فصل نامه آموزشی، پژوهشی و اطلاع رسانی
مدیریت شهری نوین
سال چهارم، شماره سیزدهم، تابستان ۱۳۹۵

بررسی روش‌های نگهداری از پوشش بتنی کانال‌های انتقال آب

کریم شکوهیان مدیر عمرانی حوزه‌ی معاونت فنی و عمرانی شهرداری شیراز
امیدرضا بهادری‌نژاد* دانشجوی دکتری عمران دانشگاه بوعلی سینا و کارشناس‌ارشد معاونت فنی و عمرانی شهرداری شیراز

چکیده

با توجه به اهمیت روزافزون آب در جهان و همچنین نقش اساسی کانال‌ها در انتقال آب، انجام عملیات نگهداری پیشگیرانه دربارهٔ کانال‌های انتقال آب می‌تواند در جلوگیری از هدررفتن آب و به‌وجودآمدن خرابی‌های ناشی از نشت آب، بسیار تأثیرگذار باشد. پوشش کانال‌های آبیاری یکی از روش‌های بسیار مؤثر در جلوگیری از تلفات آب و فرسایش خاک است. با اجرای مناسب پوشش کانال‌های انتقال آب و نگهداری به‌موقع از آن‌ها می‌توان از هدر رفتن آب و فرسایش خاک جلوگیری کرد. رایج‌ترین پوشش برای کانال‌های انتقال آب بتن است که معمولاً با ضخامت ۸ تا ۱۵ سانتی‌متر اجرا می‌شود. در این مقاله به بررسی نقاط ضعف و عوامل خرابی در پوشش بتنی کانال‌های انتقال آب و روش‌های نگهداری پیشگیرانه و تعمیراتی دربارهٔ این‌گونه کانال‌ها پرداخته می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کانال انتقال آب، نگهداری، ترک، نفوذ آب، ترمیم.

* نویسنده مسئول: obahadorinezhad@gmail.com

۱. مقدمه

«نگهداری» روندی در زمان بهره‌برداری سازه است که اهمیت بسیاری در رفتار آینده آن دارد و باید در مراحل اقتصادی طرح در نظر گرفته شود؛ زیرا عملیاتی است با هدف کاهش هزینه‌های بسیار زیاد تعمیر و جایگزینی سازه. روند نگهداری انواع مختلفی دارد؛ ولی تمامی آن‌ها به دو نوع نگهداری پیشگیرانه و نگهداری تعمیراتی تقسیم‌بندی می‌شوند. نگهداری پیشگیرانه انجام پاره‌ای عملیات، قبل از به‌وجودآمدن هرگونه خرابی در سازه می‌باشد و تلاشی است برای کاهش احتمال بروز هرگونه مشکل در روند بهره‌برداری سازه. درصورتی‌که نگهداری تعمیراتی شامل عملیاتی است که بعد از رخ دادن خرابی انجام می‌شود و شامل تعمیراتی در جهت ترمیم و به حالت اول برگرداندن و حفظ کارایی بیشتر سازه می‌باشد. اجرای مناسب پوشش و نوع پوشش کانال، باعث کاهش هزینه‌های نگهداری و همچنین افزایش طول عمر بهره‌برداری می‌شود.

۲. مزایای پوشش کانال‌های انتقال آب

کانال‌های انتقال آب به دو نوع بدون پوشش و دارای پوشش تقسیم‌بندی می‌شوند . کانال‌های بدون پوشش، مجاری روبازی هستند که در خاکبرداری‌ها و خاکریزی‌ها برای انتقال آب ساخته می‌شوند و روی بدنه و کف آن‌ها جز شکل‌دادن و یا کوبیدن خاک به‌منظور تثبیت و تحکیم کانال، عملیات پوششی صورت نمی‌گیرد. این نوع کانال‌ها فقط برای مقاصد موقت و انتقال آب داخل مزرعه احداث می‌گردند. کانال‌های دارای پوشش، مجاری روبازی هستند که در خاکبرداری و خاکریزی یا خاکبرداری و خاکریزی توأم برای انتقال آب ساخته می‌شوند و بنا به دلایل فنی- اقتصادی و ملاحظات محلی (ازجمله: کاهش تلفات آب، کاهش هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری، افزایش سرعت آب و کوچک شدن مقطع و جلوگیری از تخریب ناشی از عوامل فیزیکی و شیمیایی)، با

مصالح مناسب پوشیده می‌شوند (قربانی و روشنفکر، ۱۳۸۵).

۲-۱. حفاظت و نگهداری از منابع آب

با توجه به اهمیت روزافزون آب و همچنین هزینه‌ی زیاد به‌دست‌آوردن آن، مهم‌ترین دلیل برای پوشش کانال‌های انتقال آب، کاهش هدررفتن آب است. پوشش کانال شاید نتواند به‌صورت کامل از هدررفتن آب جلوگیری کند؛ ولی تقریباً ۷۰ تا ۸۵ درصد آب‌هایی را که در کانال‌های بدون پوشش هدر می‌روند، می‌توان با پوشش مناسب ذخیره کرد.

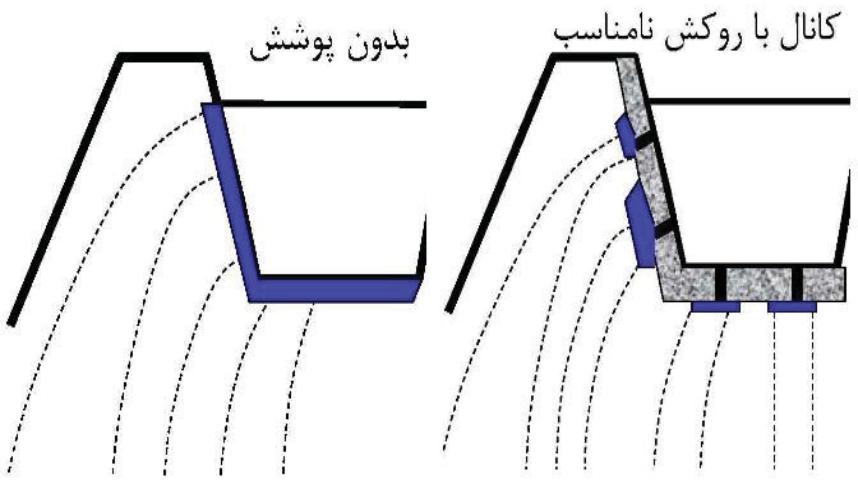
۲-۲. جلوگیری از نشت آب به مناطق مجاور

اگر جداره کانال بسیار نفوذپذیر باشد، نشت آب ممکن است باعث غیرقابل استفاده شدن مناطق مجاور گردد. این مشکل با پوشش و روکش مناسب کانال برطرف می‌شود، اگرچه نفوذپذیری کانال با روکش، بسیار کمتر از کانال بدون پوشش است و حتی در مواردی، با توجه به نوع مصالح و نحوه‌ی اجرای پوشش، نفوذناپذیر می‌باشد؛ ولی اجرای نامناسب پوشش و وجود خرابی و ترک در روکش، همان‌طور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود سبب هدررفتن آب می‌شود.

۲-۳. کاهش ابعاد کانال

زبری (مقاومت در برابر جریان) کانال روکش‌دار کمتر از کانال بدون پوشش است؛ ولی سرعت جریان در صورت یکسان‌بودن شیب بستر کانال، بیشتر می‌باشد. سطح سخت مصالح پوشش کانال امکان سرعت بیشتری را در مقایسه با کانال‌های بدون پوشش فراهم می‌کند؛ درصورتی‌که به‌سادگی دچار فرسایش نمی‌شوند. می‌دانیم که دبی کانال حاصل‌ضرب مقطع عرضی کانال و سرعت جریان می‌باشد و سرعت

بیشتر در کانال‌های با پوشش مناسب دست‌یافتنی است؛ بنابراین سطح مقطع عرضی در کانال‌های با پوشش مناسب کمتر از کانال‌های بدون پوشش می‌باشد (قربانی و روشنفکر، ۱۳۸۵).



شکل۱: هدر رفتن آب در صورت اجرای نامناسب پوشش کانال

۲-۴. کاهش میزان هزینه‌ی عملیات نگهداری و ترمیم

پوشش کانال از هر نوع مصالحی که باشد، از رشد گیاهان و به‌وجودآمدن سوراخ و لانه‌ی حیوانات در جداره کانال جلوگیری می‌کند؛ همچنین حتی با وجود سرعت بیشتر جریان در کانال‌های روکش‌دار، بستر و جداره کانال بسیار پایدارتر است و کمتر در معرض خطر فرسایش قرار دارد و امکان حمل ذرات خاک به‌وسیله‌ی آب و ته‌نشین شدن این ذرات کاهش می‌یابد؛ بنابراین میزان هزینه نگهداری و مرمت این‌گونه کانال‌ها در زمان بهره‌برداری بسیار کم است.

