

بررسی عددی اثر زبری بر الگوی جریان در قوس ۹۰ درجه

سمیه الیاسی^۱ - افشین اقبال‌زاده^۲ - محمد واقفی^۳ - میترا جوان^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی عمران - آب، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه رازی کرمانشاه

S.elyasi_eleven@yahoo.com

^۲ استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه رازی کرمانشاه - پژوهشکده تحقیقات پیشرفته آب و فاضلاب، دانشگاه رازی کرمانشاه

^۳ استادیار سازه‌های هیدرولیکی، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

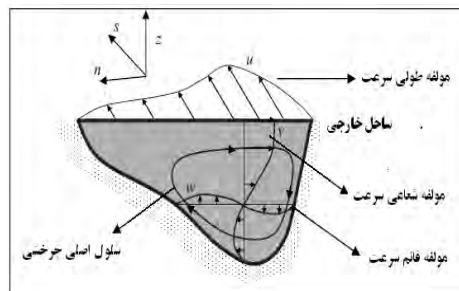
چکیده

در این تحقیق ابتدا الگوی جریان در قوس ۹۰ درجه شبیه‌سازی شده است و برای صحت‌سنجی نتایج از نتایج آزمایشگاهی واقفی در آزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه تربیت مدرس تهران استفاده شده است. و سپس به بررسی اثر زبری بر الگوی جریان پرداخته شده و تغییرات میدان سرعت، جریان‌های ثانویه و خطوط جریان توسط نرم افزار FLOW-3D و مدل آشفتگی k-ε RNG انجام شده و سطح آزاد به روش VOF مدل شده است. مقایسه نتایج عددی و آزمایشگاهی بیانگر تطابق نسبتاً مناسب بین این داده‌هاست.

واژه‌های کلیدی: شبیه‌سازی عددی، الگوی جریان، زبری، قوس ۹۰ درجه، FLOW-3D.

مقدمه

شناخت رفتار جریان در مسیرهای قوسی از آن جهت اهمیت دارد که اغلب رودخانه‌ها در طبیعت دارای انحنا و به صورت مارپیچی هستند. رفتار جریان در این مسیرها بسیار پیچیده و دارای ماهیت سه‌بعدی است. از این رو درک هیدرولیک جریان در خم رودخانه، مطالعه جریان‌های ثانویه، سرعت‌های طولی و عرضی، قدرت جریان‌های ثانویه، آشفتگی جریان و پیچیدگی آن توجه بسیاری از محققین را بخود جلب نموده است. ویژگی اصلی جریان در قوس رودخانه‌ها تشکیل جریان‌های ثانویه است. علت اصلی تشکیل این جریان‌ها عدم تعادل بین نیروی گریز از مرکز در عمق به دلیل تغییرات سرعت قائم جریان و گرادیان نیروی جانبی سطح آب می‌باشد. گرادیان سطح آب در اثر نیروی گریز از مرکز ایجاد شده در قوس ایجاد می‌شود که باعث مورب شدن پروفیل سطح آب می‌شود و تراز آب را در جداره خارجی بالاتر و در جداره داخلی پایین تر می‌آورد. هنگامی که این گرادیان فشار جانبی بتواند بر نیروی گریز از مرکز غلبه کند در راستای عرضی و در داخل مقطع جریان‌های ثانویه تشکیل می‌شوند. همین جریان‌های ثانویه با جریان اصلی ترکیب شده و الگویی از جریان به نام جریان حلزونی را پدید می‌آورند که به مراتب پیچیدگی بیشتری دارد و ماهیت جریان را کاملاً سه‌بعدی و پیچیده می‌سازد. شکل (۱) الگوی جریان شکل گرفته در قوس را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.



شکل ۱- الگوی جریان در قوس

کارهای عددی و آزمایشگاهی زیادی در زمینه قوس انجام شده که به اختصار به شرح تعدادی از آنها می‌پردازیم.