

تأثیر پوشش کانال بر میزان نشت آب در کانال‌های آبیاری دشت کازرون با دو روش اندازه‌گیری مستقیم

محسن مومن زاده^۱ و محمدعلی شاهرخ نیا^{۲*}

چکیده

پوشش کانال‌های آبیاری باعث کاهش میزان نشت کانال می‌گردد؛ اما در تحقیقات قبلی کمتر به بررسی تأثیر پوشش کانال بر میزان نشت پرداخته شده است. به منظور بررسی میزان تأثیر پوشش کانال‌های آبیاری در کاهش نشت، تحقیقی در دشت کازرون استان فارس انجام گردید. در این آزمایش میزان نشت آب در سه کانال آبیاری منطقه، قبل و بعد از پوشش نمودن کانال اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری نشت از دو روش جریان ورودی-خروجی و روش حوضچه‌ای استفاده شد. مقایسه نشت آب کانال‌ها و روش‌های اندازه‌گیری نشت با استفاده از آزمون آماری t نیز انجام شد. نتایج نشان داد که با پوشش نمودن سه کانال خاکی موردبررسی، به‌طور متوسط ۹۴/۷ درصد از میزان نشت کاسته شد. این میزان کاهش معادل ۰/۳۴۲ مترمکعب بر روز بر مترمربع از کانال‌ها بوده که میزان قابل توجهی است. از نظر آماری دو روش اندازه‌گیری نشت حوضچه‌ای و دبی ورودی - خروجی تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند. تفاوت نشت بین کانال‌های پوشش شده و پوشش نشده معنی‌دار بود؛ بنابراین پوشش نمودن کانال‌های سنتی منطقه می‌تواند به میزان قابل توجهی در کاهش تلفات آب مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: روش دبی ورودی - خروجی، روش حوضچه‌ای، دشت دادین، کانال پوشش نشده، کانال پوشش شده.

مقدمه

در بسیاری از مناطق کشاورزی، فاصله بین منبع آب تا مزرعه زیاد بوده که این موضوع باعث افزایش اتلاف آب در کانال‌های آبیاری می‌گردد. بسیاری از کانال‌های آبیاری موجود، کانال‌های سنتی بوده که میزان نشت آب در آنها قابل توجه می‌باشد. آگاهی از مقدار و شرایط ایجاد تلفات، می‌تواند برای بهبود وضع مدیریت منابع آب و تصمیم‌گیری و توجیه پوشش آنها و استفاده بهتر از منابع آب مفید باشد (Akkuzu, 2012). در بعضی شرایط می‌توان با پوشش نمودن کانال‌های خاکی تا ۸۰ درصد تلفات نشت آب را کاهش داده و راندمان انتقال را بالا برد (شاهرخ نیا و زارع، ۱۳۹۳).

روش‌های اندازه‌گیری نشت آب به دودسته کلی اندازه‌گیری مستقیم و اندازه‌گیری غیرمستقیم قابل دسته‌بندی هستند. دقیق‌ترین

^۱ دانش‌آموخته دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزآباد

^۲ استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران (*نویسنده مسئول):

mashahrokh@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۱۰

روش اندازه‌گیری نشت از کانال‌ها روش‌های مستقیم می‌باشد. برای اندازه‌گیری نشت آب از کانال‌ها به روش اندازه‌گیری مستقیم، به مقدار واقعی اتلاف آب در اثر نشت از کانال در شرایط کارکرد (وقتی کانال پر است)، مورد نیاز است. اندازه‌گیری ورودی و خروجی آب کانال (روش دبی ورودی - خروجی) و آزمایش حوضچه‌ای دو روش برای اندازه‌گیری مستقیم مقدار نشت از کانال هستند. روش‌های برآورد غیرمستقیم نشت آب شامل معادلات تئوری و تجربی می‌باشند که از دقت کمتری نسبت به روش مستقیم برخوردار می‌باشند (McLeod, 1996). اقبال و همکاران (۲۰۰۲) در جنوب آبرتای کانادا میزان نشت آب در کانال‌های آبیاری را از روش حوضچه‌ای تعیین و مشاهده نمودند که در اثر نوسازی و مدرن نمودن سیستم انتقال آب منطقه، میزان تلفات نشت از ۱۵٪ در سال ۱۹۹۱ به ۲/۵٪ در سال ۱۹۹۹ رسیده است. ارشد (۲۰۰۴) نشت آب در کانال‌های آبیاری در پاکستان را با روش دبی ورودی-خروجی اندازه‌گیری و گزارش نمود که در کانال‌های سنتی حدود ۶۶٪ و در کانال‌های پوشش شده حدود ۴۴٪ اتلاف آب وجود دارد. آکوزو و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از روش جریان ورودی-خروجی، میزان نشت آب در کانال‌های اصلی آبیاری بتنی در جنوب ترکیه را ۳٪ در هر کیلومتر از طول کانال گزارش نمودند که میزان نشت آب اندازه‌گیری شده در کانال‌ها نسبت

