# بررسی تلفات آب و ارائه راهکارهایی جهت کاهش آن در شبکه آبیاری دز (مطالعه موردی کانال های سبیلی و E4 )

**علی شینی دشتگل[1]، سهراب مینایی[2]، منصور نوری[3]**

۱- کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی

۲- کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی (رئیس شبکه های آبیاری تحت فشار، شرکت آب و برق خوزستان)

۳- کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۲۰

**چکیده**

**بررسی و شناخت مدیریتهای مختلف و عملکرد آنها، مهم ترین عامل برای ارزیابی، بهبود شرایط نامطلوب و نهایتاً افزایش راندمان آبیاری است. در این راستا برای دستیابی به اهداف مذکور، میزان تلفات آب در شبکه آبیاری دز با استفاده از جریان ورودی و خروجی مورد مطالعه قرار گرفت. با اندازه‌گیری‌های صحرایی جریان ورودی و خروجی، تلفات آب در دو کانال E4 و سبیلی بررسی شد. در کانال اصلی انتقال با توجه به مسیر کانال یک تا دو بازه و در کانال‌های فرعی انتقال نیز دو تا سه بازه اندازه گیری انتخاب شد. نتایج نشان داد که متوسط راندمان انتقال در کانال‌های اصلی و فرعی سبیلی ۶۵/۲ و E4 ، ۵۶/۸ درصد می‌باشند. بیشترین سهم تلفات آب، به شکستگی‌های بدنه کانال ناشی از شرایط نامناسب درزهای انبساط، نشت از سازه‌های تحویل آب، رشد علف‌های هرز و بخشی از آن نیز مربوط به تلفات اجتناب‌ناپذیر تبخیر سطحی است. بطور متوسط راندمان انتقال در کانال‌های اصلی و فرعی انتخابی ( سبیلی و E4 ) حدود ۶۱ درصد می‌باشد، یعنی حدود ۳۹ درصد تلفات نشت و تبخیر در این کانال‌ها وجود داشته که سهم متوسط تلفات تبخیر حدود ۲/۹ درصد و تلفات نشت حدود ۳۶/۱ درصد می‌باشد و این بدان معناست که بیش از ۹۲ درصد تلفات در نتیجه اهم تلفات در کانال‌های انتخابی مربوط به تلفات نشت از جداره و بدنه کانال می‌باشد. مقایسه آماری بین مقادیر برآورد شده نشان داد که اختلاف راندمان‌های انتقال در کانال‌های اصلی و فرعی، میانگین آنها و تلفات نشت و تبخیر در دو کانال سبیلی و E4 در سطح ۱٪ معنی دار است و این نتایج حاکی از آن است که کانال E4 به علت قدمت بیشتر دارای تلفات بیشتری می‌باشد. منشأ و دلیل اصلی این اختلاف عمر بیشتر بهره‌برداری و قدمت کانال E4 است. بنابراین بایستی به تعمیر اساسی و بازسازی کانال و بازنگری در روش‌های بهره‌برداری پرداخت. با توجه به نتایج بدست آمده، برای افزایش راندمان آبیاری و کاهش تلفات آب، راهکارهایی از قبیل: پوشش و تعمیر و بازسازی قسمت‌های تخریبی کانال‌ها، استفاده از ظرفیت کامل شبکه موجود، کالیبره و اصلاح سازه‌های اندازه‌گیری موجود در شبکه، از بین بردن گیاهان کناره‌های کانال، آموزش زارعین و بهره‌برداری شبانه‌روزی از شبکه، تغییر نحوه آرایش شبکه و بهره‌برداری از آن، اجرای برنامه‌های پایشی و بازبینی‌های دوره‌ای و تغییر و اصلاح مقاطع مقاطع کانال‌ها پیشنهاد می‌شود.**

