تحقیقات منابع آب ایران
Iran-Water Resources Research

سال سوم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۶
Volume 3, No. 1, Spring 2007 (IR-WRR)
۸۴-۸۷

گزارش فنی

نقش شیب‌شکن بر تغییر عمق و سطح سیلاب در بخشی از رودخانه کن

سیدحمیدرضا صادقی[۱] ، محمد حاجی‌قلیزاده[۱]،
مهدی وفاخواه[۱] و همایون مطیعی[۲]

چکیده

بررسی نقش شیب‌شکن‌ها به عنوان یکی از سازه‌های مهم هیدرولیکی در کنترل سیل بسیار حائز اهمیت است. در این تحقیق نقش دو شیب‌شکن بر تغییر عمق و پهنه سیل‌گیری در بازه‌ای به طول تقریبی ۷ کیلومتر از رودخانه کن تهران در دبی‌های با دوره بازگشت‌های ۵ تا ۷۰۰ سال و در بالادست و پایین‌دست هر یک از این سازه‌ها با استفاده از مطالعات صحرایی و نرم افزار هیدرولیکی HEC-RAS انجام شد. نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر بر تأثیر کلی و متفاوت شیب شکن‌ها به ترتیب بر افزایش و کاهش سطح و عمق سیل‌گیری در بالادست و پایین دست آنها دلالت دارد.

کلمات کلیدی: کنترل سیلاب، رفتار سیل، شیب‌شکن، HEC-RAS، رودخانه کن

۱- به ترتیب دانشیار و مدیر، دانش آموخته و مربي گروه مهندسي آبخيزداري، دانشکده منابع طبيعي و علوم دريايي، دانشگاه تربيت مدرس، نور، مازندران
۲- عضو هیات علمی دانشگاه صنعت آب و برق، تهران

Technical Report

Role of Drops on Inundation Depth and Area Variations in a Stretch of the Kan River

S.H.R. Sadeghi [1], M. HajiGholizadeh[1], M. Vafakhah[1] and H. Motieei [2]

Abstract

Studying the role of drops as one of the important hydraulic structures for flood control is essential. In the present study, the effects of drops on inundation depth and extension have been investigated in a reach of the Kan River with 7 Km in length. The hydraulic characteristics of flow were computed for floods with 5 to 700 year return periods using the HEC-RAS computer model for both upstream and downstream sections of the structures. The results of this study verified a different role of drops as well as an incremental and reductive impact on inundation depth and extension in upstream and downstream, respectively.

Keywords: Flood Control, Flood Behaviour, Drop, HEC-RAS, Kan River

1- Respectively, Head and Associate Professor, Former Master Student and Lecturer, Dept. of Watershed Management Engineering, College of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares Univ., Noor46414-356, Mazandaran, Iran, E-mail: sadeghi@modares.ac.ir
2- Assistant Professor, Water and Power Industry University, Tehran, Iran

۱- مقدمه

هر اقدام مهندسی همانند محدودسازی مقطع رودخانه، ساخت سازه‌های متقاطع ساماندهی موضعی رودخانه و برداشت مصالح نیاز به درک صحیحی از اثرات متقابل آن بر رفتار هیدرولیکی رودخانه خواهد داشت. به همین دلیل شبیه‌سازی جریان در رودخانه از ابزارهای اولیه مطالعات مهندسی رودخانه بوده و مورد تأکید قرار می‌گیرد (جلالی‌راد، ۱۳۸۰). تحقیقات متنوعی در خصوص نقش سازه‌های هیدرولیکی بر رفتار سیل توسط Tunstall et al. (2000)، Knight (2001)، Houston Engineering Inc. (2002) و Morris and Harvey (2004)، Sadeghi and Jalali Rad (2004b)، مهدوی (۱۳۷۶) و تلوری (۱۳۷۶) انجام شده است. در کلیه تحقیقات اشاره شده ضمن تاکید بر نقش موثر انواع سازه‌های هیدرولیکی و دخالت‌های انسانی بر تغییر رفتار سیلاب، احداث سازه‌های نامناسب و نامتناسب را به عنوان یکی از علل وقوع سیلاب اظهار نموده‌اند حال آنکه بررسی نقش شیب‌شکن‌ها در این خصوص مد نظر قرار نگرفته است. از این رو در تحقیق حاضر سعی بر بررسی تغییرات عمق و سطح سیل‌گیری ناشی از احداث دو شیب‌شکن در رودخانه کن با استفاده از مدل HEC-RAS به عنوان یکی از کاربردی‌ترین مدل‌های تحلیل هیدرولیکی Tate et al. (1999) و Sadeghi and Jalali Rad (2004a) داشته است.

۲- مواد و روش‌ها

به منظور بررسی نقش دو شیب‌شکن در تغییر مشخصه‌های اصلی سیل، بازه‌ای به طول تقریبی ۷ کیلومتر و عرض متغیر بین ۲۰ تا ۴۰۰ متر واقع در انتهای حوضه آبخیز کن و مشرف بر منطقه شهری تهران مد نظر قرار گرفت. حوضه آبخیز مذکور با مساحت کل ۱۸۰۹۲ هکتار در حد فاصل عرض‌های جغرافیایی ´۴۶ °۳۵ تا ´۵۸ °۳۵ شمالی و طول‌های جغرافیایی ´۱۰ °۵۱ تا ´۲۳ °۵۱ شرقی واقع شده است. شیب‌شکن اول واقع در بالادست از نوع مایل با مقطع مستطیلی بوده و از بخش‌های تبدیل ورودی خاکی، ناحیه افقی ورودی، شیب مایل و تبدیل در انتهای سازه تشکیل شده است. شیب شکن دوم از نوع قائم بدون موانع بوده است.

به منظور انجام این تحقیق ابتدا اقدام به مطالعه منابع و تحقیقات به عمل آمده در زمینه مورد بررسی و تهیه آمار و اطلاعات مورد نیاز در انجام تحقیق شد، سپس پروفیل سطح آب و مشخصات جریان در بازه مورد مطالعه در محل سازه‌ها از طریق معرفی مقاطع عرضی، ضریب زبری رودخانه، شرایط مرزی جریان و دیگر مشخصات رودخانه و سیلاب دشت حاصل از عملیات صحرایی به ازای دوره بازگشت‌های مختلف به نسخه 3.1.1. مدل کامپیوتری HEC-RAS (USACE, 2004) و به صورت جریان مختلط محاسبه شد. عمق و سطح سیلاب جریان بدست آمده در بالادست و پایین دست شیب‌شکن‌ها مقایسه شده و در نهایت تجزیه و تحلیل خروجی‌های مدل در این دو حالت صورت پذیرفت.

۳- نتایج

بررسی وضعیت جریان و پروفیل سطح آب در محل احداث شیب‌شکن‌ها با استفاده از روش کار ذکر شده با مدل کامپیوتری HEC-RAS انجام و در جدول ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱- عمق (متر) و سطح سیل‌گیری (متر مربع) سیلاب‌های با دوره بازگشت‌های مختلف در بالادست و پایین‌دست شیب‌شکن‌ها

