مجله علمی - پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیـــزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering

سال چهارم - شماره ۱۲ - پاییز ۱۳۸۹

Vol. 4, No. 12, Fall 2010

گزارش فنی

بررسی آزمایشگاهی تاثیر طول آبشکن در کاهش فرسایش کنار رودخانه‌ای

بهاره سادات موسوی[۱]، مجتبی صانعی[۲]، علی سلاجقه[۳]
و بهارک معتمدوزیری[۴]

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۸۹/۰۹/۱۲

چکیده

دیواره‌های رودخانه اغلب در معرض فرسایش کناره‌ای و تخریب قرار دارند. لذا لازم است دامنه گسترش، خطرات ناشی از آن و عوامل موثر در این پدیده شناخته شوند. یکی از روش‌های کنترل این فرسایش، استفاده از آبشکن‌ها است که در صورت طراحی و اجرای صحیح، علاوه بر کنترل فرسایش کناره‌ای، منجر به بازیابی و احیای اراضی با ارزش حاشیه رودخانه‌ها می‌شود. با توجه به این که حفاظت از اراضی مجاور رودخانه و به حداقل رساندن میزان فرسایش کناری لازم و ضروری می‌باشد، این پژوهش با هدف تعیین تاثیر طول آبشکن در حفاظت رودخانه و کاهش فرسایش کناری با استفاده از مدل آزمایشگاهی انجام گرفت. آزمایش‌ها با سه طول مختلف آبشکن در ۵ دبی متفاوت انجام شد. نتایج آزمایش‌ها نشان دادند که افزایش طول آبشکن از ۲۵ به ۳۵ سانتیمتر مقدار سطح فرسایش کناری را از ۲۰ تا ۴۰ درصد در دبی‌های ۱۵ تا ۲۵ لیتر در ثانیه کاهش داده است.

واژه‌های کلیدی: طول آبشکن، مدل آزمایشگاهی، فرسایش کناره‌ای و مهندسی رودخانه.

مقدمه

رودخانه‌ها به عنوان مجاری طبیعی جمع آوری و انتقال بارش‌های جوی، از دیرباز به عنوان یکی از اساسی‌ترین منابع تامین آب مورد توجه انسان بوده‌اند. تمدن‌های بزرگ بشری برای بهره‌گیری از نعمت آب در حاشیه رودخانه‌ها شکل گرفته‌اند. سکونت در کنار رودها در برخی مواقع مخاطراتی نیز در برداشته است. انسان به تجربه دریافته که طغیان رود در مواقع سیلابی می‌تواند عامل ایجاد خرابی‌های جبران ناپذیر شود، لذا به فکر ایجاد تمهیداتی برای مهار سیلاب شدند. از موارد مهم این کنترل، حفاظت سواحل رودها در مقابل فرسایش است. شیوه‌های تخریب و شکست دیواره‌ها نه تنها بستگی به نوع و شدت فرسایش دارد، بلکه به ویژگی‌های دیواره نظیر شکل سازه و ویژگی‌های مکانیکی مواد تشکیل دهنده آنها نیز وابسته است. از طرفی می‌توان فرسایش را با شناسایی نقاط حساس رودخانه و همچنین با استفاده از روش‌های مکانیکی و بیولوژیکی کاهش داد[۱].

آبشکن‌ها[5] سازه‌هایی هستند که از کرانه رودخانه با زوایای مختلف نسبت به کناره رود، تا فاصله‌ای به سمت درون بستر جریان امتداد می‌یابند. آبشکن‌ها به طور معمول از مصالح سنگریزه‌ای، توریسنگی، مخلوط مصالح رودخانه‌ای با روکش توریسنگی، گابیونی، اسکله ریزی و غیره ساخته شده و از طرف ساحل به داخل جریان اصلی امتداد می‌یابند. طراحی و اجرای آبشکن‌ها با هدف‌های مختلفی از قبیل هدایت جریان در جهت مطلوب، افزایش عمق جریان برای کشتیرانی، جلوگیری از فرسایش کناره رودخانه و حفاظت از آن، هدایت جریان از قسمت بیرونی قوس به سمت داخل و در نتیجه جلوگیری از تخریب رودخانه صورت می‌پذیرد. به طور متعارف عرض مجاری بعد از احداث آبشکن‌ها ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش می‌یابد. طول دیواره حفاظت شده توسط هر آبشکن معمولاً ۳ تا ۴ برابر طول آبشکن می‌باشد [۴].