**واژه‌های کلیدی:** ***راندمان انتقال، تلفات آب، شبکه آبیاری دز، کانال های اصلی و فرعی سبیلی و E4***

**مقدمه**

برنامه‌ریزی منابع آب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی و شناخت دقیق راندمان نهایتاً منجر به تعیین دقیق حجم آب مورد نیاز در بازه زمانی خاصی و برنامه‌ریزی و مدیریت در نحوه‌ی کیفیت مصرف آب در شبکه‌ها خواهد شد. بنابراین شناخت کافی از مسئله راندمان در هر شبکه‌ای به‌عنوان یک شاخص به‌منظور بررسی وضعیت بهره‌برداری و نگهداری شبکه ضروری به‌نظر می‌رسد. کاهش تلفات آب و افزایش راندمان آبیاری یکی از گام‌های اساسی در توسعه کشاورزی به‌حساب می‌آید. سلطانی(۱۳۸۵)، نشان داد که راندمان انتقال در کانال‌های شبکه شاوور بین ۳۴ تا ۸۳ درصد متغیر بوده و به‌طور متوسط در حدود ۶۰ درصد می‌باشد. همچنین در خصوص شبکه توزیع نیز راندمان بین ۴۵ تا ۸۶/۵ درصد تغییر نموده و به‌طور متوسط حدود ۶۹/۱ درصد است(۳). مؤسسه USBR مسائل عمده شبکه‌ها را نشت از جداره کانال‌ها، تبخیر از سطح آب، مسائل اجتماعی و اقتصادی و کیفی تأسیسات دانسته است(۳). اگر مجموع طول کانال‌ها در یک سیستم کم باشد، هر قسمت از کانال‌های این سیستم در مدت بیشتری مورد استفاده قرار خواهند گرفت و آب زمین‌های بیشتری را تأمین خواهد نمود. استفاده بیشتر از کانال‌ها بدین معنی است که در اثر کمتر شدن طول کانال‌ها، تلفات آب نیز کاهش می‌یابد. بنابراین کاهش طول کانال‌های فرعی، با عث کاهش افت انتقال می‌گردد. سرعت کم آب در کانال‌ها، با عث افزایش عمق جریان، افزایش محیط خیس شده و کاهش شعاع هیدرولیکی کانال‌ها می‌شود و در نتیجه مستقیماً باعث کاهش راندمان می‌گردد(۱۲). طاهری-قناد (۱۳۸۸). در بررسی راندمان انتقال و توزیع آب در شبکه آبیاری دز، تلفات آب را ۲۷ درصد و در نتیجه راندمان انتقال و توزیع آب را به طور متوسط ۷۳ درصد بدون احتساب تلفات موجود در کانال‌های خاکی اصلی برآورد نمود(۶). کانال‌های آبیاری به‌عنوان یکی از مهمترین بخش‌های شبکه آبیاری و زهکشی، نقش مؤثری در کاهش تلفات و بالابردن راندمان انتقال آب دارند. در کانال‌های پوشش شده با بتن(لاینینگ)، بیشترتلفات به دلیل تبخیر و نفوذ آب از جدار کانال‌ها، می‌باشد. در تحقیقی توسط مکاری ساعی و همکاران (۱۳۹۲)، برای برآورد راندمان انتقال شبکه گرمسار، تعداد ۲۲ بازه کانال انتخاب گردید. متوسط دبی برای هر مقطع محاسبه و با بدست آوردن اختلاف دبی در ورودی و خروجی هر بازه از کانال‌های نمونه، راندمان انتقال تعیین گردید، نتایج نشان داد که راندمان انتقال برای کل شبکه عدد ۸۹ درصد است. علت ۱۱ درصدی تلفات انتقال را می‌توان در عمر بالای شبکه، ترک‌های عرضی و طولی در جداره کانال‌ها، آب‌بندی نشدن مناسب درزهای انقباض، رسوبگذاری و پارامترتبخیر، دانست(۱۰). تبخیر از سطح آب و نشت از دیواره و کف کانال مهمترین منابع تلفات در مسیر کانال‌ها هستند و معمولاً تلفات تبخیر نسبت به تلفات نشت ناچیز بوده و از اهمیت کمتری برخوردار است(۱۱). برای جلوگیری از تلفات آب در کانال‌های آبیاری، بایستی مواردی از قبیل رشد علف‌های هرز در کانال‌ها، تجمع رسوب در کانال‌ها، تجمع زباله در کانال‌ها، ترک‌خوردگی پوشش کانال‌ها، خرد شدن یا جابجایی قطعات بتن در کانال‌ها، تخریب ناشی از کیفیت نامناسب مصالح استفاده شده، تخریب ناشی از مسائل اجرایی، تخریب ناشی از مسائل فرهنگی – اجتماعی، مسائل ناشی از بهره‌برداری و نگهداری که روش‌های اصلی جلوگیری از خسارت و تخریب کانال‌های آبیاری هستند، را کنترل و رفع کرد(۲). عسکر کریمو (۲۰۰۹) نشان داد که بهترین روش عایق بندی، نوع ترکیبی با عایق محافظ از جنس بتن اسپری شده است. لایهٔ ترکیبی به میزان قابل توجهی نشتی را کاهش و مانع آسیب به لایهٔ ترکیبی می شود.(۱۱). محمد ارشد[2] (۲۰۰۹) مقدار نشت آب از

1- Askar karimov
2- Muhammad Arshad

کانال در یک دورهٔ یک ماهه را ۱۲/۱ میلیون متر مکعب در متر مربع برای یک جریان متوسط ماهیانه‌ی با دبی ۱۰۶ متر مکعب در ثانیه برآورد نمود. نتیجتاً سهم نشت آب زیرزمینی بر اساس اجزاء تعادلی شامل جریان برگشتی، آبیاری به کار گرفته شده، بارش، جریان از مجاور و تبخیر و تعرق از سیستم زراعی موجود می‌باشد(۱۶). سهام (۱۳۸۸) باتوجه به تخریب‌های موجود در شبکه آبیاری شادگان، قدس و زمزم نشان داد که عمده‌ترین عامل تخریب در طرح‌های مورد بررسی در کوتاه‌مدت، مسائل ناشی از شرایط ژئوتکنیکی خاکریز کانال‌ها نظیر تورم و وجود املاحی نظیر گچ در آن می‌باشد(۴). بر اساس تحقیقات USBR کانالهای پوشش نشده، تا ۵۰ درصد آب انتقالی خود را از طریق نشت از دست می‌دهند(۱۳) . بنابراین یکی از عوامل مهم در استفاده بهینه از منابع آب و خاک، استفاده از کانال‌های پوشش شده در انتقال و توزیع آب از محل منابع به محل مصارف آب است. پوشش کانال‌ها، جلوگیری از نشت در شبکه‌های توزیع و به کارگیری تجهیزات جدید در کنترل و تنظیم آب به طور مؤثری می‌توانند در بهبود بهره‌وری از آب مشارکت نمایند(۱۴). یکی از گزینه‌های ممکن، استفاده از موادی در پوشش کانال‌ها است که ضمن ارزان بودن، تهیه و حمل و قابلیت دسترسی و سادگی کاربرد، عملکرد بالایی از نظر کنترل نشت داشته و از دوام مناسبی برخوردار باشند. از جمله موادی که اخیراً در پوشش کانال‌ها و مخازن و استخرهای آب مورد استفاده قرار می‌گیرند مواد ژئوسنتتیک هستند(۳). بررسی و شناخت مدیریت‌های مختلف و عملکرد آنها، مهمترین عامل برای ارزیابی، بهبود شرایط نامطلوب و نهایتاً افزایش راندمان آبیاری محسوب می‌گردد. در این راستا برای دستیابی به اهداف مذکور، میزان تلفات آب در شبکه آبیاری دز با استفاده از جریان ورودی و خروجی مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور از دو کانال $E_4$ و سبیلی که کانال اول دارای قدمت بیشتر می‌باشد، جهت مقایسه میزان تلفات و راندمانهای انتقال و توزیع استفاده شد.

