



ملاحظات فنی در علاج نشت آب از شبکه‌های آبیاری و زهکشی: مطالعه موردی شبکه آبیاری و زهکشی مه‌آباد

بهزاد نصری^۱، رضا دادمهر^۲

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی-گروه مهندسی آب-دانشگاه ارومیه

۲- استادیار گروه مهندسی آب-دانشگاه ارومیه

Bezad61@yahoo.com

خلاصه

نشت آب از کانالها به دلایل هدر رفت آب برای مصارف مختلف، خسارات زیست‌محیطی از جمله ایجاد اراضی شور و مانداب، ضایعات ابنیه‌ای انتقال و توزیع آب، دارای اهمیت است. این مطالعه استخراج ملاحظات فنی در علاج نشت آب از کانالها را با توجه به ادبیات مطالعاتی و پژوهشی آن، از دیدگاه‌های متفاوت، مد نظر دارد. در این راستا، مطالعات موردی و کتی تلفات نشت آب از کانالها و مطالعات موردی جنبه‌های زیست‌محیطی نشت آب از کانالها در کشورهای مختلف مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج پژوهش حاضر به صورت زیر می‌باشد. ۱- محل احداث کانال و مقیاس پروژه، دو عامل اساسی در تحلیل اقتصادی و تصمیم‌مدیریتی برای علاج نشت آب از کانالها می‌باشند. ۲- نشت آب از کانال، دارای ویژگی محلی و منحصر به فرد می‌باشد. ۳- بسته به شرایط، گاه‌ا تأثیرات مثبت نشت آب از کانالها بر تأثیرات منفی آن پیشی می‌گیرد. ۴- روابط تجربی و نظری برآورد نشت آب از کانالها جامع نبوده و برای همه شرایط صادق نمی‌باشند.

کلمات کلیدی: علاج نشت آب از کانالها، منافع و خسارات زیست‌محیطی نشت آب از کانالها

مقدمه

حفظ و حراست از منابع آب در مناطقی که با کمبود آب روبرو هستند، دارای اهمیت می‌باشد. این امر به ویژه در شرایط خشک و نیمه‌خشک اهمیت حیاتی پیدا نموده و به همین خاطر لزوم بررسی کمی و کیفی نشت آب از کانالها مورد توجه قرار می‌گیرد. از این رو در طرحهای آبیاری کاهش تلفات آب به حداقل مقدار ممکن یک نیاز فوری می‌شود و باعث جلب دقت نظر کارشناسان به جریان نشت از کانالها و مسائل مربوط به آن می‌شود. مقدار قابل توجهی از آب با ارزش آبیاری در طول فرآیند انتقال و توزیع به وسیله نشت از کانالهای بدون پوشش هدر می‌رود. در بعضی از خاکها اگر کانال پوشش نشود ممکن است کل آب وارد شده به کانال هدر رود [۱].

یکی از راه‌های صرفه‌جویی در مصرف آب، جلوگیری از تلفات نشت از کانالهای آبیاری است. اهمیت این تلفات به قدری است که طرح استاندارد صنعت آب کشور، جهت جلوگیری از تلفات این عنصر حیاتی، شبکه‌های کانالهای آبیاری درجه ۱ و ۲ را در تمام پروژه‌های ایران پوشش‌دار توصیه کرده است. مگر در مواردی که عدم پوشش آنها از توجیه فنی و اقتصادی مورد تأیید برخوردار باشد. برای انجام این توجیه باید کلیه فاکتورهای ذیربط از قبیل میزان نشت در

^۱ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی

^۲ استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه ارومیه



حالت وجود یا عدم وجود پوشش، مقدار آب صرفه‌جویی شده، هزینه‌ها و مشکلات بهره‌برداری و نگهداری، هزینه‌های زهکشی یا ارزش زمینهایی که به علت نشت از رده زراعی خارج می‌شوند، مورد بررسی کامل قرار گیرد [۲].

بازبینی و ارزیابی نشت بعد از اجرای پروژه پوشش، یکی از نیازها برای سنجش درستی اجرای پروژه است. انجام یک آزمایش نشت با کیفیت مناسب و درست قبل از پوشش یا لوله‌گذاری در کانال، برای ارزیابی کاهش حجم نشت ضروری است. شدت‌های نشت از کانالهای بدون پوشش به شدت به علت تغییر عوامل مؤثر بر آن، تغییر می‌کند. چون درستی اجرای پوشش در کاهش نشت از کانال حساس و بحرانی است. شرایط کانال بعد از پوشش باید کنترل شود. به علاوه نگهداری منظم برای حفظ شرایط مناسب پوشش باید انجام شود. مقادیر گزارش شده از نشت طی بهره‌برداری برای استفاده در کانالهای پوشش‌دار که نیاز به تعمیر دارند، مناسب نیست [۳].

به طور تقریبی می‌توان ۶۰ تا ۸۰ درصد از تلفات نشت آب در کانالهای پوشش نشده را با پوشش نمودن آن، کاهش داد. همچنین به طور تقریبی ثابت شده است که برای مناطقی که تهیه آب برای تولید محصولات با ارزش، کم است، کاهش دادن تلفات نشت به مقدار ۵ درصد کل آب انتقال یافته، اقتصادی است [۲].

