



## بررسی اثر هوادهی در سرریز سد آزاد با استفاده از نرم افزار Flow-3D

حسین نوری حسن آبادی<sup>۱</sup>، امیر خسرو جردی<sup>۲</sup>

۱- کارشناس ارشد عمران - سازه‌های هیدرولیکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بین المللی کیش

۲- عضو هیئت علمی گروه مهندسی آب دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

[Hnoori62@yahoo.com](mailto:Hnoori62@yahoo.com)  
[Am\\_khosro@yahoo.com](mailto:Am_khosro@yahoo.com)

### خلاصه

پارامترهایی مهمی که می‌توان در کاویتاسیون دخیل دانست: فشار، سرعت جریان، مقاومت مصالح، مدت زمان بهره‌برداری و میزان هوای جریان را نام برد. عمومی‌ترین روش برای جلوگیری از وقوع کاویتاسیون تعبیه سیستم هوادهی در منطقه بحرانی می‌باشد. به کارگیری نرم افزارها با روش حل عددی تا حد زیادی می‌تواند باعث صرفه جویی در هزینه و زمان تحقیقات در این زمینه می‌گردد. در این راستا در تحقیق حاضر پدیده کاویتاسیون بر روی مدل سرریز سد آزاد با استفاده از نرم افزار Flow-3D شبیه سازی گردید. ابتدا برای دو دبی جریان ورودی به سرریز، برای ۷ شرایط مختلف گوناگون شبیه سازی گردید. بهترین مدل از بین ۷ مدل مورد بررسی که دارای خطای کمتری می‌باشد به عنوان شرایط مطلوب جهت شبیه سازی جریان بر روی سرریز سد آزاد انتخاب گردید. در ابتدا مدل هیدرولیکی سرریز سد آزاد تا انتهای تنداب بدون در نظر گرفتن هوادهی ها به ازای سه دبی بالا شبیه سازی گردید. مقدار اندکس کاویتاسیون از نتایج حاصل از نرم افزار استخراج و محاسبه شد و با مقدار اندکس محاسبه شده در آزمایشگاه هیدرولیک مقایسه گردید. سپس مدل سرریز همراه با دو سیستم هوادهی به ازای بالاترین دبی ورودی به سرریز شبیه سازی گردید و پروفیل های ورودی جریان وارد بر کف سرریز استخراج گردید. نتایج نشان دادند که سیستم ها هوادهی نصب شده بر روی سرریز شوت سد آزاد توانایی لازم را در کاهش اندکس کاویتاسیون و نیز کاهش رخداد خسارات ناشی از این پدیده را دارا می‌باشند.

کلمات کلیدی: کاویتاسیون، مدل سازی عددی، Flow-3D، هوادهی، سرریز سد آزاد

### مقدمه

سرریز یکی از اجزای اصلی در سدها، به عنوان سازه‌ای محسوب می‌شود که در جهت حفظ ایمنی سد و عبور سیلاب مازاد بر حجم مخزن به پایین دست سد، نقش اساسی دارد. یکی از مشکلات سرریزها پدیده کاویتاسیون است [۱]. یکی از راه‌های مقابله با این پدیده، هوادهی (طبیعی یا مصنوعی) می‌باشد. از جمله پارامترهایی مهمی که می‌توان در کاویتاسیون دخیل دانست: فشار، سرعت جریان، مقاومت مصالح، مدت زمان بهره‌برداری و میزان هوای جریان را نام برد. به طور کلاسیک کاویتاسیون توسط شاخص کاویتاسیون بررسی می‌گردد. این پدیده منجر به خوردگی کف و دیواره‌های تنداب می‌گردد. عمومی‌ترین روش برای جلوگیری از وقوع کاویتاسیون تعبیه سیستم هوادهی در منطقه بحرانی می‌باشد. با توجه به موارد فوق می‌توان گفت که طراحی هیدرولیکی سازه‌های انتقال آب سدها از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. تحقیقات سردهسته، ع در سال ۱۳۷۹ [۲] اصلاح نیمرخ سرریز را به منظور کاهش احتمال کاویتاسیون و مشکل خوردگی بررسی کرده است. مطالعه موردی وی بر روی سرریز سد کارون ۱ نشان داده است که این سرریز در قسمت انتهایی دارای مشکل کاویتاسیون است. فالوی در سال ۱۹۹۰ [۳] و راشل و شیهان در سال ۱۹۷۴ [۴] در مقاطع تست و تئوری نشان می‌دهد که ۵ تا ۱۰ درصد هوا برای حفاظت بتی با مقاومت فشاری ۱۰ تا ۲۰ MPa لازم است. برای شوت سرریزهای بلند. به عقیده chanson در سال ۱۹۸۹ [۵] این مسئله می‌تواند پروسه ورود هوا را از طریق سطح