

تحلیل جریان متغیر مکانی فوق بحرانی در کانالها و سرریزها جانبی

محمد رضا جلیلی قاضی زاده^۱، علی پروانه^۲

۱- استادیار، دانشکده عمران دانشگاه صنعت آب و برق شهید عباسپور

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شریف

a_parvaneh@civil.sharif.edu

خلاصه

جریان فوق بحرانی بر روی سرریزهای جانبی حالتی از جریان متغیر مکانی در حالت کاهش دبی می باشد. در مقاله حاضر با استفاده از نتایج آزمایشگاهی، تغییرات انرژی مخصوص بر روی سرریزهای جانبی بررسی شده است. همچنین به منظور استفاده در طراحی سرریزهای جانبی، با استفاده از نتایج بیش از ۱۰۰ آزمایش بر روی جریانهای فوق بحرانی نمودارهایی بر حسب مشخصه بدون بعد نسبت دبی انشعابی به دبی کل ارائه شده است. و در انتها اقدام به بررسی آزمایشات با دبی بالادست حدود ۴۵ لیتر بر ثانیه به صورت موردی گردید و یک رابطه مرتبه دو بین دو پارامتر Q_1/Q ، X (مولفه طولی بدون بعد) به عنوان رابطه پایه ای معرفی گردید، و در نهایت برای ضرایب ثابت این رابطه بر حسب پارامترهای بی بعد موجود نیز یک سری روابط خاص ارائه گردید.

کلمات کلیدی: سرریز جانبی، جریان فوق بحرانی، ضریب دبی، مدل آزمایشگاهی

۱. مقدمه

سرریز جانبی یک سازه کلیدی به منظور انتقال و انشعاب جریان در کانالهای آبرسانی و تصفیه خانه ها می باشد. ارجحیت این انشعاب علاوه بر تنظیم دبی، انجام تصفیه مقدماتی است که باعث وجود ارتفاع سرریز بر روی جریان انشعابی صورت می گیرد در طرحهای جدید سرریز جانبی به منظور جداسازی و کاهش بار مواد رسوبی مورد استفاده قرار گرفته است. از دیگر مزایای سرریزهای جانبی می توان به انتقال و انشعاب جریانهای سیلابی با حداقل اغتشاش و افت انرژی اشاره نمود.

مطالعات انجام شده در مورد سرریزهای جانبی در کانالهای مستطیل شکل برای جریانهای فوق بحرانی بسیار محدود می باشد. پس از ارائه معادله De-Marchi [۱] در سال ۱۹۳۴ که با فرض ثابت بودن مقدار انرژی در طول سرریز انجام گرفت، Awasthy و Subramanya [۲] با پذیرش فرض ثابت بودن انرژی، معادله De-Marchi را برای جریانهای فوق بحرانی بکار گرفته و با استفاده از نتایج آزمایشها رابطه زیر را برای محاسبه ضریب این معادله ارائه نمودند:

$$C_M = 0.36 - 0.08Fr_1 \quad (1)$$

که در آن C_M ضریب دبی در سرریز جانبی و Fr_1 مقدار عدد فروود در ابتدای سرریز می باشد، معادله (۱) برای محدوده $(2 < Fr_1 < 4)$ ارائه شده است. Hager [۳] با استفاده از رابطه انرژی و اصلاح آن توسط چندین ضریب، معادلاتی برای تعیین پروفیل و دبی انشعابی در جریانهای زیر بحرانی و فوق بحرانی ارائه نمود، آزمایشهای وی بر روی سرریز جانبی با طول ثابت، انجام گرفته و با محدودیت $(Fr_1 < 2)$ همراه بود [۳]. در مورد جریان فوق بحرانی در کانالهای دایره ای شکل می توان به مراجع [۴] و [۵] و در کانالهای مستطیلی می توان به مراجع [۶] و [۷] اشاره کرد. در مطالعه حاضر تغییرات انرژی در طول سرریز بررسی شده است. نتایج نشان می دهد که در جریانهای فوق بحرانی مقدار افت نسبی انرژی قابل توجه و فرضیات در نظر گرفته شده در معادله De-Marchi در این نوع جریان صادق نمی باشد.

^۱ استادیار، دانشکده عمران دانشگاه صنعت آب و برق شهید عباسپور

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شریف