

مدل سازی عددی میدان جریان در اطراف سرریزهای مدور قائم با ورودی از نوع کلید پیانویی

سعیده نصیری^۱، عبدالرضا کبیری سامانی^۲، کیوان اصغری^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- دانشیار، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- استادیار، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان

s.nasiri@cv.iut.ac.ir

akabiri@cc.iut.ac.ir

kasghari@cc.iut.ac.ir

خلاصه

یکی از انواع کاربردی سرریزها، سرریز مدور قائم با شکل‌های مختلف ورودی نظیر نیلوفری یا لاله‌ای است. این نوع سرریز در شرایطی که محدودیت مکانی برای ساخت دیگر انواع سرریزها وجود دارد، بسیار مؤثر عمل می‌کند. از خصوصیات هیدرولیکی این سرریز می‌توان به تشکیل جریان گردابی در ورودی آن اشاره نمود. تشکیل جریان گردابی و به تبع آن ورود هوا به مجرا، تأثیرات منفی بر عملکرد هیدرولیکی این نوع سرریز ایجاد نموده و باعث بروز خسارات جبران‌ناپذیری می‌شود. یکی از روش‌های کنترل جریان گردابه‌ای اصلاح شکل ورودی است. استفاده از سرریز کلید پیانویی مدور به‌عنوان ورودی شفت‌های قائم یکی از روش‌های اصلاح ورودی سرریز مدور قائم است. این سرریز به‌واسطه‌ی ساختار خاص خود سبب کنترل جریان گردابی می‌شود و تأثیر چشم‌گیری در کاهش قدرت جریان گردابی دارد. ضمن این که استفاده از این ورودی ضریب دبی جریان را نیز افزایش می‌دهد. از آنجا که مدل‌سازی آزمایشگاهی معمولاً مستلزم صرف زمان و هزینه‌ی زیادی است، در این تحقیق به بررسی عددی هیدرولیک جریان در سرریز مدور قائم با ورودی از نوع کلید پیانویی با استفاده از نرم افزار فلوئنت پرداخته می‌شود. معادلات حاکم بر جریان سیال شامل معادلات پیوستگی و حرکت ناویر استوکس در دستگاه مختصات استوانه‌ای با استفاده از روش حجم محدود حل شده و میدان جریان بر روی سرریز به‌صورت عددی شبیه‌سازی می‌شود. با جانمایی ورودی کلید پیانویی قابلیت تخلیه‌ی سرریز مدور به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد. هم‌چنین با افزایش دبی قدرت جریان گردابی و چرخش جریان نیز بیشتر می‌شود که در نتیجه نقش ورودی کلیدپیانویی به‌عنوان گرداب شکن پررنگ‌تر می‌شود. در انتها به بررسی تأثیر طول سرریز کلیدپیانویی بر روی دبی عبوری پرداخته می‌شود.

کلمات کلیدی: سرریز مدور قائم، جریان چرخشی، روش حجم محدود، جریان آشفته، آستانه‌ی استفرق

۱. مقدمه

از سازه‌های مهم در مهندسی سد که پایداری سد و مناطق پایین‌دست را در زمان وقوع سیلاب تضمین می‌کند، سرریزها هستند. سرریز عبارت است از سازه‌ای که آب اضافی را خصوصاً در زمان سیلاب که جریان آب به بدنه سد و تأسیسات وابسته صدمه می‌زند و ممکن است باعث خرابی آنها شود، دفع می‌کند. سرریزهای مدور قائم که دهانه‌ی ورودی آنها به صورت قیف ساخته می‌شود، سرریز نیلوفری نامیده می‌شوند. کنترل در این تأسیسات به صورت تبدیل و تونل انجام می‌گیرد. برای ارتفاع‌های کم آب روی سرریز، جریان آزاد و در جریان با هدهای بیش‌تر کنترل به شکل تبدیل قائم و جریان روزنه‌ای صورت می‌گیرد و از این مرحله به بعد جریان مجاری تحت فشار حاکم می‌شود. از ویژگی‌های هیدرولیکی مهم در این سرریزها می‌توان به تشکیل گرداب در دهانه‌ی ورودی سرریز اشاره کرد. تشکیل گرداب نتیجه‌ی بقاء مومنتوم زاویه‌ای در محل انقباض جریان است. در این شرایط سرعت زاویه‌ای افزایش یافته و سطح مقطع جریان کاهش می‌یابد. این پدیده عموماً وقتی که جریان با سطح آزاد وارد یک مجرای بسته نظیر لوله‌ی آبگیر و سرریز نیلوفری می‌شود، اتفاق می‌افتد [۱]. گرداب باعث کشیده شدن خطوط جریان به طرف مرکز شفت و در نتیجه کاهش ضریب دبی و دبی