طلعت و همکاران [۷]، پژوهش خود را به منظور معرفی آبشکن‌های غیر مستغرق برای کاهش فرسایش کناری رودخانه‌ها در ناگا هامدی[6] (واقع در ساحل غربی رودخانه نیل)، انجام دادند. ایشان دریافتند که عملکرد آبشکن نسبت عکس با فاصله آبشکن دارد در حالیکه در زاویه و فاصله ثابت با طول آبشکن نسبت مستقیم دارد. در ۴ آبشکن با زاویه ۶۰ با نسبت تنگ شدگی ۱۰ درصد و زاویه ۶۰

5- Groins / Spur Dikes

6- Naga Hammadi

۱ - نویسنده مسئول و دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه آزاد علوم وتحقیقات تهران
bahareh.moosavi@gmail.com
۲ - عضو هیات علمی مرکز پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
Mojtabasaneie@yahoo.com
۳ - دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
salajegh@ut.ac.ir
۴ - عضو هیات علمی دانشگاه آزاد علوم و تحقیقات تهران
bmvaziri@yahoo.com

(آبشکن جاذب) فاصله ای معادل ۴ برابر طول آبشکن می تواند برای حفاظت از طولی معادل ۴۵۰ متر استفاده شود. در حالی که در آبشکن دافع زاویه ۹۰ و ۱۲۰ و با نسبت تنگ شدگی ۰/۲ می تواند برای کانال عمیق تر استفاده شود. تامیناگو و جانگ [۸]، برای حفاظت کناره های رودخانه از آبشکن ها استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که طول آبشکن تاثیر زیادی در جریان اطراف آبشکن ها دارد.

مسجدی و همکـاران [۵]، به منظور بررسی اثر طول آبشکن، آزمایش هایی در یک فلوم آزمایشگاهی با قوس ۱۸۰ درجه با R/B=۴/۷ از جنس پلاکسی گلاس انجام دادند. آنها با قراردادن یک آبشکن در فلوم آزمایشگاهی در موقعیت های ۳۰ و ۱۷۰ درجه با طول های ۸، ۱۰ و۱۲ سانتیمتر با دبی های ۲۰، ۲۴ و ۲۸ لیتر بر ثانیه و عمق ثابت ۱۳ سانتی متر پدیده آبشستگی را حول آبشکن در حالت آب زلال مورد بررسی قراردادند. نتایج نشان داد هرچه طول آبشکن افزایش یابد باعث افزایش عمق آبشستگی اطراف آن می شود همچنین با افزایش دبی جریان و موقعیت قرارگیری آبشکن در قوس، ابعاد چاله و طول پشته در پایین دست آبشکن نیز افزایش می یابد.

صانعی و صادقی [۳]، با بررسی آزمایشگاهی طول های مختلف آبشکن اول در سه موقعیت متفاوت نسبت به آبشکن دوم، در اعداد مختلف فرود جریان، نسبت به بهینه سازی آبشکن اقدام کردند. بر اساس تحلیل آماری داده های آزمایشگاهی و برازش معادله همبستگی آن، آبشستگی نسبی دماغه اولین آبشکن به عدد فرود جریان و نسبت عمق جریان به طول آبشکن بستگی داشت. و رابطه برازش شده تطابق خوبی (R^2=۰/۹۳۹) ارائه کرد. امین نژاد و همکـاران [۲]، با مدل سازی فیزیکی؛ از سه آبشکن متوالی با سه طول مختلف (۱۰، ۲۰ و ۳۰ سانتی متر) و به صورت یکطرفه و با سه دبی (۱۴، ۱۷/۵ و ۱۸/۹ لیتر بر ثانیه) الگوی کلی آبشستگی اطراف آبشکن ها را بررسی کردند. نتـایج حاصل از این پژوهش نشان داد که کمترین میزان آبشستـگی مربوط به آبشکن با طول کوتاهتر (۱۰ سانتیمتر) و در این طول نیز کمترین میزان آبشستگی مربوط به دبی کم (۱۴ لیتر بر ثانیه) بوده است هم چنین با افزایش میزان دبی، آبشستگی نیز افزایش می یابد و با افزایش طول آبشکن میزان آبشستگی در دماغه افزایش می یابد. نایینی و فرهی مقدم [۶]، با مطالعه جریان اطراف آبشکن ها به بررسی عملکرد این سازه ها پرداختند. ایشان آزمایش های خود را در کانالی مستطیلی شکل و بدون انحنا با عرض ۶۰ سانتیمتر، ارتفاع ۳۰ سانتیمتر و طول ۰/۵ متر انجام دادند. آزمایش ها برای آبشکن های ۱۵ و ۳۰ سانتیمتری در حالت تکی و دوتایی به فواصل یک و ۱/۵ برابر طولشان انجام گرفت. نتایج نشان داد که در آبشکن های دوتایی، گردابه محصور بین دو آبشکن، با افزایش طول، تا حدودی محو شده و جریان بیشتری وارد فضای بین دو آبشکن می شود.

