



بررسی عددی مشخصات سلول‌های جریان ثانویه، توزیع تنش برشی و سرعت متوسط عمقی در کانال باز مثلی

غلامحسین اکبری^۱، محمدگیوه‌چی^۲، حسین ذبیحی^۳

۱- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان

۲- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

HosseinZabihiy63@yahoo.com

خلاصه

جریان عبوری از کانال‌ها دارای سه مولفه سرعت یکی درجهت جریان و دو مولفه در جهت عرضی کانال است. نوسانات سرعت نسبت به سرعت عمق میانگین، سبب ایجاد آشفتگی در جریان می‌شود. در اثر ناهمگنی این نوسانات، یک سری گردابه‌های چرخشی در مقطع کانال ایجاد شده که سلول‌های جریان ثانویه نامیده می‌شوند. بررسی جریان‌های ثانویه در مهندسی هیدرولیک بسیار حائز اهمیت است، زیرا این جریان‌ها بر موضوعات مختلفی از جمله توزیع تنش برشی تشکیل پیکربندی سه بعدی بستر مثل نوارهای ماسه‌ای و حمل رسوبات اثر می‌گذارد.

در این تحقیق به بررسی مشخصات سلول‌های جریان ثانویه و تاثیر آن روی مشخصات جریان، توزیع تنش برشی جداری و سرعت متوسط عمقی در کانال باز مثلی با مدل‌سازی عددی پرداخته شده است. مدل عددی با نرم‌افزار ANSYS-CFX ساخته شده است. جهت مدل کردن آشفتگی از مدل آشفتگی تنش رینولدز حالت SSG استفاده شده است. جهت صحت‌سنجی مدل از داده‌های آزمایشگاهی که در آزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه فردوسی مشهد به دست آمده است، استفاده گردیده است که نتایج مدل عددی انطباق مناسبی با نتایج آزمایشگاهی را نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: سلول‌های جریان ثانویه، کانال باز، جریان آشفته، تنش برشی.

۱. مقدمه

امروزه با گسترش شهرها، مصارف آب افزایش زیادی یافته و انتقال آب از یک مکان به مکان دیگر به منظور آبیاری و آبرسانی به عنوان یک ضرورت اساسی مورد توجه است. در میان روش‌های مختلف انتقال آب، استفاده از نیروی ثقل و به حرکت در آوردن آب به صورت جریان با سطح آزاد در کانال‌ها، از متداول‌ترین روش‌ها در آبرسانی، آبیاری و جمع‌آوری و انتقال فاضلاب یا آب‌های سطحی است. به همین دلیل در کانال‌های باز، شناسایی و تشخیص کمیت‌های مختلف جریان مانند پروفیل سرعت متوسط عمقی، توزیع سرعت عرضی، دبی و جریان ثانویه در مقطع جریان به منظور طراحی بهینه و جلوگیری از خطر احتمالی از اهمیت زیادی برخوردار است.

از جمله عمده‌ترین مسائلی که در این کانال‌ها مد نظر می‌باشد و در طراحی کانال‌ها نقش بسزایی دارد، رسوب‌گذاری در کف کانال‌ها است که منجر به کاهش ظرفیت انتقال کانال می‌شود. در این میان نیز وجود جریان‌های ثانویه به دلیل اثرات قابل توجهی که روی میدان جریان اصلی و حتی نحوه‌ی رسوب‌گذاری و انتقال رسوب دارد، نیازمند تمرکز بیشتری بوده و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد [۱].

تومیناگ و همکاران (۱۹۸۹)، اهمیت بررسی جریان‌های ثانویه در مهندسی هیدرولیک در جریان کانال‌های رو باز را به دلیل اثر این جریان‌ها روی میدان جریان میانگین اصلی، قانون اصطکاک، تشکیل پیکربندی سه بعدی بستر از قبیل نوارهای شنی و انتقال رسوب سه بعدی با اهمیت میدانند [۲]. سرعت متوسط عمقی و تنش برشی در تخمین پارامترهایی مانند فرسایش و حمل رسوب از عوامل عمده و اساسی به شمار می‌آید. تومیناگا و همکاران (۱۹۸۹) به بررسی آزمایشگاهی جریان در کانال‌ها پرداختند، آنها اثرات سطح آزاد، شکل کانال و زبری را روی ساختار جریان ثانویه و ساختار سه بعدی آشفتگی تحقیق کرده و الگوی جریان‌ها را به صورت عددی با استفاده از توزیع آشفتگی از مقادیر آزمایشگاهی محاسبه نمودند [۱].