برابر کاهش یافته و لذا در این منطقه کاربرد پوشش بتنی در کانال‌های آبیاری با امکانات و تکنولوژی موجود از جنبه اقتصادی قابل توصیه نمی‌باشد. علت این مسئله ترک خوردگی و تخریب سریع این نوع پوشش در اقلیم سرد منطقه و حجم بالای تلفات در این نوع پوشش می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مسائل فنی، ارزیابی اقتصادی، پوشش بتن، کانال‌های آبیاری، همدان

مقدمه [۱]

در کشور ایران اکثر مناطق دچار شرایط کمبود فیزیکی آب بوده و در سال‌های گذشته برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری‌های وسیعی جهت کنترل رواناب‌های سطحی با مطالعه و احداث سدهای مخزنی و انحرافی در آن مناطق شده است. بدیهی است که کنترل و ذخیره-سازی آب در مخازن سدها تنها بخشی از اهداف بوده و هدف نهائی این پروژه‌ها کاهش تلفات آب و ارتقاء بهره‌وری اقتصادی تامین آب کشاورزی در مسیر انتقال و توزیع با استفاده از مصالح مناسب می‌باشد. مصالح بتنی از رایج ترین نوع مصالحی است که اکثر مشاوران و پیمانکاران بدون توجه به شرایط محلی و اقلیم مناطق، برای کلیه مناطق طراحی و اجرا می‌نمایند (بهراملو، ۱۳۸۶). در استان همدان حجم کل آب مصرفی سالانه ۲۵۹۹/۶ میلیون مترمکعب می‌باشد که ۹۰/۹۳ درصد از آن با استفاده از کانال‌های پوشش‌دار و بدون پوشش به بخش‌های مصرفی در کشاورزی منتقل می‌گردد. در این استان ۸۰۰ کیلومتر کانال پوشش دار انتقال و توزیع آب وجود دارد که۶۰٪ از آنها دارای پوشش بتنی و مابقی دارای پوشش‌های دیگری هستند(بهراملو و همکاران، ۱۳۹۰). بر اساس گزارشات موجود با توجه به نوسانات شدید دمائی و ذوب و یخبندان‌های مکرر در اقلیم سرد، اغلب پوشش‌های بتنی دچار ترک خوردگی و تخریب گردیده و تلفات نشت به خوبی کنترل نشده است(بهراملو، ۱۳۸۳و ۱۳۸۶). سلطانی و معروفی (۱۳۸۵) مقدار تلفات آب را در مسیر انتقال در کانال‌های خاکی شبکه آبیاری شاوور خوزستان را بین ۱۶ تا ۶۶ درصد و بطور متوسط ۴۰٪ و در مسیر توزیع بین ۱۳/۵ تا ۵۵ درصد و بطور متوسط ۳۱/۹٪ گزارش نموده و مقدار بالای تلفات را نگران کننده دانسته‌اند. علوی (۱۳۷۲) مقدار راندمان انتقال را در شبکه زاینده رود ۹۵٪ و مقدار تلفات در کانال‌های درجه ۱(کانال‌های اصلی چپ وراست شبکه‌های آبیاری نکوآباد و آبشار) را ۰/۰۷۲ و در کانال درجه ۲ را ۰/۱۵ متر مکعب در هر متر مربع در شبانه روز گزارش نمود. فخرائی (۱۳۷۹) نتیجه‌گیری نمود که در اثر اعمال مدیریت و

۱و۲ – مربیان پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان
(*- نویسنده مسئول (Email:bahramloo@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