## مواد و روش ها

برای برآورد تبخیر از سطح آزاد آب، روش‌های مختلفی به کار می‌رود که از آن جمله می‌توان روش‌های بیلان آب، تشت تبخیر و استفاده از فرمول‌های تجربی را نام برد. در این تحقیق برای اندازه‌گیری تلفات تبخیر در ماه‌های مختلف از روش تشت تبخیر با توجه به تبخیر سطحی و طول کانال‌های بتنی مورد بررسی و عرض بالای آب در کانال‌ها استفاده می‌شود. برای این منظور از آمار و اطلاعات ایستگاه هواشناسی صفی‌آباد دزفول که نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به منطقه مورد بررسی است، استفاده شد. تشت تبخیر ساده‌ترین وسیله‌ای است که با آن می توان مقدار تبخیر را از یک سطح نسبتاً آزاد بدست آورد. در ایستگاه‌های هواشناسی معمولاً از تشت تبخیر استاندارد کلاس A استفاده می‌شود. از روی آمار تشت تبخیر می‌توان مقدار تبخیر از سطح آزاد آب را از این معادله زیر تخمین زد:

$$E = K\,(E_{pan}) \qquad (۱)$$

در این معادله E تبخیر از سطح آزاد آب در مخازن یا دریاچه‌ها، $E_{pan}$ مقدار تبخیر از تشت و K ضریب ثابتی است که مقدار آن برای تشت تبخیر استاندارد کلاس A (امریکایی) بین ۰/۵۸ تا ۰/۷۸ (به‌طور متوسط ۰/۷۵) می‌باشد.(۷). در محاسبات تبخیر از سطح آزاد آب کانال‌های مورد بررسی، ضریب متوسط ۰/۷۵ برای K در نظر گرفته شده است. مجموع تبخیر از ابتدای سال ۱۳۸۸ تا پایان خردادماه ۱۳۸۹ یعنی خاتمه پروژه در ماه‌های مختلف بصورت زیر می‌باشد (بر حسب میلی‌متر) :

فروردین‌ماه ۱۵۲/۸، اردیبهشت‌ماه ۲۳۷ ، خردادماه ۴۰۴/۴ ، تیرماه ۴۲۷ ، مردادماه ۳۹۸/۸ ، شهریورماه ۳۳۷/۴ ، مهرماه ۲۱۵/۱ ، آبان ماه ۱۱۰/۸ ، آذرماه ۴۸/۷ ، دی‌ماه ۴۷/۹ ، بهمن‌ماه ۶۳/۹ ، اسفندماه

۱۱۲/۵ ، فروردین‌ماه ۱۵۵/۹ ، اردیبهشت‌ماه ۲۵۵/۵ ، خردادماه ۳۹۶/۹ (۱). برای کانال‌هایی که در طول خود ویژگی‌های تقریباً یکنواختی دارند و دارای شکل هندسی منظمی هستند، می‌توان دبی ورودی به یک بازه از کانال و خروجی از آنرا اندازه‌گیری کرد و از رروابط زیر تلفات در واحد طول کانال، تلفات کانال نسبت به دبی اولیه و بازده انتقال و توزیع را بدست آورد.

$$Q = Q_0 + q_l \cdot L \qquad (۲)$$

$$q_1 = \left(\frac{q_0 - q}{l}\right) \qquad (۳)$$

$$P_L = \frac{Q_0 - Q}{Q_0} \qquad (۴)$$

$$Ec = (1- P_L) \times 100 = \frac{Q}{Q_0} \qquad (۵)$$

$q_l$تلفات در واحد طول کانال، $q_0$ دبی ورودی به بازه، $q$ دبی خروجی از بازه، $l$ طول بازه، $Q$ دبی در انتها و $Q_0$ دبی در ابتدای کانال، $L$ طول کانال، $P_L$ تلفات کانال نسبت به دبی اولیه و $Ec$ بازده انتقال یا توزیع(٪) است. در انهار غیر یکنواخت عموماً تلفات نشت آب در هر بازه از کانال با دبی عبوری از آن بازه متناسب است و با رابطه دیفرانسیلی زیر بیان می‌گردد:

$$=- K_q \frac{d_q}{d_1} \qquad (۶)$$

$$q = q_0 e^{-kl} \qquad (۷)$$

$q_0$ دبی ورودی به یک بازه، $q$ دبی خروجی از بازه، $l$ طول بازه و $k$ ضریب تلفات در واحد طول بازه است. در این حالت با اندازه‌گیری $q_0$ ، $q$ و $l$ در یک یا چند بازه ضریب متوسط $k$ محاسبه می‌شود و با استفاده از رابطه‌های زیر بازده انتقال کانال برآورد می‌گردد(۹).

$$Q = O_0 \times e^{-kl} \qquad (۸)$$

$$PL = 1- e^{-kl} \qquad (۹)$$

$$Ec = (1- P_L) \times 100 = e^{-kl} \times 1 \qquad (۱۰)$$

جهت برآورد بازده انتقال در کانال‌های اصلی و فرعی، ابتدا در مناطق تحت مطالعه، کانال‌های سبیلی و $E_4$ و یا بازه‌هایی از آنها انتخاب و دبی ورودی و خروجی آنها طی چندین مرحله اندازه‌گیری شده و سپس بر حسب مورد بازده انتقال در کانال‌های اصلی و فرعی برآورد شده است. مقدار سرعت ورودی و خروجی با استفاده از دستگاه آرین ۲۰۰۰ در کانال‌ها اندازه‌گیری و با توجه به سطح مقطع کانال‌ها، دبی‌های مربوطه محاسبه شد. اختلاف دبی ورودی از کانال و خروجی در هر بازه از کانال به‌عنوان مقدار تلفات در آن بازه تلقی می‌گردد. در انتخاب بازه‌ها سعی شده حتی-الامکان شاخه فرعی نداشته باشند تا خطای اندازه-گیری دبی به حداقل ممکن تقلیل یابد. اگر به ناچار در بین دو بازه شاخه فرعی وجود داشته باشد، دبی دقیق آن اندازه‌گیری و از دبی ورودی کسر می‌گردد. به‌منظور محاسبه راندمان انتقال در کانال‌های اصلی و فرعی سبیلی( $E_1$ ) و دزفول ($E_4$)، در کانال اصلی سبیلی دو بازه و در کانال‌های فرعی( از محل لترال‌های توزیع ) نیز دو بازه انتخاب و در کانال اصلی $E_4$، با توجه به کوتاه‌تر بودن طول کانال بتنی در مقایسه با کانال اصلی سبیلی، یک بازه در کانال اصلی و دو بازه در کانال‌های فرعی(از محل لترال‌های توزیع) انتخاب شد. متوسط راندمان در کانال‌های اصلی به‌عنوان راندمان انتقال در کانال اصلی و در لاترال‌های انتخابی و محل توزیع آب در مزارع، به‌عنوان راندمان در کانال-های فرعی در نظر گرفته شد. راندمان کل از حاصل ضرب راندمان‌های انتقال در کانال‌های اصلی و فرعی بدست می‌آید. یعنی:

$$E_t = E_c \times E_b \qquad (۱۱)$$

که در آن $E_c$ متوسط راندمان انتقال در کانال‌های درجه ۱ و $E_b$ متوسط راندمان انتقال در کانال‌های درجه ۲ و ۳ می‌باشد. چون در بازه‌های انتخابی از روش ورودی و خروجی تلفات آب محاسبه شده است و بدلیل اینکه مقاطع اندازه‌گیری کانال‌های بتنی و دارای شکل هندسی منظمی می‌باشند, لذا روابط ریاضی استفاده شده برای محاسبه راندمان‌های انتقال در کانال‌های اصلی و فرعی, روابط خطی می‌باشند. شروع اندازه‌گیری‌ها از تیرماه ۱۳۸۸ بوده و اندازه‌گیری‌ها

بصورت ماهیانه و بمدت یک سال شمسی ادامه داشته است.

در تصاویر( ۳-۱) لغایت (۳-۴) کانال‌های اصلی و فرعی انتقال $E_4$ و سبیلی و در تصاویر (۳-۵) لغایت (۳-۶) اندازه‌گیری سرعت آب در بازه‌های مختلف نشان داده شده است.

**شکل ۱- اندازه‌گیری سرعت در ورودی و خروجی اصلی کانال $E_4$**

**شکل ۲- مقطع ورودی و خروجی کانال اصلی سبیلی**

**نتایج**

خلاصه نتایج در مدت اندازه‌گیری در جدول (۱) ارائه شده است.

**جدول ۱- مقادیر تلفات و راندمان در کانال‌های سبیلی و $E_4$ در زمانهای مختلف اندازه‌گیری**

| کانال‌های مورد بررسی | ماههای اندازه گیری | راندمان (٪) | | | تلفات (٪) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | راندمان انتقال در کانال‌های اصلی | راندمان انتقال در کانال‌های فرعی | راندمان انتقال کل | تلفات نشت | تلفات تبخیر |
| کانال سبیلی | تیر ۸۸ | ۸۰/۱ | ۷۹/۵ | ۶۳/۷ | ۳۰ | ۶/۳ |
| | مرداد ۸۸ | ۸۰/۸ | ۷۹/۸ | ۶۴/۵ | ۲۹/۵ | ۶ |
| | شهریور ۸۸ | ۸۱/۹ | ۷۹/۸ | ۶۵/۷ | ۲۸/۹ | ۵/۴ |
| | مهر ۸۸ | ۸۳/۵ | ۸۰/۴ | ۶۷/۱ | ۲۹ | ۳/۹ |
| | آبان ۸۸ | ۸۳/۷ | ۸۲/۳ | ۶۸/۹ | ۲۹/۱ | ۲ |
| | آذر ۸۸ | به دلیل خاموش بودن الکتروپمپها و نبودن آب در کانال، اندازه گیری انجام نشد. | | | | |
| | دی ۸۸ | | | | | |
| | بهمن ۸۸ | ۸۵ | ۸۰/۵ | ۶۸/۴ | ۳۰/۴ | ۱/۲ |
| | اسفند ۸۸ | ۸۱/۱ | ۷۹/۵ | ۶۴/۵ | ۳۴/۲ | ۱/۳ |
| | فروردین ۸۹ | ۸۱/۲ | ۷۸/۳ | ۶۳/۶ | ۳۲/۹ | ۳/۵ |
| | اردیبهشت ۸۹ | ۸۰/۸ | ۷۸ | ۶۳ | ۳۲/۴ | ۴/۶ |
| | خرداد ۸۹ | ۸۰/۷ | ۷۷/۶ | ۶۲/۶ | ۳۱/۲ | ۶/۲ |
| | **میانگین** | **۸۱/۹** | **۷۹/٦** | **٦۵/۲** | **۳۰/۸** | **٤** |
| کانال $E_4$ | تیر ۸۸ | ۷۳/۴ | ۷۵/۵ | ۵۵/۴ | ۴۲/۶ | ۲ |
| | مرداد ۸۸ | ۷۳/۸ | ۷۵/۷ | ۵۵/۹ | ۴۲/۳ | ۱/۸ |
| | شهریور ۸۸ | ۷۳/۲ | ۷۵/۶ | ۵۵/۲ | ۴۳/۲ | ۱/۶ |
| | مهر ۸۸ | ۷۴/۶ | ۷۶/۴ | ۵۷ | ۴۲ | ۱ |
| | آبان ۸۸ | ۷۳/۷ | ۷۷/۳ | ۵۷ | ۴۲/۱ | ۰/۹ |
| | آذر ۸۸ | به دلیل خاموش بودن الکتروپمپها و نبودن آب در کانال، اندازه گیری انجام نشد. | | | | |
| | دی ۸۸ | | | | | |
| | بهمن۸۸ | ۷۹/۸ | ۷۸/۷ | ۶۲/۸ | ۳۶/۸ | ۰/۴ |
| | اسفند ۸۸ | ۷۶/۱ | ۷۷/۵ | ۵۹ | ۴۰/۵ | ۰/۵ |
| | فروردین ۸۹ | ۷۳/۸ | ۷۷/۲ | ۵۷ | ۴۲/۲ | ۰/۸ |
| | اردیبهشت ۸۹ | ۷۳/۶ | ۷۵ | ۵۵/۲ | ۴۳/۴ | ۱/۴ |
| | خرداد ۸۹ | ۷۲/۸ | ۷۴ | ۵۳/۹ | ۴۴/۲ | ۱/۹ |
| | **میانگین** | **۷٤/۵** | **۷٦/۳** | **۵٦/۸** | **٤۱/۹** | **۱/۳** |

نتایج تجزیه آماری فاکتورهای مورد بررسی و مقایسه آنها در دو کانال سبیلی و $E_4$ با استفاده از آزمون **Student** -T در جدول (۲ ) نشان داده شده است.