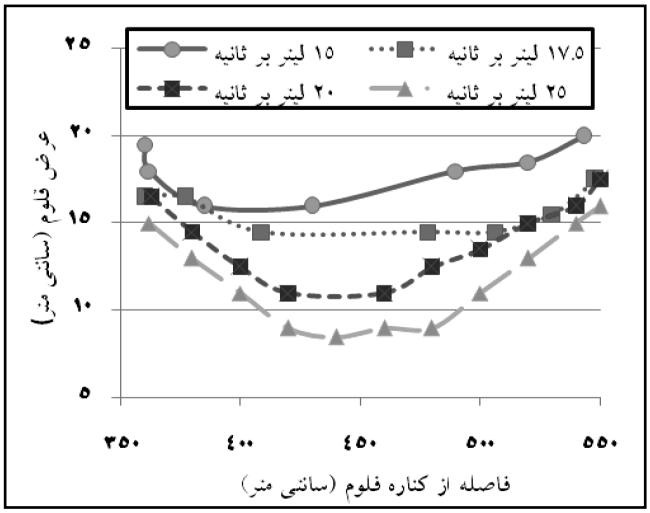
مطالعات انجام شده فوق نشان می دهد که با افزایش طول آبشکن، میزان آبشستگی نیز افزایش می یابد. با توجه به این موضوع و تاثیرات مثبت آبشکن ها در کاهش فرسایش کناری رودخانه، این پژوهش با هدف تعیین تاثیر طول آبشکن در حفاظت رودخانه و کاهش فرسایش کناره ای با استفاده از مدل آزمایشگاهی انجام گرفت.

مواد و روش ها

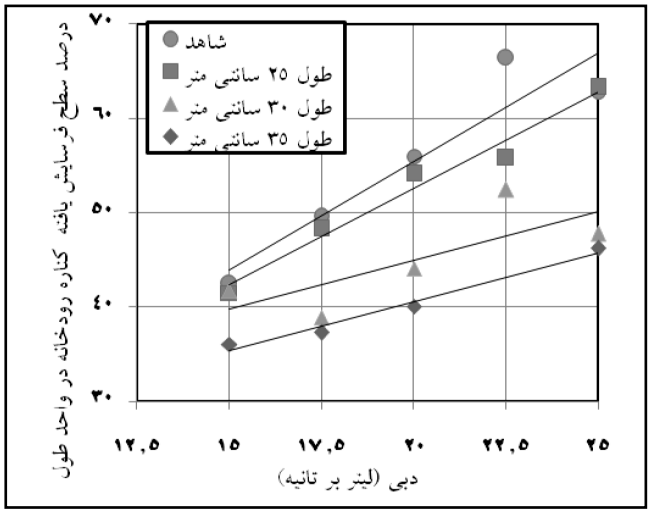
برای بررسی مطالعات هیدرولیکی و هندسی مربوطه، آزمایش هایی در آزمایشگاه مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری وزارت جهاد کشاورزی در فلومی به طول تقریبی ۲۴ متر، عرض ۱۵۰ سانتیمتر با شیب کف ۰/۰۰۱ و شیب کناره ۲:۱ انجام شد. برای انجام آزمایش ها طولی معادل ۷ متر از این فلوم مورد استفاده قرار گرفت. شکل (۱) نمایی از این فلوم را نشان می دهد.