خدمات مهندسی نظارت در شبکه آبیاری مغان ، از سال پایه ۱۳۷۲ تا ۱۳۷۸ راندمان انتقال از ۶۸٪ به ۷۹/۲٪ و راندمان توزیع از ۲۷/۷٪ به ۲۹/۹٪ افزایش یافته است. مامن پوش(۱۳۷۸) مقدار تلفات در شبکه سمت راست نکوآباد را در کانال‌های بتنی ۱/۸۶۶ و در کانال‌های خاکی ۲/۸۲ متر مکعب در متر مربع در شبانه روز تعیین و مقدار راندمان انتقال را در آن‌ها به ترتیب ۷۲/۴٪ و ۶۹/۸۳٪ گزارش نموده و مقدار پائین راندمان انتقال در کانال‌های بتنی را با ترک خوردگی-های موجود در بتن مرتبط دانسته است. بهراملو(۱۳۸۳) نتیجه گیری نمود که یکی از مشکلات اساسی کانال‌ها بتنی ترک خوردگی و تخریب شدید پوشش بتنی می‌باشد. بهراملو(۱۳۸۵) عامل اصلی تخریب پوشش بتنی کانال‌های آبیاری در همدان را مقاومت فشاری پائین در اثر عدم تراکم، کرمو بودن، عمل آوری نامناسب و نفوذپذیری زیاد بتن و همچنین ذوب و یخبندان‌های مکرر در اثر نوسانات دمائی می‌داند. بهراملو(۱۳۸۶) مقدار راندمان انتقال آب در کانال‌های پوشش‌دار بتنی و بدون پوشش در استان همدان را به ترتیب ۷۱/۱٪ و ۶۶/۶٪ تعیین و علت پائین بودن آنرا در پوشش بتنی ترک خوردگی و تخریب پوشش در اثر مقاومت فشاری پائین نتیجه گیری نمود. ابوعلی و همکاران(۱۳۸۶) چالش‌های اقتصادی، اجتماعی پروژه‌ها را ناشی از عدم انجام مطالعات اجتماعی، اقتصادی و محدود کردن مشارکت ذینفعان تنها در مسائل مالی، می‌دانند. طاهری قناد(۱۳۸۸) میزان تلفات به روش ورودی-خروجی در کانال اصلی شبکه آبیاری دز را ۱۸/۲٪ و در کانال‌های درجه ۲ بین ۷/۲ ٪ تا ۱۵/۶٪ و به طور متوسط ۱۱/۹٪ و تلفات کل را ۲۷/۱٪ گزارش نمود. میر ابوالقاسمی (۱۳۷۳) مقدار راندمان انتقال را در یک شبکه سنتی در خوزستان بین ۲۳ تا ۵۰ درصد و راندمان کاربرد در مزرعه را ۴۵ تا ۶۰ و راندمان کل را بین ۱۳/۵ تا ۲۲ درصد گزارش نمود. بهراملو و همکاران(۱۳۹۰) میزان تلفات نشت آب در پوشش بتنی کانال‌های آبیاری استان همدان را به طور متوسط ۱/۷۴ مترمکعب در مترمربع در روز و حجم تلفات سالانه را با توجه به ۱۵/۶ کیلومتر کانال موجود، معادل ۹/۴ میلیون مترمکعب(۲۵٪ حجم سد اکباتان) گزارش نمودند. بوس و ولتر (*Bos and Wolter, 1989*) گزارش نمودند که مقدار راندمان کل آبیاری در جهان مابین ۲۳٪ تا ۵۰٪ در نوسان بوده و به طور متوسط ۳۵٪ می‌باشد و ۶۵٪ آب آبیاری تلف می‌گردد. لوهیچی و همکاران (*Louhichi et al., 2000*) در بررسی راندمان آبیاری در تونس نتیجه گیری نمودند که هزینه صرف شده برای ذخیره آب به کمک افزایش راندمان آبیاری کمتر از در آمد حاصل از حجم آب ذخیره شده بوده است ولی این هزینه نسبت به هزینه تامین آب از منابع جدید بین $\frac{1}{3}$ تا $\frac{1}{10}$ می‌باشد. ناردا و همکاران(*Narda et al. , 1987*) گزارش نمودند که با استفاده از روش جریان ورودی- خروجی مقدار راندمان انتقال در کانال‌های بدون پوشش در خاک‌های ماسه سیلتی در هند ۵۳/۸٪ می‌باشد. رید و همکاران(*Reid et al. , 1986*) مقدار تلفات انتقال آب در کانال‌های آبیاری در افریقای جنوبی را در شبکه آبیاری لاسکاپ[1] ۳۳٪ گزارش نموده و مقدار بالای تلفات را به دو عامل اصلی جریان متناوب آب در کانال و عدم کالیبراسیون دستگاه اندازه‌گیری ربط دادند. هاگار(۲۰۰۵) در پروژه تانگابهادرا با بررسی اقتصادی کانال انتقال و توزیع آب آبیاری ومقایسه هزینه توزیع آب و حجم عرضه آب نتیجه گیری نمود که اگر وضعیت عرضه آب منطقی بوده و توزیع آن به درستی انجام گیرد کشاورزان نسبت به پرداخت نرخ بالای آب بهاء اعتراض نداشته و کارایی بالاتر نیز قابل دستیابی است. نیوتن(۲۰۰۶) مقدار تلفات آب را برای یک کانال خاکی به‌طول ۸/۲ کیلومتر، ۲۵٪ تعیین نموده و حجم تلفات را در مدت ۲۱۰ روز فصل آبیاری ۱۱/۹ میلیون مترمکعب گزارش کرد و نتیجه‌گیری نمود که با کنترل تلفات حدود ۳۰ تا ۴۵ درصد از آب مصرفی کاسته خواهد شد. ایشان تلفات آب در کانال را تابعی از مقدار آبدهی کانال دانسته و نتیجه‌گیری کرده که با افزایش آبدهی کانال مقدار تلفات نیز افزایش می‌یابد. فیپس(Fipps, 2000) با اندازه‌گیری مقدار نشت در ۱۵ کانال بتنی با استفاده از روش حوضچه‌ای در منطقه تگزاس نتیجه‌گیری نمود که برای کانال‌های با عرض کمتر از ۳/۵ متر مقدار تلفات نشت بالاتر بوده و برای عرض کانال از ۰/۹ تا ۱۱/۶ متر مقدار تلفات نشت از ۰/۰۶ تا ۰/۹۷ و به طور متوسط ۰/۳۷ متر مکعب در مترمربع در روز می‌باشد.

والیانت(VALLIANT,2000) میزان کاهش نشت از کانال‌ها را با کاربرد پلیمر در کلرادو به روش جریان ورودی- خروجی بررسی کرده و نتیجه‌گیری نمود که با استفاده از نوعی پلیمر با اتصال خطی[2] پم[3] در آب آبیاری می‌توان ذرات معلق در آب را دور هم جمع نموده و منجر به ته نشینی آن‌ها و در نهایت ترسیب و شفاف شدن آب و کاهش نشت آب در کانال به میزان ۸۴/۱ درصد گردید که در این حالت تلفات نشت از کانال ۰/۰۲ مترمکعب در مترمربع خواهد شد. در راستای تحقیقات فوق، در این پژوهش، کاربرد پوشش بتنی نسبت به حالت بدون پوشش در کانال‌های انتقال آب در استان همدان با شرایط محیطی سردسیری مورد آنالیز اقتصادی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ۱۲ مورد از کانال‌های انتقال آب در منطقه سردسیر استان همدان در قبل و بعد از پوشش بتنی انتخاب و مقادیر تلفات نشت آب، هزینه اجرایی، سود حاصله و در نهایت نسبت منفعت به هزینه در دو حالت قبل و بعد از پوشش بتنی تعیین و مورد آنالیز اقتصادی قرار گرفته است.

