مجله پژوهش آب ایران
سال ششم/ شماره یازدهم/ پاییز و زمستان ۱۳۹۱ (۷۵-۸۳)

تأثیر پوشش بتنی بر کنترل تلفات نشت آب از کانال‌های آبیاری در استان همدان

رضا بهراملو[۱*]

چکیده

انواع مصالح مصرفی در پوشش کانال‌های آبیاری در شرایط مختلف، دوام و کارآیی متفاوتی دارند و ضروری است با ارزیابی مناطق مختلف، مناسب‌ترین پوشش برای کنترل تلفات آب تعیین شود. در این پژوهش، تأثیر پوشش بتنی در کنترل تلفات آب نسبت به قبل از پوشش در کانال‌های انتقال آب استان همدان که دارای ۵۰۰ کیلومتر کانال بتنی است، ارزیابی شد. برای این منظور، ۱۲ کانال پوشش‌دار بتنی و بدون پوشش به طول کل ۱۳/۵ کیلومتر انتخاب، و سرعت جریان با میکرومولینه و مقادیر نشت آب به روش حجم ورودی- خروجی اندازه‌گیری و مقایسه شده است. بر اساس نتایج مقدار تلفات نشت آب از کانال‌های بدون پوشش بین ۱/۳۲ تا ۳/۰۶ و به طور متوسط ۲/۳۹ متر مکعب بر مترمربع بر روز معادل متوسط ۱۶/۴٪ در یک کیلومتر است. همچنین مقدار تلفات نشت آب از کانال‌های بتنی بین ۰/۵۵ تا ۲/۴۰ و به طور متوسط ۱/۷۴ متر مکعب بر متر مربع در روز معادل متوسط ۸/۲٪ در یک کیلومتر است. با مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری بین میانگین تلفات نشت آب از کانال‌های بتنی و بدون پوشش مشاهده نشد. لذا کاربرد پوشش بتنی با امکانات اجرایی موجود در منطقه مورد مطالعه با اقلیم سرد، تأثیر معنی‌داری در کنترل تلفات آب نداشته و ضروری است ضمن تحقیق در راستای اصلاح روش‌های اجرایی، ادوات و استانداردها، کاربرد سایر مصالح در کاهش تلفات نشت، بررسی شود.

واژه‌های کلیدی: استان همدان، پوشش بتنی، تلفات نشت، کانال‌های آبیاری.

ارجاع: بهراملو ر. ۱۳۹۱. تأثیر پوشش بتنی بر کنترل تلفات نشت آب از کانال‌های آبیاری در استان همدان. مجله پژوهش آب ایران. ۶(۱۱):۷۵-۸۳.

۱- دانشجوی دکتری سازه‌های آبی، گروه مهندسی آب، دانشگاه بوعلی سینا همدان.
* **نویسنده مسئول:** bahramloo@gmail.com
تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۰۱/۲۹ تاریخ پذیرش:۱۳۹۰/۰۹/۲۶

