بررسی عددی الگوی جریان در اطراف پایه استوانه ای تحت جریان ماندگار با استفاده از مدل های آشفتگی مرتبه اول و دوم

معصومه پوراحمدی ، حبیب حکیم زاده

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های دریایی، دانشکده مهندسی عمران- دانشگاه صنعتی سهند

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران- دانشگاه صنعتی سهند

npourahmadi64@gmail.com
hakimzadeh@sut.ac.ir

خلاصه

تاثیر مدل های آشفتگی مرتبه اول و دوم در مدلسازی الگوی جریان حول پایه استوانه ای با مقطع دایره ای در این مقاله ارایه می شود. برای مدلسازی جریان در اطراف استوانه از معادلات متوسط گیری شده در زمان ناویر- استوکس و برای مدلسازی آشفتگی از مدل $k-\varepsilon$ و مدل تنش رینولدز استفاده گردیده است.گسسته سازی معادلات حاکم بر جریان به روش حجم محدود صورت گرفته و برای حل آن از روش صریح توسط نرم افزار fluent استفاده شده است. حالت های مختلف بردارهای سرعت و خطوط جریان در اطراف و پشت پایه رسم وبا نتایج تجربی مقایسه شده است.

کلمات کلیدی: مدل سازی عددی، مدل های آشفتگی، الگوی جریان، مقطع استوانه ای، حجم محدود

۱. مقدمه

پایه های استوانه ای شکل از جمله اعضای سازه ای هستند که جزءاصلی اغلب سازه های دریایی می باشند. فرایند آبشستگی و نیروهای وارد بر سازه های دریایی مانند پایه سکو ها و اسکله ها، ناشی از امواج و جریان از موضوعات بسیار مهم در علم مهندسی دریا می باشند. شکل گیری حفره آبشستگی در اطراف سازه های ساحلی کاملا در تعامل با شاخصه های الگوی جریان و امواج در اطراف پایه و در مجاورت بستر می باشند. توجه به پیچیده بودن جریان اطراف اینگونه سازه ها و به خصوص جریان های ثانویه ناشی از موج و جریان همانند پیچک نعل اسبی و فرافکنی در پشت پایه و تاثیر آنها بر تنش برشی بستر، اهمیت بررسی این پدیده ها را نمایان می سازد. در این مقاله سعی شده است که با به کار گیری یک مدل عددی دو بعدی با استفاده از روش حجم محدود و به کار بردن مدل های آشفتگی مرتبه اول و دوم و مقایسه آنها با یکدیگر و نتایج تجربی، به نتایج بهتر و به واقعیت نزدیکتری در درک اندر کنش پایه و جریان دست یافت..

تاکنون مطالعات زیادی در این زمینه انجام شده است که ازجمله می توان به مطالعات آزمایشگاهی درگاهی اشاره نمود [1]. وی در سال ۱۹۸۹ در مدل آزمایشگاهی خود به بررسی جریان آشفته در اطراف پایه استوانه ای شکل پرداخت. جانسون وتینگ در سال۲۰۰۳ نیز به صورت آزمایشگاهی به بررسی عدد فرود و عمق نسبی آب بر جریان اطراف پایه دایره ای شکل پرداختند [2].

السن و ملایین ۱۹۹۳ جریان یکنواخت و آبشستگی اطراف پایه استوانه ای شکل را با یک شبکه بی ساختار و غیر متعامد حجم محدود و با استفاده از معادلات ناویر استوکس مورد بررسی قرار دادند[۳]. در مدل عددی آنها برای حل عبارات تنش های رینولدز از مدل آشفتگی $k-\varepsilon$ استفاده گردیده است. ریچاردسون و پنچنگ درسال ۱۹۹۸ مدل عددی خود را با استفاده از معادلات سه بعدی ناویر- استوکس و برای تنش های آشفتگی از مدل های طول اختلاط پرانتل و $k-\varepsilon$ مورد بررسی قرار دادند[۴]. یوهی و ایشیدا در سال ۲۰۰۰ الگوی جریان را به واسطه انتگرال گیری مستقیم معادلات سه بعدی ناویر- استوکس شبیه سازی کرده اند[۵]. رولند، سومر و فردسو در سال ۲۰۰۲ جریان سه بعدی اطراف پایه پل را با استفاده مدل عددی سه بعدی شبیه سازی کردند[۶] در این بررسی، معادلات سه بعدی ناویر- استوکس حل شده است و برای تنش های آشفتگی از مدل $k-\omega$ استفاده شده است.