مصالح کناره فلوم به طول ۳۰۰ سانتیمتر در ابتدای فلوم و۲۰۰ سانتیمتر در انتهای فلوم درشت دانه منفصل به قطر ۳ میلیمتر و در فاصله بین آن ها مصالح از جنس ریزدانه منفصل و فرسایش پذیر به طول ۲۰۰ سانتیمتر و به قطر ۱ میلیمتر بودند. مخزن جریان آب در بالادست فلوم قرار داشت و تنظیم دبی با سرریز در ابتدای کانال صورت گرفت. با انجام آزمایش های مقدماتی به مدت ۱/۵ ساعت، زمان پایه یک ساعت برای هر آزمایش در نظر گرفته شد. ابتدا آزمایش ها در دبی های ۱۵، ۱۷/۵، ۲۰، ۲۲/۵ و ۲۵ لیتر در ثانیه در شرایط بدون نصب آبشکن انجام شد (شاهد). بعد از گذشت یک ساعت از شروع آزمایش، شیر فلکه بسته و آب درون فلوم به آرامی تخلیه و زهکش شد. سپس با استفاده از لیمنیمتر تغییرات پروفیل فرسایش کناره اندازه گیری شد. با احداث آبشکن، آزمایش ها تکرار شد تا تاثیر آبشکن در فرسایش کناره مورد بررسی قرار گیرد. مورد استفاده در این پژوهش نفوذ ناپذیر و غیر مستغرق بود. با احداث آبشکن در هر یک از طول های ۲۵، ۳۰ و ۳۵ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه نسبت به دیواره (ساحل) در پنج دبی ۱۵، ۱۷/۵، ۲۰، ۲۲/۵، و ۲۵ لیتر در ثانیه تکرار شد. بعد از اتمام هر آزمایش، کف تراز می شد و شیب کناره به حالت اول بر می گشت تا شرایط برای تمامی آزمایش ها یکسان باشد. پروفیل مربوط به فرسایش کناری و آبشستگی دماغه آبشکن در هر آزمایش برداشت شد. با رعایت این معیار که طول آبشکن یک چهارم عرض کانال باشد، طول آبشکن در این پژوهش ۳۰ سانتیمتر می شود که با طول ۵ سانتیمتر بیشتر و کمتر از آن آزمایش ها انجام شد. با توجه به اینکه در این پژوهش به یک

شکل ۱ - نمایی از فلوم و جانمایی آبشکن و تجهیزات مربوطه



شکل ۲- فرسایش کناری رودخانه در شرایط بدون استفاده از سازه (دبی‌های شاهد)



شکل ۳- درصد سطح فرسایش یافته کناره رودخانه در اثر تغییرات طول آبشکن

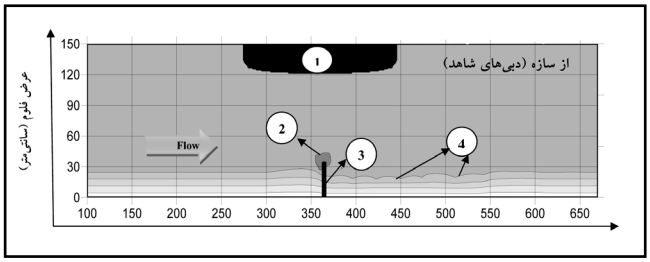
دیواره فرسایش‌پذیر نیاز بود، پس دبی نباید آنقدر زیاد باشد که کناره را بشوید و نه آنقدر کم که فرسایشی اتفاق نیفتد. با انجام آزمایش‌ها در دبی‌های حداکثر و حداقل متفاوت، کمترین دبی ۱۵ و بیشترین دبی ۲۵ لیتر بر ثانیه در آزمایش‌های این پژوهش انتخاب شدند.

