

شبیه سازی عددی الگوی جریان در قوس ۹۰ درجه با استفاده از

نرم افزار FLOW-3D

سمیه الیاسی^۱، افشین اقبال زاده^۲، محمد واقفی^۳، میترا جوان^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران- آب، دانشگاه رازی

۲ و ۴- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه رازی- پژوهشکده تحقیقات پیشرفته آب و فاضلاب، دانشگاه رازی

۳- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه خلیج فارس

s.elyasi_eleven@yahoo.com

خلاصه

پیش بینی رفتار رودخانه ها در قوس اهمیت زیادی دارد چرا که رودخانه ها در طبیعت اغلب دارای شکل قوسی بوده و به ندرت به شکل مستقیم دیده می شوند. قوس رودخانه به خاطر داشتن الگوی خاص جریانی بنام جریان حلزونی، همواره مورد توجه مهندسين هیدرولیک بوده است. در این تحقیق بررسی الگوی جریان آشفته در قوس ۹۰ درجه با بستر صلب با استفاده از نرم افزار FLOW-3D و به روش حجم محدود صورت گرفته است. شبیه سازی سطح آزاد به روش VOF انجام شده و از مدل آشفتگی $k-\epsilon$ RNG برای بستن معادلات ناویر استوکس استفاده شده است. شبکه بندی بصورت کارتیزین انجام شده و میدان محاسباتی به سه بلوک تقسیم شده است. مقایسه نتایج نشان می دهد که این مدل عددی الگوی جریان در قوس را به خوبی مدل نموده و انطباق خوبی با نتایج آزمایشگاهی دارند.

کلمات کلیدی: قوس ۹۰ درجه، الگوی جریان، شبیه سازی عددی، FLOW-3D

۱. مقدمه

فرآیند حرکت آب در رودخانه به دلیل متغیر بودن مشخصات اصلی آن از قبیل شیب بستر، شیب طولی، میزان زبری و شرایط حاکم بر آن بسیار متغیر و پیچیده است. از آنجا که در طبیعت، مسیر رودخانه ها اغلب بصورت قوسی شکل است یا عبارتی الگوی غالب برای شکل رودخانه در پلان پیچانرودی است، این پیچیدگی در قوس رودخانه ها به حداکثر خود می رسد. قوس رودخانه به خاطر داشتن الگوی خاص جریان بنام جریان حلزونی، همواره مورد توجه مهندسين هیدرولیک بوده است. با ورود جریان به قوس به علت انحنای جریان نیروی گریز از مرکز بر آن اثر می کند. نیروی گریز از مرکز موجود در خم باعث ایجاد شیب عرضی در سطح آب می شود که سطح آب را در قوس بیرونی بالا برده و در قوس داخلی باعث کاهش عمق می شود. این پدیده باعث ایجاد گرادیان فشار جانبی در داخل مقطع خواهد شد. هرگاه گرادیان فشار مزبور بر نیروی گریز از مرکز غلبه کند، جریانی در جهت عرضی، داخل مقطع شکل می گیرد که به جریان ثانویه موسوم است. جریان ثانویه یا حلزونی^۱ همان حرکت مارپیچی ذرات آب می باشد که جهت حرکت آن در جهت کلی جریان آب است. در اثر این جریان، ذرات موجود در سطح آب بطرف دیواره بیرونی حرکت کرده و ذرات موجود در کف بطرف دیواره داخلی جابجا می شوند. شکل (۱) جریان ثانویه و طولی و نیز جریان ترکیبی چرخشی در یک قوس رودخانه را به طور شماتیک نشان می دهد.

¹ Spiral Flow