



تحلیل ساختار جریان آشفته ایجاد شده در پایین دست پله تحت شرایط هیدرولیکی مختلف

حمید شاملو^۱، سمانه عزیزاله خانی^۲، حسین بزرگیان^۳

۱- استادیار دانشکده عمران دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آب دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۳- دانشجوی دکترای آب دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

hshamloo@kntu.ac.ir
azizollahkhani@sina.kntu.ac.ir
Bozorgian@dena.kntu.ac.ir

خلاصه

در این مطالعه با استفاده از نرم افزار Fluent به شبیه سازی هیدرولیک جریان دوبعدی غیردائمی عبوری بر روی یک پله در کانال باز، در شرایط هیدرولیکی مختلف براساس تغییر رینولدز و فرود پرداخته شده است. پس از انتخاب مدل آشفتگی RSM، به عنوان مناسبترین مدل موجود، با توجه به تطابق نسبتاً خوب نتایج عددی میدان سرعت و تنش رینولدز با نتایج آزمایشگاهی، به شبیه سازی جریان در شرایط دیگر پرداخته شده است. طول ناحیه چرخشی با استفاده از تنش برشی بستر محاسبه شده است و وجود wall-wake در پایین دست پله با توجه به روابط پیشنهادی سایر محققین بررسی شده است.

کلمات کلیدی: شبیه سازی، جریان آشفته، ناحیه چرخشی، کانال باز، wall-wake

۱. مقدمه

با افزایش نیاز روزافزون بشر به صنعت آب، به منظور ذخیره سازی و بهره برداری های گوناگون از آن، ساخت انواع سازه ها در رودخانه ها و دریاها و کانال های عبور آب به شدت، سرعت گرفته است. پله ها، معمولاً در پایین دست رودخانه ها با بستر موج و سازه های هیدرولیکی دست ساز بشر ساخته می شوند و مانند دیگر موانع، هیدرولیک جریان در پایین دست خود را به شدت تحت تأثیر قرار می دهند. به همین دلیل بررسی پارامترهای مختلف جریان آشفته عبوری بر روی پله همواره از دیدگاه مهندسی هیدرولیک و رودخانه حائز اهمیت بوده است.

تحقیقات صورت گرفته نشان می دهند، که با عبور جریان از روی پله و تغییر ناگهانی فشار، خطوط جریان مسیر عبوری خود را تغییر می دهند و جدایش جریان از لبه بالایی پله آغاز می شود و یک دنباله در پایین دست مانع به وجود می آید. جدایش جریان باعث ایجاد یک جریان برگشتی در پشت پله می گردد و سپس به دلیل جریان پایین رو قوی که در آنجا ایجاد شده، با کف در نقطه ای به نام نقطه برخورد^۴ دارای بیشترین فشار می باشد، تماس پیدا می کند و یک ناحیه چرخشی^۲ در پشت مانع را ایجاد می کند، که این ناحیه به وسیله یک لایه برشی آزاد احاطه شده است و اصطلاحاً این ناحیه را ناحیه دنباله نزدیک^۳ می نامند و پس از آن ناحیه دیگری به نام ناحیه دنباله دور^۴ وجود دارد که مستقیماً تحت تأثیر مانع نمی باشد، که در این ناحیه جریان آشفته ایجاد شده در پشت مانع، در قسمت بیرونی^۵ دربرگیرنده مشخصه های یک دنباله می باشد و در قسمت داخلی^۶ جریان تحت تأثیر دیواره قرار می گیرد و این نوع از شکل گیری جریان را پدیده wall-wake می نامند و جزئیات مربوط به این پدیده اولین بار توسط راجاراتنام و رای در سال ۱۹۷۹ مطرح شد و آنها یک مدل دولایه ای را برای آنالیز تحلیلی این پدیده بیان نمودند، که در این مدل در ناحیه بیرونی توزیع سرعت با استفاده از معادله دنباله بیان می شود، درحالی که در ناحیه داخلی از قانون لگاریتمی جداره برای آنالیز تحلیلی جریان کنار جداره استفاده می شود [۱]. در ادامه رای در سال ۱۹۸۶

¹ Reattachment point

² Recirculation region

³ near wake

⁴ Far wake

⁵ Outer region

⁶ Inner region