یکی دیگر از مشکلاتی که در اثر نشت از کانالها به وجود می‌آید، رشد علفهای هرز و گیاهان در اطراف خاکریزهای کانال و همچنین در خود کانال است. اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که بسیاری از گیاهان طبیعی آبدوست ۵۰ تا ۱۰۰ درصد، بیشتر از محصولات زراعی، آب مصرف می‌کنند. از مهمترین عوامل بالا آمدن سطح ایستابی در اغلب دشتهای در نتیجه هزینه زیاد شبکه‌های آبیاری و زهکشی جهت جبران آن، تلفات زیاد انهار آبیاری می‌باشد [۲]. موارد فوق‌الذکر، اهمیت نشت آب از کانالها را در حول چهار محور اساسی ذیل مورد تأکید و مورد هدف قرار می‌دهند:

- هدر رفت آب برای مصرف (کشاورزی، شرب و صنعت)
- خسارات زیست محیطی و اراضی زهدار
- ضایعات سازه‌های انتقال و توزیع آب
- کاهش قابلیت اعمال مدیریت بهینه‌توزیع و بهره‌برداری آب

نشت آب از کانالها و عوامل مؤثر بر آن

مفهوم صحیح نشت به وسیله Tolman به عنوان گذر آب^۳ در داخل و یا خارج از زمین تعریف شده است. تعریف Tolman مخصوصاً اشاره به حرکت کند آب از طریق گذرگاه‌های کوچک میان ذرات خاک و یا سنگ را دارد. بنابراین کلمه نشت در کانالها به مفهوم عام آن، حرکت آب به داخل و یا خارج از کانالهای آبیاری و از طریق خلل و فرج مواد تشکیل دهنده بستر کانال است. اما در این مطالعه به طور اخص آن، فرآیند خروج آب از کانالها از طریق خلل و فرج مواد تشکیل دهنده بستر کانال و همچنین از طریق ترکها و درزها و شکستگیهای پوشش کانال، می‌باشد البته از کانالهای پوشش‌دار هم به علت وجود ترکهای موضعی، سوراخها و مشکلات پوشش، هدررفت آب صورت می‌گیرد که جزء تعریف علمی نشت آب از کانالها به حساب نمی‌آید، ولی در کل، روشهای علاج نشت^۴ از کانالها باعث کاهش تلفات آب از این راهها هم می‌شود [۴].

کل مقدار آب هدر رفته از طریق نشت در طول فصل بهره‌برداری از کانال به عوامل زیر بستگی دارد [۳]:

- ضریب نشت (k): که با واحد $\frac{ft^3}{ft^2 \cdot day}$ یا $\frac{m^3}{m^2 \cdot day}$ بیان می‌شود و بیانگر شدت متوسط نشت در واحد سطح خیس شده کانال برای یک بازه مشخص است.

- سطح خیس شده کانال (A): به ft^2 یا m^2

- فرصت زمان نشت (T): به روز (day)

بنابراین حجم آب نشت یافته (V) به ft^3 یا m^3 برای هر بازه زمانی به صورت معادله (۱) است:

$$V = K * A * T \quad (1)$$

به نوبه خود عوامل زیادی بر ضریب نشت (K) تأثیر می‌گذارند، که عوامل غالب عبارتند از:

- نفوذپذیری خاک؛ که بر سرعت حرکت آب در داخل خاک تأثیر می‌گذارد.
- فاصله تا سطح ایستابی؛ میزان تأثیر آن بر خاکریزهای اطراف کانال و جریان آب زیرسطحی که از کانالها نشت می‌کند.
- عمق آب در کانال

³ Movement

⁴ Seepage Remediation



- میزان ناخالصی‌ها در محل تماس آب و خاک، مانند لای و لجن و مواد معلق در آب و رشد موجودات زنده (گیاهان و...) این پارامترها تمایل دارند پس از چند روز یا چند هفته پس از احداث کانال به حالت پایدار برسند. وقتی که این شرایط حاصل شد، نشت به طور محسوسی با زمان تغییر نمی‌کند. اما میزان نشت از کانال از نظر مکانی به طور خیلی زیاد از مکانی به مکان دیگر، متغییر است. زیرا بافت و ساختمان خاک و شرایط طبیعی خاک، شرایط آب زیرزمینی و تجمع لجن و لای در کانال همگی دارای تغییرات مکانی زیاد است [۳].

دلایل بررسی نشت و اهمیت هدر رفت آب

دلایل بررسی، یک مسئله کلیدی است که هنگام طرح‌ریزی برای بررسی خطر نشت باید مدنظر قرار گیرند. این دلایل به طور مستقیم بر روش ارزیابی موضوع مورد نظر و روش علاج تأثیر می‌گذارند. سه دلیل اصلی برای بررسی نشت وجود دارد که به صورت زیر هستند [۴]:

الف) تلفات آب در اثر نشت

ب) تنزل اراضی و خاک اطراف کانال از نظر کیفی در اثر نشت

ج) تهدید محیط‌زیست منطقه در اثر نشت

جهت بررسی هر یک از دلایل سه‌گانه بالا، روشهای ارزیابی وجود دارند که به شرح زیر می‌باشند:

الف) تلفات آب در اثر نشت:

برای ارزیابی تلفات آب در اثر نشت از کانال دو روش اصلی وجود دارد که برای ارزیابی خطر منطقه‌ای نشت به کار می‌روند:

الف-۱) آنالیز منطقه‌ای بیلان آبی

الف-۲) آنالیز مکانی

ب) تنزل اراضی و خاکهای اطراف کانال از نظر کیفی در اثر نشت:

سه روش جهت ارزیابی میزان خطر تنزل اراضی اطراف کانال (برای مثال شوری و ماندابی شدن) در اثر نشت از کانال در یک منطقه بزرگ، می‌تواند به کار رود:

ب-۱) بررسی مشاهداتی

ب-۲) آنالیز مکانی فاکتورهای تأثیر گذار بر نشت

ب-۳) سنجش از دور

ج) تهدید محیط‌زیست منطقه در اثر نشت:

نگرانی اصلی در مورد محیط‌زیست منطقه در رابطه با نشت، این است که نشت باعث تغذیه آب زیرزمینی شود. که این تغذیه را می‌توان از دو منظر مفید و مضر بررسی نمود. اما نگرانی اصلی شور شدن منطقه است. دو روش وجود دارد که برای ارزیابی خطر نشت در شوری منطقه مورد استفاده قرار می‌گیرد:

ج-۱) آنالیز منطقه‌ای بیلان آب

ج-۲) ترکیب بیلان منطقه‌ای آب با داده‌های سیستم جریان آب زیرزمینی

با توجه به منابع بررسی شده، اهمیت هدر رفت آب از طریق نشت و تأثیرات مثبت یا منفی آن در امور کشاورزی، شرب و محیط‌زیست، بیان می‌شود:

مدیریت بهینه مصرف آب کشاورزی با وجود محدودیت‌های ناشی از شرایط جغرافیایی و آب و هوایی در تأمین آب، مخصوصاً برای کشاورزی، از اهمیت بالایی برخوردار است. در این راستا راندمان آبیاری یکی از مهمترین شاخصها و معیارها در سنجش مصرف آب کشاورزی است. شناسایی مقادیر هدر رفت آب در کشاورزی یکی از ارکان مهم در به دست آوردن راندمان است. یکی از عوامل هدر رفت آب در مسیر طی شده تا مزرعه، نشت از کانال می‌باشد که در بعضی مناطق آبیاری یکی از مهمترین عوامل در هدر رفت آب محسوب می‌شود [۵].

اندازه گیری‌های وسیع از انهار مزرعه در پاکستان نشان می‌دهد که حدود نصف آب رها شده در کانالها قبل از رسیدن به مزارع کشاورزان، هدر می‌رود [۶].

Moghazi [۱] در عربستان سال ۱۹۹۷ یک بررسی صحرائی در خاکهای شنی برای تعیین و ارزیابی تلفات آب از سه نوع کانال مختلف صورت داد: ۱- کانال خاکی متراکم نشده، ۲- کانال خاکی با کف متراکم شده، ۳- کانال پوشش شده با الیاف کف که با امولسیون قیر در دو طرف پوشانده شده است. موارد ۲ و ۳ نسبت به بتن ارزانتر هستند و اجرای آنها مهارت فنی کمتری می‌خواهد.

Fawzy & Awai [۷] در سال ۱۹۹۷ مطالعاتی را در کانالهای شبکه آبیاری و زهکشی پایین‌دست سد HAD در مصر انجام دادند. قبل از احداث سد میزان مواد معلق موجود در آب کانالها حدود ۱۶۰۰ ppm بود و بعد از احداث سد میزان این مواد معلق به کمتر از ۱۰۰ ppm رسیده بود. لذا از فرمولهای تجربی قبلی نمی‌توان برای برآورد تلفات نشت از کانالهای خاکی مصر استفاده کرد. نتایج این تحقیق نشان داد که: شرایط برآورد تلفات نشت در کانالهای خاکی مصر بعد از ساخت سد HAD کاملاً متفاوت است. در این تحقیق با روش مستقیم، اندازه گیری‌های گسترده‌ای از مقدار نشت به عمل آمد. سپس با استفاده از این داده‌ها و جنس مواد بستری کانال، معادلات ساده و کاربردی برای برآورد نشت، تحت شرایط موجود، به دست آمد.



در کشور ایران عملکرد شبکه‌های آبیاری از جهت حفظ و نگهداری کانالها چندان امیدبخش نیست، زیرا در اکثر مناطق به لحاظ کمبود منابع مالی تحت اختیار که ناشی از بهای نازل آب سطحی است، امکان رسیدگی به کانالها بسیار محدود است و در نتیجه شاهد فرسودگی روزافزون این شبکه‌ها می‌باشیم. عملکرد شبکه‌ها از دید بهره‌وری آب نیز قابل قبول نیست. تقریباً هیچ یک از آنها به راندمان پیش‌بینی شده طراحی نزدیک نشده‌اند و متأسفانه راندمان آبیاری در مزارع تحت پوشش کانالهای مدرن شده آبیاری نیز به مراتب پایین‌تر از اراضی تحت پوشش کانالهای سنتی و بخصوص چاهها است. در سطح کشور در قالب طرحهای ارزیابی راندمانهای انتقال و توزیع کانالها، مقادیر نشت نیز به دست آمده است که اندازه‌گیری‌ها بیشتر به روش‌های ورودی-خروجی جریان و Ponding بوده است. در دشت‌های گیلان و فومنات، خوزستان، تبریز، کرمانشاه و گرمسار اندازه‌گیری‌هایی به عمل آمده است که برای مثال میزان تلفات نشت از کانالهای اصلی و درجه ۲ پروژه آبیاری گرمسار در سال ۱۳۴۸ حدود ۴۰ درصد گزارش شده است [۵].