1- Loscop
2- Linear-Linked polimer
3- PAM

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مشخصات عمومی کانال‌های مورد بررسی

منطقه		بیتروان	شعبان	ارزانفود	صالح آباد	قلعه قازی	کوریجان
نام کانال	پوشش دار بتنی	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6
	بدون پوشش	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6
حوضه آبریز		اسدآباد	نهاوند	ملایر	همدان	تویسرکان	کبودراهنگ
طول(متر)		۱۲۰۰	۲۸۰۰	۲۰۰۰	۳۱۰۰	۲۸۰۰	۱۵۷۰
مشخصات خاک بستر	بافت	SM	CH	SC	SM	ML	SM
	حد روانی	–	۶۰	–	–	۳۵	–
	شاخص خمیری	–	۴۰	–	–	۵	–

انتخاب کانال‌ها

برای این منظور ۶ مورد از کانال‌های انتقال آب آبیاری پوشش‌دار بتنی و ۶ مورد بدون پوشش به طول کل حدود ۲۶/۹۴ کیلومتر، به عنوان مواد اصلی پژوهش انتخاب شدند. کانال‌های پوشش دار بتنی به گونه‌ای انتخاب شدند که دارای دفترچه مطالعات و نقشه و مشخصات اجرایی باشند. این کانال‌ها با طول عمر یکسان در حوضه-های آبریز مختلف استان انتخاب و مشخصات فنی آن‌ها شامل ابعاد هندسی، طول، دبی طراحی، اراضی زیرکشت، بافت خاک بستر و هزینه‌های اجرایی استخراج شد. کانال‌های آبیاری بدون پوشش به گونه‌ای انتخاب شدند که هر کدام در نزدیکی یکی از کانال‌های پوشش‌دار بتنی بوده و دارای طول و مشخصات فنی خاک بستر (نوع بافت، ضریب یکنواختی، ضریب فشردگی و...) متوسط یکسانی با آن کانال باشند. برای این منظور با داشتن بافت خاک بستر کانال‌های پوشش‌دار بتنی از خاک بستر کانال‌های بدون پوشش در محدوده اطراف آن‌ها نمونه‌برداری و با روش آشو تعیین بافت گردید. در جدول ۱ مشخصات کانال‌های انتخابی قبل و بعد از پوشش بتنی ارائه شده است.

تعیین تلفات آب در کانال‌ها

تلفات آب در کانال‌های آبیاری شامل تلفات تبخیر و تلفات نشت[1] از بستر و جداره می‌باشد. از آنجایی که بر اساس تحقیقات موجود (بهراملو، ۱۳۸۵ و سالمی و سپاسخواه، ۲۰۰۴) تلفات تبخیر کمتر از ۲٪ بوده و عمده تلفات مربوط به تلفات نشت از بستر کانال‌هاست. لذا در این پژوهش تنها تلفات نشت از بستر در ۱۲ مورد از کانال‌های انتخابی به روش حجم ورودی-خروجی در یک فصل زراعی اندازه‌گیری و آنالیز شده است.

در این پژوهش جهت تعیین مقدار تلفات نشت کانال‌ها از رابطه ۱ که توسط ارهان و همکاران ارائه شده، استفاده شده است(Erhan Akkuzu et al. 2006).

$$S_{loss} = Q_{in} - Q_{out} - E - D + I \quad (۱)$$

که در آن کلیه پارامترها برحسب لیتر برثانیه بوده و :

S_{loss}= مقدار تلفات نشت، Q_{in}= دبی ورودی به کانال، Q_{out}= دبی خروجی از کانال، E= تبخیر از سطح آزاد کانال

D= مجموع دبی انشعابات مختلف در مسیر کانال انتخاب شده از ابتدا تا انتها، I= مجموع دبی‌های مختلف ورودی رواناب و فاضلاب در مسیر کانال انتخاب شده از ابتدا تا انتها

برای تعیین دبی‌های ورودی و خروجی(Q_{in}وQ_{out}) در رابطه فوق، در کانال‌های پوشش‌دار بتنی با سطح مقطع مشخص، ابتدا سرعت جریان در موقعیت‌های ۰/۲ ، ۰/۶ و ۰/۸ عمق جریان از کف کانال، با استفاده از میکرو مولینه اندازه‌گیری و مقدار سرعت متوسط تعیین گردید. سپس سطح مقطع جریان در آن نقاط به کمک متر و خط کش اندازه‌گیری شده و در مقدار سرعت متوسط جریان ، ضرب گردید. در کانال‌های بدون پوشش و انهار انشعابی از کانال(D) و یا ورودی به کانال‌ها(I)، که اغلب دارای مقاطع خاکی نامنظم بودند، با نصب دستگاه فلوم *W.S.C*[2] تیپ ۴ یا ۵ در مقاطع مورد نظر، عمق آب قرائت و مقدار دبی در آن‌ها بر اساس روابط موجود تعیین گردید(اشرفی، ۱۳۷۶).

با داشتن پارامترهای فوق مقدار تلفات ناشی از نشت در کانال‌ها بر حسب لیتر در ثانیه قابل تعیین بوده و سپس با داشتن طول و محیط خیس شده هر کانال، مقدار تلفات برحسب($m^3/m^2/day$) از رابطه ۲ محاسبه گردید.

$$AS_{loss} = 86.4 * S_{loss} * P * L \quad (۲)$$

که در آن:

AS_{loss}= مقدار تلفات در واحد سطح خیس شده در شبانه روز($m^3/m^2/day$)

1 - Seepage Losses

2- Washington State College Flume

www.SID.ir

Archive of SID

P= محیط خیس شده(m)، L = طول کانال انتخابی(m)، S_{loss}= مقدار تلفات نشت(لیتر بر ثانیه)

همچنین مقادیر تلفات برحسب درصدی از دبی ورودی و تلفات در واحد طول کانال‌ها محاسبه گردیده است.