بحث و نتیجه‌گیری

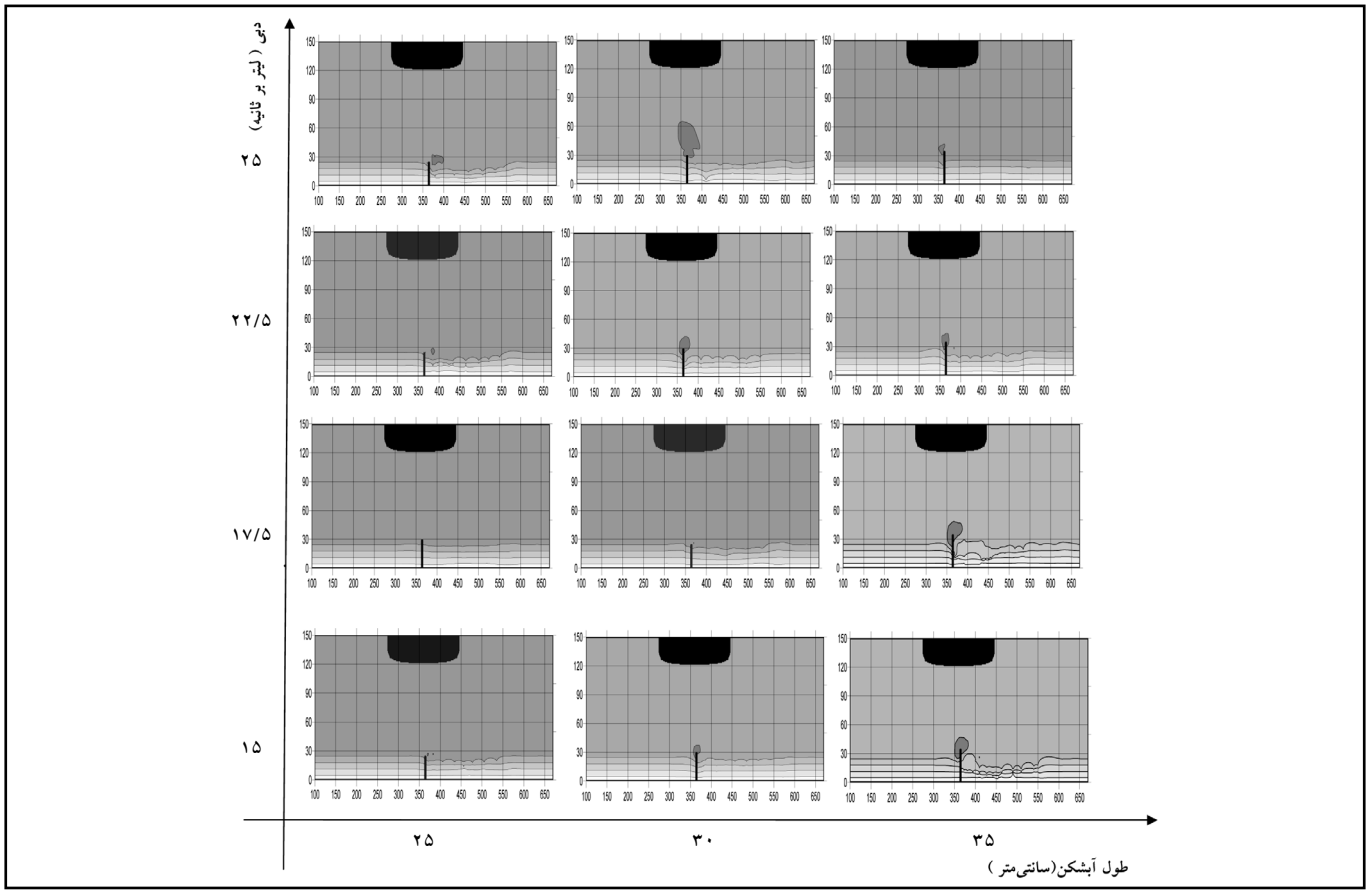
برای بررسی تاثیر آبشکن در کاهش فرسایش کناره و انجام آزمایش‌ها، طولی معادل ۷ متر از فلوم مورد استفاده قرار گرفت.

