

واژه‌های کلیدی: آبخیزداری، ایستگاه کوثر، دروازه، گربایگان
فسا، پخش سیلاب

مقدمه

وقوع بارش‌های نامنظم زمانی و مکانی، خشک‌سالی‌های پی‌درپی و سیلاب‌های مخرب که از ویژگی‌های مناطق خشک نیمه خشک است، زندگی را در این مناطق تهدید می‌کند. بنابراین، مدیریت منابع آب‌های سطحی با تکیه بر مهار روان آب‌ها، به ویژه در سال‌های خشک، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. گردآوری روان آب‌ها، تغذیه آن‌ها به درون زمین و تنظیم بهره‌برداری بهینه آب کاراترین راهکارهای مدیریت منابع آب در این مناطق می‌باشند. مشاهده آثار به جای مانده از روش‌های گردآوری باران و سیل در این مناطق نشان از پیشینه دیرین چاره‌اندیشی ایرانیان برای مدیریت این گونه بحران‌ها دارد. بهره‌برداری از سیلاب، از دیرباز به عنوان یکی از راه‌های متداول تأمین آب در بین کشاورزان مناطق خشک دنیا به دلیل عدم دسترسی به منابع آب پایدار سطحی یا زیرزمینی سابقه داشته است. شیوه «پخش سیلاب» در عرصه‌های هموار، با اهدافی چون مهار سیل، تغذیه مصنوعی آبخوان و بیابان‌زدایی یکی از روش‌های متداول سازگاری با شرایط دشوار در این مناطق بوده است.

پس از احداث شبکه‌های پخش سیلاب و انجام مراحل آبیگری و انتقال آب به عرصه‌ی گسترش، بر مبنای حجم سیلاب، وسعت زمین و شرایط منطقه، می‌توان بیش از یک نهر را برای گسترش سیلاب بنا کرد. آب افزون بر ظرفیت بین هر نهر و پشته خاکی زیر دست آن (کرت، نوار) از طریق راه‌آب‌هایی که در پشته خاکی ایجاد می‌گردند، به نهر پایاب هر نوار جریان می‌یابد. این راه‌آب‌های حفاظت شده را دروازه^۱ می‌نامند [۱۰]. به طور میانگین هر ۶ هکتار پخش سیلاب به یک دروازه نیاز دارد. یکی از سازه‌های پرهزینه و حساس از نظر تخریب، در یک سامانه پخش سیلاب، دروازه می‌باشد. برآورد واقعی نشان می‌دهد که بین ۲۵/۶ تا ۳۶/۷ درصد از هزینه‌های یک سامانه پخش سیلاب، مربوط به احداث انواع دروازه است. بنابراین بررسی دروازه‌ها به منظور انتخاب انواعی با هزینه کم و کارایی مناسب، ضروری است.

دروازه‌هایی که در سامانه‌های گسترش سیلاب ساخته می‌شوند، اگر چه از نظر شکل ظاهری شبیه سرریز در بندهای کوچک اصلاحی

علل تخریب انواع دروازه و مقایسه هزینه آن‌ها در سامانه‌های پخش سیلاب

مطالعه موردی: ایستگاه آبخیزداری کوثر

غلام‌رضا قهاری^{۱*} و سیدحمید مصباح^۲

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۸/۱۵

چکیده

سامانه پخش سیلاب با اهدافی چون گردآوری آب، تغذیه مصنوعی آبخوان و بهره‌برداری بهینه از سیلاب، یکی از راهکارهای مدیریت منابع آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. دروازه، سازه‌ای مهم در این سامانه است که بررسی‌های انجام شده، تناسب و سازگاری دو نوع قائم و مایل (تیپ ۱ و ۲) آن را در طرح‌های پخش سیلاب تأیید می‌کند. در این تحقیق یکی از سامانه‌های مستقل گسترش سیلاب در ایستگاه تحقیقات آبخیزداری کوثر در دشت گربایگان فسا انتخاب و علل تخریب و عملکرد فنی - اقتصادی انواع دروازه‌ها، در سیلاب سال ۱۳۸۲، ارزیابی شد. به این منظور میزان تخریب‌ها، با اندازه‌گیری مستقیم صحرایی جمع‌آوری گردید. بررسی‌های انجام شده بیانگر آن است که علت تخریب دروازه‌ها، عدم کنترل سیلاب ورودی، فرسایش خاکریزهای مجاور دیواره‌ها، زیرشویی دروازه‌ها، ناپایداری و تخریب دیواره‌های جانبی آن‌ها می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد، در نتیجه سیلاب خشکه رود بیشه‌زرد در سال ۱۳۸۲ با بده ۳۰۰ متر مکعب برثانه (داده‌های موجود در بانک اطلاعاتی ایستگاه)، میزان تخریب دروازه‌های مایل تیپ ۱ نسبت به مایل تیپ ۲ و قائم بیشتر است. همچنین بیشترین و کمترین هزینه‌ی احداث دروازه، به ترتیب مربوط به مایل تیپ ۱ و قائم می‌باشد. در صورتی می‌توان از تمام قابلیت‌های گنجایش شبکه برای آبیگری استفاده کرد که دروازه‌هایی پایدارتر از نوع مایل تیپ ۱ احداث شوند. از آنجا که نسبت هزینه‌ی دروازه مایل تیپ ۲ به قائم ۶/۰ بوده و از استحکام خوبی نیز برخوردار است، به عنوان گزینه مناسب توصیه می‌گردد.