بدین ترتیب مطابق رابطه ۲ مقادیر تلفات نشت در هریک از کانال‌ها با طول و محیط خیس شده مشخص، محاسبه شده و حجم کل تلفات در یک فصل زراعی قبل از پوشش (کانال خاکی) و بعد از پوشش بتنی تعیین و از اختلاف آن‌ها، حجم آب کنترل شده با اجرای پوشش بتنی تعیین گردیده است.

تحلیل اقتصادی

جهت تحلیل اقتصادی هر یک از کانال‌های (خاکی و بتنی)، ارزش سالیانه محصولات زراعی تحت عنوان درآمد پروژه و هزینه مطالعات، سرمایه گذاری اولیه و هزینه تعمیر ونگهداری به عنوان هزینه‌های پروژه در نظر گرفته شده است. شاخص‌های مورد استفاده جهت تحلیل اقتصادی، ارزش حال خالص[1] (NPV) و نسبت منفعت –هزینه[2] ($\frac{B}{C}$) می‌باشد. ارزش حال خالص طبق رابطه ۳ و نسبت منفعت به هزینه مطابق رابطه ۴ محاسبه شده است. در محاسبه معادل ارزش کنونی، تفاوت در گردش نقدی پیش‌بینی شده با استفاده از ضرایب ارزش کنونی پرداخت یکبار، و حد اقل نرخ قابل قبول، به معادل ارزش کنونی آن تبدیل شده است.

$$NPV = \sum \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} \qquad (۳)$$

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum B_i /(1+r)^i}{\sum C_i /(1+r)^i} \qquad (۴)$$

که در آن‌ها پارامترهای Bi و Ci به ترتیب نشان‌دهنده هزینه و درآمد در سال i ام و r نرخ تنزیل می‌باشد.

نتایج و بحث

نتایج پژوهش شامل مقادیر تلفات نشت در واحد سطح، حجم کل تلفات قبل از پوشش(کانال خاکی) و بعد از پوشش بتنی در کانال‌های مورد ارزیابی، سطح اراضی قابل توسعه جهت آبیاری با اجرای پوشش، هزینه اجرای پوشش، میزان درآمدها و هزینه‌ها و بالاخره نسبت سود به هزینه در دو حالت کانال بدون پوشش و پوشش‌دار بتنی می‌باشد که ارائه شده است.

تلفات آب در کانال‌ها

مطابق رابطه ۱ برای بررسی مقدار تلفات در کانال‌های انتخابی، مقادیر دبی در ابتدا و انتهای طول مقطع انتخابی هر کانال اندازه‌گیری شده و نتایج در جدول ۲ و ۳ برای کانال‌های بدون پوشش و پوشش-دار بتنی ارائه شده است.

مطابق جدول ۲ مقدار تلفات نشت آب از کانال‌های بدون پوشش بین ۰/۶۸ تا ۳/۸۴ و به طور متوسط ۲/۳۹ مترمکعب در مترمربع در شبانه روز می‌باشد. مقدار تلفات نشت آب از کانال‌های پوشش‌دار بتنی مطابق جدول ۳ بین ۱/۱۲ تا ۲/۹۵ و به طور متوسط ۱/۷۴ مترمکعب در مترمربع در شبانه روز می‌باشد. نتایج نشت از پوشش بتنی در این پژوهش با مقادیر گزارش شده توسط مامن پوش(۱۳۷۸) در شبکه سمت راست نکو آباد منطبق بوده و حدود ۵ برابر نتایج فیپس و ۱۵ برابر نتایج علوی (۱۳۷۲) می‌باشد. بر اساس پژوهش‌های گذشته در منطقه(بهراملو، ۱۳۸۶)، پوشش بتنی با تاثیر عوامل مختلف درونی، بیرونی و اقلیمی به مرور دچار ترک خوردگی و تخریب شده و در نهایت تلفات نسبتا بالائی را ایجاد می‌نماید. در شکل ۱ تغییرات حجم تلفات سالانه آب در کانال‌های مورد بررسی قبل از پوشش و بعد از پوشش بتنی ارائه شده است. مطابق این شکل با اجرای پوشش بتنی حجم تلفات آب در کانال‌های انتقال آب با طول یکسان و آبدهی نزدیک به هم از ۹/۴ به ۵/۱۹ میلیون مترمکعب در سال رسیده و ۴/۲۱ میلیون مترمکعب از تلفات سالیانه آب کاسته شده است. یعنی با پوشش کانال‌های خاکی مورد بررسی حجم مورد نظر در ابتدای مزارع تحت آبیاری افزوده شده است.

الگوی کشت و نیاز آبی محصولات

در ادامه با تحقیقات محلی و بررسی گزارشات موجود، الگوی کشت آبی غالب برای اراضی زیرکشت کانال‌ها استخراج شد که نتیجه آن در جدول ۴ ارائه شده است.