رحیمی [۸] در سال ۱۳۷۹ طی تحقیقی خاک ماسه‌ای را نوعی خاک معرفی می‌کند که از نظر سازه‌های آبی به خاکهایی اطلاق می‌شود که در تماس با آب جاری شدیدا و به سرعت فرسایش یافته و از محیط خارج می‌شوند. در صورت وجود خاک ماسه‌ای ناپایدار در بستر کانال پوشش شده آبیاری، نفوذ آب به پشت پوشش از طریق درزهای انبساط و انقباض، موجب شسته شدن ذرات و ایجاد حفرات کوچک در پشت قطعات پوشش می‌گردد و در نتیجه موجب ایجاد ترکهای عمومی قطری و جابجایی پوشش بتنی می‌شود. تعویض مسیر کانال برای دوری از برخورد با چنین خاکهایی، تعویض خاک بستر و تثبیت خاک بستر با روش اختلاط با مواد ریزدانه مرغوب از جمله روشهای اصلاح چنین خاکهایی می‌باشد.

در کشورهای خشک و نیمه خشک اغلب، مناطق وسیعی وجود دارد که در آن آب زیرزمینی شور است و در این مناطق مردم مجبورند که آب مورد نیاز خود برای تمام انواع استفاده، از جمله خانگی، را از کانالهای آبیاری به دست بیاورند. یک آلترناتیو برای برداشت مستقیم آب آشامیدنی از کانالهای آبیاری یا مخازن آب روستا، استفاده از آبی است که از کانالهای آبیاری و مزارع تحت آبیاری به داخل مزرعه نشت می‌کند و یک لایه کوچک از آب شیرین را بر روی آب زیرزمینی شور تشکیل می‌دهد.

Win Van der hoek [۹] و همکاران در سال ۲۰۰۱ مطالعه‌ای را در مناطق تحت آبیاری در پنجاب، پاکستان، انجام دادند. در این مطالعه دو هدف دنبال شد؛ ۱- آیا استفاده از آب نشت یافته آبیاری برای آشامیدن کمتر باعث اسهال می‌شود یا استفاده مستقیم از آب آبیاری؟ و ۲- چگونه مدیریت آب آبیاری بر سلامت عمومی تأثیر می‌گذارد؟.

Meijer [۱۰] و همکاران در سال ۲۰۰۶ تحقیقاتی را روی طرح آبیاری Uda walawe واقع در سریلانکای جنوبی انجام دادند. طرحهای آبیاری نه فقط برای تأمین آب کشاورزی بلکه برای استفاده‌های خانگی به وسیله مصرف کنندگان روستایی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. از اندازه‌گیری‌ها معلوم گشت که نشت از کانالها نقش بارزی را در تغذیه آبهای زیرزمینی ایفا می‌کنند. تخمین زده می‌شود که بعد از پوشش‌دار کردن کانالها با بتن، تغذیه سالانه آبهای زیرزمینی در مناطق آبیاری شده تا ۵۰ درصد کاهش خواهد یافت.

Michael Snell [۱۱] در سال ۲۰۰۰ ایده‌هایی را برای پوشش‌دار کردن چنین کانالهایی ارائه داد و بعضی آزمایشات صحرائی بر روی کانالهایی با بستر کاملاً شنی در پاکستان مابین سالهای ۱۹۹۷ تا ۱۹۹۹ انجام داد. در این کار، ۹ نوع پوشش پایه و تقریباً ۲۰ ترکیب از آنها آزمایش شد و همچنین برای هر نوع پوشش (اصلی یا ترکیبی) هزینه هم لحاظ شد. پس از انجام آزمایشات این نتیجه حاصل شد که هیچ نوع پوششی به تنهایی نمی‌تواند برای تمام شرایط پیشنهاد شود. نتیجه تحقیقات این بود که استفاده از geomembrance معمولاً توجیه پذیر است و راه‌های گوناگونی جهت حفاظت این پوششها در مقابل انسان، عبور و مرور وسائل نقلیه و حیوانات، آزمایش شد.

Anderson & Nelson [۱۲] در کلرادوی آمریکا تحقیقاتی را بر روی استفاده پروانه‌ها از بازه‌های پوشش‌دار و بدون پوشش کانال G.H.C انجام دادند. گیاهانی که در کانالهای آبیاری رشد می‌کنند، به عنوان یک محیط زندگی مرطوب در مناطق خشک شناخته شده‌اند. در طراحی بعضی کانالها از پوششهای PVC برای کاهش نشت استفاده می‌شود و این امر گیاهان را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. پوشش گیاهی در داخل بازه‌ای از کانال آبیاری به طول ۸۸ کیلومتر

و ظرفیت $47 \frac{m^3}{s}$ که ۶ تا ۸ سال قبل پوشش شده بود، با پوشش گیاهی بر روی بازه‌های بدون پوشش کانال مشابه، مقایسه و این نظریه که پوشش PVC