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در مناطق مختلف برای پوشش کانال‌های آبیاری و کنترل تلفات آب اغلب از بتن به عنوان شناخته شده‌ترین و رایج‌ترین نوع پوشش استفاده می‌شود. در مناطق سردسیر کوهستانی برای پوشش کانال‌ها علاوه بر پوشش بتنی، از پوشش‌های سنگی هم که از مصالح فراوان در این مناطق است، استفاده می‌شود. استان همدان یکی از این مناطق بوده و حدود ۸۸۰ کیلومتر کانال پوشش‌دار انتقال و توزیع آب دارد. سالانه به طور متوسط ۲۶ کیلومتر بر طول این کانال‌ها افزوده می‌شود که۶۰٪ از آن‌ها (معادل ۱۶ کیلومتر) بتنی و بقیه (۴۰٪) سنگ و ملات هستند (بهراملو، ۱۳۸۷). معیار انتخاب این دو نوع پوشش در دسترس بودن و مسائل اقتصادی پروژه بوده است ولی نتایج تحقیق‌های انجام شده در سال‌های اخیر نشان داده که با توجه به نوسانات شدید دمایی و ذوب و یخبندان‌های مکرر منطقه، اغلب پوشش‌های بتنی دچار ترک و تخریب شده و پوشش سنگ و ملات کارآیی مناسب‌تری داشته است (بهراملو، ۱۳۸۳و ۱۳۸۶). سلطانی و معروفی (۱۳۸۵) مقدار تلفات آب در مسیر انتقال و توزیع در کانال‌های خاکی شبکه آبیاری شاوور خوزستان را به ترتیب به طور متوسط ۴۰٪ و ۳۱/۹٪ گزارش کردند. عباسی (۱۳۷۹) مقادیر تلفات انتقال در غرب و شرق شبکه قزوین را به ترتیب ۲۶٪ و ۱۰٪ و مقادیر تلفات توزیع را در آن‌ها به ترتیب ۴۶٪ و ۳۹٪ و مقدار تلفات کل شبکه را به ترتیب ۶۰٪ و ۴۴٪ گزارش کرد. علوی (۱۳۷۲) مقدار راندمان انتقال را در شبکه زاینده‌رود ۹۵٪ و مقدار تلفات در کانال‌های درجه ۱و ۲ را به ترتیب ۰/۰۷۲ و ۰/۱۵ متر مکعب در متر مربع در شبانه‌روز گزارش کرد. ایشان بخش عمده تلفات را مربوط به نشت (۹۲/۵ درصد) و تنها ۷/۵ درصد تلفات را به تبخیر ارتباط داده است. مامن‌پوش (۱۳۷۸) مقدار تلفات در کانال‌های بتنی و خاکی شبکه سمت راست نکوآباد را به ترتیب ۱/۸۶۶ و ۲/۸۲ متر مکعب در متر مربع در شبانه‌روز تعیین و مقدار راندمان انتقال را در آن‌ها به ترتیب ۷۲/۴٪ و ۶۹/۸۳٪ گزارش کرده و مقدار پایین راندمان انتقال در کانال‌های بتنی را با ترک خوردگی‌های موجود در بتن مرتبط دانسته است. بهراملو (۱۳۸۳) یکی از مشکلات اساسی کانال‌های بتنی را ترک خوردگی و تخریب آن‌ها دانسته است. بهراملو (۱۳۸۶) عامل اصلی تخریب پوشش بتنی در کانال‌های آبیاری همدان را مقاومت فشاری پایین در اثر عدم ویبره، کرمو بودن، عمل‌آوری نامناسب و نفوذپذیری زیاد بتن و همچنین ذوب و یخبندان‌های مکرر گزارش کرد. بهراملو (۱۳۸۷) مقدار راندمان انتقال آب در کانال‌های سنگی و بتنی در مناطق سردسیری را به ترتیب ۹۴/۴٪ و ۷۱/۱٪ تعیین و علت بالا بودن راندمان انتقال در پوشش سنگی را استحکام و دوام مناسب آن نسبت به بتن در شرایط یخبندان منطقه دانسته است. رید و همکاران (۱۹۸۶) مقدار تلفات انتقال آب در شبکه آبیاری لاسکاپ[1] آفریقای جنوبی را ۳۳٪ گزارش کرده و مقدار بالای تلفات را به دو عامل اصلی جریان متناوب آب در کانال و عدم کالیبراسیون دستگاه اندازه‌گیری ربط داده است. لوهیچی و همکاران (۲۰۰۰) هزینه صرف شده برای ذخیره آب در تونس به کمک افزایش راندمان آبیاری کمتر از در آمد حاصل از حجم آب ذخیره شده بوده است ولی این هزینه نسبت به هزینه تأمین آب از منابع جدید بین ۳ تا ۱۰درصد است. سیاهی و باغبانزاده (۲۰۰۲) مقادیر راندمان انتقال در کانال پوشش‌دار بتنی (یا از بستر کانال‌های خاکی) شبکه آبیاری سفیدرود در مراحل اولیه فصل زراعی را ۵ تا ۱۰ درصد نسبت به میانه فصل زراعی کمتر تعیین نموده و علت آن را نشت از ترک‌ها و سوراخ‌های تخلیه کننده زیر فشار[2] دانسته‌اند. در گزارش آن‌ها راندمان انتقال در کانال‌های بتنی و خاکی به ترتیب بین ۹۴ تا ۹۸ و ۷۴ تا بیش از ۱۰۰ درصد گزارش شده است. نیوتن و پرلی (۲۰۰۶) مقدار تلفات آب را برای یک کانال خاکی به طول ۸/۲ کیلومتر، ۲۵٪ تعیین کرده و حجم تلفات را در مدت ۲۱۰ روز فصل آبیاری ۱۱/۹ میلیون متر مکعب تعیین نمود و نتیجه‌گیری کرد که با کنترل تلفات حدود ۳۰ تا ۴۵ درصد از آب مصرفی کاسته خواهد شد. ایشان نتیجه گرفت که تلفات آب در کانال رابطه مستقیم با آبدهی دارد. فیپس (۲۰۰۰) مقدار نشت در ۱۵ کانال بتنی را به روش حوضچه‌ای اندازه‌گیری و نتیجه‌گیری کرد 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 به طور متوسط ۰/۳۷ متر مکعب در متر مربع در روز است. ایشان نتیجه گرفت که با کنترل تلفات نشت، سالانه ۲۶۰ میلیون مترمکعب از منابع آب منطقه تگزاس ذخیره خواهد شد. اقبال و همکاران (۲۰۰۲) مقدار نشت

1- Loscop
2- Weephole

Archive of SID

www.SID.ir

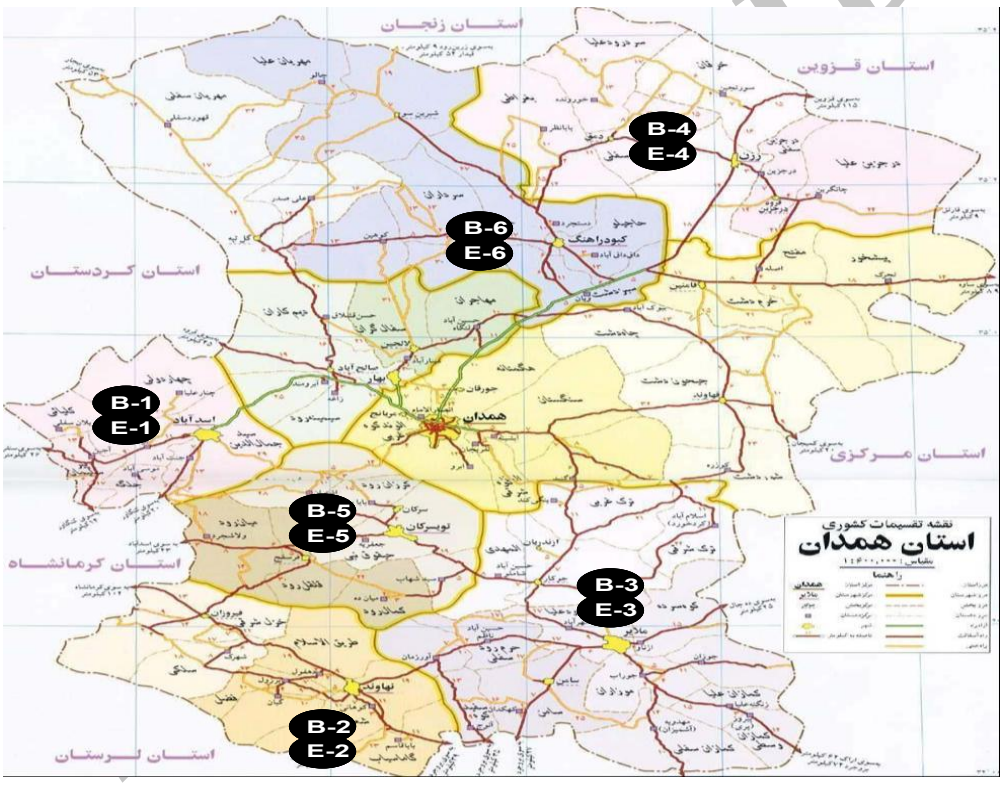
را در کانال‌های آبیاری ۱۱ حوضه آبریز در کانادا با طول عمر یکسان ۱/۵٪ گزارش کردند. در راستای تحقیق‌های فوق، در این پژوهش، تأثیر کاربرد پوشش بتنی نسبت به حالت سنتی بدون پوشش در کنترل تلفات آب، بر اساس مقادیر نشت در کانال‌های انتقال آب در استان همدان با شرایط محیطی سردسیری مقایسه شد.

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 در دو حالت قبل و بعد از پوشش بتنی تعیین و مورد بررسی آماری قرار گرفته است.

انتخاب کانال‌ها

برای این منظور ۶ مورد از کانال‌های انتقال آب آبیاری پوشش‌دار بتنی و ۶ مورد بدون پوشش به عنوان مواد اصلی پژوهش انتخاب شدند. کانال‌های پوشش‌دار بتنی به گونه‌ای انتخاب شدند که دارای دفترچه مطالعات و نقشه و مشخصات اجرایی باشند. این کانال‌ها با طول عمر یکسان در حوضه‌های آبریز مختلف استان انتخاب و مشخصات فنی آن‌ها شامل ابعاد هندسی، طول، دبی طراحی، بافت خاک بستر و هزینه‌های اجرایی استخراج شد. در شکل ۱ موقعیت کانال‌های انتخابی در استان همدان نشان داده شده است.



شکل ۱- موقعیت کانال‌های انتخابی در استان همدان

با توجه به اینکه بافت خاک بستر و طول کانال در میزان تلفات نشت، نقش اساسی دارد لذا کانال‌های آبیاری بدون پوشش به گونه‌ای انتخاب شدند که هر کدام در نزدیکی یکی از کانال‌های پوشش‌دار بتنی بوده و طول و بافت خاک بستر متوسط یکسانی با آن کانال داشته 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. کانالی که نزدیکترین مشخصات فنی (نوع بافت، ضریب یکنواختی، ضریب فشردگی و ...) را به خاک بستر کانال پوشش‌دار داشت، انتخاب شد به طوری که این دو نوع کانال به عنوان قبل و بعد از پوشش بوده و تنها عامل کاهش تلفات، پوشش بتنی باشد. در جدول ۱ مشخصات کانال‌های انتخابی قبل و بعد از پوشش بتنی ارایه شده است.

www.SID.ir

جدول ۱- مشخصات عمومی کانال‌های مورد بررسی

منطقه	حوضه آبریز	نام کانال		طول (متر)	بافت	مشخصات خاک بستر	
		پوشش بتنی	بدون پوشش			حد روانی	شاخص
رستم آباد	اسدآباد	B-1	E-1	۱۵۰۰	SC	–	–
نهر شعبان	نهاوند	B-2	E-2	۲۸۰۰	CH	۵۷	۳۸
کرکان	ملایر	B-3	E-3	۱۷۵۰	SC	–	–
مزرعه دیمور	رزن	B-4	E-4	۲۶۰۰	SM	–	–
قلعه قازی	تویسرکان	B-5	E-5	۲۸۰۰	ML	۴۰	۸
کوریجان	کبودراهنگ	B-6	E-6	۱۵۷۰	SM	–	–

تعیین تلفات آب در کانال‌ها

تلفات آب در کانال‌های آبیاری شامل تلفات تبخیر و نشت[1] از بستر و جداره است. بر اساس تحقیق‌های موجود (بهراملو، ۱۳۸۵؛ 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 تحلیل شد. در این پژوهش برای تعیین مقدار تلفات نشت در کانال‌ها از رابطه ۱ (اکوزو، ۲۰۰۶) استفاده شد:

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

که در آن، S_{loss} تلفات نشت از بستر و جداره کانال‌ها، 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، I مجموع دبی‌های مختلف ورودی رواناب و فاضلاب در مسیر کانال برای تعیین دبی‌های ورودی و خروجی (Q_{in} و Q_{out}) است. و کلیه پارامترها برحسب لیتر بر ثانیه محاسبه می شود.

در رابطه فوق، در کانال‌های پوشش‌دار بتنی و بدون پوشش از دو روش مختلف استفاده شده است. در کانال‌های پوشش‌دار بتنی با سطح مقطع ذوزنقه‌ای، مقدار سرعت متوسط با میکرومولینه[2] مدل آووت[3] با دقت ۱٪ اندازه‌گیری شد. تأثیر این دقت در نتایج پژوهش۱ تا ۲ درصد و قابل قبول می‌باشد. سپس سطح مقطع جریان در آن نقاط با تعیین ابعاد، اندازه‌گیری شده و در مقدار سرعت متوسط جریان، ضرب شد. برای تعیین مقادیر دبی در کانال‌های بدون پوشش و دبی‌های انشعابی از کانال (D) و دبی‌های ورودی به کانال‌ها (I) که اغلب مقاطع نامنظم داشتند، با نصب دستگاه فلوم W.S.C[4] تیپ ۳ یا ۴ که دقت ۲/۵ درصد دارند، استفاده شد (اشرفی، ۱۳۷۶).

با داشتن پارامترهای فوق مقدار تلفات ناشی از نشت در کانال‌ها برحسب لیتر بر ثانیه قابل تعیین بوده و سپس با داشتن طول و محیط خیس شده هر کانال، مقدار تلفات از رابطه ۲ محاسبه شد.

$$AS_{loss} = 86.4 S_{loss} PL \qquad (۲)$$

که در آن، AS_{loss} مقدار تلفات در واحد سطح خیس شده ($m^3/m^2/day$)، P محیط خیس شده L(m) طول کانال انتخابی (m)، S_{loss} مقدار تلفات نشت (لیتر بر ثانیه) است. بدین ترتیب مطابق رابطه ۲ مقادیر تلفات نشت در هر یک 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 شده است.

1- Seepage Losses
2- Small Current Meter
3- OTT C2
4- Washington State College Flume

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۲- مقطع دو مورد از کانال‌های انتخابی در منطقه (مزرعه دیمور)

نتایج و بحث

نتایج پژوهش شامل مقادیر تلفات نشت در واحد سطح از بستر و جداره کانال‌ها و همچنین حجم کل تلفات ناشی از نشت در کانال‌های منتخب آبیاری است که ارایه و بحث می‌شود.

تلفات کل آب در کانال‌های ارزیابی شده

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

مطابق جدول‌های ۲ و ۳ مقدار تلفات نشت آب از کانال‌های خاکی بدون پوشش بین ۰/۶۸ تا ۳/۸۴ و به طور متوسط ۲/۳۹ و در کانال‌های پوشش‌دار بتنی بین ۱/۱۲ تا ۲/۹۵ و به طور متوسط ۱/۷۴ متر مکعب بر متر مربع بر شبانه‌روز است. مامن‌پوش (۱۳۷۸) مقدار تلفات در شبکه سمت راست نکوآباد را در کانال‌های بتنی ۱/۸۶۶ متر مکعب بر متر مربع بر روز که نزدیک به مقدار حاصل از این پژوهش است، گزارش کرد. درحالی که فیپس (۲۰۰۰) مقدار تلفات نشت را در چند مورد از کانال‌های بتنی به طور متوسط ۰/۳۷ متر مکعب بر متر مربع بر روز گزارش نمود. علوی (۱۳۷۲) مقدار تلفات در کانال‌های درجه یک را ۰/۰۷۲ و در کانال درجه ۲ را ۰/۱۵ متر مکعب در هر متر مربع در شبانه‌روز گزارش کرد.