با استفاده از نرم افزار نت وات[3] نیاز خالص آبیاری محصولات محاسبه شد. با اعمال پوشش در کانال‌های انتخابی، از تلفات حجم مشخصی آب جلوگیری شده و در انتهای کانال‌ها و یا ابتدای مزارع، آن حجم قابل استفاده جهت توسعه اراضی آبی خواهد بود. لذا بر این مبنا و با اعمال راندمان کاربرد ۵۰٪ در آبیاری سطحی اراضی منطقه(میر ابوالقاسمی، ۱۳۷۳ و تشکری، ۱۳۷۳) مقادیر نیاز ناخالص آبیاری محصولات در الگوی کشت محاسبه شده است. مطابق نتایج این جدول نیاز ناخالص آبیاری هر هکتار از الگوی کشت معادل ۱۰۴۵۱ مترمکعب در سال می‌باشد. از طرفی با مقایسه حجم تلفات در جداول ۲و۳ ملاحظه می‌گردد که با اجرای پوشش بتنی در کانال‌های خاکی،

1 - Net Present Value
2 - Benefit-Cost Ratio
3 - NETWAT

www.SID.ir

Archive of SID

سالانه ۴/۲۱ میلیون مترمکعب از تلفات در مسیر انتقال جلوگیری شده و در ابتدای مزارع جهت آبیاری قابل استفاده خواهد بود. با توجه به موارد فوق، با پوشش دادن کانال‌های خاکی مورد بررسی، سطحی معادل ۴۰۳ هکتار از اراضی موجود در الگوی کشت جهت آبیاری قابل توسعه می‌باشد.

منافع حاصل از اجرای پوشش بتنی کانال‌ها از تفاوت ارزش افزوده محصولات تولید شده در دو حالت قبل از پوشش و بعد از پوشش محاسبه شده است. کل ارزش محصولات کشاورزی در حالت قبل از پوشش و بعد از پوشش به ترتیب در جدول ۵ و ۶ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود ارزش کل تولیدات زراعی از ۵۲۸۴۱۴۰۰ هزار ریال به ۷۷۶۴۱۶۰۰ هزار ریال افزایش می‌یابد.

منافع پروژه

جدول ۲- مقادیر تلفات آب در کانال‌های آبیاری قبل از پوشش(خاکی)

کانال	طول	محیط خیس شده	سطح نشت متوسط	دبی ورودی	دبی خروجی	مقدار نشت	حجم تلفات
	m	M	m^2	lit/sec	lit/sec	$m^3/m^2/day$	MCM
E-1	۱۲۰۰	۲/۰۸	۲۴۹۷	۴۰۰	۲۹۵	۳/۶۳	۱/۶۸
E-2	۲۸۰۰	۱/۶۷	۴۶۸۷	۴۱۰	۳۷۳	۰/۶۸	۰/۵۹
E-3	۲۰۰۰	۱/۷۳	۳۴۵۱	۳۳۰	۲۲۹	۲/۵۳	۱/۶۱
E-4	۳۱۰۰	۱/۸۸	۵۸۳۷	۳۷۰	۲۳۲	۲/۰۴	۲/۲۱
E-5	۲۸۰۰	۱/۵۱	۴۲۴۰	۲۸۵	۲۰۶	۱/۶۱	۱/۲۶
E-6	۱۵۷۰	۱/۸۳	۲۸۷۹	۳۴۵	۲۱۷	۳/۸۴	۲/۰۵
میانگین	۲۲۴۵	۱/۷۹	۳۹۳۲	۳۵۷	۲۵۹	۲/۳۹	۱/۵۷
جمع	۱۳۴۷۰	–	–	–	–	–	۹/۴۰

جدول ۳- مقادیر تلفات آب در کانال‌های آبیاری انتخابی بعد از پوشش(بتنی)

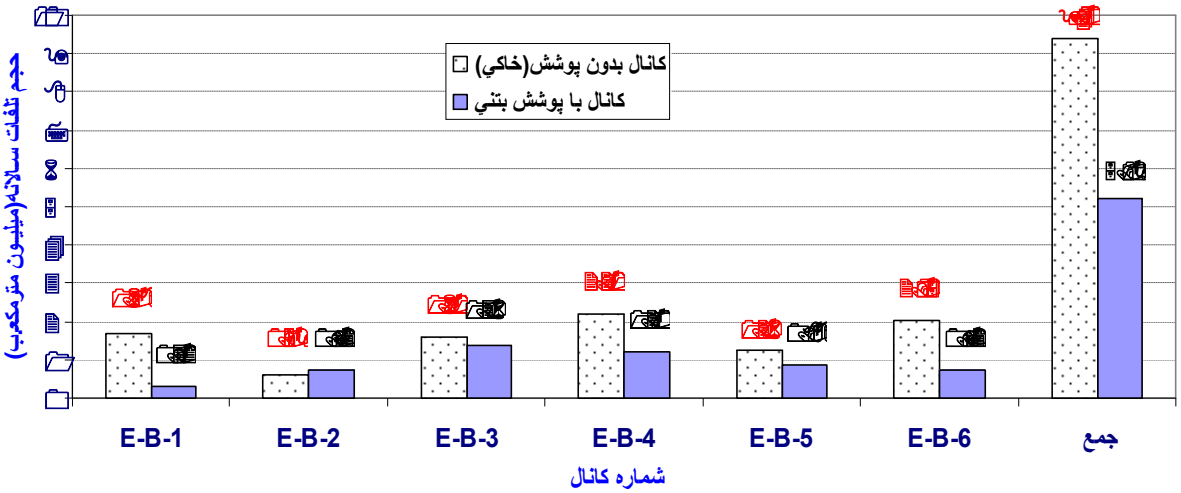
کانال	طول	محیط خیس شده	سطح نشت متوسط	دبی ورودی	دبی خروجی	مقدار نشت	حجم تلفات
	m	m	m^2	lit/sec	lit/sec	$m^3/m^2/day$	MCM
B-1	۱۲۰۰	۱/۲۹	۱۵۴۷	۳۷۰	۳۵۰	۱/۱۲	۰/۳۲
B-2	۲۸۰۰	۱/۰۹	۳۰۵۱	۲۸۰	۲۳۵	۱/۲۷	۰/۷۲
B-3	۲۰۰۰	۱/۲۵	۲۴۹۲	۳۸۰	۲۹۵	۲/۹۵	۱/۳۶
B-4	۳۱۰۰	۱/۲۷	۳۹۵۰	۳۹۰	۳۱۵	۱/۶۴	۱/۲۰
B-5	۲۸۰۰	۱/۰۱	۲۸۳۳	۲۵۰	۱۹۵	۱/۶۸	۰/۸۸
B-6	۱۵۷۰	۱/۳۷	۲۱۵۳	۴۳۰	۳۸۵	۱/۸۱	۰/۷۲
میانگین	۲۲۴۵	۱/۲۱	۲۶۷۱	۳۵۰	۲۹۶	۱/۷۴	۰/۸۷
جمع	۱۳۴۷۰	–	–				۵/۱۹