هیچ اثر بلندمدتی بر پوشش گیاهی رشد کرده در بستر ندارد، مورد آزمایش قرار گرفت. بازه پوشش‌دار نسبت به بازه‌های بدون پوشش به طرف شرق معمولاً مقادیر کمتری از پوشش گیاهی و توده زنده داشت. به هر حال یک تغییر تدریجی شرقی-غربی در توده زنده در یک بازه ۳۲ کیلومتری بدون پوشش جلب توجه کرد و این عقیده را قوت بخشید که مقادیر کمتر توده زنده بر روی بازه پوشش‌دار، حداقل تا حدی در اثر فاکتورهایی است که به پوشش ربطی ندارد. دسته‌های پروانه‌ها که از این بازه‌های نمونه استفاده می‌کردند، جهت ارزیابی محل زندگی آنها، بازدید و مورد بررسی قرار گرفتند. تفاوت مشخصی بین بازه‌ها یافت نشد. اگرچه مجموعه پروانه‌هایی که روی غربترین بازه پوشش‌دار بودند با آنهايي که روب بازه بدون پوشش بودند، فرق می‌کردند. بازدیدها و بررسی‌هایی که قبل و بعد از پوشش‌دار کردن از یک بازه بخصوص صورت پذیرفت، مانند داده‌های طبیعی و تاریخی، نشان داد که پروانه‌های کانال از محیط‌های اطراف خاکریز کانال سرچشمه می‌گیرند نه از خود کانال. روشهای مدیریت پوشش گیاهی مانند سوزاندن دوره‌ای، مطالعه ارزش کانال به عنوان یک محیط زندگی برای پروانه‌ها و دیگر گونه‌ها را محدود می‌کند.



ضیایی در سال ۱۳۷۹ روشهای مقابله با شکست کانالها در تلاقی با قناتهای متروکه را ارائه داد. در این بررسی مکانیسم نشت از قنات و در نتیجه تخریب کانال در محل تلاقی (پس از آب اندازی کانال) و انواع راهکارها مورد بررسی قرار گرفت. شرط اساسی تمام راهکارها این است که قنات متروکه باشد و استفاده مجدد از قنات در دستور کار نباشد [۸].

عابدی و ملایی عنبران بررسی تراوش حاصله از پوشش بتنی کانالهای آبیاری با ترکیبی از پوسته شلتوک را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق امکان استفاده از پوسته شلتوک بجای بخشی از مصالح سنگی بتن برای پوشش دار کردن کانالهای خاکی به منظور جلوگیری از تلفات نشت و بالا بردن راندمان انتقال آب، مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور حجم شن و ماسه بتن به صورت مجموع و به میزان ۰،۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد کاهش یافت و به جای آن پوسته شلتوک جایگزین گردید. مقایسه میزان تراوش حاصل از پوشش بتنی حاوی پوسته شلتوک با تراوش پوششهای سخت تا ۵۰ درصد یعنی تا ۰،۳ متر مکعب در مترمربع در روز، نشت را کاهش داد. و این نشان داد که پوشش بتنی حاوی پوسته شلتوک در گروه پوششهای سخت در طبقه بندی ارائه شده توسط FAO و USBR قرار می‌گیرد که از نوع بهترین پوششها است. همچنین نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که جایگزینی پوسته شلتوک تا ۵۰ درصد وزن بتن را کاهش می‌دهد. توضیح این که پوسته شلتوک از جمله مواد زاید کشاورزی است که سالانه رقمی در حدود ۱۰۰ میلیون تن در جهان و ۰،۵ میلیون تن در ایران می‌باشد [۸].

راهکارهای برآورد کمی و کیفی نشت آب از کانالها

یک گام کلیدی در مدیریت نشت از کانال، شناسایی مکان و اندازه گیری شدت نشت است. در این فصل شناسایی و اندازه گیری نشت از کانال مورد بررسی قرار می‌گیرد [۴].

شرایط عمومی که بر شناسایی و اندازه گیری نشت از کانال، مکان و شدت نشت از کانال، چگونگی تأثیر آن بر رفاه و آسایش عمومی و چگونگی علاج نشت از کانال، تأثیر می‌گذارند، عبارتند از:

الف) شرایط فیزیکی؛ شرایط آب و خاک مجاور و داخل کانال

ب) مکانیسم نشت؛ نشت سطحی کم عمق و نشت عمودی عمیق

ج) مقیاس؛ گستره جغرافیایی نشت- موضعی، متوسط و بزرگ مقیاس

در اکثر نقاط دنیا مطالعاتی در رابطه با تلفات آب از کانالها بخصوص تلفات نشت از کانالها، صورت گرفته است:

اداره بهسازی اراضی آمریکا^۵ طی گزارشی با عنوان "گزارش تکمیلی مطالعات اندازه گیری تلفات نشت، برنامه کاهش هزینه پوشش دار کردن کانالها" نتایج اندازه گیری های نشت از کانالهای مختلف سطح کشور آمریکا مابین سالهای ۱۹۴۳ تا ۱۹۵۰ را، که به سه روش Ponding، ورودی-خروجی جریان و نشت سنخ USBR اندازه گیری شده بود، ارائه کرده است [۱۳].