۱ و ۲- اعضا هیئت علمی بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران. ۰۹۱۷۳۰۶۶۰۲۴
* نویسنده مسئول
Email: rezaghahari75@gmail.com

و یا سدها می‌باشند، اما با آن‌ها متفاوتند. این دروازه‌ها از نوع کوتاه بوده و اختلاف ارتفاع بین بالا و پایین دست آن‌ها حدود یک متر است. بررسی‌های انجام شده، تناسب و سازگاری دو نوع دروازه قائم و مایل را در سامانه‌های پخش سیلاب تأیید می‌کند [۱۱]. هر دو نوع دروازه که به وسیله USBR پیشنهاد شده است، به طور وسیع در ایستگاه آبخوان‌داری کوثر اجرا گردیده و عملکرد آنها رضایت‌بخش بوده است. اساس طراحی این نوع دروازه‌ها، معمولاً برحسب مقدار انرژی تلف شده است و ارتفاع کف حوضچه آرامش (در پایین‌ترین نقطه شدت)، برهمن اساس تعیین می‌گردد. USBR روشی ارائه کرده است که براساس مقدار انرژی از دست رفته و عمق بحرانی، به راحتی، عمق‌های متوالی و در نتیجه ارتفاع کف حوضچه در طراحی، قابل محاسبه است. گرچه انواع تیپ حوضچه‌های آرامش، به وسیله USBR ارائه شده است، اما در سامانه‌های پخش سیلاب، اختلاف ارتفاع در قبل و بعد از دروازه زیاد نبوده و از دروازه‌های قائم و مایل ساده استفاده شده و بدون ضمائم می‌باشند [۱۴]. در رابطه با دروازه‌ها، نوع بسیار ساده‌ای ارائه گردیده که طول حوضچه، رابطه مستقیم با ارتفاع دروازه دارد و در این نوع نقشه تیپ، بدون توسل به فرمول‌های پیچیده، ابعاد دروازه به راحتی قابل محاسبه است. هندرسون^۱ [۱۵] تئوری‌های پیچیده‌ای در رابطه با مسائل هیدرولیک و سیستم‌های انتقال آب ارائه داده و به این نتیجه رسیده که ابعاد حوضچه، ارتباط مستقیم با ارتفاع آن داشته و به راحتی قابل محاسبه می‌باشد

نشت آب از زیر سازه و مسائل پی‌شوئی از جمله عوامل مهمی است که بایستی با دقت بررسی شوند. این مسئله بستگی به طول خزش سازه و جنس مصالح بستر خاکی دارد، زیرا می‌تواند منجر به ایجاد شیب هیدرولیکی در محل خروج آب شده و زیرشویی را سبب شود. این پدیده به تدریج باعث کاهش مقاومت خاک بستر و نهایتاً گسیخته شدن سازه می‌گردد. زیرشویی در خاک‌های با ذرات بسیار ریز ماسه از اهمیت و حساسیت بیشتری برخوردار است [۱۳]. خاک ایستگاه کوثر از این نوع می‌باشد. مسئله زیرشویی بستگی به طول قاعده سازه و جنس مصالح آن دارد [۳]. نعمایی و همکاران برای یک سرریز جانبی ساخته شده در آزمایشگاه پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری ضریب دبی عبوری مورد بررسی قرار دادند. نتایج آزمایشگاهی نشان داد این ضریب از چهار پارامتر عدد فرود جریان در بالادست سرریز، طول بی بعد سرریز، نسبت عمق جریان به ارتفاع سرریز و نسبت عمق جریان به عرض کانال اصلی تاثیر می‌پذیرد [۱۲].