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

کانال	طول (m)	محیط خیس شده (m)	سطح نشت متوسط (m^2)	دبی ورودی lit/sec	دبی خروجی lit/sec	مقدار نشت $m^3/m^2/d$
B-1	۱۵۰۰	۲/۰۹	۳۱۳۴	۴۰۰	۳۰۰	۲/۷۶
B-2	۲۸۰۰	۱/۶۴	۴۵۸۴	۴۱۰	۳۴۰	۱/۳۲
B-3	۱۷۵۰	۱/۷۴	۳۰۵۲	۳۳۰	۲۴۰	۲/۵۵
B-4	۲۶۰۰	۱/۸۳	۴۷۵۱	۳۷۰	۲۰۲	۳/۰۶
B-5	۲۸۰۰	۱/۵۰	۴۲۱۱	۲۸۵	۲۰۰	۱/۷۴
B-6	۱۵۷۰	۱/۸۸	۲۹۵۹	۳۴۵	۲۴۵	۲/۹۲
میانگین	۲۲۴۵	۱/۷۸	۳۷۸۲	۳۵۷	۲۵۴	۲/۳۹
جمع	۱۳۴۷۰	-	-	-	-	-

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

کانال	طول (m)	محیط خیس شده (m)	سطح نشت متوسط (m^2)	دبی ورودی lit/sec	دبی خروجی lit/sec	مقدار نشت $m^3/m^2/d$
B-1	۱۲۰۰	۱/۳۰	۱۵۵۸	۳۷۰	۳۶۰	۰/۵۵
B-2	۲۸۰۰	۱/۰۹	۳۰۵۱	۲۸۰	۲۳۵	۱/۲۷
B-3	۲۰۰۰	۱/۲۶	۲۵۲۱	۳۸۰	۳۱۰	۲/۴۰
B-4	۳۱۰۰	۱/۲۷	۳۹۳۵	۳۹۰	۳۱۰	۱/۷۶
B-5	۲۸۰۰	۱/۰۱	۲۸۳۰	۲۵۰	۱۹۴	۱/۷۱
B-6	۱۵۷۰	۱/۳۵	۲۱۲۱	۴۳۰	۳۶۲	۲/۷۷
میانگین	۲۲۴۵	۱/۲۱	۲۶۶۹	۳۵۰	۲۹۵	۱/۷۴
جمع	۱۳۴۷۰	-	-			

Archive of SID

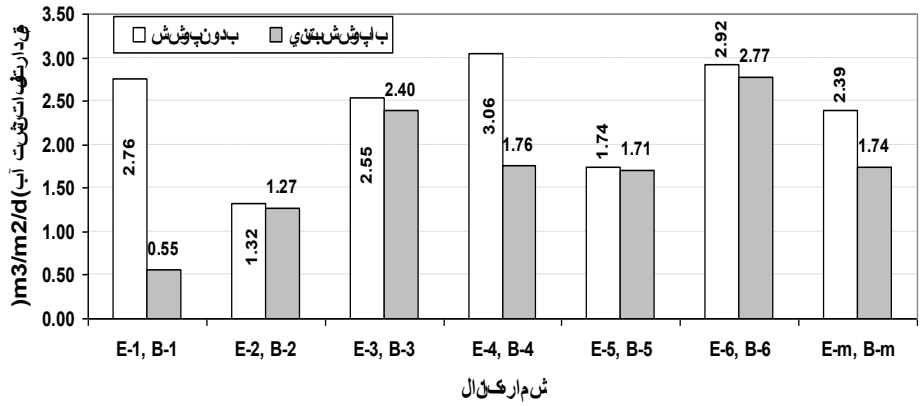
www.SID.ir

نتایج نشت از پوشش بتنی در این پژوهش با مقادیر گزارش شده توسط مامن‌پوش (۱۳۷۸) در شبکه سمت راست نکوآباد منطبق بوده و حدود ۵ برابر نتایج فیپس و ۱۵ برابر نتایج علوی (۱۳۷۲) بوده و علت آن ترک‌ها و تخریب‌های موجود در کانال‌های آبیاری مورد بررسی است. در جدول ۴ مقادیر تلفات نشت اندازه‌گیری شده در کانال‌های انتخابی بدون پوشش و پوشش بتنی برحسب متر مکعب بر متر مربع بر روز و همچنین برحسب درصد در هر کیلومتر ارایه شده است. مطابق این جدول متوسط تلفات نشت در کانال‌های خاکی قبل از پوشش بین ۱/۳۲ تا ۲/۹۲ و به طور متوسط ۲/۳۹ متر مکعب در متر مربع در روز می‌باشد. این تلفات برحسب درصد در هر کیلومتر بین ۶/۱۰ تا ۱۸/۴۶ و به طور متوسط ۱۶/۳۸ درصد است. با اجرای پوشش بتنی در همان خاک بسترها متوسط تلفات بین ۰/۵۵ تا ۲/۷۷ و به طور متوسط ۱/۷۴ متر مکعب بر روز معادل ۲/۲۵ تا ۱۰/۰۸ و به طور متوسط ۸/۱۷ درصد در هر کیلومتر تعیین شده است. بر اساس پژوهش‌های گذشته در منطقه (بهراملو، ۱۳۸۶)، پوشش بتنی کانال‌های آبیاری با تأثیر عوامل مختلف درونی، بیرونی و ذوب و یخبندان مکرر در اقلیم سرد منطقه به مرور دچار ترک خوردگی و تخریب شده و منجر به کاهش مقاومت فشاری درحد ۶۱ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع شده و در نهایت تلفات نسبتاً بالایی را ایجاد می‌کند.

