مطالعه آزمایشگاهی و عددی الگوی جریان حول آبشکن در قوس ۹۰ درجه

ماندانا ناجی ابهری[۱]، مسعود قدسیان[۲]، محمد واقفی[۳]، نیما پناه پور[۴]

۱- کارشناس ارشد مهندسی آب، دانشگاه تربیت مدرس،دانشکده فنی و مهندسی
۲- استاد هیدرولیک، دانشگاه تربیت مدرس،پژوهشکده مهندسی آب

mandana.naji@gmail.com

خلاصه

آبشکن‌ها سازه‌های هیدرولیکی می‌باشند که جهت جلوگیری از فرسایش سواحل رودخانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به طبیعت سه بعدی و پیچیده جریان در مسیرهای قوسی شکل، در صورت استقرار آبشکن در قوس، الگوی جریان پیرامون این سازه پیچیده تر خواهد شد. در این تحقیق الگوی جریان اطراف آبشکن در قوس ۹۰ درجه با بستر صلب در شرایط تغییر موقعیت آبشکن در طول کانال (۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ درجه) با دبی ثابت ۴۵ لیتر بر ثانیه و هندسه ثابت آبشکن مورد بررسی قرار گرفته است. تغییرات الگوی جریان شامل جریان‌های طولی، جریان‌های ثانویه در مقاطع عرضی مختلف کانال و نیز توزیع تنش برشی با استفاده از مدل عددی SSIIM محاسبه و با مقادیر اندازه گیری های آزمایشگاهی مقایسه گردیده است. آزمایشات درکانال آزمایشگاهی با زاویه مرکزی ۹۰ درجه انجام گرفته است. دیواره و بستر این کانال صلب بوده و از شیشه ساخته شده و توسط قالب های فلزی پایدار شده است. نتایج حاصل از مدلسازی عددی نشان داد که مدل عددی SSIIM در شبیه‌سازی الگوی جریان در اطراف آبشکن توانمند عمل کرده و از تطابق خوبی با اندازه گیری های آزمایشگاهی برخوردار است.

کلمات کلیدی: آبشکن، الگوی جریان، قوس ۹۰ درجه، مدل عددی SSIIM.

۱. مقدمه

استفاده از آبشکن‌ها برای کنترل پیچ و خم رودخانه‌ها و جریان در گذر از دهانه پل و یا کنترل فرسایش کناره‌های رودخانه یک راه حل مناسب است. در شرایط کارکرد آبشکن غیر مستغرق، عرض رودخانه و سطح مقطع جریان محدود گردیده، که سبب تغییر در ساختار جریان در محدوده تاثیر آبشکن می‌گردد. با انحراف جریان بالادست به میانه رودخانه، سرعت متوسط و دبی واحد عرض در مجرای اصلی افزایش می‌یابد. افزایش سرعت متوسط منجر به افزایش گرادیان سرعت و توسعه گردابه‌ها و جریان متلاطم در اطراف آبشکن می‌گردد. آشفتگی ناشی از افزایش سرعت در کف رودخانه‌ها و گردابه‌های بزرگ بر روی مصالح بستر به عنوان دلایل اصلی آبشستگی موضعی اطراف آبشکن می‌باشد و یک جریان چرخشی نعل اسبی بزرگ در اطراف آبشکن در نتیجه برگشت آب ایجاد می‌شود. الگوی جریان در اطراف آبشکن‌ها نیز به علت وجود جریان پایین رونده در بالادست آبشکن و جریان بالارونده در پایین دست آبشکن و نیز گردابه‌های تشکیل شده در اثر جدایی جریان یک جریان کاملا پیچیده و سه بعدی می‌باشد. زمانی که آبشکن در مسیر جریان قرار می‌گیرد بخشی از جریان را محدود کرده و بر روی ساختار حرکتی جریان در مجاورت خود تاثیرات قابل ملاحظه‌ای می-گذارد. حال چنانچه در مسیرهای قوسی شکل به منظور حفاظت از دیواره خارجی، افزایش عمق جریان جهت کشتیرانی و... آبشکن مورد استفاده قرار گیرد برپیچیدگی‌های موجود در الگوی جریان و تغییرات توپوگرافی بستر افزوده می‌گردد. در نتیجه با توجه به اثرات مهم و تعیین کننده جریان ثانویه و آبشکن بر روی الگوی جریان ، لزوم مدلسازی سه بعدی پدیده‌های حاکم در اطراف آبشکن در مسیرهای قوسی شکل آشکار می‌گردد. در سال‌های گذشته محققین زیادی به بررسی الگوی جریان در کانال‌های قوسی شکل پرداختند. در سال ۱۹۵۰ احمد به بررسی الگوی جریان و الگوی آبشستگی در اطراف آبشکن‌های منفرد پرداخت. او آبشکن‌ها را تحت زوایای مختلف از ۳۰ درجه تا ۱۵۰ درجه نسبت به بستر بالادست در فلوم مستقیم قرار داد و مشاهده نمود با افزایش زاویه ذکر شده از ۹۰ درجه سرعت نسبی جریان کاهش می‌یابد [1]. در سال‌های ۱۹۸۹-۱۹۸۶ در آزمایشگاه دلفت هیدرولیک هلند تحقیقات اساسی در زمینه بررسی الگوی جریان حول آبشکن‌ها انجام دادند. آنها مشاهده کردند که در بعضی رودخانه‌های هلند که توسط آبشکن حفاظت شده است دیواره رودخانه و مواد ته‌نشست شده واقع در میدان آبشکن‌ها فرسایش می‌یابند.[2]. در سال ۱۹۹۰ تینگسان‌چالی و همکارانش الگوی جریان و تنش برشی حول آبشکن را در کانال مستقیم و با بستر صلب، به صورت عددی مورد بررسی قرار دادند. آنها برای بررسی صحت نتایج،