۳. انواع پوشش‌های کانال‌های انتقال آب

پوشش‌های مختلفی برای کانال‌های انتقال آب استفاده می‌شود که عبارت‌انـد از: ۱. پوشش با مصالح ساختمانی (بـتن، سـنگ، آجـر، آسـفالت)؛ ۲. پوشـش بـا ورقـه‌هـای نفوذناپذیر (قیرپاشی زیر خاک و لایه‌های قیرانـدود پـیش‌سـاخته)؛ ۳. پوشـش از طریـق فشرده‌کردن خاک بدنه کانال با استفاده از خاک رس (پوشش با بنتونیت)؛ ۴. پوشش بـا مـواد شـیمیایی (خـاک مخلـوط بـا آهـک، مصـالح پتروشـیمیایی، سـیمان و صـمغ)؛ ۵. پوشش با ورق‌های ژئوسنتتیکی (ژئوممبران). هریک از این روش‌ها محاسن و معایبی دارند که قبل از تصمیم‌گیری انتخاب نوع پوشش باید در نظر گرفته شود؛ بنابراین قبل از اقدام به پوشش باید این مسائل بررسی شود: ۱. موجود بودن مصالح در محل یا ارزانـی آن‌ها؛ ۲. موجود بودن دستگاه‌ها یا امکانات استفاده از مصالح؛ ۳. اندازه و ابعاد کانـال؛ ۴. شرایط آب و هوایی؛ ۵. شرایط خاکی که کانال در آن حفر می‌شود؛ ۶. مقدار جریان آب در کانال و اینکه آیا کانال دائمی است یا موقت (قربانی و روشنفکر، ۱۳۸۵).

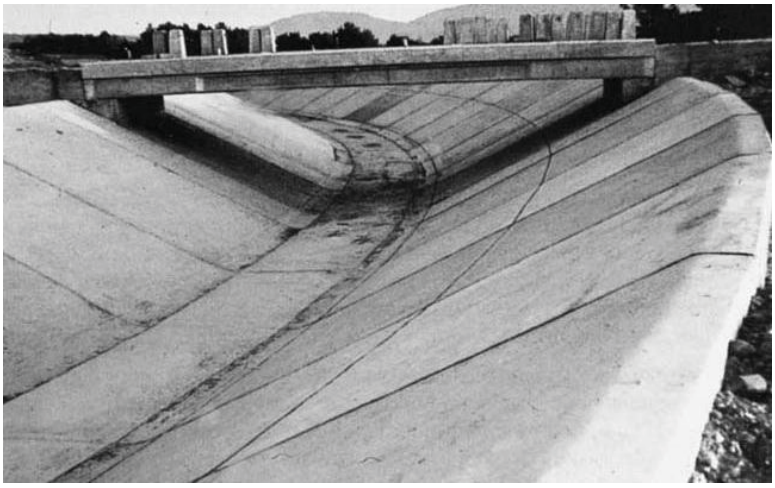
۴. بتن به‌عنوان پوشش کانال‌های انتقال آب

بتن از مصالح کاربردی است که از اختلاط سـیمان، آب و سـنگ‌دانـه‌هـای ریـز و درشت به نسبت‌های معین به وجود می‌آید؛ به‌این‌ترتیب که از واکـنش شـیمیایی آب و سیمان یک لعاب چسباننده به وجود می‌آید کـه ایـن تـوده‌ی جـداازهم را بـه یکـدیگر چسبانده و سخت‌شدن لعاب باعث استحکام این مجموعه می‌شـود. از بهتـرین مصـالح ذکرشده، هم می‌توان بتن بسیار خوب تهیه کرد و هم بـتن بسـیار بـد؛ ولـی از اخـتلاط مصالح بد، هرگز نمی‌توان به بتنی خوب دست یافت (مستوفی‌نژاد، ۱۳۸۵). در لحظـات اولیه اختلاط، بتن حالت خمیری دارد و پس از انجام عملیات‌هایی از قبیـل ریخـتن در قالب و لرزاندن و مراقبت از آن، با گذشت زمان این خمیر گرفتـه، سـخت مـی‌شـود و شکل قالـب را بـه خـود مـی‌گیـرد. بـتن بـا توجـه بـه مقاومـت فشـاری زیـاد و دوام

طولانی‌مدت در برابر آب و تغییرات دمای محیط، می‌تواند به‌منزله‌ی پوششی مناسب برای کانال‌های انتقال آب باشد. وجود ترک در بتن پوشش کانال باعث نشت آب و هدررفتن آن می‌شود. بر اثر افت دما و انقباض در بتن، تنش‌هایی تولید می‌شود که به افزایش خطرات ناشی از ظاهر شدن ترک در بتن منجر می‌شود.

