بررسی عددی سرعت و فشار در حوضچه آرامش سرریز پلکانی لبه دار با استفاده از نرم افزار FLOW 3D

خسرو مروتی[۱]، افشین اقبال زاده[۲]، میترا جوان[۳]، نسیم سوری[٤]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های هیدرولیکی، دانشگاه رازی کرمانشاه

(khosromorovati@yahoo.com)

۲ و ۳- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه رازی کرمانشاه-پژوهشکده تحقیقات پیشرفته آب وفاضلاب دانشگاه رازی کرمانشاه

٤- دانشجوی کارشناسی ارشد هیدرولیک، دانشگاه تبریز

Nasim.soori@gmail.com

چکیده

انتقال جریان به پایین دست سد به دلیل اختلاف ارتفاع زیاد باعث بوجود آمدن انرژی جنبشی بالایی می شود. سرریز های پلکانی کارایی بالایی در کاهش انرژی جنبشی بوجود آمده دارند.بر این اساس حوضچه آرامش در سرریز پلکانی لبه دار مورد بررسی قرار گرفت. دردر این مطالعه برای مدلسازی جریان بر روی سرریز پلکانی لبه‌دار از روش VOF و مدل آشفتگی (RNG) k استفاده شده است. مقایسه نتایج بدست آمده نشان داد که مدل عددی توانایی قابل قبولی در شبیه سازی الگوی جریان عبوری بر روی سرریز پلکانی لبه دار دارد. با تحلیل نتایج، به ازای دبی ثابت با اضافه کردن مانع از مقادیر حداکثر سرعت در حوضچه آرامش کاسته و به روی پله‌های انتهایی انتقال داده می شود. همچنین در دبی ثابت ۰/۱۱۳ متر مکعب بر ثانیه مقدار فشار ماکزیمم در حالت بلوک انتهایی نسبت به حالت بدون مانع دارای افزایشی معادل ۴۷/۶ درصد می‌باشد.

کلمات کلیدی: سرریز پلکانی لبه‌دار، حوضچه آرامش، فشار، سرعت، Flow-3D

مقدمه

هنگامی که آب از روی سرریز عبور می‌کند، یا از مجراهای تحتانی خارج می‌شود دارای سرعت بالایی می‌باشد. در چنین زمانی جریان فوق بحرانی بوده و دارای انرژی جنبشی بالا و مخربی است. برای اینکه این انرژی بالا و مخرب از آب گرفته شود، سازه‌های مستهلک کننده جریان به کار گرفته می‌شوند. احداث حوضچه‌های آرامش در پایاب سازه‌های آبی یکی از راه‌های ممکن است که برای کاهش و اتلاف انرژی جریان فوق بحرانی خروجی از آنها طراحی و اجرا می‌گردد. معیارهای طراحی برای تامین پایداری این سازه‌ها مبتنی بر مشخصه‌های میانگین جریان نظیر سرعت متوسط و فشار هیدرواستاتیک می‌باشند. به‌همین دلیل، بررسی پارامترهای سرعت و فشار موضوع مطالعه تعدادی از تحقیقات آزمایشگاهی محققان بوده است.

تحقیقات مختلفی به صورت آزمایشگاهی و عددی بر روی سرریزهای پلکانی انجام شده است. چانسون و تومبیز [5] به مطالعه آزمایشگاهی و تمرکز بر روی مشخصه های آشفتگی و هواگیری جریان در سرریزهای پلکانی پرداختند. فیلدر و چانسون [6] با مطالعه فیزیکی بر روی سرریزپلکانی با شیب ملایم پرداختند. در این تحقیق آنها به بررسی الگوی جریان، مقاومت جریان و اتلاف انرژی پرداختند. فیلدر و چانسون [7] به مطالعه آزمایشگاهی پیرامون سرریزهای پلکانی با شیب ۸/۹ و ۲۶/۶ درجه پرداختند، نتایج آنها شامل پروفیل سرعت، اختلاط آب-هوا، شدت آشفتگی و الگوی جریان بود. آنها به این نتیجه رسیدند که سرریز پلکانی با شیب ۸/۹ درجه اتلاف انرژی بیشتری نسبت به سرریز پلکانی با شیب ۲۶/۶ درجه دارد. بهشتی و همکاران [1] به بررسی توزیع سرعت و آشفتگی جریان دوفازی آب و هوا در کانالهای سیلابروی پلکانی پرداختند. آنها با استفاده از مطالعه آزمایشگاهی به اندازه گیری‌های مربوط به ویژگی های جریان آب-هوا در رژیم های مختلف جریان بر روی موقعیت آستانه، شروع هوادهی طبیعی جریان، پروفیل های سرعت و نیز شدت آشفتگی جریان پرداختند.

ژانگ دانگ و همکاران [8] با مطالعه عددی به بررسی بستر کاذب تشکیل شده بر روی سرریز، پروفیل سرعت و فشار پرداختند، نتایج آنها که در تطابق خوبی با داده های آزمایشگاهی بود به این نتیجه رسیدند که مدل آشفتگی $k-\varepsilon$ بیشترین دقت را در بدست آوردن نتایج دارد. ژنوی و همکاران [9] با شبیه سازی سه بعدی جریان بر روی سرریز پلکانی و استفاده از روش VOF به این نتیجه رسیدند که مقایسه پروفیل های سرعت و فشار در کل طول سرریز در تطابق خوبی با مدل آزمایشگاهی است. اقبال زاده و جوان [10] به مقایسه روش های اختلاطی و حجم سیال در دخول هوا به داخل جریان پرداختند. نتایج آنها نشان دادکه روش اختلاطی نسبت به روش حجم سیال در بدست آوردن پروفیل سطح جریان بهتر عمل می کند. جمال‌زاده[2] در تحقیقی به بررسی نوسانات فشار در حوضچه آرامش با استفاده از مدل هیدرولیکی پرداخته است. در این مطالعه پارامترهای هیدرولیکی حاکم بر حوضچه، سرعت و عمق آب و نوسانات فشار در سطح وسیعی اندازه‌گیری شده است. محمدنژاد[3]، در یک بررسی به تعیین توزیع فشار در حوضچه-