شبیه سازی شرایط جریان در یک کانال قوس دار آزمایشگاهی با استفاده از یک مدل عددی سه بعدی

راضیه مقبل[۱]، افشین هنربخش[۲]، امیررضا منصوری[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آب- دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد- دانشکده کشاورزی

۳- دانش آموخته رشته مهندسی عمران آب – دانشگاه تربیت مدرس

r.moghbel@ag.iut.ac.ir

خلاصه

رودخانه ها به ندرت در یک فاصله طولانی ، مستقیم هستند و اغلب دارای مسیر قوس دار می باشند . جریان در پیچانرودها به علت وجود شتاب جانب به مرکز متفاوت از جریان در کانال های با مسیر مستقیم است و در نتیجه ارتفاع زیاد سطح آب در کانال و استقرار حرکت مارپیچی را در پی خواهد داشت . هدف تحقیق حاضر شبیه سازی شرایط جریان در یک کانال قوس دار آزمایشگاهی با استفاده از مدل عددی سه بعدی SSIIM است . این کانال آزمایشگاهی با طول ۳۵ متر شامل دو قوس ساده ۹۰ درجه می باشد . با مقایسه داده های برداشت شده در شرایط آزمایشگاه و مقادیر تخمین زده شده توسط مدل این نتیجه بدست می آید که این مدل به مقدار قابل قبولی توانسته است شرایط جریان در قوس ها را شبیه سازی کند و در نتیجه در شرایط طبیعی در مهندسی رودخانه به راحتی به کار گرفته شود .

کلمات کلیدی: مئاندر ، مدل SSIIM ، شبیه سازی جریان

۱. مقدمه

رودخانه ها به ندرت در یک فاصله طولانی به طور مستقیم می باشند و اغلب دارای مسیرهای قوس دار هستند . وجود یک خم یا قوس در مسیر باعث بوجود آمدن مقاومت اضافی در برابر جریان می شود(۱) . در هنگام عبور آب از مسیرهای قوس دار وضعیت جریان متفاوت شده که علت این امر نیروی گریز از مرکز می باشد . این نیروی گریز از مرکز موجب دو پدیده در قوس می شود . ۱ – حرکت حلزونی در جریان ۲ – برآمدگی سطح آب (۲) . حرکت حلزونی به نام حرکت مارپیچ ، جریان های ثانویه و چرخش عرضی شناخته می شود در صورتی که جهت عمومی (نرمال) جریان ، جریان اولیه نامیده می شود (۳) . حرکت حلزونی جریان و برامدگی سطح آب از طریق اختلاف نیروی گریز از مرکز $\frac{u^2}{r_c}$ (u سرعت در جهت جریان و r_c شعاع انحنای قوس) در طول یک خط عمود بر جریان بوجود می آید . علت اختلاف $\frac{u^2}{r_c}$ را نیز می توان به علت وجود پروفیل های سرعت در سیال لزج دانست . در سیال غیر لزج به علت عدم تشکیل پروفیل سرعت ، جریان ثانویه توسعه پیدا نمی کند . جریان حلزونی در بالادست ورودی یک قوس رشد می کند . در یک کانال قوس دار منشوری با طول کافی جریان عاقبت به شرایط تعادل می رسد که به آن جریان کاملا توسعه یافته گفته می شود (۳) . به نظر رزفسکی رشد جریان ثانویه (مولفه عرضی جریان) در بالادست قوس تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز می باشد و نیرویی که در مقابل جریان ثانویه است نیروی لزوجت می باشد . بعد از خارج شدن از قوس نیروی گریز از مرکز ذاتاً از بین می رود و مولفه سرعت عرضی تحت تأثیر لزجت سیال از بین می رود . در واقع تنش توربولانس مقاومت لزجت داخلی است که برای غالب آمدن بر تغییر شکل جریان موازی به الگوی حلزونی است (۳) .

نرخ افت انرژی در کانال های قوس دار موضوع تحقیقات دامنه دار و وسیعی می باشد . زیرا نقش بسیار مهمی در رودخانه های آبرفتی ایفا می کند . تأثیر یک قوس روی جریان از نظر چاو (۱۹۵۹) مشابه افزایش زبری در یک کانال مستقیم است . بنابر این تلفات انرژی در یک کانال قوس دار