کشکولی [۵] در سال ۱۳۶۶ نتایج مطالعاتی را که با اندازه گیری تلفات انتقال در چند کانال آبیاری در خوزستان بدست آمد، را گزارش کرد. وی تلفات در چندین کانال خاکی منطقه شاور و اهواز در خوزستان را به دو روش دبی ورودی-خروجی جریان و Ponding به دست آورد. با توجه به نتایج به دست آمده و شرایط کانالها در هر مورد علل عمده وقوع تلفات در کانال مورد بحث قرار گرفت و ضرایب فرمول نهایی نشت استخراج گردید. معادله ای که کشکولی استفاده کرد و ضرایب آن را به دست آورد، معادله ای است که با بررسی بر روی تعدادی کانال خاکی، رابطه بین شدت نشت و عمق جریان را مشخص کرد. در یک تحقیق مهندسان جهاد کشاورزی اصفهان در سال ۱۳۷۷ سعی بر اصلاح معادلات تجربی نشت از کانال در منطقه رودشت اصفهان کردند. در این تحقیق مقادیر تلفات آب در تعدادی از کانالهای خاکی منطقه رودشت اصفهان اندازه گیری شد و سپس مقدار نشت آب با آنچه که از طریق معادلات تجربی تخمین زده می شود مقایسه گردید [۸].

در سطح کشور در قالب طرحهای ارزیابی شبکه های آبیاری و زهکشی، در تعدادی از شبکه های کشور میزان نشت و افت ناشی از انتقال آب در کانال اندازه گیری شده است که اکثراً از روش ورودی-خروجی جریان استفاده کرده اند [۵].

جهت برآورد میزان نشت از کانالهای آب روش های گوناگونی وجود دارد که در سه دسته تقسیم بندی می شود:

الف) راهکارهای تئوری برآورد نشت آب از کانالها

ب) راهکارهای تجربی برآورد نشت آب از کانالها

ج) روش های عملی اندازه گیری نشت آب از کانالها

از میان روش های فوق الذکر روش های عملی اندازه گیری نشت آب از کانالها کاربردی تر و دقیق تر می باشند و می توان از آنها در شرایط مختلف استفاده کرد. آزمایشات حوضچه ای دارای بیشترین دقت در برآورد تلفات نشت از کانالها هستند. آزمایشات ورودی-خروجی جریان خیلی زیاد به خطاهای ذاتی ابزار اندازه گیری وابسته هستند. جهت فراهم آوردن یک برآورد دقیق، باید به طور مشخص مقدار آب تلف شده خیلی بیشتر از میزان خطای وسایل اندازه گیری

⁵ - USBR



جریان باشد. داده‌های در حین بهره‌برداری، مرور نوشته‌ها و گزارشات و قضاوت بهره‌بردار به اندازه کافی برآورد دقیقی از میزان نشت از کانال را نمی‌دهد. قبل از پوشش‌دار کردن کانال، یک آزمایش حوضچه‌ای یا ورودی-خروجی جریان باید انجام شود تا داده‌های نشت قبل از انجام پروژه برای ارزیابی پوشش از نظر میزان ذخیره آب، به دست آید.

راهکارهای کاهش نشت آب از کانالها

راهکارهای مدیریت بهره‌برداری

علاج نشت از کانال شامل ارزیابی روشهای موجود بر پایه شرایط سایت، اهداف، تحلیل اقتصادی و در نظر گرفتن تمام گزینه‌ها است. امور علاج نیازمند یک برنامه حفظ و نگهداری و کنترل و باز بینی همزمان عوامل موثر است [۱]. فرآیند تصمیم‌گیری که در این فصل بحث می‌شود، برای اینکه کاربر (بهره‌بردار یا محقق) را قادر سازد تا یک روش منطقی و سیستماتیک برای شناسایی و ارزیابی روشهای مناسب علاج نشت برگزیند، طراحی شده است. این بخش اطلاعاتی را درباره فرآیند، مقدار و اثرات نشت از کانال، فراهم می‌کند: تکنیکهای موجود را معرفی می‌کند و فرآیند تصمیم‌گیری برای علاج نشت را که برای شناسایی و انجام روشهای علاج نشت مناسب است، توضیح می‌دهد. تعدادی از فاکتورها که در فرآیند تعیین روش مناسب علاج نشت، برای یک سایت بخصوص باید در نظر گرفته شود، در زیر می‌آیند:

- وسعت نشت و فاکتور هایی که باعث ایجاد نشت شده‌اند
- شرایط اختصاصی سایت و جزئیات بهره‌برداری از کانال
- اهداف علاج نشت (کاهش نشت)
- الگوی ارزیابی روشهای گوناگون
- در نظر گرفتن گزینه‌های متعدد
- تحلیل مالی و نسبت هزینه به منفعت
- ارزیابی چند-الگویی برای ارزیابی روشه

راهکارهای سازه‌ای کاهش نشت آب از کانالها

جهت کاهش نشت از کانال‌های بدون پوشش از روش‌های پوشش کانال‌ها استفاده می‌شود که می‌توان این پوشش‌ها را در چهار گروه زیر طبقه‌بندی کرد [۴]:

- روش‌های پوشش خاکی
- روش‌های پوشش سخت
- روش‌های پوشش غشاء انعطاف‌پذیر
- روش‌های مداخله آب زیرزمینی

