

بررسی توزیع سرعت در جریان حاوی رسوبات معلق

نویسندگان:

محسن نصرآبادی^{۱*}، صالح ریاحی^۲ و نوشین اصلاحی^۲

چکیده

در این تحقیق، توزیع سرعت در جریان‌های حاوی رسوبات معلق بررسی شده است. معادلاتی مانند توزیع لگاریتمی، توزیع لگاریتمی اصلاح شده، توزیع ویک (wake)، توزیع لگاریتمی اصلاح شده- ویک، توزیع لگاریتمی- ویک اصلاح شده و توزیع سهموی بررسی شدند. به منظور صحت‌سنجی هر یک از معادلات از معتبرترین داده‌های آزمایشگاهی استفاده شده است. نتایج نشان داد که توزیع لگاریتمی تنها قادر به برآورد دقیق سرعت در ناحیه داخلی است. همچنین با مقایسه توزیع‌های معرفی شده با داده‌های آزمایشگاهی و بر اساس شاخص‌های آماری مشخص شد که توزیع ویک مقادیر سرعت را در هر دو ناحیه داخلی و خارجی با دقت قابل قبولی برآورد می‌کند و استفاده از این معادله در محاسبه دبی بار معلق توصیه می‌شود. از سوی دیگر توزیع سهموی کم دقت‌ترین معادله بوده و استفاده از آن خطای زیادی در محاسبات ایجاد خواهد کرد.

واژه‌های کلیدی: غلظت رسوبات، دبی بار معلق، توزیع سرعت، توزیع لگاریتمی، توزیع ویک

مقدمه

محاسبه دبی رسوبات معلق در آبراهه‌ها و کانال‌ها اهمیت زیادی دارد. یکی از پارامترهای مورد نیاز در برآورد دبی رسوبات معلق، توزیع سرعت است. در حال حاضر، محققان از توزیع لگاریتمی یا روابط ارائه شده برای آب صاف استفاده می‌کنند [۱]. اما در شرایطی که جریان دارای بار رسوبی معلق یا جریان غلیظ باشد، بسته به میزان دبی و سرعت جریان، غلظت و قطر ذرات رسوبی، توان حمل جریان و نیز اصطکاک داخلی ذرات آب و رسوب متفاوت خواهد بود. بنابراین وجود رسوبات معلق می‌تواند بر مشخصات هیدرولیکی جریان شامل توزیع سرعت و مقاومت در مقابل جریان تأثیر بگذارد و این مشخصات را با شرایط آب صاف متفاوت سازد [۲]. به طور کلی دو دیدگاه در مورد توزیع سرعت جریان‌های حاوی رسوبات معلق وجود دارد. دیدگاه اول بیان می‌کند که توزیع لگاریتمی در جریان‌های حاوی رسوبات معلق نیز کاربردی است و ضریب ثابت ون کارمن با افزایش غلظت رسوبات کاهش می‌یابد (دیدگاه کارمن). محققانی همچون ونونی، اینشتین و شن و الاتا و آیین از این ایده حمایت کردند. دیدگاه دیگر این است که ثابت ون کارمن با افزایش غلظت رسوبات کاهش نمی‌یابد و توزیع سرعت در ناحیه اصلی جریان از قانون لگاریتمی منحرف می‌شود. محققانی همچون کلمن و پارکر از این ایده حمایت کردند. مشاهدات آزمایشگاهی نشان می‌دهند که تمام پروفیل‌های سرعت در یک جریان برشی متلاطم (مانند جریان در مجاری روباز و تحت فشار)، بر روی یک مرز صاف به دو ناحیه تقسیم می‌شوند. ناحیه داخلی که آشفتگی به طور مستقیم به وسیله بستر تحت تأثیر قرار می‌گیرد و ناحیه بیرونی که جریان فقط به طور غیر مستقیم به وسیله بستر و توسط تنش برشی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. ناحیه داخلی خود به سه ناحیه زیرلایه آرام، لایه میانی و لایه همپوشان تقسیم می‌شود. از آنجایی که تغییرات از ناحیه داخلی به ناحیه خارجی تدریجی است، ناحیه همپوشان قسمتی از ناحیه بیرونی نیز محسوب می‌شود. بنابراین ناحیه خارجی از دو ناحیه همپوشان و ناحیه برخاستگی (ناحیه جریان‌های حلقوی یا ویک) تشکیل می‌شود. در شکل (۱) تقسیم‌بندی این نواحی نشان داده شده است [۳].

^۱ دانشجوی دکتری سازه‌های آبی دانشگاه تهران و کارشناس بخش مطالعات شرکت مهندسی مشاور آب خاک تهران،

* nasrabadi@ut.ac.ir

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های آبی دانشگاه تهران