میزان نشت آب در کانال‌های آبیاری (پوشش شده و پوشش نشده) منطقه و تأثیر پوشش کانال بر میزان تلفات آب پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

شهرستان کازرون در استان فارس در ۱۲۵ کیلومتری غرب شیراز و دشت دادین در ۴۰ کیلومتری این شهرستان قرار دارد (شکل ۱). به منظور بررسی میزان نشت آب در کانال‌های آبیاری منطقه دادین، سه کانال به نام‌های کانال آبیاری عرب، شاه منظر و خواجه باقری در نظر گرفته شد. بافت خاک بستر هر سه کانال مورد بررسی متوسط یا لوم بود. با توجه به اینکه این کانال‌ها در دست پوشش نمودن بودند، اندازه‌گیری هم در بخش پوشش نشده (کانال سنتی) و هم در قسمت پوشش شده در سال ۱۳۹۲ انجام شد. از دو روش حوضچه‌ای و دبی ورودی - خروجی به منظور اندازه‌گیری نشت استفاده گردید. اندازه‌گیری‌ها در سه نقطه از هر کانال انجام گردید. مقادیر نشت در کانال سنتی و کانال بتنی در هر روش مقایسه گردید. دو روش اندازه‌گیری نشت نیز باهم مقایسه شدند. با توجه به اینکه در تحقیقات گذشته، روش حوضچه‌ای به عنوان روش معتبرتر معرفی شده، در این تحقیق به عنوان روش مینا یا شاهد در نظر گرفته و روش دبی ورودی - خروجی با آن مقایسه گردید. مشخصات کانال‌های پوشش شده مورد ارزیابی به قرار زیر است:

۱- کانال آبرسانی عرب دادین، از جنس بتن، شکل کانال مستطیل یا باکس می‌باشد، عرض کانال ۰/۵ متر، ارتفاع ۰/۴۵ متر، شیب طولی ۰/۰۰۲ متر، عرض دیوار ۰/۴۵ متر و دبی کانال برای ۲۰۰ لیتر بر ثانیه طراحی شده است.

۲- کانال آبرسانی شاه منظر، از جنس بتن، شکل کانال مستطیل یا باکس می‌باشد، عرض کانال ۰/۶۵ متر، ارتفاع ۰/۶ متر، شیب طولی ۰/۰۰۱ متر، عرض دیوار ۰/۴۵ متر و دبی کانال برای ۲۵۰ لیتر بر ثانیه طراحی شده است.

۳- کانال آبرسانی خواجه باقری، از جنس بتن، شکل کانال مستطیل یا باکس می‌باشد، عرض کانال ۱ متر، ارتفاع ۰/۸ متر، شیب طولی ۰/۰۰۲ متر و دبی کانال برای ۵۰۰ لیتر بر ثانیه طراحی شده است.

در روش حوضچه‌ای (مطابق شکل ۲)، میزان نشت آب بر اساس نفوذ آب از داخل کانال به خاک و کاهش عمق آب کانال در بازه‌های زمانی تعیین می‌شود. بر طبق توصیه شاهرخ نیا و زارع (۱۳۹۳) طولی به اندازه ۱۰۰ متر از کانال انتخاب و ابتدا و انتهای آن با استفاده از پلاستیک و

