

## بررسی و مقایسه روشهای محاسبه تنش برشی در کانالهای قوسی شکل

مجید فضلی<sup>۱</sup>، محمد واقفی<sup>۲</sup>، مسعود قدسیان<sup>۳</sup>

استادیار هیدرولیک دانشگاه بوعلی سینا همدان<sup>۱</sup>

دانشجوی دکتری عمران - آب، دانشگاه تربیت مدرس<sup>۲</sup>

استاد هیدرولیک، دانشگاه تربیت مدرس<sup>۳</sup>

[magidfazli@yahoo.com](mailto:magidfazli@yahoo.com)

### خلاصه

الگوی جریان در خم رودخانه‌ها و بررسی آبشستگی بستر و کناره در خم‌ها و پارامترهای موثر بر آن از دیر باز توجه محققین زیادی را به خود جلب کرده است. با ورود جریان به قوس، سطح آب در قوس خارجی نسبت به قوس داخلی بالاتر قرار گرفته و گرادیان فشار در جهت شعاعی ایجاد می‌گردد. همچنین ذرات سیال تحت تاثیر نیروی گریز از مرکز قرار می‌گیرد. در سطح آب نیروی ناشی از شتاب گریز از مرکز بر نیروی ناشی از گرادیان فشار غلبه نموده، ذرات به سمت قوس خارجی رانده می‌شوند اما ذرات نزدیک کف به سمت قوس داخلی حرکت می‌نمایند و بنابراین در مقطع یک جریان دو طرفه که در سطح به سمت قوس خارجی و در کف به سمت قوس داخلی است ایجاد می‌گردد که به جریان ثانویه معروف است. وجود جریان ثانویه سبب تغییر سرعت در نقاط مختلف مسیر قوسی شکل می‌گردد. این تغییرات سرعت در نزدیکی کف با تغییرات تنش برشی همراه است. از سوی دیگر تنش برشی پارامتر مهمی است که با اطلاع از آن می‌توان نسبت به توپوگرافی بستر در قوس (آبشستگی یا رسوبگذاری نقاط مختلف بستر) اظهار نظر نمود. لذا محاسبه تنش برشی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این تحقیق میدان جریان سه بعدی برداشت شده بوسیله ADV در یک قوس ۹۰ درجه با بستر متحرک، برای محاسبه تنش برشی با دو روش متوسط گیری در عمق (Depth-Average) و تنش های رینولدز (Reynolds stress) مورد استفاده قرار گرفته است. مقایسه این دو روش در برگرنده نکات قابل توجهی است که در این مقاله به آنها اشاره می‌گردد.

**کلمات کلیدی:** قوس ۹۰ درجه، تنش برشی، تنش های رینولدز، میدان جریان، توپوگرافی بستر

### ۱. مقدمه

تنش برشی جریان در مرزها، عامل موثر در فرسایش کناره ها و ظرفیت حمل رسوب رودخانه می باشد. با مطالعات صحرایی و ردگیری مواد بستر رودخانه، مشخص شده است که حرکت قلوه‌سنگها و سنگریزه ها، بشدت تحت تاثیر تنش برشی ماکزیمم بوده و توسط آن کنترل می شود و رسوبگذاری نیز در جاییکه کاهش تنش برشی را داریم، اتفاق می افتد [۱]. با بررسی اثرات نحوه توزیع تنش برشی روی تغییرات مورفولوژیک رودخانه، نتیجه می شود که چرخش، جابجایی، انتقال خم رودخانه و نیز بروز میانبر، با میزان فرسایش و تخریب که در محل بروز تنشهای برشی حداکثر رخ می دهد، ارتباط دارد و مطالعات دقیق نشان می دهند که مهمترین فاکتور در تعیین نحوه توزیع تنشهای برشی در خم رودخانه، انحنا نسبی می باشد [۲].

محققان دیگری نیز با استفاده از روش تحلیل تئوری، توزیع سرعت و تنش برشی قوس ها و آزمایش روی مدل علل و ویژگی های تغییر پذیری قوس ها را مورد مطالعه قرار داده اند. بر پایه اینگونه بررسی ها، با ازدیاد تنش برشی در بستر توام با افزایش بار کف و تنش در کناره ها، فرسایش و تخریب دیواره ها اتفاق خواهد افتاد. عوامل مهمی که روی توزیع تنش در قوس ها موثر می باشد عبارتند از:

- انحنا نسبی قوس  $\frac{r}{W}$  یعنی نسبت شعاع انحنا به عرض رودخانه

- نحوه توزیع سرعت در مقطع ورودی به قوس

- زوایه مرکزی قوس