جدول ۴- مقادیر تلفات نشت در کانال‌های انتخابی

ردیف	تلفات نشت ($m^3/m^2/day$)		تلفات نشت (1km)/%	
	بدون پوشش (Ei)	پوشش بتنی (Bi)	بدون پوشش (Ei)	پوشش بتنی (Bi)
۱	۲/۷۶	۰/۵۵	۱۶/۶۷	۲/۲۵
۲	۱/۳۲	۱/۲۷	۶/۱۰	۵/۷۴
۳	۲/۵۵	۲/۴۰	۱۵/۵۸	۹/۲۱
۴	۳/۰۶	۱/۷۶	۱۷/۴۶	۶/۶۲
۵	۱/۷۴	۱/۷۱	۱۰/۶۵	۸/۰۰
۶	۲/۹۲	۲/۷۷	۱۸/۴۶	۱۰/۰۷
میانگین	۲/۳۹	۱/۷۴	۱۶/۳۸	۸/۱۷

در شکل ۳ مقادیر تلفات نشت آب در کانال‌های انتخابی برحسب متر مکعب بر متر مربع بر روز ارایه شده است. کمترین مقدار تلفات در کانال‌های بدون پوشش و پوشش بتنی، به کانال E-1 و B-1 مربوط است که بافت خاک رسی با حدود آتربرگ بالا دارد. بیشترین تلفات نیز به کانال E-3 و B-3 که بافت خاک ماسه رسی دارند، مربوط است.



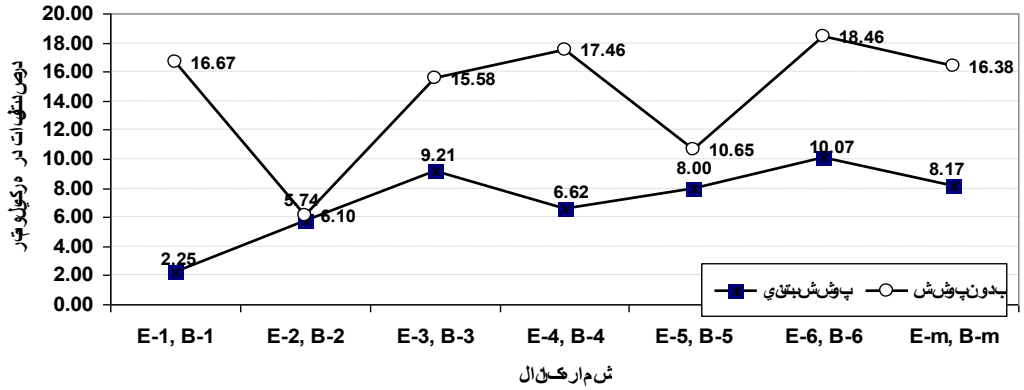
شکل ۳- مقادیر تلفات آب در کانال‌های انتخابی

در شکل ۴ مقادیر تلفات نشت از کانال‌های انتخابی با بافت خاک بسترهای مختلف، برحسب درصد در هر کیلومتر ارایه شده است. این نمودار نشان می‌دهد که مقادیر تلفات نشت درکانال‌های پوشش‌دار بتنی نوسان زیادی نداشته

Archive of SID

www.SID.ir

ولی در کانال‌های بدون پوشش نوسان دارد و تابع نوع بافت خاک بستر است. بر اساس این نتایج کانالی که دارای خاک بستری با بافت رسی با حدود آتربرگ بالا (E-2, B-2) است، پوشش بتنی، کمترین تأثیر (حدود ۰/۴ درصد) را در کنترل تلفات داشته و در خاک‌های با بافت ماسه سیلتی (E-4, B-4)، پوشش بتنی بیشترین تأثیر (به طور متوسط ۱۰/۹ درصد) را در کنترل تلفات داشته است. این نتایج نشان می دهد که قبل از هر نوع پوشش باید با نمونه‌برداری در نقاط مختلف مسیر جریان، نوع بافت خاک بستر مشخص شود تا اولویت پوشش بر اساس مقدار تلفات از بستر تعیین شود.



شکل ۴- مقدار تلفات در هر کیلومتر از کانال‌های انتخابی

مقایسه میانگین‌ها

به منظور بررسی معنی‌داری اختلاف مقدار نشت بین کانال‌های بدون پوشش و با پوشش بتنی در منطقه آماری صورت گرفت. برای این منظور طرح آزمایشی مورد نظر از طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی بوده و تجزیه واریانس انجام شده است.

