



آنالیز هیدرودینامیکی رایزرهای دریایی تحت اثر امواج منظم خطی و غیر خطی

محمد مهدی صفارزاده^۱، کیومرث صاحبکار^۲، محمد جواد کتابداری^۳، ندا بقیعی^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آب، دانشگاه تهران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران)

۳- دانشیار دانشکده مهندسی کشتی‌سازی و صنایع دریایی، دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران)

۴- دکترای سازه، دانشگاه فردوسی مشهد

1- mahsaffarzadeh@ut.ac.ir

2-k.sahebkar@aut.ac.ir

3- ketabdar@aut.ac.ir

4- ne_ba43@stu-mail.um.ac.ir

خلاصه

رایزر دریایی، یکی از اجزای تشکیل دهنده سکوهاى دریایی است که از یک سمت به عرشه سکو و از سمت دیگر به بستر دریا اتصال دارد و کار انتقال نفت از بستر دریا به سکو را انجام می دهد. موج مهمترین نیروی محیطی در طراحی این گونه سازه‌ها است. بیشتر پژوهشگران با تئوری امواج خطی و غیر خطی این نیروها را در نظر می گیرند. هدف از این پژوهش، استفاده از این تئوری‌ها در تعیین میزان تغییر مکان رایزر و مقایسه نتیجه‌ها با یکدیگر می‌باشد. برای دستیابی به این هدف، با کمک نرم‌افزار ABAQUS و Aqua Module موج و سازه رایزر الگوسازی شدند. نتایج تحلیل برای یک رایزر نمونه با نتایج ارائه شده در بولتن شرکت نفت آمریکا API مقایسه گردید. هماهنگی این نتایج اعتبار الگوی جزء محدود رایزر را نشان داد. با تحلیل مودال رایزر، بسامدهای طبیعی و میرایی آن به دست آمدند و اثر میرایی روی پاسخ سازه مورد ارزیابی قرار گرفت. یافته‌های این پژوهش نشان دادند که تغییر مکان‌های رایزر در اثر امواج غیرخطی با انرژی یکسان نسبت به موج خطی کمتر است. لذا بهتر است، اثر غیرخطی بودن موج را در طراحی رایزرها جهت طرح بهینه در نظر گرفت. همچنین نتایج نشان داد که برای رایزر نمونه اثر میرایی ناچیز است و می‌توان در این گونه رایزرها از اثر میرایی روی تغییر مکان‌ها چشم پوشید.

کلمات کلیدی: رایزر دریایی، تئوری موج Airy، تئوری موج Stokes، آنالیز هیدرودینامیکی، روش اجزای محدود

۱. مقدمه

سکوها، یکی از انواع سازه‌های دریایی هستند که برای اکتشاف و استخراج نفت در ناحیه فراساحلی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سکوها به دو دسته ثابت و شناور تقسیم شده که رایزرهای دریایی، یکی از اجزای کلیدی آنها محسوب می‌شوند. این المان‌ها برای انتقال نفت از بستر دریا به سطح عرشه سکو به کار می‌روند. رایزر شامل مفصل در پائین و حلقه تکیه‌گاهی (riser support ring) در بالا بوده که بخش‌های مختلف آن در شکل ۱ نشان داده شده است [۱]. رایزرهای دریایی تحت اثر حرکت‌های افقی و عمودی سکوی شناور در آب‌های عمیق قرار می‌گیرند. اتصال مفصلی در پایین رایزر، امکان تغییر زاویه در این محل و اتصال لغزنده در بالا، امکان تغییر مکان عمودی رایزر را فراهم می‌سازد. رایزر دریایی با سامانه کشش نیوماتیکی به شناور متصل شده است. رایزرها به علت طول زیاد خود، تحت اثر بارهای وارده، تغییر شکل‌های غیرخطی دارند که تحلیل آنها را با مشکل روبرو می‌کند [۲]. از این رو برای تحلیل رفتار پیچیده این گونه سازه‌ها تاکنون روش‌های تحلیلی و عددی پیشنهاد گردیده است [۳]. در سال‌های اخیر، برای تحلیل چنین سازه‌هایی رویکرد تازه‌ای با عنوان تحلیل با عدم قطعیت مطرح شده که با روش‌های آماری و تحت اثر بارگذاری تصادفی سازه را تحلیل و بر اساس آن، توزیع پاسخ را بررسی می‌کنند [۴]. یکی از