دهقانی، با ارزیابی فنی و اقتصادی دو نوع دروازه قائم و مایل در دشت گربایگان، مزیت قائم را نسبت به مایل نشان داد. وی بررسی دقیق‌تر عمر هر یک از دروازه‌ها را منوط به ارزیابی آن‌ها در یک دوره حداقل دو ساله می‌داند [۴]. بررسی‌ها تأکید بر اثر شیب کناره‌ی کانال بالادست بر روی هیدرولیک جریان در سرریزهای جانبی و همچنین

ضرورت وجود تأسیساتی که متداول‌ترین آن‌ها دروازه‌های جانبی می‌باشد را در آبیگری از هر کانال اصلی در پروژه‌های آبیاری، زهکشی و پخش سیلاب نشان می‌دهد [۸]. آقارضا ضمن ارزیابی دروازه‌های پخش سیلاب آبخوان ساوه با توجه به نوع مصالح، دروازه‌ها را از نظر مصالح سنگ، ملات سیمان و آهک در قالب سه تیمار مختلف دسته‌بندی کرد. نتایج نشان داد که متفاوت بودن مقدار سیمان و آهک اختلاف قابل توجهی در ریخت ظاهری یا تخریب‌پذیری آن‌ها ایجاد نکرده است ولی نوع سنگ‌های به کار رفته، نقش تعیین‌کننده‌ای در استحکام ساختمان دروازه‌ها دارد [۱]. قربانیان با بررسی عملکرد و ارزیابی سامانه‌های مهار و پخش سیلاب با تکیه بر نحوه طراحی ایستگاه پخش سیلاب بر آبخوان قوشه دامغان، مهم‌ترین ایرادات ایستگاه را طراحی دروازه‌ها بدون توجه به وضعیت توپوگرافی عرصه می‌دانند [۹]. زرشان و ارشم پس از ارزیابی فنی-اقتصادی دروازه‌های احداث شده در آبخوان خوزستان به این نتیجه رسیده‌اند که دروازه‌های بالشتکی یا دوزنقه‌ای با مصالح انعطاف‌پذیر، از نظر ایستایی، زیرشویی، فرسایش کناری و عملکرد دبی، مناسب‌تر می‌باشند. همچنین، هرگونه انتخاب گزینه مبتنی بر کاهش هزینه‌های ساخت، به تنهایی نمی‌تواند شاخص قابل قبولی باشد [۵].

ابراهیمیان و همکاران، به منظور تشخیص محدوده‌های مناسب برای تغذیه مصنوعی در دشت گربایگان فسا، از روش پهنه‌بندی سطح زمین استفاده کردند. نتایج نشان می‌دهد که سطوح واقع در پایین دست مخروط‌افکنه‌ها و دشت‌ها در جنوب منطقه گربایگان، مناسب‌ترین مناطق برای پخش سیلاب هستند [۲].

عباسی و همکاران در تحقیقی اثرات پخش سیلاب را در حوضه جونگان نورآباد ممسنی بررسی کردند. نتایج نشان داد که سیل توسط کانال انتقال سیل وارد اولین کانال پخش می‌شود و پس از این که سیلاب همه منطقه مجاور را پوشاند، آب از طریق دروازه‌ها وارد کانال پخش بعدی می‌گردد [۷].

این پژوهش‌ها و ارزیابی در ایستگاه کوثر نشان می‌دهد که دروازه‌ها یکی از بخش‌های پرهزینه و حساس در یک سامانه پخش سیلاب است. به‌رغم این موضوع، پژوهش‌های اندکی در این زمینه انجام شده است. بنابراین، تعیین دروازه‌های بهینه از دیدگاه‌های مختلف و در شرایط متفاوت، یکی از مسائل اساسی در سامانه‌های پخش سیلاب است.

عوامل متعددی بر کارکرد مناسب یک شبکه گسترش سیلاب به منظور دستیابی به اهداف پیش‌بینی شده اثرگذار می‌باشند. این عوامل را می‌توان در سه گروه اصلی گزینش مکان مناسب اجرا، مسائل اقتصادی-اجتماعی و مسائل فنی (طراحی و اجرایی)، خلاصه کرد. اگرچه موارد (۱) و (۲) در اولویت اول بررسی می‌باشند، اما هدف این مقاله، بررسی بخشی کوچک، اما مهم از مورد سوم، یعنی بحث فنی دروازه‌ها است. تفاوت این بررسی با پژوهش‌های پیشین افزون بر مسایل فنی، توجه به هزینه و استفاده از یک واقعه استثنایی است. هدف از انجام این پژوهش بررسی علل تخریب انواع دروازه‌ها

