

ارزیابی معادلات انتقال رسوب در پیش‌بینی عددی مهاجرت و توسعه دو نقطه شکست متوالی در بستر کانال مستطیلی

افشین فولادی سمنان^۱، محمدرضا جعفرزاده^۲

۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران- مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استاد گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

afshin.fouladi@stu.um.ac.ir

jafarzad@um.ac.ir

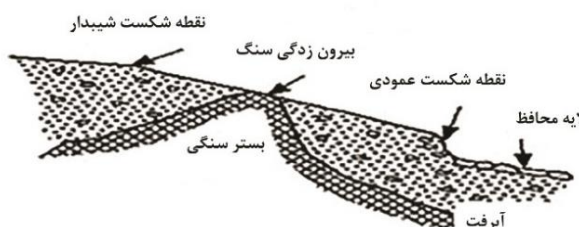
خلاصه

نقاط شکست به دلایل طبیعی و یا غیرطبیعی در بستر رودخانه‌ها به صورت پله‌های متوالی شکل می‌گیرند. در تحقیق حاضر با توجه به نتایج آزمایشگاهی، مهاجرت و گسترش دو نقطه شکست متوالی در بستر ماسه‌ای یک کانال مستطیلی روباز با شیب ملایم به ازای دبی‌های مختلف، به‌طور عددی بررسی می‌شود. مطالعات آزمایشگاهی نشان داد، با شروع جریان دو نقطه شکست اولیه در مدت زمان کوتاهی ناپایدار شده و مهاجرت می‌کنند. نقطه شکست اول به سبب فرسایش به بالادست و نقطه شکست دوم به سبب رسوبگذاری به پایین دست کانال حرکت می‌کنند. همراه با پسروری نقطه شکست اول، یک پشته‌ی کناری در کانال شکل می‌گیرد که به بالادست کانال توسعه می‌یابد اما در پایین دست این پشته، همراه با پسروری نقطه شکست دوم، آبراهه پیچانی می‌شود. افزایش دبی همچنین سبب افزایش نرخ گسترش دو نقطه شکست می‌شود. برای کانال مذکور، معادلات جریان و انتقال رسوب با نرم افزار HEC-RAS V4.1.0 به ازای توابع مختلف انتقال رسوب حل شدند. مقایسه نتایج عددی با داده‌های آزمایشگاهی نشان داد، روابط انتقال رسوب لارسن و ایکرز-وايت از دقت مناسبی برای پیش‌بینی تغییرات تراز بستر برخوردار هستند اما با افزایش دبی از دقت نتایج عددی کاسته می‌شود. مدل عددی، پسروری نقطه شکست اول را به خوبی پیش‌بینی می‌کند ولی در تخمین لبه تیز نقطه شکست دوم دقیق نیست.

کلمات کلیدی: نقطه شکست، فرسایش، کانال مستطیلی، هیدرولیک رسوب، انتقال رسوب، مدل عددی، HEC-RAS.

۱. مقدمه

رودخانه‌ها همچون سایر پدیده‌های طبیعی میل به حفظ نظام پایدار و متعادل خود دارند. بر این اساس هر گونه تغییر در هندسه هیدرولیکی رودخانه با پاسخ دینامیک آن برای برقراری مجدد تعادل همراه است. این پاسخ گاهی بسیار گسترده و غیر قابل کنترل است. کاهش تراز و فرسایش بستر رودخانه سبب تغییر شیب ناگهانی بستر و پیدایش نقاط شکست^۱ می‌شود. نقطه شکست یک ناپوستگی در شیب و تراز بستر کانال است [۱]. این نقاط همانند شکل ۱ می‌توانند به صورت شیب‌دار و یا عمودی ایجاد می‌شوند. نقطه شکست شیب‌دار را نقطه شکست و نقطه شکست عمودی را پیشانی خندق^۲ یا آبکند نام گذاری کرده‌اند. نقاط شکست متوالی اغلب به شکل آبشارک‌های پی‌درپی در راستای نیمرخ طولی رودخانه به وجود می‌آیند [۲].



شکل ۱- نقاط شکست شیب‌دار و عمودی [۳]

^۱ کارشناس مهندسی عمران- عمران و کارشناس ارشد مهندسی عمران- آب و هیدرولیک

^۲ استاد و عضو هیئت علمی گروه عمران دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد

^۱ Knickpoints (Nickpoints)

^۲ Headcut