تجزیه واریانس

با انجام آزمون F، مقدار F محاسباتی معادل ۲/۲۵۴ تعیین شده و در مقایسه با مقادیر معادل آن برای سطوح احتمالی ۱٪ ($F_{1\%}$=۱۰/۰۴) و ۵٪ ($F_{5\%}$=۴/۹۶) مشخص شد که مقادیر میانگین تلفات نشت قبل از پوشش و بعد از پوشش بتنی با هم اختلاف معنی‌داری ندارند. برای مقایسه تک تک مقادیر نشت در دو تیمار با توجه به اینکه تعداد تیمارها (کانال خاکی و بتنی) دو مورد بوده و در ۶ منطقه مختلف (تکرار) با تغییرات مواد آزمایشی انجام شده است، لذا از آزمون LSD استفاده شده است. در جدول ۶ آنالیز تجزیه واریانس نتایج ارایه شده است.

جدول ۵- مقادیر تلفات نشت آب در کانال‌های بدون پوشش و پوشش بتنی

تکرار	نوع تیمار تلفات نشت آب (m3/m2/day)		مجموع تلفات نشت در تیمارها
	بدون پوشش	با پوشش بتنی	
۱	۲/۷۶	۰/۵۵	۳/۳۱
۲	۱/۳۲	۱/۲۷	۲/۵۹
۳	۲/۵۵	۲/۴۰	۴/۹۵
۴	۳/۰۶	۱/۷۶	۴/۸۱
۵	۱/۷۴	۱/۷۱	۳/۴۵
۶	۲/۹۲	۱/۷۷	۵/۶۹
میانگین	۲/۳۹	۱/۷۴	-
جمع	۱۴/۳۴	۱۰/۴۶	۲۴/۸۱

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- تجزیه واریانس نتایج

منبع تغییرات	درجه آزادی	SS	MS	LSD 5%	LSD 1%
تیمار	۱	۱/۲۵	۱/۲۵	۰/۸۲	۱/۱۷
تکرار	۵	۳/۵۲	۰/۷۰		
خطای آزمایش	۵	۲/۹۰	۰/۴۱		
کل	۱۱	۶/۸۲	۰/۶۲		

در معادله ۴ میانگین مقادیر نشت در پوشش بتنی با مقادیر نشت در کانال‌های بدون پوشش با هم مقایسه می‌شوند.

$$\left|\overline{B}-\overline{E}\right| = |1.74-2.39| = 0.65^{ns} \prec LSD_{1\%} \qquad (۴)$$

با توجه به نتیجه مقایسه میانگین‌ها مطابق معادله ۴ و نتایج تجزیه واریانس جدول ۶ ملاحظه می‌شود که اختلاف میانگین‌های مقادیر تلفات نشت از کانال‌های خاکی منطقه با کانال‌های پوشش‌دار بتنی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نیست (۱/۱۷> ۰/۶۵). این موضوع شاید از جنبه فنی عجیب به نظر آید، چرا که هدف از اجرای پوشش بتنی کنترل تلفات نشت از کانال‌های سنتی است. اجرای پوشش بتنی در کانال‌های آبیاری منطقه به خصوص در سطوح شیبدار به گونه‌ای است که ضمن به هم خوردن دانه‌بندی در حین بتن‌ریزی، امکان ویبره‌زنی نبوده و تنها با تخته ماله تراکم انجام می‌شود. این مسأله منجر به کرمو ماندن بتن، کاهش مقاومت و در نتیجه نفوذ آب و با توجه به اقلیم سرد منطقه ذوب و یخبندان مکرر منجر به ترک خوردگی شده و منجر به افزایش تلفات نشت آب از محل آن‌ها شده است. نتایج پژوهش‌های بهراملو (۱۳۸۶) و مامن‌پوش (۱۳۷۸) این مسأله را تأیید کرده است.

نتیجه‌گیری

بدون شک بتن رایج‌ترین نوع پوشش در اکثر کانال‌های آبیاری کشور است. ولی نتایج این پژوهش بیانگر این موضوع است که در شرایط اقلیم سرد منطقه و تکنولوژی و استانداردهای اجرایی موجود، تلفات نشت در کانال‌های آبیاری با پوشش پوشش بتنی نسبت به کانال‌های بدون پوشش دارای اختلاف معنی‌داری نیستند. بر اساس نتایج حاصل از اجرای این پژوهش می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تحت شرایط اقلیم سرد منطقه، کانال‌های بدون پوشش دارای تلفات نشت آب ۲/۳۹ متر مکعب بر متر مربع بر روز (۱۶/۴ درصد در هر کیلومتر) می‌باشد. در حالی که مقدار این پارامتر پس از اجرای پوشش بتنی، معادل ۱/۷۴ متر مکعب در متر مربع در روز (۸/۲ درصد در هر کیلومتر) تعیین شده است. این مسأله نشان دهنده این است که مقدار نشت در پوشش بتنی معادل ۷۳٪ آن در کانال بدون پوشش است ولی این اختلاف معنی‌دار نیست. لذا بر اساس نتایج این تحقیق، اجرای پوشش بتنی کانال‌های آبیاری با روش اجرا و تکنولوژی موجود در منطقه، هیچ گونه نقش معنی‌داری در کاهش تلفات نشت آب از بستر و جداره‌های کانال‌های خاکی منطقه نداشته و با توجه به هزینه بالای این نوع پوشش در صورت استفاده از آن در این منطقه، سرمایه ملی تلف خواهد شد. برای این منظور پیشنهاد می‌شود ضمن ارزیابی روش‌ها و امکانات اجرایی و تکنولوژی و استانداردهای موجود در پوشش بتنی، کیفیت اجرا و وضعیت موجود با معیارها موجود (مونتانس، ۲۰۰۶) کنترل شود. همچنین ضروری است به عنوان گزینه‌های جایگزین درخصوص مقادیر تلفات نشت از سایر مصالح محلی مناطق سرد و کوهستانی همانند سنگ و ملات و مصالح نوین همانند ژئوممبران‌ها پژوهش‌های لازم به عمل آید.

منابع

۱. اشرفی ش. ۱۳۷۶. طراحی، ساخت و واسنجی فلومهای Wsc. نشریه شماره ۶۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی. ۷۴ ص.

۲. بهراملو ر. ۱۳۸۳. بررسی مسائل و مشکلات فنی و مدیریت بهره برداری در کانال‌های آبیاری دشت همدان- بهار. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. نشریه شماره ۸۳/۱۱۶۵. ۴۵ ص.

۳. بهراملو ر. ۱۳۸۶. بررسی علل تخریب بتن در پوشش کانال‌های آبیاری (مطالعه موردی در دشت بهار- همدان). مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۸(۳): ۸۱-۹۲.

۴. بهراملو ر. ۱۳۸۷. مقایسه راندمان انتقال آب در کانال‌های آبیاری پوشش‌دار بتنی با پوشش سنگ و

Archive of SID

www.SID.ir

ملات در مناطق سردسیری (مطالعه موردی: دشت بهار- همدان). پژوهش کشاورزی (آب، خاک و گیاه در کشاورزی): فصل‌نامه علمی پژوهشی دانشگاه‌های منطقه غرب کشور. ۷(۲): ۶۷-۷۷.

۵. سلطانی ح. و معروفی ص. ۱۳۸۵. بررسی تلفات آب و تعیین راندمان‌های انتقال و توزیع در شبکه آبیاری شاوور. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۲۰۴-۲۱۳.

۶. عباسی ن. ۱۳۷۹. ارزیابی مسائل فنی و بهره‌برداری از سیستم‌های انتقال، توزیع و کنترل جریان در شبکه آبیاری قزوین. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، نشریه شماره ۱۶۹. ۶۸ ص.

۷. علوی س. ۱۳۷۲. مدیریت توزیع آب زاینده‌رود بر اساس برآورد راندمان انتقال آب در کانال‌های زیردست. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۵۴ ص.

۸. مامن‌پوش ع. ر. ۱۳۷۸. بررسی مشکلات بهره‌برداری و مدیریت نگهداری از شبکه آبیاری سمت راست نکوآباد زاینده‌رود اصفهان. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، نشریه شماره ۱۳۰. ۶۸ ص.

9. Akkuzu E. 2006. Determination of Water Conveyance Loss in the Menemen Open Canal Irrigation Network. Turk Journal Agriculture for TUBITAK. 31:11-22.

10. Fipps G. 2000. Potential water savings in irrigated agriculture for the Rio Grande planing region. Final report. Department of agriculture engineering. Texas A&M university. 252 pp.
11. Iqbal Z. Maclean R.T. Taylor B.D. Hecker F.J. and Bennett D.R. 2002. Seepage losses from irrigation canals in southern Alberte. Canada biosystem engineering. (44):121-127.
12. Louhichi K. Flichman G. and Comeau A. 2000. Irrigation efficiency improvement for water saving: the case of an irrigated scheme in Tunisia. Medit. 11(3): 21-29.
13. Montanes L. J. 2006. Hydraulic Canals: Design, Construction, Regulation and Mainteenance. Teylor and francis group. pp: 389.
14. Newton D. and Perle M. 2006. Irrigation sistrict water efficiency cost analysis and prioritization. DWA final report. USBR.
15. Reid P. Davidson D. and Kotze T. 1986. A note on practical methods of improving the conveyance efficiency on a government irrigation scheme. Water-SA. 12(2):89-91.
16. Sepaskhah, A.R. and H.R.Salemi. 2004. An empirical model for prediction of conveyance efficiency for small earth canals. Iranian Journal of Science & Technology, Transaction B. 28(B5):623-628.
17. Siahi M. K. and Baghbanzadeh B. 2002. Evaluation of Canal efficiency for rehablitation planning in Sefidrood irrigation system, Iran. Food production, poverty alleviation and environmental challenges as influenced by limited water resources and population growth. Volume 1A. 18th International Congress on Irrigation and Drainage, Montraeal, Canada. 112-120.

Archive of SID

www.SID.ir