شکل (۲) مقادیر تخریب دیواره در شرایط بدون استفاده از آبشکن و استفاده از سازه را در دبی‌های مختلف نشان می‌دهد. با احداث آبشکن در هر یک از طول‌های ۲۵، ۳۰ و ۳۵ سانتیمتر و زاویه ۹۰ درجه نسبت به دیواره و فاصله از محل شروع مصالح ریزدانه در پنج دبی ۱۵، ۱۷/۵، ۲۰، ۲۲/۵، و ۲۵ لیتر در ثانیه تکرار شد. بعد از اتمام هر آزمایش کف تراز می‌شد و شیب کناره به حالت اول بر می‌گشت تا شرایط برای تمامی آزمایش‌ها یکسان باشد، سپس پروفیل مربوط به فرسایش کناری و آبشستگی دماغه آبشکن در هر آزمایش برداشت شد. تاثیر طول آبشکن‌ها در کاهش فرسایش نیز در شکل (۳) نشان داده شده است. با توجه به شکل، آبشکن ۳۵ سانتیمتری با سطح تخریب ۴۶-۳۵ درصد و آبشکن ۳۰ سانتیمتری با سطح تخریب ۵۲-۴۲ درصد در کاهش فرسایش کناری موثر بودند و آبشکن ۲۵ سانتیمتری با وجود آبشستگی ناچیز در دماغه، با توجه به سطح تخریب به طور تقریب ۶۳-۴۱ درصد تاثیر قابل توجهی در کاهش فرسایش نداشته است. برای تحلیل و بررسی الگوهای ایجاد شده، داده‌های آزمایشی با استفاده از نرم افزار Surfer ترسیم شد. شکل (۴) معرفی اجزای مورد استفاده در فلوم را نشان می‌دهد و در شکل (۵) الگوی فرسایش در آزمایش‌های مختلف نشان داده شده است. نتایج شکل‌های (۳) و (۵) نشان می‌دهد بیشترین میزان آبشستگی دماغه مربوط به آبشکن با طول بیشتر یعنی ۳۵ سانتیمتر است و در این طول نیز کمترین فرسایش با دبی ۱۵ لیتر در ثانیه رخ داد. با افزایش دبی میزان فرسایش نیز افزایش یافته به طوری که در دبی ۲۵ لیتر بر ثانیه بیشترین فرسایش مشاهده شد.

آبشکن‌ها در کاهش فرسایش کناری رودخانه نقش بسزایی دارند. این پژوهش به منظور تعیین اثر طول آبشکن بر میزان فرسایش انجام گرفت. نتایج حاصل از انجام آزمایش‌ها و نمودارها نشان داد، در دبی‌های مختلف قبل از احداث سازه سطح تخریب کناره رودخانه به طور تقریب بین ۶۲-۴۲ درصد بوده که پس از احداث آبشکن‌ها مقادیر مختلف سطح تخریب در آبشکن با طول‌های ۲۵، ۳۰ و ۳۵ سانتی‌متری به ترتیب برابر ۴۶-۳۵، ۵۲-۴۲ و ۶۳-۴۱ درصد بود که نشان دهنده تاثیر احداث آبشکن‌ها در کاهش میزان سطح فرسایش یافته است. در بین طول‌های انتخابی برای آبشکن‌ها، با توجه به شکل(۳)، آبشکن با طول بیشتر (۳۵ سانتیمتر)، با وجود آبشستگی بیشتر در دماغه، بیشترین تاثیر را در کاهش میزان سطح فرسایش یافته داشته که با نتایج مسجدی و همکاران [۵]، و امین نژاد و همکاران [۲] مطابقت دارد. همچنین آبشکن ۲۵ سانتیمتری با وجود آبشستگی ناچیز در دماغه، با توجه به سطح تخریب تاثیر قابل توجهی در کاهش فرسایش نداشته است.



شکل ۴- اجزای مورد استفاده در فلوم شامل دیواره تنگ کننده (۱)، آبشستگی دماغه آبشکن (۲)، آبشکن (۳) و ناحیه فرسایش یافته (۴)



شکل ۴ - اجزای مورد استفاده در فلوم شامل دیواره تنگ کننده (۱)، آبشستگی دماغه آبشکن (۲)، آبشکن (۳) و ناحیه فرسایش یافته (۴)

تشکر و قدردانی

از مسئولین محترم مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور بخاطر مساعدت و فراهم نمودن امکانات لازم و مورد نیاز این پژوهش تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

۱. اسپندار، ر. و امام، ع. ۱۳۷۳. روش‌های کنترل فرسایش در رودخانه، گزارش فنی. معاونت آب وزارت نیرو. ص ۱۱۴-۱۱۸.