جدول ۴- الگوی کشت موجود در اراضی آبی منطقه و نیاز آبیاری آن‌ها

نوع محصول	گندم	جو	سیب زمینی	یونجه	جمع
مساحت(هکتار)	۴۸۷/۲	۲۴۳/۶	۳۰۴/۵	۱۸۲/۷	۱۲۱۸
درصد(٪)	۴۰	۲۰	۲۵	۱۵	۱۰۰
نیاز خالص آبیاری	۳۰۳۰	۲۳۰۰	۸۵۸۰	۹۳۹۰	–
نیاز ناخالص آبیاری در الگوی کشت	۲۴۲۴	۹۲۰	۴۲۹۰	۲۸۱۷	۱۰۴۵۱

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- مقادیر حجم تلفات سالانه آب در کانال های انتخابی

جدول ۵- عملکرد محصولات و ارزش تولیدات در وضعیت کانال خاکی

نوع محصول	مساحت (هکتار)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)		کل تولید (تن)		ارزش کل (هزار ریال)
		اصلی	فرعی	اصلی	فرعی	
گندم آبی	۴۸۷/۲	۳۵۰۰	۳۵۰۰	۱۷۰۵	۱۷۰۵	۶۹۹۰۵۰۰
جو آبی	۲۴۳/۶	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۹۷۴	۹۷۴	۳۸۹۶۰۰۰
سیب زمینی	۳۰۴/۵	۳۸۰۰۰	۰	۱۱۵۷۱	۰	۳۷۰۲۷۲۰۰
یونجه آبی	۱۸۲/۷	۱۰۵۰۰	۰	۱۹۱۸	۰	۴۱۲۳۷۰۰
گندم دیم	۲۰۱	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۲۰۱	۲۰۱	۸۰۴۰۰۰
جمع	۱۴۱۹					۵۲۸۴۱۴۰۰

جدول ۶- عملکرد محصولات و ارزش تولیدات در وضعیت کانال بتنی

نوع محصول	مساحت (هکتار)	عملکرد(کیلوگرم در هکتار)		کل تولید(تن)		ارزش کل (هزار ریال)
		اصلی	فرعی	اصلی	فرعی	
گندم آبی	۶۴۸	۳۵۰۰	۳۵۰۰	۲۲۶۸	۲۲۶۸	۹۲۹۸۸۰۰
جو آبی	۳۲۴	۱۰۵۰۰	۰	۳۴۰۲	۳۴۰۲	۱۳۶۰۸۰۰۰
سیب زمینی	۴۰۵	۳۸۰۰۰	۰	۱۵۳۹۰	–	۴۹۲۴۸۰۰۰
یونجه آبی	۲۴۳	۱۰۵۰۰	۰	۲۵۵۲	–	۵۴۸۶۸۰۰
جمع	۱۶۲۱					۷۷۶۴۱۶۰۰

هزینه پروژه

هزینه‌های پروژه شامل هزینه سرمایه، تعمیر و نگهداری و جاری بوده و برای کانال‌های انتخابی قبل از پوشش(خاکی) و بعد از پوشش(بتنی) در جداول ۷ و ۸ ارائه شده است. بدین ترتیب میزان سرمایه اولیه لازم جهت احداث کانال خاکی به طول ۱۳/۴۷ کیلو متر بالغ بر۳۲۶ میلیون ریال می‌باشد . عمر کانال خاکی ۱۰ سال و هزینه تعمیر و نگهداری سالیانه آن بابت لایروبی۷۸۸۵۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده که از سال دوم بهره‌برداری انجام می‌گیرد. در جدول شماره ۸ هزینه سرمایه‌ای، اجرا و نگهداری همان طول از کانال‌ها بعد از اجرای پوشش بتنی نشان داده شده است. در این ارزیابی عمر مفید کانال بتنی ۴۰ سال در نظر گرفته شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۷- هزینه سرمایه‌ای،تعمیر و نگهداری کانال خاکی(میلیون ریال)

اقلام هزینه	سال ۰	سال ۱	سال ۲	سال ۱۰-۳
ساختمانی	۳۲۶	۰	۰	۰
تعمیر و نگهداری	۰	۷/۹	۷/۹	۷/۹
جمع	۳۲۶	۷/۹	۷/۹	۷/۹

جدول۸- هزینه سرمایه‌ای، اجرا و نگهداری کانال بتنی(میلیون ریال)

اقلام هزینه	سال ۰	سال ۱	سال ۲	سال ۴۰-۳
ساختمانی	۷۴۶۰	۰	۰	۰
مطالعاتی و نظارت	۳۷۳	۰	۰	۰
تعمیر و نگهداری	۵۲۳	۵۲۳	۵۲۳	۵۲۳
جمع	۸۳۵۵	۵۲۳	۵۲۳	۵۲۳

ارزش خالص حال گزینه‌ها

با استفاده از رابطه ۳ مقادیرارزش حال خالص در کانال بدون پوشش(خاکی) و بعد از پوشش بتنی محاسبه شده است. در این تحلیل نرخ تنزیل ۱۲ درصد انتخاب شده است.