۴-۱. بررسی درزها در پوشش بتنی کانال‌ها

درزها در همه‌ی مواردی که بتن‌ریزی در حجم زیاد یا در سطح وسیع انجام می‌شود، کاربرد دارند؛ ولی کاربرد اصلی درز در سازه‌های آبی و ازجمله مخازن است. در چنین سازه‌هایی، ترک‌خوردگی در بتن علاوه بر مسائل سازه‌ای ممکن است به نشت آب منجر شود؛ ازاین‌رو وجود درز به لحاظ پیش‌بینی ترکِ محتمل و اتخاذ تدابیر مناسب در آن موضع، اهمیت ویژه‌ای می‌یابد. درزها عمدتاً به دو نوع ساختمانی و حرکتی تقسیم می‌شوند.



شکل۲: به‌کارگیری درز در پوشش بتنی کانال

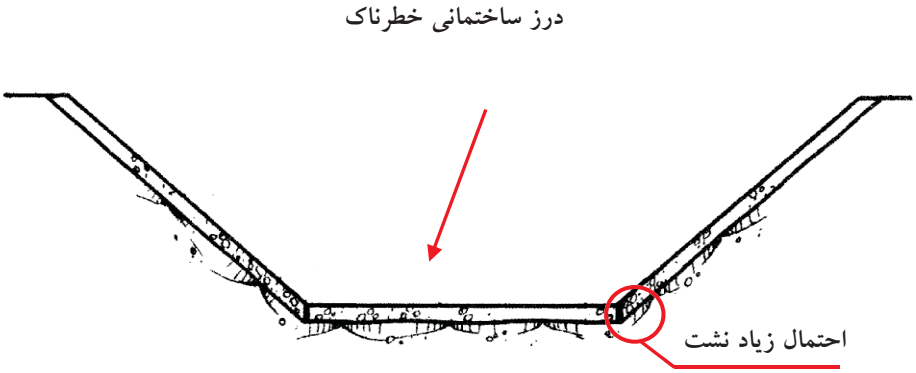
۴-۱-۱. درزهای ساختمانی[1]

این درزها با توجه به محدودیت حجم بتن‌ریزی به‌صورت یکپارچه، به‌منزله‌ی حدفاصلی بین بتن جدید با بتن قدیمی به کار می‌روند. ازاین‌گونه درزها، انتظار نمی‌رود در مقابل حرکت‌های مختلف سازه‌ای در بتن واکنش نشان دهند و فاصله آن‌ها صرفاً بر اساس ظرفیت کارگاهی بتن‌ریزی تنظیم می‌شود. در این درزها باید پیوستگی آرماتور و بتن بین دو قسمت مجاور به‌صورت کامل حفظ شود. به‌منظور ایجاد پیوستگی کامل بین سطوح بتنی در دو طرف درز، معمولاً سعی می‌شود سطح بتن قدیمی‌تر تا جایی که امکان دارد زبر و ناصاف و همراه با پستی‌وبلندی اجرا شود (مستوفی‌نژاد، ۱۳۸۵). درزهای ساختمانی گاهی اوقات در طول کانال در محل تقاطع دیواره و کف کانال قرار می‌گیرد (شکل۳) و نکته درخورتوجه دربارهٔ این نقطه این است که این درز در بسیاری مواقع نفوذپذیر می‌باشد و می‌تواند منبع اصلی نشت باشد؛ زیرا فشار هیدرواستاتیکی آب در این نقطه بیشترین مقدار را دارد (مونتانس، ۲۰۰۶ و سارسبی، ۲۰۰۷).

۴-۱-۲. درزهای حرکتی[2]

این‌گونه درزها برای همسازکردن جابه‌جایی‌های نسبی قسمت‌های مختلف سازه، به کار می‌روند. این جابه‌جایی‌ها ممکن است در اثر عواملی مانند تغییرات درجه حرارت و انقباض بتن و یا نشست‌های نامساوی ایجاد گردند و به‌صورت تمایل به دورشدن، تمایل به نزدیک‌شدن یا تمایل به جابه‌جایی در جهت عمود بر سطح بتن، نمودار شوند. درزهای حرکتی به دونوع انبساطی و انقباضی تقسیم‌بندی می‌شوند.

1.Construction Joints
2.Movement Joints



شکل۳: درز بین دیواره و کف پوشش کانال

۴-۱-۲-۱. درزهای انبساط[1]

درزهای انبساطی به‌منظور همسازکردن انقباض و انبساط در دو طرف درز، تعبیه می‌شوند. این درز، پیوستگی سازه‌ای اجزا دو طرف درز را کاملاً قطع می‌کند؛ بنابراین در این درز، بتن و آرماتور به‌صورت کامل قطع شده، بین دو قسمت مجاور، شکافی نیز در نظر گرفته می‌شود. با قرار دادن این درز، اطمینان حاصل می‌شود که دو طرف درز، مستقل از یکدیگر عمل نموده، هیچ‌گونه تنش یا تغییرشکلی را به یکدیگر منتقل نمی‌کنند. یک درز انبساطی باید با کمترین مقاومت در مقابل انقباض و انبساط (مثلاً ناشی از تغییرات درجه حرارت)، قادر به باز و بسته شدن باشد و از طرفی در مقابل همه حرکت‌های محتمل در محل درز، آب‌بند باقی بماند. این درزها در تمام قسمت‌های سازه به‌صورت پیوسته ادامه می‌یابند و سازه را به چند قسمت مجزا تقسیم می‌کنند (مستوفی‌نژاد، ۱۳۸۵).

در بسیاری از اوقات، درزهای انبساطی در طول پوشش بتنی کانال تعبیه می‌شوند تا از ترک‌خوردگی پوشش به‌دلیل جابه‌جایی مقاطع عرضی جلوگیری کنند. اگر

1.Expansion Joints

جابه‌جایی در لایه‌های خاک زیرین دیواره اتفاق بیفتد، بدون شک پوشش کانال ترک می‌خورد، این جابه‌جایی می‌تواند به دلیل تورم خاک رس (شکل۴) یا نشست قسمتی از لایه‌های متراکم‌نشده‌ی زیرین پوشش کانال اتفاق بیفتد (شکل۵).

یک درز انبساط، همان‌طور که در شکل۶ نشان داده شده است، در حقیقت شکافی به عرض ۲ تا ۳ سانتیمتر می‌باشد و از سه جزء اصلی پرکننده۱ درز، درزگیر۲ و آب‌بند کننده۳ تشکیل شده است.

شکل۴: به‌وجودآمدن ترک در پوشش بتنی به دلیل تورم خاک

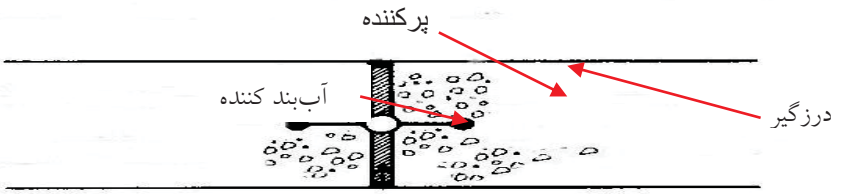
1.Filler
2.Sealant
3.Water Stop

۴-۱-۲-۲. درزهای انقباض[1]

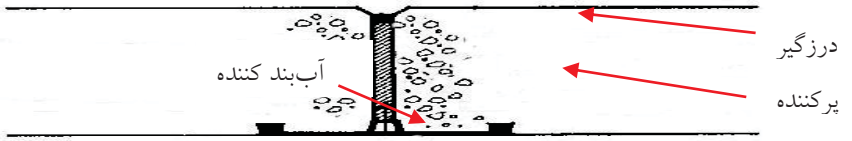
درزهای انقباض برای همسازکردن انقباض ناشی از افت بتن در دو طرف درز، تعبیه می‌شوند و باعث ناپیوستگی بتن دو طرف درز می‌شوند؛ ولی شکاف اولیه در بتن ایجاد نمی‌کنند. در حقیقت یک درز انقباض نقطه‌ضعفی در بتن ایجاد می‌کند تا ترک احتمالی ناشی از انقباض بتن، در همین محل صورت گیرد. همان‌گونه که در شکل ۷ مشاهده می‌شود، بین دو قسمت مجاور درز، شکافی وجود ندارد؛ اما بتن در دوطرف درز، یا اتصالی به یکدیگر نداشته یا اتصال بسیار ضعیفی دارد (مستوفی‌نژاد، ۱۳۸۵). برای تسریع عملیات بتن‌ریزی، می‌توان آب‌بندکننده‌ها را در محل‌های مناسب قرار داده و بتن‌ریزی سطحِ وسیعی از کف را یک‌باره انجام داد؛ آنگاه در محل‌های پیش‌بینی‌شده برای درزها، شیارهای لازم را در بتن ایجاد نمود. ایجاد کردن این شیارها بهتر است در بتن پلاستیک و همزمان با پیشرفت عملیات بتن‌ریزی صورت گیرد.

شکل۵: به وجود آمدن ترک در پوشش بتنی به دلیل وجودنداشتن درز طولی

1.Contraction joints



الف) درز انبساطی دیواره



ب) درز انبساطی در کف

شکل۶: اجزاء درز انبساط

شکل۷: اجزاء درز انقباض

۴-۲. بررسی نگهداری پوشش بتنی کانال‌های انتقال آب

باید توجه داشت که عملیات نگهداری از پوشش کانال‌های انتقال آب در طی دوران بهره‌برداری هزینه زیادی دارد؛ ولی این هزینه در مقابل هزینه‌های فراوان عملیات ترمیم و هدر رفتن آب ناشی از تخریب پوشش، ناچیز است. برای اجرای صحیح و مؤثر عملیات نگهداری کانال‌ها، انجام بازرسی‌های متناوب و دقیق افراد متخصص از پوشش کانال‌ها الزامی است؛ زیرا باعث شناسایی به‌موقع مشکلات موجود قبل از

به‌وجودآمدن آسیب و خرابی تدریجی یا ناگهانی می‌شود.

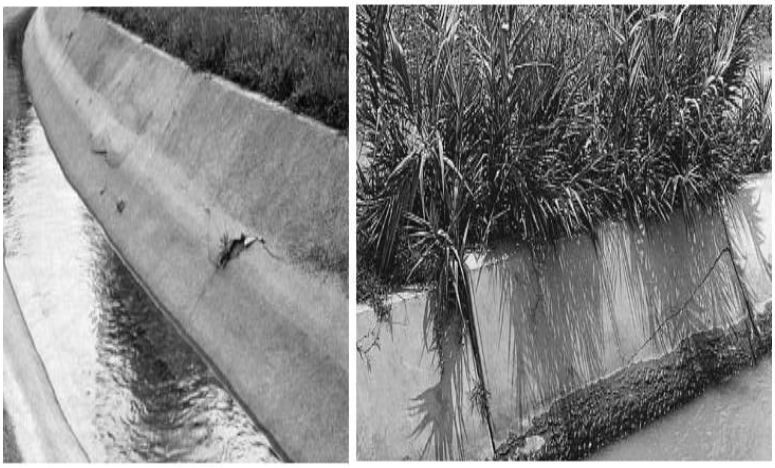
حتی پوشش‌های سخت بتنی کانال‌های انتقال آب، نمی‌توانند از مشکلات ناشی از رشد گیاهان در امان باشند. بااینکه پاک‌سازی این‌گونه کانال‌ها از گیاهان، به خاطر پوشش آن‌ها بسیار آسان است؛ ولی بازهم رشد گیاهان در کانال‌ها و اطراف آن‌ها اجتناب‌ناپذیر می‌باشد (مونتانس، ۲۰۰۶). شکل ۸ نشان می‌دهد که رشد گیاهان چگونه می‌تواند به درزها و سطح پوشش بتنی کانال‌ها صدمه بزند و آن‌ها را تخریب کند و باعث نشت آب به لایه‌های خاک اطراف کانال شود. ترمیم سریع این‌گونه مشکلات می‌تواند از صدمات جدی در آینده جلوگیری کند. به همین دلیل، تمام طول کانال باید به‌طور متناوب در سال بازرسی و نظارت شود. زیرا در صورت انجام ندادن این کار، باید در آینده هزینه فراوانی را برای ترمیم و بهسازی پوشش کانال و محیط اطراف آن پرداخت کرد.

وجود ترک در پوشش بتنی کانال باعث نشت آب در آن می‌شود و در اثر تغییرات درجه حرارت محیط، طول و عرض ترک گسترش می‌یابد و میزان نفوذ و نشت آب را افزایش می‌دهد که سبب تخریب تدریجی پوشش می‌شود. با در نظر گرفتن درزها در مکان‌ها و فواصل مناسب و همچنین اجرای صحیح آن‌ها و با بازرسی مداوم از پوشش کانال و تعیین محل ترک‌های به وجود آمده و آب‌بند کردن به‌موقع آن‌ها، می‌توان مانع از گسترش تخریب تدریجی پوشش کانال شد (سارسبی، ۲۰۰۷).

۵. بررسی و مقایسه پوشش‌های متداول کانال‌های انتقال آب

سه نوع پوشش متداول و مفید برای کانال‌های انتقال آب وجود دارد که هرکدام مزایا و معایبی دارند که در ادامه توضیح داده می‌شوند و در جدول شماره ۱ به‌صورت مختصر مقایسه‌ای توجه‌برانگیزی بین این سه نوع پوشش انجام می‌شود. در این جدول، نسبت (هزینه/سود) بیانگر نسبت ارزش آبی است که ذخیره می‌شود به هزینه نگهداری

پوشش کانال.