۲. امین نژاد ب. صانعی، م. و کمالزاده، م. ۱۳۸۸. اثر طول آبشکن در محافظت از سواحل رودخانه در فرسایش کناره‌ی سیلابدشت‌ها به روش مدل فیزیکی، هشتمین کنگره بین المللی مهندسی عمران. ۲۳-۲۱ اردیبهشت ماه، دانشگاه شیراز. مقاله شماره ۳۰۰۸.

۳. صانعی، م. و صادقی، ن. ۱۳۸۸. بررسی آزمایشگاهی بهینه سازی طول آبشکن اول در کاهش آبشستگی موضعی، اولین کنفرانس ملی مهندسی و مدیریت زیر ساختها، دانشگاه تهران (پردیس دانشکده فنی)، ۷-۵ آبان ۱۳۸۸، جلد۱.

۴. فیاض بخش، س. ۱۳۸۲. بررسی آبشستگی در اطراف اپی های گابیونی سر کج (L شکل)، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه امیر کبیر. ص ۴۸-۷۰.

۵. مسجدی، ع.، عطوفی، ع. و مرادی، ا. ۱۳۸۸. بررسی اثر طول آبشکن بر عمق آبشستگی اطراف آن در موقعیت ۹۰ درجه در قوس ۱۸۰ درجه رودخانه‌ها، هشتمین کنگره بین المللی مهندسی عمران. ۲۳-۲۱ اردیبهشت ماه، دانشگاه شیراز. مقاله شماره ۳۱۷۸.

۶. نائینی، ت. و فرهی مقدم، ک. ۱۳۸۷. بررسی اثر طول و فاصله آبشکنها بر جریان اطراف آنها، هفتمین کنفرانس هیدرولیک ایران. ۲۳-۲۱ آبان ماه، دانشگاه صنعت آب و برق شهید عباس پور. ۱۳۷ص

7. Talaat, A., Attia, K., Elsaeed, G. and Ibraheem, M. 2009. Implementation of spur dike to reduce bank erosion of temporary diversion channels during barrages construction. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(4): 3190-3205.

8. Tominago, A. and Jaehun, J., 2008. Flow structure and sediment transport around groins in compound open channels. Nagoya Hydraulic Research Institute for River Basin Management Department of Civil Engineering, Nagoya University.

مجله علمی - پژوهشی
علوم و مهندسی آبخیـــزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering

Vol. 4, No. 12, Fall 2010
سال چهارم - شماره ۱۲ - پاییز ۱۳۸۹

Abstract (Technical Note)

Experimental Investigation of Groin Length Effect on River Bank Erosion Reduction

B. Moosavi[1] , M. Saneie[2], A. Salajeghe[3] and B. Motamed Vaziri[4]

River banks are exposed to destruction and bank erosion. Providing human requirements and reduce river's dangers is one of the river engineering's purposes. The extent and risk of this phenomenon must be recognized. Groin is suggested as one of the control methods to reduce erosion. Besides, it is helpful way to reclaim lands. Groin's length has effective influence on bank erosion control. Laboratory models were used to investigate river protection and reduce bank erosion. Tests were done in 3 groin's lengths and 5 discharges. Results show that increasing groin's length from 25 up to 35 cm, and discharges from 15 up to 25 lit/s can reduce bank erosion about 20-40 percent.

Keywords: Bank Erosion, River Engineering, Laboratory Models and Groin Length.

1- M.Sc. Student, Department of Watershed Management, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran, Bahareh.moosavi@gmail.com
2- Research Center for Soil Conservation and Watershed Management, Mojtabasaneie@yahoo.com
3- Associate Professor, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Salajegh@ut.ac.ir
4- Research Center for Research and Science University, Tehran branch, Bmvaziri@gmail.com