			دوره بازگشت (سال)	۵	۱۰	۲۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۵۰۰	۷۰۰
شیب‌شکن اول	عمق سیلاب	بالادست		۲/۴۷	۲/۹۲	۳/۱۶	۳/۳۸	۳/۶۹	۳/۹۸	۴/۲۶	۴/۶۷	۴/۸۳
		پایین‌دست		۰/۸۳	۱/۱۴	۱/۳۶	۱/۵۹	۲/۰۰	۲/۴۶	۲/۹۷	۳/۷۶	۴/۰۸
	سطح سیلاب	بالادست		۳۰/۹۴	۴۴/۲۱	۵۳/۷۲	۶۳/۸۰	۸۰/۰۰	۹۷/۴۱	۱۱۵/۹۰	۱۴۶/۳۲	۱۵۹/۹۳
		پایین‌دست		۱۰/۰۷	۱۵/۱۲	۱۹/۰۸	۲۳/۵۸	۳۱/۵۸	۴۱/۱۲	۵۲/۴۷	۷۱/۰۶	۷۹/۰۲
شیب‌شکن دوم	عمق سیلاب	بالادست		۰/۹۳	۱/۱۳	۱/۲۶	۱/۴۰	۱/۶۳	۱/۸۷	۲/۱۳	۲/۵۱	۲/۶۶
		پایین‌دست		۰/۳۷	۰/۴۸	۰/۵۷	۰/۶۶	۰/۸۳	۱/۰۱	۱/۲۲	۱/۵۴	۱/۶۷
	سطح سیلاب	بالادست		۵۲/۵۴	۷۰/۴۰	۸۳/۰۶	۹۶/۸۷	۱۱۹/۵۰	۱۴۳/۵۸	۱۷۰/۰۷	۲۰۹/۱۴	۲۲۴/۶۸
		پایین‌دست		۱۶/۶۱	۲۴/۴۰	۳۰/۳۳	۳۶/۹۰	۴۸/۳۸	۶۱/۶۱	۷۶/۹۷	۱۰۰/۵۶	۱۱۰/۲۷

۴- بحث و جمع‌بندی

جریان در شیب‌شکن اول به واسطه شیب بالای کانال در قسمت بالادست و نیز بالا بودن مقدار دبی، فوق بحرانی می‌باشد. در این حالت آب به صورت یک جت آبی عمل کرده و یک جریان آشفته در مقطع قبل از ورودی شیب‌شکن مشاهده می‌شود و پس از آن آب از شیب‌شکن گذشته و در پایاب آن ایجاد جهش هیدرولیکی کرده است که با افزایش دبی جهش هیدرولیکی فاصله بیشتری از شیب‌شکن گرفته است. همانگونه که در جدول ۱ دیده می‌شود، عمق و سطح سیل‌گیری در پائین‌دست این سازه کمتر بوده که به دلیل تغییر عدد فرود و طبعاً تغییر در نوع جریان می‌باشد. کاهش اختلاف عمق و افزایش اختلاف سطح سیل‌گیری در سیلاب‌های با دوره بازگشت بالاتر از ۲۰۰ سال به واسطه افزایش دبی جریان و نقش نسبی کمتر سازه در کنترل آن نیز متجلی است. کاهش نسبی مشخصه‌های سیل پس از احداث سازه از لحاظ مقابله با سیل‌گیری اراضی حاشیه سودمند بوده، لیکن به دلیل افزایش سرعت و فرسایندگی جریان، آبشویی بستر رودخانه و انتقال زیاد رسوب را به دنبال دارد.

براساس نتایج بدست آمده از کاربرد مدل HEC-RAS، در شیب‌شکن دوم وضعیت جریان در بالادست به دلیل عدم استفاده از موانع زیربحرانی بوده و طول پرش هیدرولیکی ایجاد شده در پائین دست سازه زیاد است و در فاصله ۷۱/۴۵ متری پائین‌دست شیب‌شکن به عمق نرمال خود می‌رسد. به‌تدریج و با افزایش دبی جریان و در دوره بازگشت‌های بالاتر جهش هیدرولیکی ایجاد شده به سمت پائین‌دست حرکت می‌کند. با توجه به جدول ۱، در شیب‌شکن دوم نیز عمق و سطح سیل‌گیری پس از احداث شیب‌شکن نسبت به بالادست سازه کاهش پیدا کرده است. تأثیرات متقابل حادث شده در عمق و سطح سیل‌گیری در رابطه با سیل و فرسایش رودخانه‌ای همچون در شیب‌شکن اول حائز توجه است.

با تدقیق در داده‌های جدول ۱ می‌توان استنباط نمود که تا دوره بازگشت ۲۵ سال تأثیرگذاری شیب‌شکن اول بیشتر از شیب‌شکن دوم و از این دوره بازگشت به بعد تأثیرگذاری شیب‌شکن دوم بیشتر از شیب‌شکن اول می‌باشد. این تأثیرگذاری نسبی بر عمق سیلاب در مجموع در مورد هر دو شیب‌شکن با افزایش دوره بازگشت افزایشی بوده و از حد ۰/۳۴ تا ۰/۸۴ برابر عمق قبل از احداث سازه در مورد شیب‌شکن اول و۰/۴۰ تا ۰/۶۳ عمق قبل از احداث سازه در مورد شیب‌شکن دوم از دوره بازگشت ۵ تا ۷۰۰ سال متغیر بوده است. همچنین روند تأثیرگذاری شیب‌شکن‌ها بر تغییر پهنه سیل به طور نسبتاً یکنواخت افزاینده بوده و از ۰/۳۳ تا ۰/۴۹ برابر در خصوص شیب‌شکن اول و ۰/۳۲ تا ۰/۴۹ برابر در مورد شیب‌شکن دوم از دوره بازگشت ۵ تا ۷۰۰ سال متغیر بوده است.

مقایسه نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر با سایر دستاوردها و مطالعات نشان داد که نقش شیب‌شکن‌ها بر تغییر خصوصیات رفتاری سیلاب مهم بوده که با یافته‌های Tunstall et al. (2000)، Knight (2001)، Houston Engineering Inc. (2002) ، Morris and Harvey (2004)، Sadeghi and Jalali Rad (2004b)، مهدوی (۱۳۷۶) و تلوری (۱۳۷۶) همخوانی دارد. براساس نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، استفاده از روش مشابه در سایر رودخانه‌های کشور و ارزیابی نقش سایر دخالت‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای انسان بر رفتار سیل و مقایسه نتایج به‌دست آمده به منظور دستیابی به جمع‌بندی‌های کلی توصیه می‌گردد.

۵- مراجع

تلوری، ع. (۱۳۷۶). عوامل موثر در وقوع یا تشدید سیل و خسارات آن، کارگاه آموزشي_تخصصي مهار سیلاب رودخانه‌ها، ۱۳۸-۱۵۹ص.

جلالی‌راد، ر. (۱۳۸۰). "پهنه‌بندی سیل در بخشي از حوضه آبخیز شهري تهران با استفاده ازGIS"، پایان‌نامه کارشناسي ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعي و علوم دریایي، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۵ص.

مهدوی،م. (۱۳۷۶). بررسي آثار اقتصادی ـ اجتماعي و زیست محیطي خسارات سیل، کارگاه آموزشي ـ تخصصي مهار سیلاب رودخانه‌ها، ۱۶۰–۱۸۸ص.

Houston Engineering Inc. (2002). *Decision support applications for flood management in the Pembina river basin*, HE Job No. 10114.01, pp. 17-20.

Knight, D.W. (2001). *Scoping study on reducing uncertainty in river flood conveyance*, School of Civil Engineering, The University of Birmingham, pp. 17-31.

Morris, C.E. and Harvey, M.D. (2004). *Downstream effects of urbanization in Fountain Creek*, Colorado, www.ASCE.org, 8p.

Sadeghi, S.H.R. and Jalali Rad, R. (2004a). "Floodplain zoning in an Iranian urban watershed using HEC-RAS hydraulic model and ArcView GIS", Hydrology Journal of Indian Associations of Hydrologists, 27(1-2), pp. 69-77.

Sadeghi, S.H.R. and Jalali Rad, R. (2004b). "Effects of bridges on variation of inundation depth and area" 9th International Seminar on River Sedimentation Proceedings, China, 2, pp. 569-573.

Tate, E.C., Olivera, F. and Maidment, D. (1999). *Floodplain mapping using HEC-RAS and ArcView GIS, Center for Research in Water Resources (CRWR)*, Report No. 99-1.

Tunstall, S.M., Parker, D.J. and Green, C.H. (2000). "Assessment of flood control and management options", Flood Hazard Research Center, (4), pp. 19-74.

US Army Corps of Engineers (USACE), Hydraulic Engineering Center, HEC-RAS (2004). http://www.hec.usace.army.mi.

تاریخ دریافت گزارش فنی: ۱۶ دی ۱۳۸۳

تاریخ اصلاح گزارش فنی: ۳ دی ۱۳۸۵

تاریخ پذیرش گزارش فنی: ۲۷ فروردین ۱۳۸۶