

بررسی عددی اثر زبری کف کانال بر تنش برشی و سرعت در جریان آشفته

فرید جامی فر^{۱*}، بهاره پیرزاده^۲

۱- دانشجوی دکتری مهندسی عمران دانشگاه سیستان و بلوچستان، jamifar.npg@gmail.com

۲- استادیار گروه مهندسی عمران دانشگاه سیستان و بلوچستان ، b_pirzadeh@eng.usb.ac.ir

⋮

چکیده

توزیع منظم دندان‌های دو بعدی کاربردهای مهندسی فراوانی دارند و معمولاً برای افزایش تبادل جرم و گرما و برای جریان‌های آشفته در بالای دیواره‌ای که توسط این دندان‌ها زبر شده است، بکار می‌روند. در این پژوهش به مدل‌سازی عددی برای ارزیابی جریان کاملاً آشفته زیر بحرانی بر روی دندان‌های مربعی دو بعدی عرضی با سه نسبت مختلف فاصله زبری به ارتفاع آن پرداخته شده است. هر یک از مدل‌سازی‌ها شامل اندازه‌گیری بردارهای سرعت، پروفیل سطح آب و فشار بستر است. برای مدل‌سازی جریان آشفته از نرم افزار *Flow-3D* و برای حل معادلات آشفته‌گی از مدل $k-\omega$ استفاده شده است. نتایج نشان داد هنگامی که جریان بالای زبری به داخل حفره وارد می‌گردد به گونه‌ای عمل می‌کند که ادی‌های ساعت گرد تشکیل می‌گردد. افزایش فاصله زبری‌ها سبب کاهش مقادیر سرعت حداکثر و تنش برشی بستر می‌شود.

واژه‌های کلیدی: زبری کف، دندان مربعی، تنش برشی، *Flow3D*

۱- مقدمه

توزیع منظم دندان‌های دو بعدی کاربردهای مهندسی فراوانی دارند و معمولاً برای افزایش تبادل جرم و گرما و همچنین استهلاک انرژی در حوضچه آرامش بکار می‌روند.

پری و همکاران [1] زبری دیواره را بسته به مقیاس طولی موثر بر جریان به دو نوع با فاصله پهن (نوع k) و با فاصله کوچک (نوع d) تقسیم کردند. سیمپسون [2] پیشنهاد کرد که نوع d و k به ترتیب برای $\lambda/h < 5$ و $\lambda/h > 5$ رخ می‌دهد که در آن λ فاصله میان دو تاج دندان و h ارتفاع زبری است. تانی [3] اظهار داشت که زبری نوع d برای دندان‌های با فاصله کم دو بعدی $\lambda/h < 5$ رخ می‌دهد و نوع k به دندان‌هایی با فاصله بیشتر مربوط است (شکل ۱). خیمنز [4] دریافت که $\lambda/h = 4$ برای اینکه به زبری نوع k منجر شود به اندازه کافی کوچک است. پری [1]، سیمپسون [2]، استوسر [5] و دیگر همکاران پیشنهاد کردند که برای زبری فاصله کم نوع d ، گردابه‌های پایدار مجزا تمامی حفرات میان دندان‌ها را اشغال کرده‌اند و جریان خارجی تاثیر حداقلی از عناصر زبری و جریان‌های موجود در حفره‌ها را می‌گیرد. در نتیجه ارتفاع زبری اثری بر پروفیل جریان ندارد.

هدف از این مطالعه، ارزیابی روش عددی برای شبیه‌سازی جریان‌های آشفته روی بستر زبر است. حل یک مسئله‌ی جریان به کمک روش‌های عددی نسبت به یک تحقیق آزمایشگاهی دارای امتیازاتی است. از جمله‌ی این امتیازات هزینه پایین، سرعت و دقت حل روش‌های محاسباتی می‌باشد. برای بررسی یک پدیده و عوامل مؤثر بر آن می‌توان از شبیه‌سازی عددی بهره برد اما لازم است که درستی و دقت روش به کار گرفته شده تأیید شود. برای این منظور، کمیت‌های شبیه‌سازی شده با مقادیر آزمایشگاهی مقایسه می‌شوند و خطای بین مقادیر محاسبه می‌گردد.