**جدول۲- نتایج تجزیه آماری فاکتورهای مورد بررسی و مقایسه آنها در دو کانال سیبیلی و E4**

| فاکتورهای مورد بررسی | میانگین | انحراف معیار | انحراف معیار خطای میانگین | درجه آزادی | | سطح معنی داری | آزمون T |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rcb : E1 – E4 | ۷/۴۰ | ۱/۵۷ | ۰/۴۹۷ | ۹ | | ۰/۰۰۰ | ۱۴/۸۹** |
| Rcd : E1 – E4 | ۳/۲۸ | ۱/۲۶ | ۰/۳۹۸ | ۹ | | ۰/۰۰۰ | ۸/۲۴** |
| Rt : E1 – E4 | ۸/۳۶ | ۲/۱۰ | ۰/۶۶۳ | ۹ | | ۰/۰۰۰ | ۱۲/۶۲** |
| PF : E1 – E4 | ۱۰/۹۱ | ۲/۶۸ | ۰/۸۴۶ | ۹ | | ۰/۰۰۰ | -۱۲/۹۰** |
| EF : E1 – E4 | ۲/۵۶ | ۱/۲۱ | ۰/۳۸۱ | ۹ | | ۰/۰۰۰ | ۶/۷۲** |

همان‌طوری که از جدول شماره (۲) ملاحظه می‌شود راندمان‌های انتقال در کانال‌های اصلی و فرعی، میانگین آنها و تلفات نشت و تبخیر در دو کانال سیبیلی و $E_4$ در سطح ۱ درصد معنی دار می‌باشند و این نتایج نشان می‌دهند که کانال $E_4$ به علت قدمت بیشتر دارای راندمان‌های انتقال کمتر و در نتیجه تلفات بیشتری می‌باشد. از جدول (۱) نیز ملاحظه می‌شود که در کانال‌های سیبیلی، میانگین راندمان‌های انتقال در کانال‌های اصلی و فرعی و کل به‌ترتیب ۸۱/۹، ۷۹/۶ و ۶۵/۲ درصد و تلفات نشت و تبخیر به‌ترتیب ۳۰/۸ و ۴ درصد می‌باشند. بیشترین تلفات تبخیر در ماه‌های تیر و مرداد ۱۳۸۸ و خرداد ۱۳۸۹ می‌باشد. همچنین میانگین راندمان‌های انتقال در کانال‌های اصلی و فرعی و کل در کانال $E_4$، به‌ترتیب ۷۴/۵، ۷۶/۳ و ۵۶/۸ درصد و تلفات نشت و تبخیر به‌ترتیب ۴۱/۹ و ۱/۳ درصد می‌باشند. اختلاف تلفات تبخیر در کانال سیبیلی و $E_4$ به دلیل تفاوت در طول کانال‌های بتنی بوده که برای کانال‌های اصلی سیبیلی و $E_4$ طول کانال‌های بتنی که تلفات مربوط به آنها محاسبه شده است، به‌ترتیب ۱۲۲۸۱ متر و ۶۹۸۰ متر می‌باشند. با در نظر گرفتن طول یکسان کانال‌ها، اختلاف تلفات تبخیر در دو کانال نزدیکتر بوده و اختلاف آن نیز بدلیل تلفات نشت بیشتر در کانال‌های $E_4$ بوده که با بیشتر بودن تلفات نشت، تلفات تبخیر کاهش می‌یابد. همچنین کانال سیبیلی به‌دلیل تلفات نشت کمتر، تلفات تبخیر بیشتری نسبت به کانال $E_4$ دارد. در مجموع تلفات نشت کانال های $E_4$ ، حدود ۱۱ درصد بیشتر از کانال‌های سیبیلی می‌باشد. در مجموع دلیل اختلاف تلفات نشت در کانال‌های سیبیلی و $E_4$ را می‌توان به علت قدمت بیشتر کانال $E_4$ بالاخص کانال اصلی و نامناسب بودن درزهای انبساط و پرنبودن درزها توسط انواع مختلف مواد قیری و در نتیجه شکستگی و تخریب بتن بدنه و تخریب قسمت‌هایی از کانال $E_4$ عنوان کرد. همچنین در قسمت‌هایی از کانال اصلی و کانال‌های فرعی $E_4$ سوراخهایی از بدنه بتن کانال به زمین‌های مجاور توسط موش خرما حفاری شده که این موضوع خود تلفات زیادی در بر دارد. در تصویر (۳) شکستگی بتن بدنه کانال اصلی $E_4$ و تلفات آب نشان داده شده است.

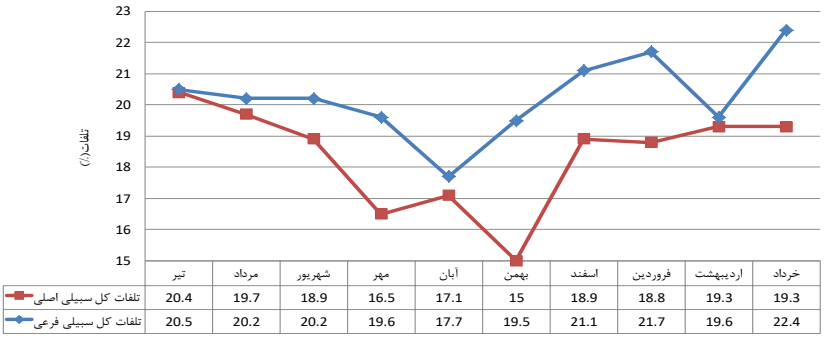
**شکل۳- شکستگی بدنه بتن کانال $E_4$ و تلفات آب در مسیر**

در کانال‌های فرعی $E_4$ نیز علاوه بر شکستگی بتن بدنه و تخریب قسمت‌هایی از کانال‌ها، علف‌های هرز آبزی در بدنه کانال رشد کرده که با عث تلفات حجم زیادی از آب می‌شوند. در کانال‌های اصلی و فرعی آبیاری بسته به پوشش و اندازه کانال، انواع مختلفی از علف‌های هرز خصوصاً در فصل گرم شروع به رشد نموده و گاه مشکلات فراوانی ایجاد می‌نمایند. جلبک و خزه به مقدار زیادی در قسمتهایی از کانال فرعی $E_4$ نیز تجمع پیدا کرده و آشغال‌هایی نیز در مسیر دریچه‌ها و چکها مشاهده شده که این موضوع با عث تلفات آب می‌شود. در تصویر(۴) موارد فوق مشاهده می‌شود.

