



مدل سازی سه بعدی جریان دوفازی آب-هوا در سرریزهای پلکانی در جریان غیرریشی با مدل عددی فلوئنت و مقایسه با نتایج آزمایشگاهی

میثم صدریان زاده^۱، محمد محمودیان شوشتری^۲، احمد فتحی^۳

۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران آب دانشگاه آزاد اسلامی واحد جامع شوشتر، شرکت مهندسین مشاور رهاد اکسین
m.sadrianzade@gmail.com،

۲- استاد دانشکده فنی مهندسی دانشگاه شهید چمران اهواز

۳- استادیار دانشکده مهندسی و علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز، fathiahmad2000@yahoo.com،

چکیده

سرریزهای پلکانی به دلیل ایجاد آشفتگی بالا در جریان عبوری و اختلاط هوا با آب، به شکل چشمگیری خطر وقوع کاویتاسیون که معمولاً احتمال وقوع آن در سرعت های بالا وجود دارد را کاهش می دهند. علاوه بر این نرخ بالای استهلاک انرژی در این سرریزها موجب کاهش قابل ملاحظه ی ابعاد حوضچه ی آرامش در پایین دست سرریز می باشد. وجود ۵ تا ۸ درصد هوا مخلوط شده در آب خطر وقوع کاویتاسیون را تقریباً رفع می نماید. در این تحقیق مدل های آزمایشگاهی از جریان در یک سرریز پلکانی با جریان غیر ریشی توسط نرم افزار FLUENT در حالت ۳ بعدی شبیه سازی شده و نقطه هواگیری طبیعی مورد بررسی قرار گرفته است. در این شبیه سازی ها از سلول های هرمی با قاعده ی مثلثی شکل استفاده شده است. جهت تنظیم معادلات چند فازی از مدل MIXTURE و برای شبیه سازی آشفتگی از مدل $k-\epsilon$ در حالت RNG استفاده گردیده است. در نهایت ضمن مقایسه نتایج مدل عددی با آزمایشگاهی در تعیین نقطه هواگیری طبیعی، درصد خطای مدل فلوئنت ارائه گردیده است.

واژه های کلیدی: FLUENT، جریان دوفازی، مدل MIXTURE، سرریز پلکانی، نقطه ی ورود هوا

۱- مقدمه

خطر وقوع خوردگی که به دلیل فشار منفی بیش از اندازه اتفاق می افتد، با بکار بردن سرریزهای پلکانی که به کاهش چشمگیر سرعت ها و ورود قابل ملاحظه ی هوا به داخل جریان همراه است، حذف می گردد. در مهندسی هیدرولیک مساله ی استهلاک انرژی جریان عبوری از سرریز برای کاهش انرژی تخریب در پایین دست سازه بسیار حائز اهمیت است. سرریزهای پلکانی می توانند قسمت اعظم انرژی را مستهلک کنند [6]. هیدرولیک جریان بر روی سرریز (های پلکانی با پرتاب کننده) به علت عبور جریان دو فاز از روی یک سری پله از پیچیدگی زیادی برخوردار است. این پله ها نرخ پراکنش انرژی را بالا برده باعث کاهش ابعاد حوضچه آرامش پایین دست خود می گردند [3]. یکی از مشخصه های عمده شوت پله ای شدت زیاد تلاطم و حبس هوا در جریان عبوری آن ها می باشد. حباب های هوا در اثر نوسانات تلاطم نزدیک به سطح آزاد « هوا - آب » بوجود می آیند. هوا در میان این سطح فصل مشترک بطور مدام محبوس می گردد و سپس رها می شود. هوا وقتی حبس می شود که انرژی جنبشی تلاطم افزایش پیدا کند و باندازه ای زیاد شود که بتواند بر تأثیرات تنش سطحی و همچنین نیروی ثقل غلبه نماید. مقدار هوای محبوس در جریان شوت پله ای یکی از مهمترین پارامترهای طراحی محسوب می گردد. اولین بار « خودهوا دهی » به علت تأثیرات هوای محبوس در حجم زیاد جریان مورد مطالعه قرار گرفته است. خودهوا دهی که آن را تهویه سطح آزاد نیز می نامند نوعی تهویه طبیعی محسوب می گردد که در سطح آزاد جریان با سرعت های زیاد بوقوع می پیوندد. حبس هوا موجب افزایش حجم توده ی جریان می گردد که این خود یکی از پارامترهای طراحی در تعیین ارتفاع دیواره های جانبی سرریز می باشد. وجود هوا در میان جریان هائی که سرعت زیاد دارند می تواند از خطرات خلأزائی (cavitation) جلوگیری نموده و یا آن ها را کاهش دهد [2].