به ۳۰ سال گذشته افزایش چشم‌گیری داشته است. مارتین و گیتز (۲۰۱۴) اندازه‌گیری نشت آب کانال با روش دبی ورودی خروجی را روشی مناسب دانسته و بیان داشتند عواملی مانند تغییرات مکانی نشت، خطای فردی و خطای ادوات اندازه‌گیری می‌تواند باعث عدم اطمینان به نتایج و افزایش ضریب تغییرات گردد. شاهرخ نیا و زارع (۱۳۹۳) تحقیقی در مورد نشت آب در کانال‌های شهرستان داراب انجام داد. نتایج نشان داد که پوشش نمودن کانال‌های آبیاری سنتی در شرایط مختلف بین ۸۵ تا ۹۷ درصد، نشت آب را کاهش داده است. در کانال‌های سنتی بین ۳ تا ۷ درصد از دبی کانال در هر کیلومتر از طول کانال، در اثر نشت به هدر می‌رود که با پوشش نمودن این کانال‌ها تلفات نشت به کمتر از ۰/۶ درصد رسیده است. آذری فردی و همکاران (۱۳۹۴) میزان نشت آب در کانال‌های آبیاری مرودشت فارس را با روش حوضچه‌ای اندازه‌گیری و به مقایسه این روش با نشت شبیه‌سازی شده از فرمول‌های تجربی و مدل‌های MSEEP و SEEP/W پرداختند. نتایج نشان داد که این دو مدل و فرمول میسرا تفاوت کمتری با روش حوضچه‌ای داشته‌اند. رضایطبری و مزک مری (۲۰۱۶) بیان داشته که انتخاب شکل مقطع مناسب (دوزنقه‌ای در مقایسه با مستطیلی) برای کانال باعث کاهش میزان نشت می‌شود. مؤمن زاده و شاهرخ نیا (۱۳۹۲) میزان نشت آب در کانال‌های شهرستان کازرون را با مدل‌های تجربی مورد بررسی قرار دادند و به شرط واسنجی، این مدل‌ها را مناسب دانستند. مؤمن زاده و همکاران میزان نشت آب در کانال‌های شهرستان کازرون را با روش‌های دبی ورودی - خروجی و مدل‌های تجربی برآورد نمودند و نشان دادند که با پوشش نمودن کانال‌ها به طور متوسط حدود ۸۹ درصد میزان نشت کاهش یافت (Momenzadeh et al. 2017). شاهرخ نیا و علیان غیاثی (۱۳۹۶) میزان نشت آب در کانال‌های شبکه آبیاری درودزن را با روش مستقیم اندازه‌گیری و میزان متوسط تلفات در سیستم توزیع را ۱۵ درصد عنوان نمودند.

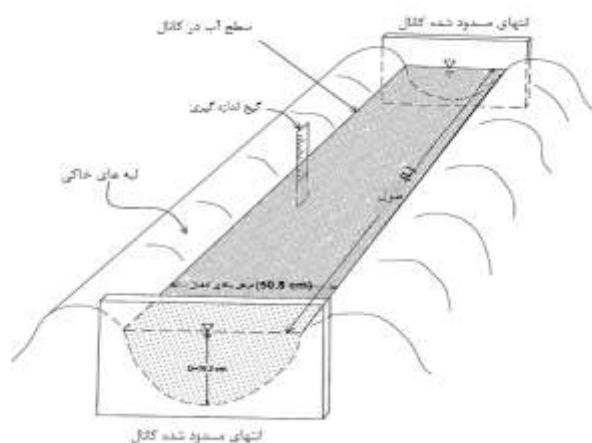
منابع آب زیرزمینی شهرستان کازرون در استان فارس که از قطب‌های کشاورزی استان و منطقه‌ای پرآب بوده، در سال‌های اخیر به دلیل کاهش ریزش‌های جوی و برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی رو به زوال می‌باشد؛ بنابراین در سال‌های اخیر مسئولین اقدامات فراوانی انجام داده‌اند که یکی از آن‌ها پوشش نمودن کانال‌های آبیاری سنتی منطقه، به منظور کاهش میزان نشت آب تلف شده می‌باشد. سؤالی که همیشه با دست‌اندرکاران، بهره‌برداران و مسئولین همراه بوده این است که میزان اثربخشی پوشش کانال در کاهش تلفات نشت آب چقدر است. بدین منظور، در این تحقیق به بررسی

