بررسی عددی روند تغییرات غلظت هوا در جریان های عبوری از روی شوت

آروین بهرامی[۱]، غلامعباس بارانی[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های آبی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- استاد بخش مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان

arvinbahrami@yahoo.com

خلاصه

یکی از عوامل مهم در طراحی سرریزها، لحاظ کردن ظرفیت تخلیه مناسب می‌باشد. از جمله خطراتی که هنگام عبور سیلاب های شدید سرریز ها را تهدید می کند، امکان ایجاد فشار منفی روی سرریز و در نتیجه خلازایی (کاویتاسیون) است که یکی از بهترین راه های موجود برای جلوگیری از وقوع آن استفاده از هواده ها است. شناخت نحوه تغییرات غلظت هوا در طول شوت، از مشکلات اساسی در طراحی هواده ها است. در این بررسی از مدل عددی FLOW-3D برای تعیین معادله تغییرات غلظت هوای لایه تحتانی جریان در حالتی که هوادهی طبیعی با استفاده از دفلکتورها صورت گرفته، استفاده شده است. نتایج به دست آمده از این مدل با نتایج آزمایشگاهی کرامر مورد مقایسه قرار گرفت که از تطابق خوبی برخوردار می باشند. هم چنین نمودار تغییرات غلظت هوا نشان دهنده روند کاهش نمایی غلظت هوا در طول تنداب می باشد.

کلمات کلیدی: شوت، کاویتاسیون، هوادهی جریان، نرم افزار FLOW-3D، غلظت هوا.

۱. مقدمه

سرریزها یکی از اجزای اساسی در حفظ پایداری سدها هستند. از این سازه ها به منظور تخلیه جریان های مازاد در مواقع سیلابی به پایین دست سد و جلوگیری از خرابی های ناشی از عبور آنها از روی سد استفاده می شود. انتخاب و طراحی نوع سرریز به اهداف پروژه، عوامل هیدرولوژیک، توپوگرافی و زمین شناسی منطقه و عوامل اقتصادی بستگی دارد. طراحی سرریزی که هم از نظر هیدرولیکی کارآمد باشد و هم از نظر سازه ای از استحکام کافی برخوردار باشد، در حفظ ایمنی سد و مناطق پایین دست آن از اهمیت خاصی برخوردار است. یکی از عوامل مهم در طراحی سرریزها، لحاظ کردن ظرفیت تخلیه مناسب می‌باشد. با پیشرفت علم هواشناسی و هیدرولوژی و امکان محاسبه حداکثر سیلاب محتمل، طراحی مناسب سرریزها امکان پذیر شده است. اما با وجود تمام پیشرفت های صورت گرفته در این زمینه، هنوز در بسیاری از سدها، ظرفیت تخلیه مناسب لحاظ نشده است. یکی از خطراتی که هنگام عبور سیلاب های شدید سرریز ها را تهدید می کند، امکان ایجاد فشار منفی روی سرریز و در نتیجه خلازایی (کاویتاسیون) است. در سرعت های زیاد فشار بر روی سرریز تا حد فشار بخار آب کاهش می یابد که منجر به تشکیل حباب های بخار می گردد. با انفجار این حباب ها در نزدیکی سطح سرریز در قسمت پرفشار آن در پایین دست، کاویتاسیون به وقوع می پیوندد.

ایده های متفاوتی در مورد بررسی احتمال وقوع کاویتاسیون در سازه های هیدرولیکی ارائه شده است که در این میان استفاده از شاخص کاویتاسیون (σ) که بر اساس معادله برنولی محاسبه می شود، کاربرد بیشتری دارد (معادله ۱).

$$\sigma = \frac{P_0 - P_V}{\rho \frac{\bar{u}^2}{2}} \qquad (۱)$$

که در آن $\bar{u}$ سرعت میانگین جریان، ρ چگالی آب، P_V فشار بخار آب و $P_0 = P_A + P_g$ فشار محلی است که از مجموع فشار اتمسفر (P_A) و فشار پیزومتری (P_g) به دست می آید. در حالتی که $\sigma \leq ۰/۲$ باشد و یا سرعت جریان از ۲۵ m/sec تجاوز نماید، خطر وقوع کاویتاسیون تشدید می گردد (فالوی ۱۹۹۰).

برای جلوگیری از وقوع این پدیده راه حل های متفاوتی مانند مقاوم سازی سطح سرریز (استفاده از بتون الیافی)، حذف نامنظمی های موجود در سطح سرریز، یا دور نگه داشتن عمل انفجار حباب ها از سطح سرریز با استفاده از دفلکتورها پیشنهاد شده است (کوکپینار و همکاران ۲۰۰۲). در این