در این واقعه، با استفاده از مقایسه فنی و هزینه‌ای آن‌ها، و معرفی مناسبترین نوع، از نظر هزینه‌ای و فنی می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

دشت گربایگان بین طول $53^{\circ} 53'$ تا $53^{\circ} 57'$ شرقی و عرض $28^{\circ} 35'$ تا $28^{\circ} 41'$ شمالی در 190 کیلومتری جنوب شرقی شیراز قرار دارد (شکل ۱). بر اساس آمار 20 ساله ایستگاه کوثر ($1375-1394$) میانگین بارندگی سالانه $222/7$ میلی‌متر که کمینه آن در تیرماه برابر صفر و بیشینه آن در دی ماه برابر $55/1$ میلی‌متر است. درجه حرارت مطلق سالیانه 46 درجه‌ی سانتی‌گراد و حداقل مطلق دما $8/5-$ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد. میانگین رطوبت نسبی 43 درصد و شمار روزهای یخبندان به 27 روز می‌رسد. براساس طبقه بندی دو مارتن، منطقه در اقلیم خشک قرار می‌گیرد. خاکی شنی- لومی سطح منطقه را فرا گرفته و سفره‌ی آب زیرزمینی در عمق افزون بر 30 متر قرار گرفته است.

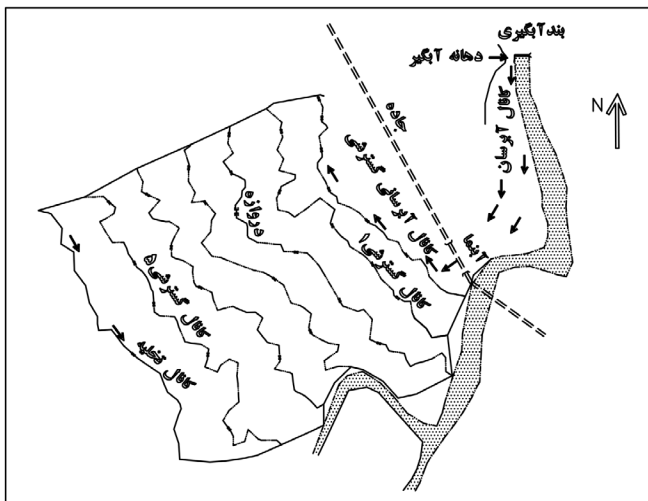
هر سامانه پخش سیلاب، شامل سازه‌هایی چون؛ بند انحرافی، دهانه آبگیر، نهر آبرسانی، نهر آبرسانی-گسترشی، نهر گسترشی، نهر تخلیه‌ی انتهایی و دروازه می‌باشد (شکل ۲).

۲-۲- روش تحقیق

شبکه مورد بررسی (بیشه زرد ۱، BZ1)، یکی از شبکه‌های ایستگاه آبخوانداری کوثر است. این شبکه در سال 1361 به وسعت 200 هکتار در قالب 6 نوار (کرت) بر اساس روش‌های پیشنهادی Philips

(1957)، Newman (1963) و Quilty (1972)، با کمی تغییر احداث شده است. آبگیری شبکه مورد بررسی به دو صورت قدیم و جدید انجام می‌شود. از سال احداث تا سال 1374 ، آبگیری به گونه‌ای بوده که آب به طور مستقیم از نهر آبرسانی وارد نهر آبرسانی- گسترشی می‌گردید (طرح قدیم)، اما برای جلوگیری از پدیده‌های فرسایش و ته‌نشینی مواد در قوس این نهر، از این سال به بعد، ابتدا با احداث نهر آبرسانی جدید، آب به پشت نهر آبرسانی- گسترشی انتقال یافت، سپس از طریق 5 دروازه قائم وارد این نهر گردید (طرح جدید). در شبکه مورد بررسی، دو نوع دروازه احداث گردیده که عبارتند از:

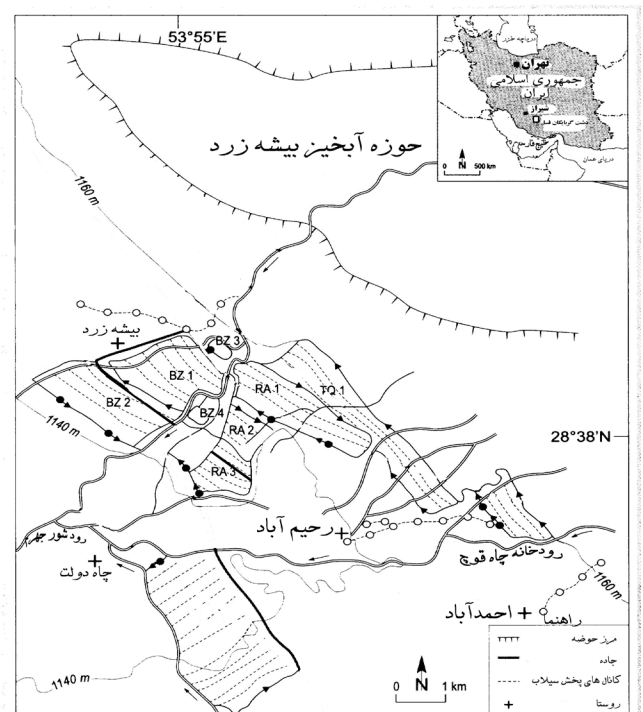
نوع مایل: این دروازه‌ها خود به دو تیپ ۱ و ۲ به شرح زیر اجرا شده‌اند: مایل تیپ ۱: این سازه که از سال 1361 تا 1366 اجرا گردیده، از انحنا ی طبیعی کف خاکی دروازه تبعیت نموده و با بالشتکی از سنگ و سیمان و دستک‌هایی از همان جنس با ملات قوی‌تر ساخته شده است. ارتفاع و عرض دیواره‌ها حدود 30 سانتی‌متر و ضخامت پی سرریز، برابر 25 سانتی‌متر است. حجم کل سازه بالغ بر 8 متر مکعب برآورد شده است (شکل ۳).



شکل ۲- نمای عمومی سامانه‌ی گسترش سیلاب بیشه زرد ۱



شکل ۳- دروازه مایل تیپ ۱ آبخوان گربایگان فسا



شکل ۱- موقعیت ایستگاه کوثر در ایران و دشت گربایگان فسا

مایل تیپ ۲: این سازه مانند سازه اول بوده اما به دلیل ناچیز بودن نیروی قائم وارده به وسیله‌ی سیل، امکان تخریب آن کمتر است. ارتفاع و عرض دیواره‌ها حدود ۵۰ سانتی‌متر و ضخامت پی دروازه نیز برابر ۵۰ سانتی‌متر است. حجم هر کدام بالغ بر ۱۸ متر مکعب برآورد شده است (شکل ۴).



شکل ۴- دروازه مایل تیپ ۲ آبخوان گربایگان فسا

نوع قائم: این دروازه‌ها، حجم زیادی دارند، بنابراین هزینه احداث آن‌ها نیز بیشتر است. بررسی تعدادی از این نوع دروازه که در ایستگاه اجرا شده، نشان می‌دهد که با توجه به هزینه بالا، می‌توان از انواع دیگر با هزینه کمتر و کارایی مشابه استفاده کرد. حجم هر کدام ۲۷ متر مکعب برآورد شده است (شکل ۵).



شکل ۵- دروازه قائم آبخوان گربایگان فسا

با توجه به اینکه در این مقاله، هدف، بررسی عملیات فنی اجرا شده است، بنابراین، برای بررسی فنی و هزینه‌ای دروازه‌های احداث شده و علل تخریب آن‌ها در ایستگاه تحقیقاتی کوثر، صرفاً بر اساس مشاهدات وضع موجود عمل شده است. به این منظور اطلاعات دو نوع دروازه احداث شده، سیلاب سال ۱۳۸۲ و میزان خسارت این سیل‌ها با مشاهده صحرایی و اندازه‌گیری مستقیم (با اندازه‌گیری ابعاد بخش‌های تخریب شده و محاسبه حجم آن) جمع‌آوری گردیده است.

۱- عرض ۳ نوع دروازه برابر ۶ متر، ارتفاع دستک‌ها در دروازه‌های مایل تیپ ۲ و قائم ۰/۶ متر و در دروازه‌های مایل تیپ ۱، ۰/۳ متر می‌باشد.

نتایج

عملکرد شبکه بیشه زرد ۱ در سیلاب سال ۱۳۸۲ و چکیده متره و برآورد انواع دروازه‌ها در جداول ۱ الی ۴ آمده است.