**شکل٤ - تجمع علف‌های هرز، مشاهده آشغال و جلبک و خزه در کانال فرعی $E_4$**

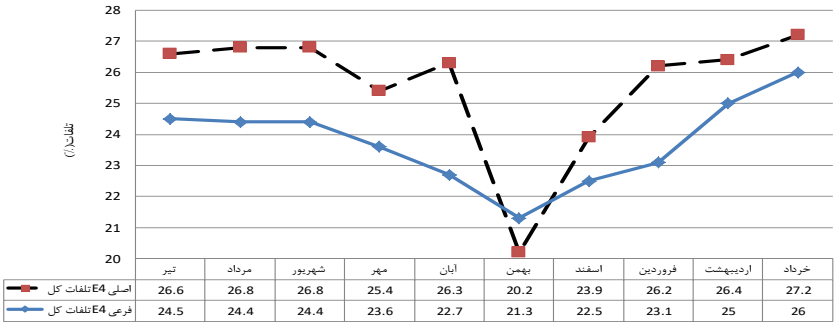
همان‌طوری که در نمودار(۱) نشان داده شده است، تلفات کل کانال اصلی سبیلی در تمام ماه‌های اندازه‌گیری از تلفات کل کانال فرعی سبیلی کمتر است و تلفات آن در ماه‌های تیر، آبان و اردیبهشت، بیشترین نزدیکی و همبستگی را با هم دارند. همچنین در نمودار(۲) پیداست که تلفات کل کانال‌های اصلی $E_4$

در تمام ماه‌های اندازه‌گیری به جزء بهمن‌ماه از کانال‌های فرعی بیشتر است که علت آن عمدتاً به‌دلیل کمتر بودن دبی و کاهش شعاع هیدرولیکی و در نتیجه کاهش نسبت Q/R در بهمن ماه می‌باشد.در نمودار (۳)، مشهود است که تلفات کل کانال $E_4$ (با احتساب کانال‌های اصلی و فرعی) در تمام طول دوره اندازه‌گیری و در ماه‌های مختلف از تلفات کل کانال‌های سیبلی(با احتساب کانال‌های اصلی و فرعی) بیشتر است و نمودار تلفات کل در دو کانال، رابطه مستقیم به‌صورت سیر صعودی و نزولی در ماه‌های مختلف را دارا می‌باشد. دلیل تلفات بیشتر کانال $E_4$ نسبت به کانال سیبلی، همان‌طوری که قبلاً نیز اشاره شد، به علت قدمت بیشتر و شکستگی‌های بدنه کانال و شرایط نامناسب درزهای انبساط می‌باشد.



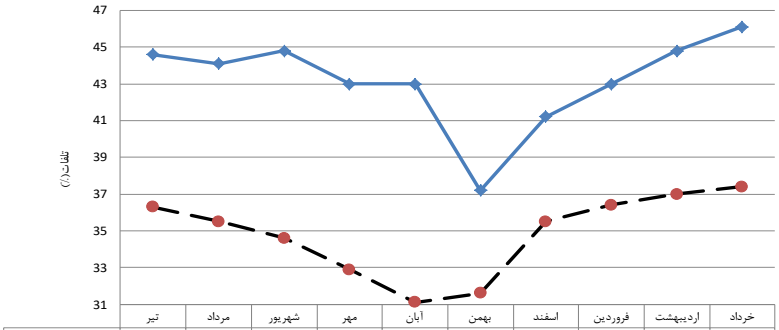

| | تیر | مرداد | شهریور | مهر | آبان | بهمن | اسفند | فروردین | اردیبهشت | خرداد |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تلفات کل سیبلی اصلی | 20.4 | 19.7 | 18.9 | 16.5 | 17.1 | 15 | 18.9 | 18.8 | 19.3 | 19.3 |
| تلفات کل سیبلی فرعی | 20.5 | 20.2 | 20.2 | 19.6 | 17.7 | 19.5 | 21.1 | 21.7 | 19.6 | 22.4 |

**نمودار ۱ – نمودار تلفات کل کانال های سیبلی اصلی و فرعی در ماه های مختلف**




| | تیر | مرداد | شهریور | مهر | آبان | بهمن | اسفند | فروردین | اردیبهشت | خرداد |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اصلی E4 تلفات کل | 26.6 | 26.8 | 26.8 | 25.4 | 26.3 | 20.2 | 23.9 | 26.2 | 26.4 | 27.2 |
| فرعی E4 تلفات کل | 24.5 | 24.4 | 24.4 | 23.6 | 22.7 | 21.3 | 22.5 | 23.1 | 25 | 26 |

**نمودار ۲ – نمودار تلفات کل کانال های E4 اصلی و فرعی در ماه های مختلف**




| | تیر | مرداد | شهریور | مهر | آبان | بهمن | اسفند | فروردین | اردیبهشت | خرداد |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تلفات کل سیبلی | 36.3 | 35.5 | 34.6 | 32.9 | 31.1 | 31.6 | 35.5 | 36.4 | 37 | 37.4 |
| E4 تلفات کل | 44.6 | 44.1 | 44.8 | 43 | 43 | 37.2 | 41.2 | 43 | 44.8 | 46.1 |