کانال خاکی(هزار ریال):

$$NPV = \sum \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} = \frac{0-326000}{(1+0.12)^1} + \ldots + \frac{19943664-7885}{(1+0.12)^{40}} = 163595130$$

کانال بتنی(هزار ریال):

$$NPV = \sum \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} = \frac{0-8356000}{(1+0.12)^1} + \ldots + \frac{3535636-523000}{(1+0.12)^{40}} = 278287719$$

مطابق روابط فوق ارزش حال خالص در کانال خاکی و بتنی به ترتیب برابر است با ۱۶۳۵۹۵۱۳۰ و۲۷۸۲۸۷۷۱۹ هزار ریال.

نسبت منفعت به هزینه

در این روش نسبت ارزش کنونی منافع احتمالی به ارزش کنونی هزینه قبل و بعد از اجرای پروژه محاسبه می‌شود. سپس نسبت محاسبه شده با معیار ۱ مقایسه می‌گردد. در صورتی که این نسبت بزرگتر از ۱ باشد پروژه قبول و در غیر این صورت رد می‌شود. با استفاده از رابطه ۴ مقادیر منفعت به هزینه در کانال های بدون پوشش و با پوشش بتنی در ذیل محاسبه و ارائه شده است.

کانال‌های خاکی:

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum B_i/(1+r)^i}{\sum C_i/(1+r)^i} = \frac{19943664/(1+0.12)^2}{326000/(1+0.12)^2} + \ldots + \frac{19943664/(1+0.12)^{40}}{7885/(1+0.12)^{40}} = 314.8$$

کانال‌های بتنی:

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum B_i/(1+r)^i}{\sum C_i/(1+r)^i} = \frac{3535636/(1+0.12)^2}{356000/(1+0.12)^2} + \ldots + \frac{3535636/(1+0.12)^{40}}{523000/(1+0.12)^{40}} = 22.9$$

بر اساس این روابط در قبل از پوشش در کانال‌های خاکی و بعد از پوشش بتنی نسبت منفعت به هزینه به ترتیب برابر با حدود ۳۱۵ و ۲۳ می‌باشد. یعنی با اجرای پوشش بتنی نسبت منفعت به هزینه در پروژه‌های مذکور، حدود ۱۴ برابر کاهش یافته و اجرای پوشش بتنی در کانال‌های آبیاری منطقه با وضع موجود هیچ‌گونه توجیه اقتصادی ندارد.

جمع بندی نتایج

در این پژوهش اجرای پوشش بتنی در ۱۳/۴۷ کیلومتر از کانال-های خاکی در منطقه سردسیری استان همدان از جنبه اقتصادی بر اساس حجم تلفات آب قابل کنترل و میزان اراضی قابل توسعه مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج با اجرای پوشش بتنی در کانال-های انتخابی، حجم تلفات نشت آب از ۹/۴۰ به ۵/۱۹ میلیون مترمکعب در سال کاهش یافته که منجر به ذخیره ۴/۲۱ میلیون مترمکعب در سال شده است. این حجم آب نیاز آبی ۴۰۳ هکتار از اراضی الگوی کشت آبی در منطقه را تامین نموده است. با مقایسه مقادیر هزینه و درآمدها و آنالیز اقتصادی دوگزینه کانال‌های بدون پوشش و با پوشش بتنی مشخص شد که در کانال‌های آبیاری انتخابی بدون پوشش، نسبت منفعت به هزینه برابر با ۳۱۵ می‌باشد. با اجرای پوشش بتنی در همان طول و مشخصات از کانال‌ها، این پارامتر به ۲۳ کاهش یافته است. یعنی با اجرای پوشش بتنی نسبت منافع به هزینه در کانال‌های انتخابی حدود ۱۴ برابر کاهش یافته و به هیچ وجه اجرای این پوشش در کانال‌های آبیاری منطقه دارای توجیه اقتصادی نمی‌باشد. پوشش بتنی رایج ترین نوع پوشش کانال‌های آبیاری است که در اکثر مناطق کشور در خیلی از موارد بدون مقایسه با گزینه‌های دیگر به عنوان پوشش برتر از سالیان دور کاربرد پیدا کرده است. در حالیکه در این مقاله مشخص شد که پوشش بتنی همیشه و در کلیه مناطق دارای منفعت اقتصادی نبوده و نیاز به بررسی فنی و اقتصادی دارد. نتایج این پژوهش نشان داد که در مناطقی همانند همدان که دارای اقلیم سرد و و دوره‌های ذوب و

www.SID.ir

Archive of SID

یخبندان طولانی می‌باشند پوشش بتنی با تکنولوژی و شرایط موجود فنی و اجرایی، به دلیل ترک خوردگی و تخریب قادر به کنترل تلفات مناسب آب نبوده و اجرای آن از جنبه اقتصادی و فنی قابل توصیه نمی‌باشد.

مراجع

ابوعلی، ح. ، غ. فانی و س. ع. حسین زاده تبریزی. ۱۳۸۶. چالش‌های اجتماعی، اقتصادی طرح‌های آبیاریب و زهکشی در مراحل مطالعه، اجرا و بهره‌برداری. دومین کنفرانس ملی تجربه های ساخت تاسیسات آبی شبکه های آبیاری و زهکشی. ص ۵۷۲-۵۸۲.

اشرفی، ش. ۱۳۷۶. طراحی، ساخت و واسنجی فلومهایwsc. نشریه شماره ۶۹ مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

بهراملو، رضا. ۱۳۸۳. بررسی مسائل و مشکلات فنی و مدیریت بهره برداری در کانالهای آبیاری دشت همدان- بهار. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. نشریه شماره ۸۳/۱۱۶۵.

بهراملو، رضا. ۱۳۸۶. بررسی علل تخریب بتن در پوشش کانال‌های آبیاری (مطالعه موردی در دشت بهار- همدان). مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۸. شماره ۳. ص ۸۱-۹۲.