جدول ۱- وضعیت تخریب انواع دروازه‌ها در سیلاب ۸۲

سیلاب ۸۲			
نوع	حجم کل m^3	میزان تخریب	
		حجم m^3	درصد
مایل تیپ ۱	۱۵۲	۵۰	۳۲/۹
مایل تیپ ۲	۷۸	۰	۰
قائم	۵۴	۵	۹/۳

جدول ۲- مقایسه عملکرد انواع دروازه‌ها در سیلاب ۱۳۸۲

دروازه			
نوع نهر	نوع دروازه	تعداد	حجم اجرایی m^3
نهر آبرسان گسترشی	مایل تیپ ۱	۱	۸
	قائم	۵	۱۳۵
نهر گسترشی اول	مایل تیپ ۱	۵	۴۰
	مایل تیپ ۱	۴	۳۲
نهر گسترشی دوم	مایل تیپ ۲	۱	۱۸
	قائم	۱	۲۷
نهر گسترشی سوم	مایل تیپ ۱	۴	۳۲
	مایل تیپ ۱	۲	۲۶
نهر گسترشی چهارم	مایل تیپ ۲	۲	۳۶
	مایل تیپ ۱	۴	۳۲
نهر گسترشی پنجم	قائم	۱	۲۷
	مایل تیپ ۲	۱	۲۴
تخلیه			
جمع	۳۱		۴۳۷

جدول ۳- متره و برآورد انواع دروازه‌ها در شبکه بیشه زرد*

نوع دروازه	حجم سازه حداکثر بده m^3/s	هزینه (هزار ریال)	اضافه بها (هزار ریال)	جمع کل (هزار ریال)
مایل تیپ ۱	۸	۱/۸	۵۷۸۴	۱۰۳۵۰
مایل تیپ ۲	۱۸	۳	۱۳۰۱۴	۲۳۷۳۹
قائم	۲۷	۳	۱۹۵۲۱	۳۵۶۰۸

* براساس فهرست بهاء واحد پایه آبخیزداری سال ۱۳۹۴

جدول ۴- مقایسه هزینه انواع دروازه‌ها در شبکه بیشه زرد

نوع دروازه	ضریب هزینه
قائم به مایل تیپ ۲	۱/۵
قائم به مایل تیپ ۱	۳/۴۴
مایل تیپ ۱ به مایل تیپ ۲	۰/۴۴
مایل تیپ ۱ به قائم	۰/۲۹
مایل تیپ ۲ به قائم	۰/۶۷
مایل تیپ ۲ به مایل تیپ ۱	۲/۲۹

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی جداول ۱ و ۲ نشان می‌دهد که در نتیجه سیلاب سال ۱۳۸۲ میزان تخریب دروازه‌های مایل تیپ ۱، بیشتر بوده است. علت تخریب ۳۲/۹ درصد از دروازه‌های مایل تیپ ۱ در سیلاب سال ۱۳۸۲ را می‌توان به عمل ریشه درختان مربوط دانست. با توجه به کاشت درختان اوکالیپتوس و آکاسیا در سرآب پشته خاکریزها و مجاور دروازه‌ها، ریشه درختان به دو صورت در تخریب سازه موثر بوده است: ابتدا با ایجاد نیرو و فشار، مخصوصاً در دروازه‌های مایل تیپ ۱، با توجه به قدیمی بودن سازه‌های مزبور و ضخامت کم لایه بتون، سبب خردشدگی و در نهایت تخریب آن شده است. از طرفی شکاف‌های ناشی از گسترش ریشه درختان سبب عبور آب شده و در نهایت خرابی خاکریز دستک‌ها و تخریب کل دروازه را در پی داشته است. ۹/۳ درصد از دروازه‌های قائم در سیلاب ۱۳۸۲ تخریب شده که علت اصلی آن فرسایش خاکریزهای مجاور دیواره‌های دروازه می‌باشد.



شکل ۶- نقش درختان در تخریب دروازه‌های آبخوان گربایگان فسا

جدول ۳ نتایج متره و برآورد دروازه‌ها را با استفاده از فهرست بهاء پایه آبخیزداری و منابع طبیعی سال ۱۳۹۴ نشان می‌دهد. بررسی جداول ۳ و ۴ نشان می‌دهد که کم‌هزینه‌ترین دروازه، مایل تیپ ۱ و پرهزینه‌ترین آن نوع قائم است. به‌رغم کم‌هزینه بودن دروازه

مایل تیپ ۱، با توجه به اینکه حداکثر بده قابل عبور از آن نسبت به دروازه‌های مایل تیپ ۲ و قائم، کمتر از ۵۰ درصد آن‌ها بوده و همچنین از استحکام خوبی نیز برخوردار نمی‌باشند، گزینه مناسبی به نظر نمی‌رسند. از آنجا که نسبت هزینه دروازه‌ی مایل تیپ ۲ به قائم ۶۷/۰ بوده و از طرفی از استحکام خوبی برخوردار است، بنابراین بهترین گزینه خواهد بود. بررسی‌هایی در خصوص احداث دروازه با پوشش گیاهی در پخش سیلاب گله‌دار شهرستان مهر در دست اجرا می‌باشد؛ که نتایج حاصله می‌تواند در تقلیل هزینه‌ها مؤثر باشد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که علت تخریب دروازه‌ها در ایستگاه کوثر عدم مهار سیلاب ورودی، گسترش ریشه‌ی درختان، فرسایش خاکریزهای مجاور دیواره‌ها، زیرشویی دروازه‌ها، ناپایداری و تخریب دیواره‌های جانبی آنها می‌باشد. از آن جا که کوبیدگی خاکریزهای پخش سیلاب، فقط به وسیله بولدوزر صورت می‌گیرد و پس از احداث خاکریزها، دروازه‌ها ساخته می‌شوند، امکان کوبیدگی پشت دستک خاکریزها، وجود ندارد. از طرفی چون سرریز نیز از زمین طبیعی بالاتر است، لذا زیرشویی و آب شستگی کناره‌ها و کف دروازه به وجود می‌آید. این پدیده در دروازه‌های با تیپ قائم بیشتر دیده می‌شود. علت آن عدم کوبیدگی پشت دستک خاکریزها و عمود بودن دیواره دستک‌ها نسبت به جهت جریان آب می‌باشد. درحالی که در دروازه‌های با نوع مایل تیپ ۱، این مشکل کم‌تر دیده شده است. چنانچه نشت آب در زیر یک سازه آبی، به طور مناسبی کنترل نشود، بسته به طول خزش و جنس مصالح بستر خاکی، می‌تواند منجر به ایجاد شیب هیدرولیکی زیادی در محل خروج آب در پایین دست سازه شده و باعث وقوع پدیده زیرشویی گردد. صرفنظر از شکل مقطع، حساسیت در دروازه‌های با جنس مصالح صلب (سنگ و سیمان)، نسبت به پدیده زیرشویی بیشتر می‌باشد. در شبکه مورد بررسی، بافت خاک ریزدانه ماسه‌ای از یک طرف و عدم کوبیدگی محل استقرار دروازه‌ها و فیلترگذاری از سوی دیگر، سبب پدیده زیرشویی شده است.

نتایج حاصل از بررسی هزینه‌ای دروازه‌ها که در جدول ۴ آمده است نشان می‌دهد که هزینه هر واحد حجم دروازه قائم ۳/۴۴ برابر دروازه مایل تیپ ۱ و ۱/۵ برابر دروازه مایل تیپ ۲ می‌باشد. در صورتی می‌توان از تمام قابلیت‌های گنجایش شبکه، برای آبیگری استفاده کرد که دروازه‌هایی پایدارتر از نوع مایل تیپ ۱ احداث شوند. از آنجا که حجم دروازه‌های احداث شده زیاد است و در نتیجه در هزینه نهایی تأثیر بسزایی دارد، بنابراین نوع قائم اگر چه پایدارتر است اما به دلیل هزینه زیاد توصیه نمی‌شود. بنابراین، نوع مایل تیپ ۲ که پایدارتر از تیپ ۱ بوده و هزینه آن از قائم کمتر و کارایی آن در همان حد است، را می‌توان جایگزین کرد. با توجه به بررسی‌های انجام شده، موارد زیر توصیه می‌شود:

- ۱- طراحی مناسب سازه‌های آبیگر و تعیین میزان دقیق بده مورد نیاز در هر هکتار پخش سیلاب، به کمک مدل فیزیکی
- ۲- از آنجا که هزینه احداث دروازه در شبکه‌های پخش سیلاب

Iran.

7. Henderson, F.M. 1966. Open channel Flow. McMillan Publishing Co., Inc. New York.

8. Kowsar, S. A. 1993. Floodwater spreading for desertification control: An integrated approach. Fars natural resources and animal sciences research center. 58 Pages.

9. Kowsar, S. A. 1995. An introduction to flood mitigation and optimization of floodwater utilization. Research institute of forests and rangelands, 552 Pages.

10. Management and Planning Organization. 2006. Watershed management list.

11. Nemaee, M. R., Habibi, M. and Jalalaldini, M. S. 2014. An investigation on the discharge coefficient of side-weir in floodwater spreading systems. jwmseir. 8(26) :65-67.

