



مدلسازی تنش برشی و نیروی برشی در مجاری مستطیلی روباز با استفاده از سیستم تطبیقی استنتاج فازی – عصبی (ANFIS)

صغری بردستانی^۱، محمد گیوه چی^۲، حسین ریاحی مدوار^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آب، گروه عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان

۲- استادیار، گروه عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان

۳- دانشجوی دکتری سازه های آبی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

so.bardestani@gmail.com

خلاصه

تعیین تنش برشی در جریان کانال باز در بسیاری از مسائل مهندسی هیدرولیک مانند فرسایش و انتقال رسوب، اهمیت ویژه ای دارد. در تحلیل این گونه مسائل با دانستن تنش برشی در مقطع و درصد نیروی برشی وارده بر کف و جداره کانال مستطیلی روباز، می توان تخمین دقیق تری از آن ها به دست آورد. محققین روش های مختلفی را برای برآورد توزیع تنش در مقاطع مستطیلی ارائه کرده اند. اما اغلب آن ها به دلایلی از جمله مشکلاتی که در تعیین جریان های ثانویه، توزیع واقعی زبری و دیگر پارامترهای مؤثر بر جریان وجود دارد، از کارایی مطلوب در پیش بینی تنش برشی برخوردار نبوده اند، قابل استفاده نمی باشند. در این مقاله رهیافتی کارآمد به منظور مدلسازی تنش برشی متوسط دیواره و درصد نیروی برشی وارده بر دیواره های کانال در مجاری روباز، با استفاده از سیستم تطبیقی استنتاج فازی-عصبی (ANFIS) توسعه یافته است. مدل توسعه یافته در این تحقیق با در نظر گرفتن نسبت های مختلف عرض متوسط مقطع به عمق جریان و با استخراج دانش از اطلاعات عددی، تنش برشی متوسط دیواره و درصد نیروی برشی وارده بر دیواره های کانال مستطیلی روباز را تخمین می زند. عملکرد مدل ارائه شده نسبت به روش تجربی نایت و همکاران (۱۹۸۴)، با استفاده از داده های واقعی و بر مبنای شاخص های آماری R^2 ، RMSE و MAE ارزیابی شده است. مقایسه نتایج نشان می دهد که مدل ANFIS دقت بهتری نسبت به رابطه تجربی نایت و همکاران دارد. رهیافت جدید ارائه شده در این تحقیق قابلیت کاربرد در مسائل طراحی کاربردی و نیز قابلیت اتصال و ترکیب با مدل های ریاضی و عددی انتقال رسوب و بهنگام سازی نتایج آن ها در شرایط واقعی را دارد.

کلمات کلیدی: تنش برشی متوسط دیواره، درصد نیروی برشی، سیستم تطبیقی استنتاج فازی-عصبی، کانال های مستطیلی روباز.

۱. مقدمه

تخمین تنش برشی در مرزهای یک کانال را می توان یکی از مسائل مهم در مطالعات بهینه سازی، آنالیز هیدرولیکی کانال های باز و برآورد قدرت انتقال رسوب برشمرد. تنش برشی از پارامترهایی است که در طراحی ایمن سیستم های کنترل سیلاب و سازه های هیدرولیکی نقش عمده ای داشته و به عنوان اطلاعات پایه در مباحثی همچون تخمین سرعت متوسط عمقی و برآورد دبی محسوب می شود. به منظور مطالعه پروفیل سرعت، باید تنش برشی در مرزهای کانال، تعیین شود [۱، ۲ و ۳]. مسئله جداسازی تنش برشی بستر و تنش برشی جداره کانال تقریباً در بسیاری از مطالعات جریان کانال های باز دارای اهمیت می باشد [۳]. به عنوان نمونه، در راستای تخمین بار بستر در مجاری باز، باید تنش برشی بستر را از تنش برشی کل جدا کرد. جهت مطالعه و جلوگیری از فرسایش سواحل، باید تنش برشی دیواره کانال تعیین شود [۳]. معادلات تحلیلی و کارهای آزمایشگاهی گسترده ای در راستای تعیین تنش برشی انجام شده است [۴-۱۰]. اما با توجه به پیچیدگی هایی که در مکانیسم جریان آشفته وجود دارد و با توجه به عوامل مؤثر در مدلسازی و همچنین تأثیر جریان های ثانویه و عوامل هندسی بر روی مکانیسم توزیع تنش، روش های عددی برای پیش بینی تنش تقریبی بوده و زمان بر نیز می باشد. با توجه به این محدودیت، استفاده از معادلات تحلیلی در پاره ای موارد مقدور نمی باشد [۱۱]. تأثیر جریان ثانویه، شکل سطح مقطع و توزیع غیر یکنواخت زبری در پیرامون مرطوب کانال سبب مشکلاتی در محاسبه تنش برشی مرزی در مجاری می شود [۱۲]. قوش و روی [۱۳]، مایرز [۱۴]، نایت و مکدونالد [۱۵]، کارتا و لئونوس [۱۶]، کراف [۱۷]، نوسوپولوس و هاژینوس [۱۸]، نایت [۱۹] و نایت و همکاران [۲۰] در راستای