بهراملو، رضا. ۱۳۸۶. مقایسه راندمان انتقال آب در کانال‌های آبیاری پوشش‌دار بتنی با پوشش سنگ و ملات در مناطق سردسیری (مطالعه موردی: دشت بهار- همدان). پژوهش کشاورزی (آب، خاک و گیاه در کشاورزی): فصل‌نامه علمی پژوهشی دانشگاه‌های منطقه غرب کشور. جلد هفتم. شماره ۲. ص ۶۷ -۷۷.

بهراملو، ر. ، ن. عباسی و م. موحدان. ۱۳۹۰. ارزیابی میزان نشت در کانال‌های کوچک آبیاری با پوشش بتنی در اقلیم سرد و تاثیر آن بر ذخایر منابع آب(مطالعه موردی در استان همدان). مجله آبیاری و زهکشی ایران. جلد ۵. شماره ۱. ص ۸۱-۹۱.

تشکری، م. ۱۳۷۳. تحلیلی بر راندمانهای آبیاری (ترجمه). کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۳ صفحه.

سازمان جهاد کشاورزی استان همدان. ۱۳۸۹. آمار نامه پروژه‌های عمرانی. مدیریت آب و خاک و امور مهندسی.

سلطانی، ح. و ص. معروفی. ۱۳۸۵. بررسی تلفات آب و تعیین راندمان‌های انتقال و توزیع در شبکه آبیاری شاوور. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز.

علوی، س.۱۳۷۲. مدیریت توزیع آب زاینده رود بر اساس برآورد راندمان انتقال آب در کانالهای زیر دست. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

مأمن پوش، ع.ر. ۱۳۷۸. بررسی مشکلات بهره برداری و مدیریت نگهداری از شبکه آبیاری سمت راست نکوآباد زاینده رود اصفهان. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، نشریه شماره ۱۳۰.

میر ابوالقاسمی، هادی. ۱۳۷۳. ارزیابی بازده آبیاری در تعدادی از شبکه های سنتی ایران. مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۳۱ مرداد لغایت ۲ شهریور. تهران.

Bos, M. and W. Wolter. 1989. Project or overall irrigation efficiency. Irrigation: theory and practice(edited by Rydzewski, J. R. and C. F. Ward),PP:499-506. Inst. of Irrigation Studies. Southampton University,UK.

Fipps, Guyy.2000. Potential water savings in irrigated agriculture for the Rio Grande planing region. Final report. Department of agriculture engineering. Texas A&M university.

Hugar, L.B. 2005. Economic of canal Irrigation water and Its Distribution in Tungabhadra Project,Karnataka.karnataka. J.Agric.Sci., 18(3): 702-705.

Louhichi, K., G. Flichman and A. Comeau. 2000. Irrigation efficiency improvement for water saving: the case of an irrigated scheme in Tunisia. Medit. 11(3): 21-29.

Narda, N.K., P.K. Jindal and P. Singh. 1987. Evaluating in-farm coveyance efficiency using an exponential seepage function. Journal of Research, Punjab Agriculture University. 24(1): 92-98.

Newton, David and Mathias Perle. 2006. Irrigation sistrict water efficiency cost analysis and prioritization. DWA final report. USBR.

Triantafillis, A.. 1990. Repair and restoration of damaged reinforced concrete structures with EMACO. International conference. Tehran University. Iran. p: 339-360

Valiant, Jim. 2000. Canal seepage reduction demonstratio using polyacrylamides in the ditch and water Arkansas river valley of Colorado. USBR.

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۷
تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۲۵

www.SID.ir

Archive of SID
Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 2, Vol. 5, Summer 2011, p. 254-262

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۲، جلد۵، تابستان ۱۳۹۰، ص. ۲۶۲-۲۵۴

Evaluation of Economic in Concrete Linings of Irrigation Canals in Cold Climatic Condition Area

R. Bahramloo[1]*, S.M. Seiiedan[2]

Abstract

Apply of suitable lining in irrigation canals to enhance conveyance and distribution efficiency, is one of effective methods to control of water and capital losses in part of agriculture.Different kinds of materials were used as lining to control water loss. Therefore its necessary that in different area all various lining are evaluated and suitable lining are chsen based on durability and economic. The aim of this research was to study economic effect of concrete lining in main irrigation canals based on reduction of water seepage loss, area of extentable irrited cultural and extention expence of lining in cold area of Hamadan province. Total length of concrete-lined irrigation canals in this province is 500 km. 12 main lined and unlined canals with total length of 26 km were chosen to study in this area. Water seepage in these canals was measured by the inflow-outflow method. While water velocity was determined using a current-meter. extention expences were determined in unlined and concrete lining of canals. The volume water losses through seepage at unlined and concrete-lined canals was determined 9.4 MCM and 5.19 MCM respectively. So with usage of concrete lining in earth irrigation canals, the seepage water loss has been reduced about 4.21 MCM. With this volume of water about 430 hac. of agriculture areas will be irrigated. Totall extention expences of 13.47 km of concrete lined-canals was 8355 million rials. Benefit-cost ratio in studied unlined and concrete-lined was 315 and 23 respectively. So with usage of concrete lining in earth canals benefit-cost ratio has been redused to 1/14 . application of concrete lining in this cold area is not economic. It's becouse of cracking and destruction of concrete linings in such a this cold climate condition.

Keyword: Economic evaluation, Concrete lining, Irrigation canals, Cold regions

1,2 - Researcher (Tutor), Hamadan Agricultural and Natural Research Center Hamadan, Iran
(*-Corresponding Author Email: bahramloo@ yahoo.com)

www.SID.ir