شکل۸: تخریب پوشش بتنی کانال انتقال آب به دلیل رشد گیاهان

جدول ۱: مقایسه‌ی سه نوع پوشش متداول کانال‌های انتقال آب (۳)

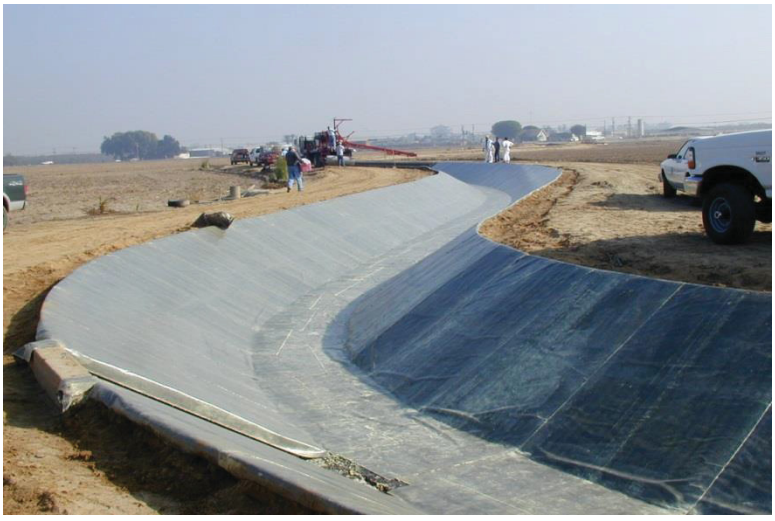
نوع پوشش	دوام پوشش (سال)	هزینه نگهداری (سال/ مترمربع /$)	درصد کاهش نشت آب	نسبت (هزینه/ سود)
بتن	۴۰ – ۶۰	۰/۰۵	٪۷۰	۳ – ۳/۵
ژئوممبران	۱۰ – ۲۵	۰/۱	٪۹۰	۱/۹ – ۳/۲
ژئوممبران با لایه‌ی محافظ بتنی	۴۰ – ۶۰	۰/۰۵	٪۹۵	۳/۵ – ۳/۷

۵-۱. بتن

بتن متداول‌ترین پوشش برای کانال‌های انتقال آب است و در صورت طراحی و اجرای مناسب، می‌توان بیشتر از ۴۰ سال از آن بهره‌برداری کرد. بزرگ‌ترین عیب پوشش بتنی، احتمال به وجود آمدن ترک در سطح پوشش است؛ که باعث افت کارایی آن می‌شود؛ البته با تشخیص به‌موقع آن می‌توان آن را آب‌بند کرد.

۵-۲. ژئوممبران

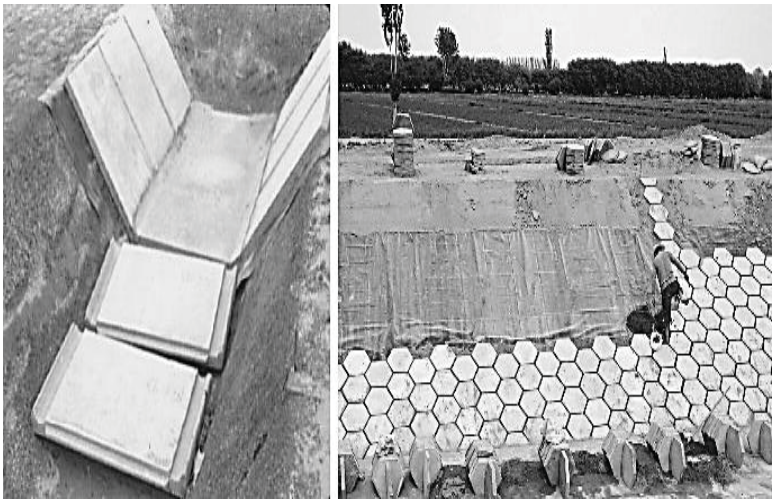
ژئوممبران‌ها ورق‌های پلاستیکی نفوذناپذیر در مقابل آب و مقاوم در برابر اشعه ماوراءبنفش خورشید هستند. این ورق‌ها با توجه به مقاومت مکانیکی و ضخامت‌های متفاوت، کاربرد فراوانی در کانال‌های انتقال آب و تصفیه‌خانه‌ها و مخازن ذخیره آب دارند. هزینه پوشش کانال با ورق‌های ژئوممبران بسیار کم است و نشت آب را بسیار کاهش می‌دهد. ولی احتمال به‌وجودآمدن آسیب‌های عمدی و سهوی به ورق‌ها زیاد می‌باشد و برای ترمیم به وسایل و تجهیزات ویژه‌ای نیاز است. خاصیت انعطاف‌پذیری این ورق‌ها سبب می‌شود که حرکت آب در آن‌ها و فشارهای واردشونده، باعث می‌شود که در کف و دیواره‌ی این ورق‌ها نشت ایجاد گردد؛ همچنین انبساط و انقباض آن‌ها در فصول گرم و سرد باعث وارد شدن فشار بر دیواره‌ها و کف کانال می‌شود. به همین دلیل هنگام نصب باید دقت کافی در این زمینه صورت گیرد. از این پوشش به‌تنهایی می‌توان در مناطق و محل‌هایی استفاده کرد که شیب را نمی‌توان خوب اجرا کرد و مشکل هدررفتن آب وجود دارد، استفاده نمود (قربانی و روشنفکر، ۱۳۸۵) (شکل ۹).