**نمودار ۳ – نمودار تلفات کل کانال های E4 ,و سیبلی در ماه های مختلف**

براساس محاسبات، متوسط راندمان در کانال‌های اصلی و فرعی سبیلی ۶۵/۲ و در کانال $E_4$ ، ۵۶/۸ درصد بوده و بطور متوسط راندمان انتقال در کانال‌های اصلی و فرعی انتخابی ( سبیلی و $E_4$ ) منطقه شرق دز حدود ۶۱ درصد می‌باشد. یعنی حدود ۳۹ درصد تلفات نشت و تبخیر در این شبکه وجود داشته که سهم متوسط تلفات تبخیر حدود ۲/۹درصد و تلفات نشت حدود ۳۶/۱ درصد می‌باشد. یعنی اهم تلفات در کانال‌های انتخابی مربوط به تلفات نشت از جداره و بدنه کانال می‌باشد. با در نظر گرفتن راندمان کاربرد ۵۰٪ بر اساس نشریه FAO ، راندمان کل شبکه به طور تقزیب حدود ۳۱ درصد محاسبه می‌گردد. این وضعیت در دیگر مناطق کشور کم و بیش وجود دارد و در اغلب شبکه‌های آبیاری راندمان کمتر از ۳۰ درصد می‌باشد و در حدود ۷۰ درصد آب تهیه شده از بین می‌رود. بنابراین لازم است با تدوین سیاست‌های دقیق توزیع آب و آموزش کشاورزان، بازده آبیاری را افزایش داد. صادقی‌عطار(۱۳۸۱)، راندمان کل آبیاری شبکه دز را ۳۱ درصد بدست آورد که مؤید نتایج این تحقیق می‌باشد(۵). سلطانی (۱۳۸۵) نشان داد که راندمان انتقال در کانال‌های شبکه شاوور به‌طور متوسط در حدود ۶۰ درصد می‌باشد که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد(۳). استفاده بیشتر از کانال‌ها بدین معنی است که در اثر کمتر شدن طول کانال‌ها، تلفات آب نیز کاهش می‌یابد. بنابراین کاهش طول کانال‌های فرعی، با عث کاهش افت انتقال می‌گردد (۱۲). با توجه به موارد فوق، بیشترین سهم تلفات آب در کانال سبیلی به نشت از لترال‌ها و دریچه‌های آبگیر، شکستگی‌های بدنه کانال، رویش علف‌های هرز در جداره‌های کانال و تلفات تبخیر سطحی و در کانال $E_4$، شکستگی‌های زیاد بدنه کانال، نامناسب بودن درزهای انبساط و پر نبودن درزهای انبساط توسط انواع مختلف مواد قیری، نداشتن درزهای انبساط طولی و فواصل زیاد درزهای عرضی، نشتی از سازه‌های و دریچه‌های تحویل آب و رویش علف‌های هرز در جداره‌های کانال و تلفات تبخیر سطحی مربوط می‌شود. میانگین تلفات تبخیر در کانال‌های مورد بررسی ۲/۹ درصد از کل تلف بوده که رابطه مستقیم با طول کانال دارد. یعنی با افزایش طول کانال‌ها تلفات تبخیر افزایش می‌یابد. سرعت کم آب در کانال‌ها نیز باعث افزایش عمق جریان، محیط خیس شده و کاهش شعاع هیدرولیکی می‌شود و در نتیجه مستقیماً باعث کاهش راندمان می‌گردد. این وضعیت همچنین با عث رشد علف‌های هرز در مسیر جریان می‌گردد و بطور غیرمستقیم با عث کاهش راندمان می‌شود(۱۳).

## نتیجه گیری و پیشنهادات

نتایج این مطالعه نشان داد که متوسط راندمان انتقال در کانال‌های اصلی ( درجه ۱) و کانال‌های فرعی (درجه ۲ و ۳) سبیلی ۶۵/۲ و $E_4$ ، ۵۶/۸ درصد می‌باشند. در مجموع تلفات نشت کانال‌های $E_4$، حدود ۱۱ درصد بیشتر از کانال‌های سبیلی می‌باشد. راندمان‌های انتقال در کانال‌های اصلی و فرعی، میانگین آنها و تلفات نشت و تبخیر در دو کانال سبیلی و E4 در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشند و این نتایج حاکی از آن است که کانال $E_4$ به علت قدمت بیشتر دارای تلفات بیشتری می‌باشد. به‌طور متوسط راندمان انتقال در کانال‌های اصلی و فرعی انتخابی ( سبیلی و $E_4$ ) منطقه شرق دز حدود ۶۱ درصد می‌باشد، یعنی حدود ۳۹ درصد تلفات نشت و تبخیر در این کانال‌ها وجود داشته که سهم متوسط تلفات تبخیر حدود ۲/۹ درصد و تلفات نشت حدود ۳۶/۱ درصد می‌باشد. بیشترین سهم تلفات آب در کانال سبیلی به نشت از لترال‌ها و دریچه‌های آبگیر، شکستگی‌های بدنه کانال، رویش علف‌های هرز در جداره‌های کانال و تلفات تبخیر سطحی و در کانال $E_4$، شکستگی‌های زیاد بدنه کانال، نامناسب‌بودن درزهای انبساط و پر نبودن درزهای انبساط توسط مواد پر کننده نظیر پلی‌استرها و پلیمرهای جاذب الرطوبه و مواد ژئوسنتتیک و یا انواع مختلف مواد قیری، نداشتن درزهای انبساط طولی و

فواصل زیاد درزهای عرضی، نشتی از سازه‌های و دریچه های تحویل آب و رویش علف‌های هرز در جداره‌های کانال و تلفات تبخیر سطحی مربوط می‌شود. شعاع هیدرولیکی در کانال اصلی سبیلی بیشتر از کانال اصلی $E_4$ می‌باشد که نشانگر تلفات بیشر کانال $E_4$ نسبت به کانال سبیلی است. با توجه به نتایج به دست آمده، شعاع هیدرولیکی و دبی جریان و محیط خیس شده رابطه مستقیمی با تلفات آب در کانال‌ها دارند. بنابراین لازم است با تدوین سیاست-های دقیق توزیع آب و آموزش کشاورزان، بازده آبیاری را افزایش داد. به طور کلی برخی عوامل مؤثر در کاهش راندمان آبیاری و افزایش تلفات آب در کانال‌های مذکور به شرح زیر می‌باشند :

۱- بهره‌برداری بیش از ۳۰ سال از کانال سبیلی و بیش از ۴۰ سال از کانال $E_4$ و عدم تعمیر و بازسازی مقاطع کانال‌ها، باعث تخریب بتن بدنه کانال‌ها و تلفات حجم زیادی از آب تأمین شده می‌شود.

۲- جنس بستر و بدنه، مقطع نامناسب و وجود عوامل کند کننده سرعت نظیر خار و خاشاک و تخلیه آشغال و زباله توسط روستائیان مسیر به داخل کانال‌ها و رویش علف‌های هرز در کانال‌ها.

۳- طولانی‌بودن مسیر کانال‌های اصلی و وجود پیچ و خم‌های زیاد در آنها.

۴- عدم لایروبی به موقع کانال‌ها و عدم استفاده از روش‌ها یا تجهیزات مناسب لایروبی

۵- عدم اجرای تعمیرات سالیانه مستمر و به موقع.

۶-عدم تعمیر و سرویس تجهیزات هیدرومکانیکال شبکه

۷- عدم جلوگیری از تردد مکرر وسایل نقلیه سنگین و عمومی در مجاورت کانال‌ها

۸- نزدیک‌بودن مزارع کشاورزی در برخی جاه‌ها به کانال اصلی آبیاری و کم عرض بودن برم کانال باعث سوراخ کردن مسیر مزرعه تا بدنه کانال توسط موش خرما و ورود موش خرما از مزارع به داخل کانال آب می‌شود که این موضوع باعث هدررفت مقدار زیادی از آب کانال از طریق نشت می‌گردد. با توجه به موارد فوق، برای افزایش راندمان آبیاری و کاهش تلفات آب در شبکه آبیاری شرق دز راهکارهای ذیل پیشنهاد می‌شوند :

۱- تعمیر و بازسازی قسمت‌های تخریبی کانال‌ها و استفاده از پوشش‌هایی از قبیل ژئوسنتتیک و عایق‌های ترکیبی PVC و پلی‌استر و پرکردن درزهای انبساط توسط مواد پرکننده

۲- استفاده از ظرفیت کامل شبکه موجود .

۳-کالیبره و اصلاح سازه‌های اندازه‌گیری موجود در شبکه و تهیه بانک اطلاعات به‌عنوان یک سند مطمئن و جامع از وضعیت آب مورد نیاز گیاهان و تهیه بانک اطلاعاتی پویا، مناسب و به روز از وضعیت راندمان انتقال در کانال‌های اصلی و فرعی شبکه .

۴-از بین بردن گیاهان کناره‌های کانال.

۵- ارائه خدمات آموزشی به کشاورزان و بهره‌برداران و بهره‌برداری شبانه‌روزی از شبکه.

۶- تغییر نحوه آرایش شبکه و بهره‌برداری از آن.

۷- تغییر و اصلاح مقاطع کانال‌ها و برم‌های آنها.

۸ - اجرای برنامه‌های پایشی و بازبینی‌های دوره‌ای

**تشکر و قدردانی**

از مدیریت و کارکنان محترم دفتر تحقیقات و استانداردهای شبکه‌های آبیاری و زهکشی سازمان آب و برق خوزستان به خاطر حمایت‌های مادی و معنوی این پروژه تشکر و سپاسگذاری می‌نمایم. همچنین از آقای مهندس پاتوی کارشناس شبکه آبیاری دز ، به خاطر همکاری و راهنمایی در شبکه دز تشکر و قدردانی می‌شود.

**منابع**


۱- آمار و اطلاعات هواشناسی منطقه، ۸۸-۱۳۶۸، مرکز تحقیقات صفی‌آباد دزفول.

۲- رحیمی، حسن. ۱۳۸۳. مسائل کانالهای آبیاری در ایران از دیدگاه طراحی، ساخت، بهره‌برداری و نگهداری. اولین همایش بررسی مشکلات شبکه‌های آبیاری، زهکشی و مصرف بهینه اب، تهران.

۳- سلطانی، ح . و ص. معروفی. ۱۳۸۵. بررسی تلفات آب و تعیین راندمان‌های انتقال و توزیع در شبکه آبیاری شاوور، همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، اهواز.

۴- سهام، ب. موسوی جهرمی، ح. شفاعی بجستان، م .۱۳۸۹. اقدامات ترمیمی و علاج‌بخشی در کاهش ترک لاینینگ در شبکه‌های آبیاری و زهک شی( مطالعه موردی شبکه‌های شادگان، قدس و زمزم)، دومین سمینار ملی مسائل ژئوتکنیکی شبکه‌های آبیاری و زهکشی، تهران.

۵- صادقی عطار، م. بهنیا، ع. کاوه، ف. ۱۳۸۰. راندمان کل آبیاری شبکه دز در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲. دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۶- طاهری‌قناد، سعید. ۱۳۸۸. بررسی راندمان انتقال و توزیع آب در شبکه آبیاری دز، سومین کنفرانس ملی تجربه‌های ساخت تأسیسات آبی و شبکه‌های آبیاری و زهکشی، تهران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی.

۷- علیزاده، امین. ۱۳۸۴. اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ هیجدهم با تجدید نظر، دانشگاه امام رضا، انتشارات آستان قدس رضوی. مشهد، ص ۲۲۹-۲۲۷.

۸- فتحی مقدم، م. قربانی،ف. روشنفکر، ع. توکلی زاده، ا. ۱۳۸۵. ارزیابی پوشش‌های بتنی و ژئوسنتتیکی(ژئوممبران) در کانال‌ها ."همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، اهواز.

۹- کشکولی، حیدرعلی. ۱۳۶۶. یک بررسی مختصر از میزان و علل تلفات آب در تعدادی از کانال‌های خاکی در خوزستان، گروه آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز.

۱۰- مکاری‌ساعی، ج. اژدری، خ. امامقلی‌زاده، ص. ناظری، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی وضعیت راندمان انتقال آب در کانال‌های بتنی شبکه آبیاری گرمسار و بررسی شرایط بهبود آن، اولین همایش ملی چالش‌های منابع آب و کشاورزی، انجمن آبیاری و زهکشی ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحدخوراسگان، اصفهان.

11- Askar, K. Eric, L. 2009. Evaluation canal lining projects in the lower Rio Grande Valley of Texas. American.

12- ACI COMMITTEE 209 R- 82, Prediction of creep, shrinkage and temperature effects in concrete structure, part 1: materials and general properties of concrete, ACI manual of concrete practice, 2004.

13- Anon,Controlling seeping losses from irrigation Canals worldwide surrey, ICID, New Deihi. 100p,1968.

14- Ivy, D. Narejo, D. 2003. Canal lining with HDPE, GFR, Vol 21, 5: (1-4).

15- Schultz, B. DE Wrachien, D. 2002. Irrigation and drainage systems Research and development in the 21st century, Irrig. and Drain. 51: 311-327.

16- Muhammad, A. Niaz, A. and USMAN, M.2009. Simulating Seepage from Branch Canal under Crop, Land and Water Relationships, International Journal of Agriculture & Biology.Pakestan.