



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

ماندانا ناجی ابهری^۱، مسعود قدسیان^۲

۱ و ۲ دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فنی مهندسی - گروه عمران

Mandana_naji2002@yahoo.com

خلاصه

در طبیعت به ندرت بتوان رودخانه با مسیر کاملاً مستقیم یافت، اکثر رودخانه ها دارای مسیر های قوسی می باشند. قوس رودخانه جزو بازه هایی از یک رودخانه می باشد که الگوی جریان کاملاً پیچیده ای بر آن حاکم می باشد. جهت مطالعه رفتار یک رودخانه لازم است تا الگوی جریان حاکم بر قوسهای آن کاملاً شناخته شود. با ورود جریان به قوس رودخانه، در اثر اعمال نیروی جانب مرکز و اندرکنش آن با سایر نیروهای حاکم بر میدان، جریان ثانویه ایجاد شده و باعث باز توزیع مومنتم طولی جریان در جهت عرضی مقطع میشود. مدلهای عددی به عنوان یک ابزار مناسب و توانمند علاوه بر پیش بینی چنین میدانهایی می توانند درک مطلوبی از آن ارائه کنند. در مطالعه حاضر با استفاده از مدل عددی سه بعدی SSIIM الگوی جریان آشفته در قوس ۹۰ درجه با بستر صلب مورد بررسی قرار می گیرد. خصوصیات جریان از جمله: نحوه اثر جریان ثانویه بر باز توزیع سرعت، مسیر حداکثر سرعت و توزیع تنش برشی جداره ها مورد مطالعه قرار گرفته و بر این اساس محل های محتمل برای فرسایش و رسوب گذاری در کانال پیش بینی قرار می شود. نتایج حاصل از مدل عددی با نتایج آزمایشگاهی مقایسه شده است. مقایسه نتایج حاصله نشان از دقت خوب مدل عددی در پیش بینی پروفیل های طولی سرعت و الگوی جریان ثانویه دارد.

کلمات کلیدی: الگوی جریان، شبیه سازی عددی، قوس ۹۰ درجه، SSIIM

مقدمه

امروزه رودخانه ها به عنوان یکی از اصلی ترین منابع فراهم کننده آب و انرژی برای انسان، به منزله شاهرگ جوامع بشری قلمداد می شوند و علیرغم خسارات بیشماری که از دیر باز به انسان ها وارد نموده اند، به دلیل تاثیر ویژه ای که در زندگی بشر و شکل گیری تمدن های مختلف داشته اند، همواره مورد توجه بوده اند و بررسی رفتار آنها از جایگاه ویژه ای برخوردار است. الگوی جریان در رودخانه های طبیعی و خصوصاً رودخانه های مئاندری، به عنوان یکی از رایج ترین انواع رودخانه ها در طبیعت، بسیار پیچیده می باشد. این پیچیدگی نه تنها به خاطر آشفتگی و طبیعت سه بعدی جریان بلکه به خاطر توپوگرافی و تغییرات عمق نیز می باشد. با توجه به اهمیت بررسی الگوی جریان در قوس، در گذشته مطالعات عددی و آزمایشگاهی در این زمینه انجام شده است. از میان مطالعات آزمایشگاهی صورت گرفته می توان به کار شکاری در سال ۱۹۵۰ اشاره نمود^۱. شکاری با استفاده از مدل فیزیکی به بررسی الگوی جریان در قوس پرداخت. او مشاهده نمود که برای یک قوس با انحنای ملایم محل وقوع حداکثر سرعت در نیمه اول قوس به سمت جداره داخلی و با حرکت به سمت خروجی قوس به طرف جداره خار جی متمایل می شود. ایبن در سال ۱۹۶۲ وین در سال ۱۹۶۵ به بررسی توزیع سرعت در یک قوس با مقطع دوزنقه ای پرداختند^۲. رودی در سال ۱۹۷۸ با بررسی قوس تند مشاهده نمود که محل وقوع حداکثر سرعت با نزدیک شدن به خروجی قوس به سمت جداره خارجی متمایل می شود. وی اشاره نمود که عامل اصلی انتقال حداکثر سرعت به سمت جداره خارجی در انتهای قوس، گرادیان طولی فشار می باشد در صورتی که در قوس های ملایم عامل اصلی جابجایی حداکثر سرعت جریان ثانویه است^۳. بلانکارت و گراف در سال ۲۰۰۱ به بررسی الگوی جریان در یک قوس ملایم با زاویه ۱۲۰ درجه پرداختند^۲. علاوه بر مطالعات آزمایشگاهی مطالعات عددی نیز توسط سایر محققین در زمینه بررسی الگوی جریان در قوس نیز انجام شده است. در سال ۱۹۹۹ لین و همکارانش با استفاده از مدل دو بعدی متوسط گیری شده در عمق الگوی جریان در دو قوس ۹۰ درجه و ۱۸۰ درجه را بررسی نمودند^۴. در سال ۲۰۰۳ بونیش با استفاده از روش گردابه های بزرگ، الگوی جریان در یک خم ۱۸۰ درجه ملایم را مدل سازی نمود^۵. در سال ۲۰۰۵ اولسن و همکارانش جریان ثانویه و انتقال رسوب را در یک کانال ۹۰ درجه باریک مدل سازی نمودند^۶. لازم به ذکر است از آنجایی که شبیه سازی سه بعدی الگوی جریان کاری زمانبر و پرهزینه می باشد استفاده از مدل های سه بعدی توسط سایر محققین کمتر مورد توجه قرار گرفته است. لذا با توجه به اهمیت بررسی الگوی سه بعدی جریان در رودخانه های مئاندری در این مقاله با استفاده از مدل عددی سه بعدی SSIIM به مطالعه الگوی جریان در یک کانال خمیده با زاویه مرکزی ۹۰ درجه پرداخته می شود.

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آب دانشگاه تربیت مدرس

^۲ استاد هیدرولیک دانشگاه تربیت مدرس