مقایسه کاربرد مدل‌های RSM و LES در پیچ تند رودخانه

جواد مظفری[۱]، اسدالله محسنی موحد[۲]، محمد کبارفرد[۳]

۱و۲- گروه مهندسی آب، دانشگاه اراک

۳- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

Javad_370@yahoo.com

خلاصه

بیشتر رودخانه‌ها در طبیعت به صورت پیچانرود بوده و دایما در حال فرسایش در ساحل خارجی و رسوبگذاری در ساحل داخلی پیچ‌ها هستند. بنابراین شناخت الگوی جریان و مکان‌های فرسایش و رسوبگذاری در پیچ‌ها دارای اهمیت زیادی می‌باشد. در این تحقیق، به بررسی مدل‌های آشفتگی RSM و LES با استفاده از نرم‌افزار فلوئنت پرداخته خواهد شد. داده‌های آزمایشگاهی مورد استفاده، کانالی با پیچ تند بوده که در دانشگاه EPFL قرار دارد. برای بررسی مدل‌های آشفتگی، از پارامترهای متوسط‌گیری شده در عمق استفاده گردید. همچنین برای بررسی کمی مدل ها، تعدادی پروفیل سرعت طولی پیش‌بینی شده با پروفیل‌های سرعت اندازه‌گیری شده مقایسه گردید. نتایج بررسی سرعت طولی متوسط‌گیری شده در عمق نشان داد که مدل RSM توانایی تعیین دقیق نقاط مهم جریان را ندارند. این مدل، منطقه جدا شدگی جریان را در زاویه ۹۰ درجه نشان می‌دهند در حالیکه اندازه‌گیری‌ها این منطقه را در زاویه ۷۵ درجه مشخص کرده است. اما مدل LES به صورت مناسبی منطقه جداشدگی را نشان می‌دهد و موقعیت‌های بیشینه سرعت طولی متوسط‌گیری شده در عمق را نیز بهتر مشخص می‌کند. مقایسه کمی پروفیل های سرعت نشان داد که مدل LES خطای کمتری از مدل RSM دارد و می تواند به عنوان یک مدل مناسب در پیچ ها مورد بررسی قرار گیرد.

کلمات کلیدی: مدل آشفتگی، نرم‌افزار فلوئنت، پیچ تند، پارامتر متوسط‌گیری شده در عمق

۱. مقدمه

اکثر رودخانه‌ها به صورت پیچانرود بوده و دارای جریان ثانویه قوی می‌باشند که سبب رسوبگذاری در ساحل داخلی و فرسایش در ساحل خارجی می‌گردد. از طرفی دهانه آبگیر در پیچ رودخانه بایستی در مکانی قرار بگیرد که حداکثر میزان قدرت جریان ثانویه در آنجا باشد. این مساله سبب می‌گردد که رسوبات در ساحل خارجی به سمت ساحل داخلی حرکت کرده و کمترین میزان رسوب وارد دهانه آبگیر شود. همچنین، تغییرات در پیچ رودخانه‌ها و فرسایش دیواره و کف آن‌ها، سبب حرکت و مهاجرت پیچ رودخانه و تخریب تاسیسات اطراف آن و اراضی کشاورزی و ایستگاههای پمپاژ می‌گردد که نشاندهنده نیاز به شناخت الگوی جریان و مکان بیشینه جریان ثانویه و تنش برشی در پیچ بوسیله مدل‌های ریاضی است.

برای شبیه‌سازی عددی جریان در حالت آشفته، شتار و مورتی [۱] از معادلات رینولدز متوسط گیری شده در عمق برای حالت دوبعدی استفاده کردند. امیدبیگی و همکاران [۲] به بررسی عددی ساختار سه بعدی جریان در آبگیر جانبی پرداختند. ایشان برای مدل سازی آشفتگی از مدل‌های k-ε و k- ω و RSM استفاده کردند. مقایسه نتایج به دست آمده از مدل‌های آشفتگی با نتایج آزمایشگاهی نشان داد که الگوی جریان داخل کانال اصلی به وسیله ی هر سه مدل به خوبی پیش‌بینی شده اما در کانال آبگیر RSM نسبت به دو مدل دیگر بهتر عمل کرده و قابلیت مدل k- ω ، بیشتر از مدل k-ε بوده است. شاملو و همکاران[۳] به بررسی ناحیه جدایی جریان در آبگیر جانبی پرداختند. با توجه به نتایج به دست آمده می توان دریافت که مدل آشفتگی RSM به علت عدم اعمال محدودیت هموژنی لزجت گردابه ای در پیش بینی الگوی جریان بهتر از سایر مدل های به کار رفته عمل می‌نماید. هان [۴] به بررسی سه مدل k-ε RNG، LES و RSM در یک پیچ تند پرداخت و نتیجه گرفت که مدل RSM تطابق مناسبی را

---

[۱] استادیار دانشگاه اراک

[۲] استادیار دانشگاه اراک

[۳] دانشجوی دکتری سازه های آبی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری