

بررسی عملکرد مدل‌های مختلف آشفتگی روی جریان عبوری از یک پله

ملیحه محمدیون^۱، سید فضل الله ساغورانی^۲

۱- دانشجوی دکتری دانشکده عمران و معماری دانشگاه صنعتی شاهرود

۲- استادیار گروه مهندسی عمران و معماری دانشگاه صنعتی شاهرود

malihemohamadiun@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله به بررسی عملکرد مدل‌های مختلف آشفتگی روی جریان عبوری از یک پله پرداخته شده است. بدین منظور مدل‌های صفر معادله‌ای، $k-\varepsilon$ استاندارد، $k-\varepsilon$ جدید بر اساس شی، $k-\omega$ ، انتقال تنش، مدل غیر خطی گیرماجی و مدل شی زو لوملی توسط نرم‌افزار ANSYS بررسی شده و پس از تحلیل نتایج مدل‌های $k-\varepsilon$ ، انتقال تنش، مدل غیر خطی گیرماجی و مدل شی زو لوملی به عنوان مدل‌های مناسب در این مطالعه، معرفی شد.

کلمات کلیدی: جریان آشفته، مدل‌های آشفتگی، پله، ANSYS.

۱- مقدمه

از دهه ۱۹۶۰، با افزایش توان رایانه‌ها، مدل‌های جریان آشفته بر پایه معادله انرژی جنبشی آشفته، به سنگ بنای پژوهش‌های مدل‌سازی جریان آشفته تبدیل گردید. در این مقاله به ارائه روش‌های مناسب جهت تحلیل جریان آشفته روی یک پله پرداخته شده است. جریان‌های آشفته به دلیل پیچیدگی معادلات حاکم و وابستگی به پارامترهای مختلف به شدت تحت تأثیر هندسه مساله و ویژگی‌های جریان می‌باشند. بسیاری از جریان‌های سیالاتی در مسیر خود با تغییر مقطع ناگهانی همراه می‌باشند. وجود پله، که یک بازشدگی ناگهانی در مسیر جریان است، از موارد بسیار رایج از این نوع می‌باشد. لذا در این تحقیق به بررسی وضعیت جریان روی پله و نحوه مدل‌سازی و انتخاب مدل مناسب به منظور حل این مساله می‌پردازیم. مدل‌های مختلف آشفتگی در مطالعات مختلف مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان دهنده کارایی روش‌های مختلف با توجه به نوع جریان می‌باشند. به عنوان مثال یک مدل ممکن است اعداد رینولدز پایین‌تر سریع‌تر به جواب برسد اما در اعداد رینولدز بالا جواب دقیق ندهد؛ و یا در مسائل مختلف، با توجه به هندسه مساله، ممکن است مدل‌های متفاوتی توصیه شوند. لذا مطالعات انجام شده در این حیطه، به بررسی جریان آشفته در وضعیتی خاص می‌پردازند. به عنوان مثال در لوله‌ها، مدل‌های مختلف به کرات مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. Jie Cui و Sowjanya Vijiapurapu در سال ۲۰۱۰ به بررسی مدل‌های آشفتگی در لوله‌های صاف پرداختند [۱]؛ و این جریان در لوله‌های پیچشی نیز توسط Andrew Escue و Jie Cu در سال ۲۰۱۰ بررسی شد [۲]. در سال ۲۰۰۸ داده‌های تجربی و نتایج به دست آمده از مدل‌ها بر پایه $k-\varepsilon$ و $k-\omega$ ، به ازای رینولدزهای بالا توسط Madeleine Lele Combrinck روی نتایج به دست آمده از تونل باد انجام شد و تطابق مناسبی را بین این روش‌ها و نتایج به دست آمده از تجربیات آزمایشگاهی در رینولدزهای بالا را نشان داد [۳]. Kutay Celebioglu و Michael Piasecki نیز در سال ۲۰۰۵ مدل‌های آشفتگی مختلف را با استفاده از یک کد هیدرودینامیکی سه بعدی مورد مقایسه و ارزیابی قرار دادند [۴].

مدل‌های توضیح داده شده در این تحقیق با به کارگیری نرم‌افزار ANSYS در حل مسائل دینامیک سیالات محاسباتی، جهت بررسی جریان آشفته روی پله استفاده شده است. دینامیک سیالات محاسباتی نقش مهمی در بسیاری از مسائل علمی، که به‌طور روزمره با آن سر و کار داریم، از جمله سیستم‌های آبی و تصفیه آب و غیره ایفا می‌کند. ANSYS دو برنامه مدل‌سازی دینامیکی سیالات معروف، یعنی Fluent و CFX را، به منظور ایجاد