

بررسی پدیده کاویتاسیون در سرریزهای پلکانی با استفاده از کدهای عددی با دو روش Mixture و VOF

حسن ایمانی خوشخو¹، علی افروس²، نجف هدایت³، علی پناهیان⁴

دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های هیدرولیکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول
استادیار، گروه مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول
استادیار، گروه مهندسی آبیاری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول
عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، گروه مهندسی عمران

چکیده

سرریزهای پلکانی ضمن اینکه موجب کاهش سرعت و افت انرژی بیشتر جریان از طریق ایجاد تلاطم می گردند، باعث افزایش قدرت خود پالایی رودخانه بواسطه هوادهی مناسب در ناحیه پلکانهای سرریز نیز می شوند. به دلیل ماهیت دینامیکی سیال، این سازه در دوره بهره برداری بسیار آسیب پذیر بوده که یکی از این آسیب ها پدیده کاویتاسیون است، هدف از این پژوهش استفاده از مدل عددی ساخته شده در شناسایی نقاط بالقوه ای است که احتمال ایجاد کاویتاسیون در آنها بیشتر می باشد و مقایسه نتایج با مدل آزمایشگاهی، با نرم افزار فلونتت توسط دو روش Mixture و VOF است. نتایج نشان داد که در قسمت افقی پله ها احتمال وقوع کاویتاسیون پایین است اما در قسمت عمودی پله و نزدیک به نوک پله خطر وقوع این پدیده بسیار جدی بوده و نیاز به هواده مناسب در این قسمت ضروری می باشد. همچنین با توجه به ارتباط این پدیده با سرعت جریان، می توان با پیش بینی مناسب در طراحی سرریز و قرار دادن سرعت جریان در مقادیر کمتر، از وقوع این پدیده به میزان قابل توجهی کاست.

کلمات کلیدی: کاویتاسیون، فلونتت (Fluent)، مدل Mixture، سرریز پلکانی، مدل VOF

مقدمه

برای مستهلک کردن انرژی جنبشی در پایاب سدها معمولاً حوضچه آرامش احداث می شود. هر چه انرژی جنبشی منتقل شده به پایین دست بیشتر باشد حوضچه آرامش ابعاد بزرگتری خواهد داشت و یا بایستی تمهیدات بیشتری برای استهلاک انرژی در آن در نظر گرفت. در نتیجه به همان نسبت هزینه های اجرایی و نگهداری و نیز پایداری سد تحت تاثیر قرار می گیرد. سرریزهای پلکانی از جمله سازه هایی هستند که به منظور بهبود شرایط هیدرولیکی جریان و استهلاک انرژی بکار گرفته می شوند. با احداث این نوع سرریزها ابعاد حوضچه آرامش و در نتیجه هزینه های آن کاهش می یابد و در بعضی شرایط منجر به حذف حوضچه آرامش گردد [1]. یکی از پدیده های مهم مخرب بر روی این سرریزها پدیده کاویتاسیون است که هنگامی که فشار، از فشار بخار آب کمتر شود رخ میدهد.

به طور کلی سه نوع جریان در روی سرریزهای پلکانی می توان مشاهده نمود. نوع اول جریان فواره ای که در آن جریان بصورت فواره های متوالی می باشد. نوع دوم جریان ریزشی سطحی که در آن جریان به صورت جریان متغییر تدریجی است و نوع سوم جریان انتقالی که در آن جریان بینابینی است و در صد قابل توجهی هوا با آن مخلوط شده و حالت ناپایدار دارد [2]. معمولاً جریان نوع اول در دبی های کم اتفاق می افتد و جریان نوع دوم در دبی های زیاد رخ می دهد. با توجه به پیچیدگی جریان دو فازی عبوری از روی سرریزهای پلکانی تعدادی از محققین با استفاده از شبیه سازی آزمایشگاهی و عددی عملکرد این سرریزها را مورد بررسی قرار داده اند. Sorensen (1985) و Chanson (2001) مطالعات آزمایشگاهی زیادی پیرامون تشخیص جریان و پراکنش انرژی بر روی سرریزهای پلکانی انجام دادند و روابطی را برای تعیین نوع جریان و میزان انرژی تلف شده بر روی این نوع سرریزها ارائه نمودند [3 و 4]. معمولاً استفاده از مدل‌های