

مقایسه پروفیل توزیع سرعت و تغییرات تراز آب با استفاده از انواع مدل‌های آشفتگی جهت بررسی الگوی جریان پیرامون پایه‌های پل

نازیلا کاردان^۱، یوسف حسن زاده^۲، حبیب حکیم زاده^۳

۱- دانشجوی دکتری عمران، سازه‌های هیدرولیکی - دانشکده عمران - دانشگاه تبریز

۲- استاد گروه عمران، آب - دانشکده عمران - دانشگاه تبریز

۳- دانشیار گروه مهندسی عمران دانشگاه صنعتی سهند
n.kardan@tabrizu.ac.ir

خلاصه

در تحقیق حاضر الگوی جریان اطراف پایه پل با مقاطع دایره‌ای بصورت سه بعدی و با استفاده از نرم افزار Fluent شبیه‌سازی شده است. برای شبکه‌بندی میدان محاسباتی از شبکه‌های منشوری استفاده شده که این شبکه‌ها با استفاده از پیش پردازنده Gambit تولید شده و سپس با نرم افزار Fluent تحلیل گردیده است. نرم افزار Fluent معادلات جریان را به روش حجم محدود و الگوی مرکزیت سلول حل می‌کند. در مدل‌سازی سه بعدی، جهت لحاظ نمودن اثر سطح آزاد آب، از روش حجم سیال (VOF) استفاده شده است. جهت اعمال آشفتگی جریان، سه مدل آشفتگی $k-\epsilon$ ، RSM و LES انتخاب گردیده و پروفیل سرعت و تغییرات تراز آب با استفاده از سه مدل فوق مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته‌اند. نتایج محاسبات گویای آن است که در شبیه‌سازی جریان‌های متلاطم پیرامون پایه‌های پل، مدل LES نسبت به دو مدل آشفتگی $k-\epsilon$ و RSM از دقت بالایی برخوردار است.

کلمات کلیدی: نرم افزار Fluent، مدل‌های آشفتگی، پایه پل، روش حجم محدود

۱- مقدمه

همه ساله پل‌های زیادی در سراسر جهان به دلیل در نظر نگرفتن نقش عوامل هیدرولیکی در طراحی آن‌ها تخریب می‌شوند. عواملی نظیر ایجاد جریان‌های ثانویه و گردابی در اطراف پایه‌ها موجب آبهستگی موضعی ذرات در اطراف پایه می‌شود که شکل غالب جریان در نزدیک پایه، یک سیستم گردابی است که در اطراف پایه توسعه یافته و مکانیزم اصلی آبهستگی را تشکیل می‌دهد. وقوع آبهستگی موضعی یکی از دلایل عمده عدم پایداری پل‌ها و در نهایت شکست آن‌ها می‌باشد.

در سال‌های اخیر مطالعات آزمایشگاهی و عددی بسیاری در زمینه مدل‌سازی جریان پیرامون پایه‌های پل انجام یافته است که اغلب این مطالعات مبتنی بر شرایط ایده‌آل سازی می‌باشند. اعمال چنین شرایط ساده سازی در مدل آزمایشگاهی در صورتی که بستر رودخانه دارای مورفولوژی پیچیده باشد مشکل خواهد بود. در نتیجه یک فرآیند رضایت بخش جهت بررسی جریان اطراف پایه‌های پل، استفاده از مدل‌های عددی می‌باشد. در مدل‌های عددی جهت شبیه‌سازی آشفتگی‌های جریان، مدل‌های آشفتگی مورد استفاده قرار می‌گیرند که هر کدام دارای مزایا و معایبی بوده و برای نواحی خاصی از جریان معتبر هستند. لذا تحقیقات بسیاری توسط محققین مختلف جهت استفاده از مدل‌های آشفتگی در شبیه‌سازی عددی صورت گرفته است که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌گردد. اتما (۱۹۸۰) الگوی جریان اطراف پایه‌های پل را بصورت سه بعدی و با استفاده از نرم افزار فلوئنت مدل سازی نموده و با مقایسه نتایج عددی با نتایج آزمایشگاهی بیان نمود این نرم افزار توانایی بالایی در مدل سازی جریان‌های سه بعدی آشفته پیرامون پایه‌های پل دارد [۱]. رودی (۱۹۹۳) به بررسی جریان پیرامون پایه‌های دایره‌ای شکل در جریان‌های با اعداد رینولدز بالا پرداخت. در این تحقیق مطالعه الگوی جریان بصورت سه بعدی بوده و جهت مدل سازی آشفتگی جریان از مدل LES استفاده شده است که در ادامه نتایج حاصله از این مدل با مدل‌های $k-\epsilon$ و RSM (مدل تنش‌های رینولدز) مقایسه گردیده است [۲]. رودی (۱۹۹۷) به مطالعه جریان عبوری از اطراف پایه‌های پل مربعی شکل