و عمق آب کانال نسبت به شاخص افقی سنجیده و اندازه‌گیری گردید. داده‌برداری‌ها نیز در محل نقاط مدرج شده‌ی شاخص افقی انجام گرفت. با استفاده از نرم‌افزار اتوکد پروفیل عرضی و رقوم آب کانال در مقاطع مختلف ترسیم‌شده و سطح خیس‌شده و محیط خیس‌شده آن‌ها تعیین گردید. با اندازه‌گیری میزان نشت در سه کانال موردبررسی با دو روش و در شرایط بدون پوشش و با پوشش، با استفاده از آزمون t ، مقایسه مقادیر نشت انجام و نتایج ارائه گردید. با توجه به هدف تحقیق که بررسی و مقایسه مقادیر نشت بوده، ناچیز بودن میزان تلفات تبخیر نسبت به تلفات نشت و کوتاه بودن مدت زمان اندازه‌گیری نشت در دو روش حوضچه‌ای و دبی ورودی - خروجی، در این تحقیق از بررسی تلفات تبخیر صرف‌نظر گردید.

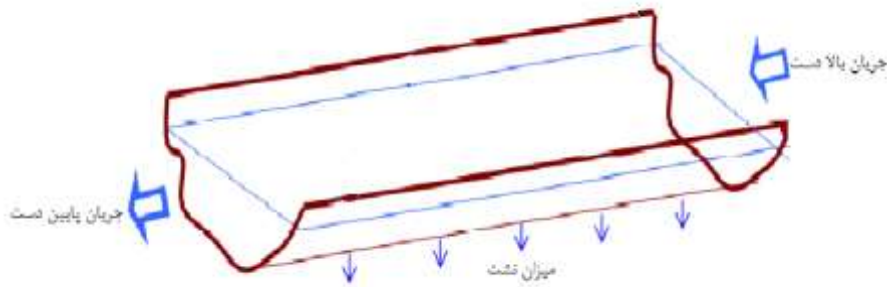
خاک مسدود و آب‌بندی گردید. کانال از آب پر و پس از ۲۴ ساعت میزان نشت آب با اندازه‌گیری عمق آب و زمان محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری عمق آب از خط‌کش مدرج با دقت میلی‌متر استفاده شد. در روش دبی ورودی - خروجی (مطابق شکل ۳)، بازه‌های ۲۰۰ متری انتخاب و به کمک میکرو مولینه سرعت آب در ابتدا و انتهای بازه اندازه‌گیری شد. با ضرب سرعت متوسط در سطح مقطع، دبی جریان در دو طرف هر بازه بدست آمد و از اختلاف آن میزان نشت محاسبه گردید. به‌منظور سهولت و دقت در اندازه‌گیری سطح مقطع جریان، از روش توصیه‌شده توسط شاهرخ نیا و زارع (۱۳۹۳) به شرح زیر استفاده گردید. در ابتدا و انتهای بازه موردبررسی، شاخص‌های مدرجی در عرض کانال قرار داده شد و افقی بودن آن‌ها به‌وسیله تراز حبابی کنترل گردید. در مرحله بعد با استفاده از یک خط‌کش فلزی بلند، پروفیل بستر کف کانال



شکل ۱- موقعیت شهرستان کازرون در استان فارس



شکل ۲- بازه‌ای از کانال مورد آزمایش با استفاده از روش حوضچه‌ای



شکل ۳- بازه‌ای از کانال مورد آزمایش با استفاده از روش دبی ورودی- خروجی

نتایج و بحث:

طبق جدول ۳، هم در کانال بتنی و هم در کانال خاکی عرب تفاوت بین دو روش اندازه‌گیری نشت در سطح ۵٪ معنی‌دار نشده است. لیکن تفاوت میزان نشت در قبل و بعد از پوشش کانال در سطح ۵٪ معنی‌دار گشته است. در کانال شاه منظر تفاوت نشت کانال بتنی با خاکی در سطح ۱٪ معنی‌دار است. تفاوت بین روش‌های اندازه‌گیری نشت در کانال بتنی و در کانال خاکی در سطح ۵٪ معنی‌دار نشده است (جدول ۴). بر اساس جدول ۵، در کانال خواجه باقری تفاوت بین روش‌های اندازه‌گیری نشت، هم در کانال خاکی و هم کانال بتنی معنی‌دار نبوده است؛ اما تفاوت مقادیر نشت در کانال پوشش شده و بدون پوشش در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است.

آنالیز آماری بین روش‌های اندازه‌گیری نشت در مجموع هر شش کانال خاکی و بتنی نشان می‌دهد که تفاوت بین میزان نشت کانال خاکی و بتنی در هر روش اندازه‌گیری نشت در سطح ۱٪ معنی‌دار گردیده (جدول ۶)، ولی تفاوت بین روش‌های اندازه‌گیری نشت معنی‌دار نگردیده است (جدول ۷)؛ بنابراین می‌توان به‌طور کلی نتیجه گرفت که در این تحقیق تفاوت بین دو روش اندازه‌گیری نشت حوضچه‌ای و دبی ورودی خروجی معنی‌دار نبوده، اما تفاوت میزان نشت کانال‌های خاکی با کانال‌های بتنی از نظر آماری نیز معنی‌دار بوده است.

جدول ۸ میزان نشت آب در هر کیلومتر از کانال‌های خاکی و بتنی مورد بررسی را از روش حوضچه‌ای نشان می‌دهد. مشاهده می‌گردد که به‌طور میانگین میزان نشت آب در کانال خاکی عرب ۳۸۳ مترمکعب بر روز در هر کیلومتر از طول کانال بوده که پس از بتنی شدن، میزان نشت آن به ۱۱ مترمکعب بر روز در هر کیلومتر رسیده و به عبارتی ۳۷۲ مترمکعب بر روز بر کیلومتر ذخیره یا صرفه‌جویی شده است. در کانال شاه منظر میزان نشت از ۳۱۸ به ۱۹ مترمکعب بر روز بر کیلومتر رسیده که در نتیجه ۲۹۹ مترمکعب بر روز بر کیلومتر آب

جدول ۱ میزان نشت آب در کانال‌های پوشش شده بتنی و خاکی مورد بررسی را با استفاده از روش حوضچه‌ای نشان می‌دهد. مشاهده می‌گردد که میزان متوسط نشت آب در کانال بتنی و خاکی عرب به ترتیب ۰/۰۱۰ و ۰/۳۴۵ مترمکعب در روز در مترمربع بوده که در اثر پوشش نمودن کانال به میزان ۹۶٪ از میزان نشت آب کاسته شده است. میزان متوسط نشت آب در کانال بتنی و خاکی شاه منظر به- ترتیب ۰/۰۲۰ و ۰/۳۲۰ مترمکعب بر مترمربع بر روز برآورد گردیده که در اثر پوشش نمودن کانال به میزان حدود ۹۴٪ از میزان نشت آب کم شده است. میزان متوسط نشت آب در کانال بتنی و خاکی خواجه باقری به ترتیب ۰/۰۲۰ و ۰/۳۶۱ مترمکعب بر مترمربع بر روز که در اثر پوشش نمودن کانال به میزان حدود ۹۵٪ از میزان نشت آب کاسته شده است.

جدول ۲ میزان متوسط نشت آب در کانال‌های مورد بررسی را با استفاده از روش جریان ورودی-خروجی نشان می‌دهد. میزان متوسط نشت آب در کانال بتنی و خاکی عرب به ترتیب ۰/۰۳۶ و ۰/۱۷۰ مترمکعب در روز در مترمربع بوده که میزان نشت در اثر پوشش نمودن کانال حدود ۷۹٪ کاهش داشته است. در کانال بتنی و خاکی شاه منظر، میزان متوسط نشت آب به ترتیب ۰/۰۳۶ و ۰/۲۲۶ مترمکعب در روز در مترمربع بوده که در اثر پوشش نمودن کانال به میزان حدود ۸۴٪ کاهش نشت داشته است. میزان متوسط نشت آب در کانال بتنی و خاکی خواجه باقری به ترتیب ۰/۰۳۲ و ۰/۳۰۸ مترمکعب در روز در مترمربع بوده که در اثر پوشش نمودن کانال به میزان حدود ۸۹٪ از میزان نشت آب کم شده است. در بررسی انجام‌گرفته توسط شاهرخ نیا و زارع (۱۳۹۳)، درصد کاهش نشت در سه کانال در منطقه داراب، ۸۵، ۹۵ و ۹۷ درصد بود که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

در بررسی انجام‌گرفته توسط شاهرخ نیا و زارع (۱۳۹۳)، میزان نشت در سه کانال پوشش نشده از مقادیر ۲۲۹، ۳۷۳ و ۱۰۳ به ترتیب به ۵، ۱۰ و ۲۰ مترمکعب بر کیلومتر بر روز رسید که نشان می‌دهد نتایج این دو تحقیق از همخوانی نسبی برخوردار است.

کمتری به هدررفته است. در کانال خواجه باقری میزان نشت از ۳۶۰ به ۱۹ رسیده که ۳۴۱ مترمکعب بر روز در هر کیلومتر از کانال صرفه-جویی شده است. می‌توان گفت به‌طور میانگین در هر سه کانال حدود ۳۳۷ مترمکعب در روز بر کیلومتر از اتلاف آب جلوگیری شده است.

جدول ۱- مقادیر نشت آب در کانال‌های موردبررسی با استفاده از روش حوضچه‌ای

بازه موردبررسی	نشت در کانال خاکی (مترمکعب بر مترمربع بر روز)			نشت در کانال بتنی (مترمکعب بر مترمربع بر روز)			درصد کاهش نشت در اثر پوشش (%)	
	کانال عرب	کانال شاه منظر	کانال خواجه باقری	کانال عرب	کانال شاه منظر	کانال عرب	کانال شاه منظر	کانال خواجه باقری
۱	۰/۲۳۵	۰/۲۷۳	۰/۳۹۶	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰	۰/۰۱۷	۹۵/۴	۹۲/۶
۲	۰/۳۷۴	۰/۳۳۱	۰/۳۲۷	۰/۰۱۰	۰/۰۱۸	۰/۰۲۳	۹۷/۱	۹۴/۶
۳	۰/۴۲۶	۰/۳۵۳	۰/۳۶۰	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰	۰/۰۱۸	۹۴/۵	۹۴/۶
میانگین	۰/۳۴۵	۰/۳۲۰	۰/۳۶۱	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۹۵/۶	۹۴

جدول ۲- مقادیر نشت آب در کانال‌های موردبررسی با استفاده از روش دبی ورودی خروجی

بازه موردبررسی	نشت در کانال پوشش نشده (مترمکعب بر مترمربع بر روز)			نشت در کانال پوشش شده (مترمکعب بر مترمربع بر روز)			درصد کاهش نشت در اثر پوشش (%)	
	کانال عرب	کانال شاه منظر	کانال خواجه باقری	کانال عرب	کانال شاه منظر	کانال خواجه باقری	کانال عرب	کانال شاه منظر
۱	۰/۲۱۰	۰/۲۲۸	۰/۱۹۸	۰/۰۳۰	۰/۰۳۱	۰/۰۳۶	۸۵/۷	۸۶/۸
۲	۰/۱۵۶	۰/۲۹۴	۰/۴۰۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۹	۰/۰۳۰	۶۹/۲	۸۳/۶
۳	۰/۱۴۴	۰/۱۵۶	۰/۳۱۸	۰/۰۳۰	۰/۰۲۸	۰/۰۳۰	۷۹/۱	۸۰/۷
میانگین	۰/۱۷۰	۰/۲۲۶	۰/۳۰۸	۰/۰۳۶	۰/۰۳۶	۰/۰۳۲	۷۸/۶	۸۳/۸

جدول ۳- میزان نشت آب در کانال عرب با روش‌های مختلف

خطای استاندارد	انحراف معیار	تعداد تکرار	میانگین نشت	روش اندازه‌گیری	نوع پوشش
۰/۰۰۶	۰/۰۱۱	۳	۰/۰۳۶	دبی ورودی - خروجی	بتنی
۰/۰۵۶	۰/۰۸۷	۳	۰/۰۱۱	حوضچه‌ای	بتنی
۰/۰۵۷	۰/۰۹۹	۳	۰/۳۴۶	حوضچه‌ای	خاکی
۰/۰۲۱	۰/۰۳۶	۳	۰/۱۷	دبی ورودی - خروجی	خاکی

جدول ۴- میزان نشت آب در کانال شاه منظر با روش‌های مختلف

خطای استاندارد	انحراف معیار	تعداد تکرار	میانگین نشت	روش اندازه‌گیری	نوع پوشش
۰/۰۰۶	۰/۰۱۱	۳	۰/۰۳۶	دبی ورودی خروجی	بتنی
۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۱	۳	۰/۰۱۹	حوضچه‌ای	بتنی
۰/۰۲۴	۰/۰۴۲	۳	۰/۳۱۹	حوضچه‌ای	خاکی
۰/۰۳۹	۰/۰۶۹	۳	۰/۲۲۶	دبی ورودی خروجی	خاکی

جدول ۵- میزان نشت آب در کانال خواجه باقری با روش‌های مختلف

خطای استاندارد	انحراف معیار	تعداد تکرار	میانگین نشت	روش اندازه‌گیری	نوع پوشش
۰/۰۰۲	۰/۰۰۳۵	۳	۰/۰۳۲	دبی ورودی - خروجی	بتنی
۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۳۸	۳	۰/۰۱۹	حوضچه‌ای	بتنی
۰/۰۱۹۷	۰/۰۳۴	۳	۰/۳۶۱	حوضچه‌ای	خاکی
۰/۰۶۱	۰/۱۰۵	۳	۰/۳۰۸	دبی ورودی - خروجی	خاکی

جدول ۶- میزان نشت آب در مجموع سه کانال موردبررسی با روش‌های مختلف

خطای استاندارد	انحراف معیار	تعداد تکرار	میانگین نشت	روش اندازه‌گیری	نوع پوشش
۰/۰۰۳	۰/۰۰۸	۹	۰/۰۳۵	دبی ورودی - خروجی	بتنی
۰/۰۰۲	۰/۰۰۷	۹	۰/۰۱۷	حوضچه‌ای	بتنی
۰/۰۱۹	۰/۰۵۹	۹	۰/۳۴۲	حوضچه‌ای	خاکی
۰/۰۲۹	۰/۰۸۹	۹	۰/۲۳۵	دبی ورودی - خروجی	خاکی

جدول ۷- میزان نشت آب در روش‌های مختلف اندازه‌گیری نشت

خطای استاندارد	انحراف معیار	تعداد تکرار	میانگین نشت	روش اندازه‌گیری
۰/۰۲۸	۰/۱۱۹	۱۸	۰/۱۳۵	دبی ورودی - خروجی
۰/۰۴۱	۰/۱۷۲	۱۸	۰/۱۷۹	حوضچه‌ای

جدول ۸ - میزان تلفات روزانه آب در هر کیلومتر از کانال‌های موردبررسی با روش حوضچه‌ای

بازه موردبررسی	نشت در کانال خاکی (مترمکعب بر روز بر کیلومتر)		نشت در کانال بتنی (مترمکعب بر روز بر کیلومتر)		تفاوت نشت در کانال خاکی و بتنی (مترمکعب بر روز بر کیلومتر)	
	کانال عرب	کانال شاه منظر	کانال شاه منظر	کانال عرب	کانال شاه منظر	کانال عرب
۱	۲۲۵	۲۷۳	۲۰	۱۱	۳۹۵	۳۷۸
۲	۴۸۹	۳۳۱	۱۸	۱۰	۳۲۶	۳۰۳
۳	۴۲۶	۳۵۱	۱۹	۱۱	۳۶۰	۳۴۲
میانگین	۳۸۳	۳۱۸	۱۹	۱۱	۳۶۰	۳۴۱

رهیافت ترویجی

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اولاً تفاوت معنی‌داری بین میزان نشت آب اندازه‌گیری شده از روش حوضچه‌ای و روش دبی ورودی خروجی مشاهده نگردید. میزان نشت هر سه کانال موردبررسی قبل و بعد از پوشش تفاوت قابل‌توجهی داشت و به‌طور متوسط با انجام پوشش حدود ۹۴ درصد میزان نشت کاهش یافت. میزان آب ذخیره‌شده به ازای هر کیلومتر از کانال پوشش شده حدود ۳۳۷ مترمکعب بر روز بود. با یک محاسبه سرانگشتی می‌توان دریافت که اگر در ۱۰ ماه از سال در این کانال‌ها آب وجود داشته باشد، می‌توان در یک سال به ازای هر کیلومتر از کانال پوشش شده حدوداً ۱۰۰۰۰۰ مترمکعب آب را ذخیره کرد. اگر آب موردنیاز هر هکتار از مزرعه یا باغ را حدود ۱۰۰۰۰ مترمکعب در سال در نظر گرفته شود، با آب ذخیره‌شده از هر کیلومتر از این کانال‌ها می‌توان حدوداً ۱۰ هکتار مزرعه یا باغ را آبیاری نمود؛ بنابراین با توسعه پوشش کانال‌های آبیاری سنتی می‌توان به میزان قابل‌توجهی از اتلاف آب در کانال‌های آبیاری منطقه مورد مطالعه و مناطق مشابه جلوگیری و آب تلف‌شده را ذخیره و یا صرف مزارع کم آب نمود.