شکل ۹: استفاده از لایه‌های ژئوممبران برای پوشش کانال‌های انتقال آب

۵-۳. بتن با لایه زیری ژئوممبران

این پوشش با داشتن یک لایه‌ی نفوذناپذیر ژئوممبران در زیر و لایه بتن به ضخامت چند سانتی‌متر، به‌منزله‌ی محافظ در برابر آسیب‌های مکانیکی و هوازدگی، می‌تواند پوششی بسیار مناسب برای کانال‌های انتقال آب باشد. لایه‌ی زیرین ژئوممبران به انجام عملیات نگهداری احتیاجی ندارد و تنها لایه‌ی بتنی محافظ، به بازرسی و نظارت مداوم و متناوب نیاز دارد. می‌توان از قطعات پیش‌ساخته‌ی بتنی برای لایه فوقانی با رعایت درزبندی مناسب، استفاده کرد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰: استفاده از قطعات پیش‌ساخته‌ی بتنی برای محافظت از لایه‌ی ژئوممبران

۶. نتایج و بحث

بتن، متداول‌ترین پوشش کانال‌های انتقال آب است؛ لذا با طراحی و اجرای صحیح آن می‌توان از هدر رفتن آب و فرسایش خاک و صرف هزینه‌های نگهداری کانال در طول دوران بهره‌برداری جلوگیری کرد. با اجرای عملیات نگهداری به‌طور متناوب و مداوم، می‌توان عمر بهره‌برداری پوشش را به‌طور چشمگیری افزایش داد؛ یا به زبان ساده‌تر، همیشه پیشگیری بهتر از درمان است. با بازرسی و نظارت به‌موقع از پوشش

بتنی و محل درزهای آن و تشخیص به‌موقع خرابی‌ها، می‌توان از پیشرفت و گسترش خرابی و هدر رفتن بیشتر آب جلوگیری کرد و هزینه کمتری را برای ترمیم پوشش صرف کرد.

با توجه به تحقیقات انجام‌شده، هزینه‌ی اجرا و نگهداری پوشش بتنی و پوشش ژئوممبران با لایه محافظ بتنی برابر است؛ ولی کارایی و درصد کاهش نشت آبِ پوشش ژئوممبران- بتن بیشتر می‌باشد؛ بنابراین با صرف هزینه یکسان، می‌توان از هدررفتن مقدار بیشتری آب در درازمدت جلوگیری کرد. به دلیل راندمان بالای پوشش ژئوممبران- بتن، می‌توان این گزینه را برای اجرای پوشش کانال‌های انتقال آب در محیط‌هایی با خاک نامناسب انتخاب کرد.

کتابنامه

الف. فارسی

قربانی، فرهاد و علی روشنفکر. (۱۳۸۵). «ارزیابی پوشش‌های بتنی و ژئوسنتتیکی در کانال‌ها»، همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، اهواز.

مستوفی نژاد، داود. (۱۳۸۵)، تکنولوژی و طرح اختلاط بتن. تهران: انتشارات ارکان دانش.

ب. انگلیسی

"Canal Lining with Geosynthetics", (2006). Geosynthetic Material Association Educational Series (www.gmanow.com).

Montanes, J. L. (2006). "Hydraulic Canals Design, Construction, Regulation and Maintenance", Taylor & Francis.

Sarsby, R. W. (2007). "Geosynthetics in Civil Engineering", Woodhead Publishing Limited.