

بررسی عددی توزیع فشار بر روی سطح سرریز اوجی دریچه دار با استفاده از نرم افزار FLUENT

پیام خدادادی^۱، سید علی اکبر صالحی نیشابوری^۲، اکبر صفرزاده^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های هیدرولیکی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

۲- استاد دانشکده عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس تهران

۳- استادیار دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی

P.khodadadi@modares.ac.ir

خلاصه

تحلیل عددی جریان عبوری از روی سرریز اوجی دریچه دار با دریچه قطاعی و سرریز USACE با استفاده از نرم افزار Fluent و تعیین اثر عمق ها و باز شدگی های مختلف بر میزان جریان و توزیع فشار روی تاج سرریز از اهداف اصلی این تحقیق می باشد. بر این اساس برای حل میدان جریان، از روش حجم محدود (VOF) به منظور تعیین پروفیل سطح آب و از مدل آشفتگی دو معادله ای $k-\epsilon$ (RNG) برای حل میدان آشفتگی استفاده گردیده است. برای کوپل کردن معادلات سرعت و فشار از الگوریتم SIMPLE، استفاده شده است. در نهایت پس از ارزیابی و حصول اطمینان از صحت عملکرد مدل، توزیع فشار بر روی سطح سرریز برای عمق ها و باز شدگی های مختلف تعیین شد. نتایج حاصله انطباق خوبی با نتایج آزمایشگاهی نشان می دهد که می تواند در کارهای طراحی راهگشا باشد.

کلمات کلیدی: سرریز اوجی دریچه دار، شبیه سازی عددی، عملکرد هیدرولیکی، دریچه قطاعی، Fluent.

۱. مقدمه

در حال حاضر بیشتر سدها به دریچه های تنظیم مجهز هستند تا بهره برداری انعطاف پذیر را امکان پذیر سازد. با توجه به اینکه تاسیسات تخلیه و تنظیم سیلاب ها در سدهای بزرگ از اهمیت زیادی برخوردارند به همین جهت مطالعات بر روی مدل های آزمایشگاهی و عددی آنها به طور مستقل صورت می گیرد. آنالیز جریان آب بر روی سرریز یکی از مسائل مهم مهندسی است. سیستم های کنترل جریان باید به نحوی طراحی شوند که بتوانند به ازاء رقوم های دلخواه سطح آب و باز شدگی های مختلف دارای حداقل ارتعاش و بدون خطر خوردگی سیستم کنترلی باشد. شیرهای دریچه ها و یا عوارض دیواره سد در نزدیک مدخل مجرا و یا در داخل آن ممکن است به مقدار زیادی خطوط جریان را تحت تاثیر قرار داده و موجب بروز فشارهای منفی زیادی گردد. در مورد تحقیقات قبلی می توان چنین اشاره کرد که اکثر محققین تکنیک های عددی و آزمایشگاهی را برای حل میدان جریان به کار برده اند. اهم کارهای انجام شده به صورت خلاصه مورد اشاره قرار گرفته است:

Cassidy [۴]، جستجوی اولیه ای را توسط بکارگیری تئوری جریان پتانسیل و جهت دهی آن به سمت صفحه پتانسیلی پیچیده ارائه کرد. او توانست مسائل مهمی چون سطح آزاد و فشارهای روی تاج را حل کند و توافق نتایج بدست آمده برای تعداد محدودی از راه حل ها را با نتایج آزمایشگاهی موجود نشان دهد. Kjellesving & Olsen [۵]، جریان را بر روی سرریز به صورت دو بعدی و سه بعدی برای هندسه های مختلف به صورت عددی مدل و معادلات ناویراستوکس را با مدل آشفتگی $k-\epsilon$ حل کرد، ایشان همچنین نشان داد که سطح آزاد و ضریب دبی بدست آمده برای تعداد محدودی از جریان ها مطابقت خوبی با نتایج آزمایشگاهی دارد هر چند در مدل آزمایشگاهی مورد بررسی داده های فشار تنها در تعداد کمی از نقاط پایین دست یک سرریز غیر استاندارد آن هم فقط برای یک نرخ جریان ثبت شده بود. Assy [۶]، از روش تفاضل محدود با یک باز تعریف جدید از مساله نومن روی نقاط مرزی برای شبیه سازی جریان روی سرریز استفاده کرد. Tsai & Yue [۷]، بر روی مزایا و اشکالات مختلف روش محاسبه ای سطح آزاد بحث کرده اند. Chatila و همکارانش [۸]، با کمک نرم افزار ADINA پروفیل سطح آزاد روی سرریزهای اوجی را بدست آوردند. آنها از مدل جریان آشفتگی $k-\epsilon$ استفاده کردند. Angela Ferrari [۹]، تلاشی را برای بدست آوردن منحنی سطح سرریز اوجی با روش SPH بشمار رساند.

با توجه به اینکه آزمایش های فراوانی بر روی سرریزهای اوجی دریچه دار صورت گرفته است اما در اغلب آنها تاثیر دریچه بر فشارهای وارد بر سطح سرریز، لحاظ نشده است. از معدود آزمایش هایی که به این موضوع پرداخته اند می توان به مجموعه آزمایش های انجام شده توسط USACE اشاره کرد. از این رو تحلیل عددی فشار بر روی سرریز اوجی دریچه دار می تواند طلیعه ای بر تحقیقات عددی گسترده تر در این زمینه باشد. لذا بررسی