



## بررسی عددی تأثیر زبری روی سرعت جریان در خم ۹۰ درجه با نرم افزار FLUENT

نجمه فرهادملاشاهی<sup>۱</sup>، محمد گیوه چی<sup>۲</sup>، علی اکبر اختری<sup>۳</sup>  
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی  
۲- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان  
۳- استادیار دانشگاه رازی کرمانشاه

najme\_farhad@yahoo.com

### خلاصه

در مسیر رودخانه‌ها و کانال‌های ساخت بشر انحناهای متعددی دیده می‌شود که این امر باعث ایجاد پیچیدگی‌های فراوان در بررسی خصوصیات هیدرولیکی جریان در آن‌ها می‌شود. وجود خم، سبب بروز پدیده‌هایی مثل فرسایش دیواره‌ی خارجی و رسوبگذاری در دیواره‌ی داخلی خم و در نتیجه تغییر مسیر رودخانه، شیب‌دار شدن سطح آب و غیره می‌شود. علت پدیده‌های فوق وجود جریان‌های ثانویه و سرعت در خم‌ها می‌باشد. عوامل متعددی نظیر زبری جداره‌ها و بستر کانال می‌تواند بر اندازه‌ی سرعت در قوس موثر باشد. از آنجا که رودخانه‌ها و کانال‌های موجود در طبیعت دارای جداره‌ها و بستر زبر می‌باشد، در نتیجه بررسی اثر زبری جداره‌ها و بستر روی شرایط جریان در کانال‌ها، به خصوص در خم‌ها، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اثر همزمان زبری و قوس در جریان، بررسی ساختار جریان را پیچیده کرده است. در این تحقیق به مطالعه‌ی تغییر سرعت جریان در اثر اعمال زبری در قوس ۹۰ درجه پرداخته شده است. جهت شبیه‌سازی عددی از نرم‌افزار FLUENT استفاده شده است. برای صحت سنجی نتایج آزمایشگاهی و تأثیر زبری در نرم‌افزار از مدل آشفتگی k-ε(RNG) استفاده شده است. نتایج حاکی از کاهش اندازه‌ی سرعت در اثر اعمال زبری است.

کلمات کلیدی: سلول جریان ثانویه، نرم‌افزار FLUENT، زبری، مدل آشفتگی k-ε(RNG)

### ۱. مقدمه

در مسیر رودخانه‌ها و کانال‌های ساخت بشر انحناهای متعددی دیده می‌شود که این امر باعث ایجاد پیچیدگی‌های فراوان در بررسی خصوصیات هیدرولیکی جریان در آن‌ها می‌شود. به همین دلیل شناخت رفتار جریان در مسیر رودخانه به خصوص در خم‌ها از جمله مسائلی مهمی است که مهندسان رودخانه به بررسی آن علاقه‌مند می‌باشند. در کانالها سرعت جریان در نواحی نزدیک به سطح آزاد بیشتر از نواحی نزدیک به بستر کانال می‌باشد. این پدیده منجر به عدم یکنواختی پروفیل سرعت در جهت قائم می‌باشد. با ورود جریان به قوس نیروی گریز از مرکز به آن اثر کرده که این نیرو در راستای شعاع قوس و نیز در جهت عمق به دلیل تغییرات سرعت، متغیر می‌باشد. نیروی گریز از مرکز موجود در خم باعث ایجاد شیب عرضی در سطح آب می‌شود بطوریکه سطح آب در قوس بیرونی بالا رفته و در قوس داخلی کاهش عمق اتفاق می‌افتد. این پدیده باعث ایجاد گرادیان فشار جانبی در داخل مقطع خواهد شد. در طول قوس اندرکنش بین نیروی گریز از مرکز و گرادیان فشار جانبی بوجود می‌آید و بخاطر عدم تعادل موضعی بین این دو، جریانی در داخل مقطع عرضی تشکیل می‌شود که به جریان ثانویه موسوم است. به عبارت بهتر، گرادیان فشار به سمت داخل در نزدیکی بستر بر نیروی گریز از مرکز غلبه می‌کند و آب در قسمت پایین به سمت قوس داخلی و در قسمت بالایی کانال به طرف بیرون رانده می‌شود. لازم به ذکر است که به خاطر وجود تنش برشی در بستر کانال و نیز با توجه به اینکه نیروی گریز از مرکز در سطح آب دارای مقدار بزرگتری نسبت به بستر می‌باشد، چرخش ذرات از سطح آب شروع خواهد شد.

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی

<sup>۲</sup> استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان

<sup>۳</sup> استادیار دانشگاه رازی کرمانشاه