بررسی پدیده کاویتاسیون در سرریز نیلوفری با کمک Ansys-Fluent (مطالعه موردی)

مسعود غفاری[۱]، مهدی اژدری مقدم[۲]

۱_ دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- مهندسی آب، دانشگاه سیستان و بلوچستان

۲_ دانشیار و عضو هیات علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان

masoud_ghaffari151@yahoo.com

خلاصه

از دیدگاه مهندسی کاویتاسیون باعث خورده شدن یک سطح جامد مانند فلز یا بتن می شود. پیچیدگی آسیب کاویتاسیون در سرریزها باعث دشواری در تحلیل این پدیده شده است به این منظور روشهای کلاسیک جای خود را به روشهای ریاضی و عددی داده است. در سرریز نیلوفری کاویتاسیون به علت سرعت و ارتفاع بالای جریان که منجر به افت فشار می شود، رخ می دهد.

در این تحقیق سرعت و شاخص کاویتاسیون دو پارامتر مهم موثر در کاویتاسیون شناخته شد و با شبیه سازی عددی جریان در دبی های مورد نظر توسط Ansys-Fluent محاسبه شدند. این مطالعه مربوط به سرریز نیلوفری سد البرز است. کاویتاسیون برای چهار حالت دبی های مختلف مورد بررسی قرار گرفت و میزان آسیب و خطر در نقاط معین شده بروی بدنه سرریز محاسبه شد، همچنین نقاط بحرانی سرریز مشخص شد.

کلمات کلیدی: کاویتاسیون، Ansys-Fluent ، سرریز نیلوفری ، شاخص کاویتاسیون

۱. مقدمه

سرریزهای نیلوفری دارای سه قسمت اصلی هستند: آبگیر یا جام ورودی، شفت قائم با یک زانوی ۹۰ درجه که به گلوگاه معروف است و مجرای افقی یا تونل افقی.

سرریزهای لاله ای را معمولاً برای سدهایی با دبی کم تا متوسط استفاده می کنند که معمولاً طراحی سرریزها برای سیلابهای با دوره بازگشت ۱۰۰۰ ساله و کنترل طراحی دوره بازگشت ۱۰۰۰۰ ساله انجام می شود.در سرریزهای نیلوفری پدیده کاویتاسیون به علت سرعت و ارتفاع بالای جریان که منجر به افت فشار می شود، رخ می دهد و به عنوان یکی از مستعدترین سرریزها برای وقوع پدیده کاویتاسیون شناخته شده است.

شاخص کاویتاسیون (σ) علاوه بر سرعت جریان (V) مقاومت سطحی مصالح سازه(S)، مدت زمان بهره برداری (t) و میزان هوای جریان (c) جزء عوامل مهم برای تشخیص خسارات ناشی از کاویتاسیون روی سرریز ها است. مبنای این روش برای تعیین خسارات دست یابی به عددی بالاتر از عدد کاویتاسیون بحرانی است ($\sigma > \sigma_{cr}$)

در شرایط معمولی (σ) را به صورت معادله (۱) معرفی می کنیم:

$$\sigma = \frac{P_0 - P_v}{1/2\rho V^2} \qquad (۱)$$

که در معادله بالا p_0 فشار موضعی در نقطه مورد نظر p_v فشار بخار آب، v سرعت موضعی و (ρ) نیز جرم مخصوص سیال است.

پارامتر مهمی که وقوع کاویتاسیون را مشخص می کند عدد کاویتاسیون است. طبق مطالعات USBR در صورتی که شاخص کاویتاسیون بیشتر از ۰,۲ باشد پدیده کاویتاسیون رخ نمی دهد و در صورتی که شاخص کاویتاسیون کمتر از ۰,۲ باشد احتمال وقوع کاویتاسیون زیاد است. طبق این مطالعات اگر عدد کاویتاسیون بین ۰,۲ و ۰,۱ باشد وجود سیستم هواده یا روش های دیگر جلوگیری از کاویتاسیون که در ادامه به آنها می پردازیم ضروری است و در صورتی که اندیس کاویتاسیون کمتر از ۰,۱ باشد سرریز نیاز به طراحی مجدد دارد[۱].