در ایران به غیر از کارهای پژوهشی و تحقیقاتی در مقیاس بسیار کوچک که تحقیقاتی در مورد استفاده از مواد محلی و روش‌های کم‌هزینه مؤثر برای کاهش نشت صورت پذیرفته است، به صورت عملی و کاربردی در سطح کشور بیشتر از بتن جهت مدرن کردن کانال‌های شبکه‌های آبیاری و زهکشی استفاده شده است. که مثال بارز آن شبکه آبیاری و زهکشی مهاباد است. در این شبکه در ابتدای احداث، کانال‌های درجه ۲ و ۳ کالا خاکی بود و در دهه هفتاد با پوشش سخت بتن این کانال‌ها پوشش‌دار شد. به نظر می‌رسد دلیل استفاده از بتن درصد بالای اطمینان این پوشش در کاهش تمام انواع نشت باشد و دیگر نیاز به مطالعات سیستماتیک در مورد دلایل نیاز به کاهش نشت، نوع نشت و ... در منطقه احداث کانال‌ها ندارد و پوشش بتنی نیازمند نگهداری و مرمت کمتر می‌باشد و عمر مفید بالا هم دارد. اما متأسفانه به دلیل اجرای ناقص و نادرست پوشش شاهد خرابی‌ها و نشت فراوان در نقاط متعدد این پوشش‌ها هستیم.

نتایج و بحث

در سطح جهان طرح‌های آبیاری زیادی وجود دارد. با توجه به تحقیقات فزاینده‌ای که بر روی نشت از کانال‌های آبیاری در این طرح‌ها صورت گرفته است، به نظر می‌رسد که تا حد امکان اهمیت نشت از منظر اثرات مثبت یا منفی آن و دلایل اهمیت نشت در این تحقیقات و مطالعات بررسی شده است. از طرفی کمبود آب و محدودیت‌های پیش‌روی منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک سبب شده است که اهمیت نشت به عنوان عامل هدر رفت آب از کانال‌ها بیشتر مورد توجه باشد. این هدر رفت باعث کاهش شدید در راندمان کل آبیاری، عدم توانایی برای توسعه اراضی تحت کشت آبی و آسیب رسیدن به کشاورزان از لحاظ اقتصادی و اجتماعی شده است. از طرف دیگر در پاره ای از مناطق دنیا مانند هند و پاکستان، تامین آب مصرفی خانواده‌های روستایی از طریق چاههای کم عمقی است که با آب زیرزمین تغذیه شده و اثبات شده است که نشت از کانال‌های انتقال و توزیع آب یکی از منابع تغذیه آب زیرزمینی است که بدین وسیله وارد چاههای کم عمق می‌شود و اهالی جهت مصرف خانگی و آشامیدن و آب‌دهی باغچه‌های روستائی از آن استفاده می‌کنند. همچنین



به علت عبور آب نشت از میان لایه‌های ماسه‌ای، ماسه به صورت فیلتر عمل می‌کند و باعث تسویه آب می‌شود و در نتیجه آب نشت از نظر سلامتی پاکیزه‌تر از آبی است که مستقیماً از کانال‌های آبیاری برداشت می‌شود. پس در این مورد نشت از کانال‌ها به عنوان یک عامل مثبت بر زندگی اجتماعی خانواده‌های روستائی حومه کانال، اهمیت خود را نشان می‌دهد. طبق بررسی‌ها، در یک سری از مناطق دنیا مثل استرالیا و آمریکا که نشت از کانالها به صورت جانبی و کم عمق صورت می‌گیرد، باعث مانداب شدن و شوری اراضی اطراف کانال‌ها شده است و به دلیل اهمیت اراضی، راه‌های گوناگونی برای مقابله با این اثر منفی نشت وجود دارد. برای مثال کشت گیاهانی که به ماندابی و شوری مقاومت دارند می‌تواند یکی از گزینه‌های انتخابی برای مطالعه و بکارگیری باشد. از لحاظ زیست محیطی بعضی از کانال‌ها فقط برای انتقال آب از نقطه‌ای به نقطه دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد که با طولانی شدن عمر آنها نشت باعث خیس شدن خاکریزها و دیوارهای کانال می‌شود و به عنوان یک محیط زیست مناسب برای گیاهان و حشرات و جانوران خاکی در می‌آید و نمی‌توان به سادگی و بدون توجه به این موجودات زنده، دست به اقدامات علاج نشت زد. در بعضی از مناطق نشت از کانال‌ها یکی از عوامل تغذیه کننده تالاب‌ها به شمار می‌رود که یک اکوسیستم طبیعی برای زندگی موجودات زنده است. ذکر موارد بالا اهمیت نشت و اهمیت پرداختن به آن را روشن می‌کند.