12. Pedram Abbasi ,P., Boustani ,F. and Sadeqi, A. 2014. An Evaluation of the Effects of Flood Spreading and Artificial Recharge Basins on Some Physico- Chemical Characteristics of Soil: A Case Study of Joneqan Basin, Fars Province, Iran. International Bulletin of Water Resources and Development. 2(5):123-129.

13. USBR, 1978. Design of small canal structures. United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation.

14. Vafaeian, M. 1985. Introduction to Soil Mechanics, Isfahan University of Technology.

15. Zarshenas, M. and Oursham A. 2000. The technical and economic comparison of the types of gates used in aquife recharge projects on Khuzestan province. The second scientific conference of the Natural Resources and Animal Sciences Research Centers of the South of Iran, Fasa: 8-17.

قابل توجه است، بنابراین، آزمون احداث دروازه‌هایی با مصالح ارزان نظیر گونی‌های پر شده از مخلوط شن، ماسه و سیمان خشک، کاربرد مالچ‌های نفتی با اثرات منفی زیست محیطی اندک، تثبیت با پوشش گیاهی و مصالح پلاستیکی، به منظور کاهش هزینه‌ها، ضروری است. ۳- اتصال نهر آبرسان به نهر آبرسانی-گسترشی در اکثر مواقع با قوس بسته‌ای همراه می‌باشد. بنابراین توصیه می‌شود که آب به پشت نهر آبرسانی-گسترشی انتقال یافته و از طریق دروازه وارد شبکه شود.

۴- در شبکه‌هایی که آبیگری کمی مورد نیاز بوده و یا از آبراهه‌ها آبیگری می‌نمایند، ساخت دروازه‌های مایل تیپ ۱ کافی است.

۵- از آنجا که خاک منطقه مساعد زیرشویی است، برای کاهش خسارت‌های احتمالی، بهتر است که محل احداث دروازه و پشت دستک آن‌ها، کوبیده شده و فیلترگذاری شوند.

منابع

1. Agharezi, H., Ebrahimi, N. and Najimi, A. 2003. Evaluation of the spillway gates of Saveh aquifer according to the type of materials. 3rd Conference of Watershed Management, Urmia, Iran.

2. Dehghani, M. R. 2003. Technical and economic evaluation of gates at Kowsar Research Station. Final report of the research project. Fars Agriculture and Natural Resources Research Center.

3. Ebne Jalal, R. 1993. Theoretical and Practical Principles of Soil Mechanics, Shahid Chamran University, Jahad University Press.

4. Ebrahimi, S., Nahtani, M and Sadeghi Mazidi, H. 2017. The Quantitative Zoning of Ground Surface by Quantitative Coefficients for Positioning the Optimal Flood Spreading (Case Study: Fasa Garebayegan Catchment). Journal of Water and Soil Science (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources). 80: 57-68.

5. Fararouee, A. and Javan, M. 2001. Effect of upstream channel margin slope on hydraulic flow in side-weir, third Iranian Hydraulic Conference.

6. Ghorbanian, D. and Kazemi, M. 2003. Investigating the performance and evaluation of flood spreading systems based on the design of the Qosheh aquifer station in Damghan. 3rd Conference of Watershed Management, Urmia,

*Abstract***Factors Affecting Collapse in Gates and its Economic Consequences in the Flood Water Spreading Systems (Case Study: Kowsar Aquifer Management Station)**Gh.R Ghahari^{1*} and S. H. Mesbah²

Received: 2017/02/13 Accepted: 2017/11/06

Flood water spreading (FWS) is one of the water resources management strategies in arid and semi-arid regions aiming at water harvesting, artificial aquifer recharge and optimum utilizing of floodwater. There are three kinds of drops (gates); vertical and inclined (type 1 and 2), as the main structure of a floodwater spreading system which is susceptible to collapse due to flooding damages. In this research, one of the independent systems of FWS was selected in Kowsar research station in Gareh Bygone, Iran in order for evaluation of technical and economic analysis of drops' collapse. The study is performed by direct observation and fieldwork. Results show that the main causes of collapses are erosion of embankment, piping of drop and instability collapse of side walls. Contrary to even of flood discharge of Bisheh Zard¹, at flood events in 2003, the results show that the amount of destruction in an inclined drop is more than the vertical drop. Inclined drop 1 and vertical drops are the less and the most expensive, respectively. Therefore, inclined drop 1 might be recommended for being widely used due to maximum stability and minimum costs (the ration of 0.6 between the costs of inclined 1/vertical drops).

Keywords: *Aquifer management, Kowsar station, Gate, Gareh bygone fasa, Flood water spreading*

1,2. Research Scientists, Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran.

*corresponding author, rezaghahari75@gmail.com