مراجع

- شاهرخ نیا م.ع. و زارع ا. ۱۳۹۳. بررسی فنی و اقتصادی پوشش کانال‌های آبیاری شهرستان داراب. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۱، جلد ۸، ۴۲-۵۰.
- شاهرخ نیا م.ع. و علیان غیائی، ع. ۱۳۹۶. روش‌های برآورد نشت در کانال‌ها و بررسی نشت و راندمان توزیع در شبکه آبیاری درودزن. نشریه مدیریت آب در کشاورزی، جلد ۴، شماره ۲: ۲۷-۳۶.
- مومن زاده، م. و شاهرخ نیا، م.ع. ۱۳۹۲. برآورد میزان نشت آب در کانال‌های آبیاری دشت کازرون با فرمول‌های تجربی و مقایسه آن‌ها با روش استغراقی. فصلنامه تخصصی علوم و مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال سوم، بهار و زمستان ۹۱-۹۲، ۲۵-۳۷.
- Akkuzu, E. 2012. Usefulness of Empirical Equations in Assessing Canal Losses through Seepage in Concrete-Lined Canal. *J. Irrig. Drain. Engrg.*, 138(5), 445-460.
- Akkuzu, E. Unal, H.B. and Karatas, B.S. 2007. Determination of water conveyance loss in the Menemen open channel irrigation network. *Turk J. Agric. For.* 31: 11-22.
- Arshad, M. 2004. Contribution of irrigation conveyance system components to the recharge potential in Rechna Doab under lined and unlined options. Ph. D. thesis, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan.
- Iqbal, Z. MacLean, R.T. Taylor, B.D. Hecker, F.J. Bennet, D.R. 2002. Seepage losses from irrigation canals in southern Alberta. *Canadian Bios. Eng.* 44: 1.21-1.27.

آذری فرد جهرمی ح. شاهرخ نیا م.ع. و سنایی جهرمی س. ۱۳۹۴. برآورد میزان نشت آب در کانال‌های آبیاری پوشش شده‌ی شهرستان مرودشت با استفاده از مدل‌های SEEP/W و MSEEP. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۶، جلد ۹، ۹۴۸-۹۵۹.

Martin, C.A. and Gates, T.K. 2014. Uncertainty of canal seepage losses estimated using flowing water balance with acoustic Doppler devices. *J. Hydrol.*, 517, 746-761.

Mcleod, A.J. 1996. Review of Murray Region Seepage Investigations, Catchment Processes and Modelling Branch, Department of Land and water Conservation, Paramatta.

Momenzadeh, M., Shahrokhnia M.A. and Bayat M.E. 2017. The evaluation of water leakage in the

irrigation channels of Kazeroon plain using the input method of discharge and experimental formulas. *Irrig. Drain. Sys. Engrg.*, 6, 3:1-5.

Rezapour Tabari, M.M. and Mazak Mari, M. 2016. The Integrated Approach of Simulation and Optimization in Determining the Optimum Dimensions of Canal for Seepage Control. *Water Resour Manage*, 30, 1271-1292.

Influence of Canal Lining on Water Seepage in Kazerun Irrigation Canals Using Two Direct Measurement Methods

M. Momenzadeh¹ and M. A. Shahrokhnia^{2*}

Abstract

Canal lining decreases the canal seepage in irrigation canals. There are few studies on the influence of irrigation canal linings on the seepage decrease rate in the literature. In this study the influence of irrigation canals lining on decrease of seepage in Kazerun plain is evaluated. Seepage was measured in three irrigation canals before and after lining using ponding and inflow outflow methods. T-test was used for statistical analysis and comparing canal seepages or seepage measurement methods. Results showed that the concrete canal linings decreased the seepage to about 94.7 percent. This decrease is equal to 0.342 cubic meters per day per square meter of canal which is considerable. The difference between two seepage measurement methods was not significant from statistical aspect. However, the difference between the seepage in traditional and lined canals was significant. Therefore, canal lining in the studied region could be effective in canal seepage decrease in traditional irrigation canals.

Keywords: Inflow-outflow Method, Ponding Method, Dadin Plain, Unlined Canal, Lined Canal

¹ Former graduate student, Islamic Azad University (Firuzabad branch)

² Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran. (*Corresponding author, Email: mashahrokh@yahoo.com)

Received: 23 Dec 2018

Accepted: 30 Jan 2019