در ایران بیشتر کانال‌ها در قالب شبکه‌های آبیاری و زهکشی یا کانال‌های انتقال آب بزرگ و کوچک یا بین رودخانه یا مخازن سدها و ... می‌باشند که اکثراً به صورت انحصاری در اختیار دولت است. به نظر می‌رسد که تنها هدفی که برای احداث این کانال‌ها در نظر گرفته شده است انتقال آب یا توزیع آب برای اراضی کشاورزی و بعضاً برای شرب باشد. لذا با توجه به تک هدفی بودن احداث آنها، لزوماً توجه به نشت به خاطر اهمیت آن از نظر هدر رفت آب پرارزش آبیاری از طریق کانال‌ها می‌باشد و اکثر تحقیقات و مطالعات روی نشت از کانال‌ها و برنامه‌های پوشش آنها در جهت حفظ آب، افزایش سطح زیرکشت آبی و سادگی مدیریت و نگهداری شبکه (مثلاً لایروبی و عمر مفید) می‌باشد. بنابراین نشت در ایران از این زاویه اهمیت خود را نشان داده است اما در کشور ما دلایل دیگر نشت از قبیل عوامل تنزل و فقیر شدن اراضی اطراف کانال‌ها و اثرات زیست محیطی آن مورد بررسی و مطالعه قرار نمی‌گیرد. از این میان شبکه آبیاری و زهکشی مهاباد دارای اهمیت است. در این شبکه طرح پوشش دار کردن کانالهای درجه ۲ و ۳ صورت پذیرفته است که به دلایل گوناگون، میزان قابل توجه و مشهودی آب از این کانالها به صورت نشت هدر می‌رود. اندازه گیری میزان نشت از این کانالها به روش ورودی-خروجی جریان یکی از روش‌هایی است که می‌تواند برای برآورد میزان نشت از کانالهای این شبکه مناسب باشد. وجود خاک‌های نامناسب در محل احداث کانال‌های این شبکه یکی از چالش‌هایی است که با آن روبرو هستیم و از طرف دیگر می‌توان به جای اینکه مستقیماً به سراغ بتن و سیمان جهت پوشش برویم، آلترناتیوهای دیگر نظیر مواد و مصالح موجود در اطراف محل کانال‌ها را در نظر بگیریم و خلاقیت‌هایی در استفاده از ضایعات طبیعی و مصنوعی (شیمیایی) در پوشش‌دار کردن کانال‌ها را امتحان کنیم.

نتیجه گیری

- در این مطالعه پدیده نشت از کانال‌ها، دلایل اهمیت آن و نحوه برخورد با آن مورد بحث قرار گرفت. می‌توان نتایج زیر را از این مطالعه استخراج کرد:
- ۱- نشت از کانال دارای ویژگی محلی و منحصر به فرد است.
 - ۲- برای هر محل و به طور مستقل دلایل ایجاد نشت، پارامترهای مؤثر بر آن و نحوه تعامل با آن، بایستی مورد بررسی قرار گیرد.
 - ۳- بسته به شرایط، گاه تأثیرات مثبت نشت از کانالها بر تأثیرات منفی آن پیشی می‌گیرد.
 - ۴- روابط تئوریک موجود برای تخمین نشت جامع نبوده و برای همه شرایط صادق نمی‌باشد.
 - ۵- روابط تجربی برآورد نشت دارای ویژگی‌های محلی است و کاربرد آنها در مناطق دیگر نیاز به واسنجی دارد.
 - ۶- روشهای عملی برای اندازه‌گیری نشت ذاتاً دقیق و مطمئن هستند. برای تصمیم‌گیری جهت انجام پروژه پوشش، لازم است که روشهای عملی اندازه‌گیری نشت انجام شود.
 - ۷- راهکارهای مدیریت بهره‌برداری جهت کاربرد در پروژه‌های پوشش در سطح کشور پیشنهاد می‌گردد.
 - ۸- محل احداث کانال و مقیاس پروژه، دو عامل اساسی در تحلیل اقتصادی و تصمیم‌مدیریتی برای علاج نشت آب از کانالها می‌باشند.

مراجع

- 1- Moghazi, H.E.M. Ismail, E.S. (1997). "A study of losses from field channels under arid region conditions". *Irrig Sci.* (1997)17. 105-110
- ۲- حیدری‌زاده، مجید. "بررسی تلفات نشت از کانالهای آبیاری". پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۱۳۶۸.
- 3- Swihart J. J hsynes, A Comar, (1994). "Technical Memorandum-canal Seepage Monitoring and Verification".
- 4- Australian National Committee of Irrigation and Drainage, (ANCID). *Online Resources*, "Seepage from Channels: 2006



- ۵- پوربروجنی، احمد. "بررسی و ارزیابی راندمانهای انتقال و توزیع در شبکه آبیاری قزوین" پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی- دانشگاه تهران. ۱۳۷۹.
- 6- Kahlowan , M.A. Kemper W.D. 2003."Seepage losses as affected by condition and composition of channel banks".
- 7- Mohamad Fawzy Bakry. Ahmed Abdel-Megeed Awad. 1997."Practical Estimation of seepage losses losses Along Earthen canals In Egypt". *Water Resources Management* 11. 197-206
- ۸- وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، اتلاف آب نشت از کانالهای آبیاری رودشت، حمیدرضا سالمی، ۱۳۷۷.
- 9- Wim Van der Hoek. Flemming konradsen. Jeroen H.J. Ensink. Muhammad Mudasser. 2001."Irrigation warer as a source of drinking water: Is safe use possible?". *Tropical Medicine and International Health*. VOLUME 6. No.1, PP 46-54 January 2001.
- 10- Karen Meijer. Eline Boelee.denie Augustijn. Irna van der Molen. 2006."Impact of concrete lining of Irrigation canals an availability of water for domestic use in southern Sri Lanka" .*Agricultural water Management*. 83. 213-251. 2006.
- 11-Micheal, S. 2000. "*Lining old irrigation canals: thoughts and trails*"
- 12- Anderson, D.C. Nelson, M.S. 1997."Vegetation characteristics and butterfly use of unlined and PVC-lined reaches of an irrigation delivery canal, Government Highline canal, Colorado, USA"
- 13- USBR. 1951." Progress Report—Seepage loss Measurement Studies. Lower-Cost Canal lining Program" *Hydraulic Laboratory Report* No. Hyd.317