

بررسی سکوی نیمه‌شناور ایران البرز با هدف کمینه کردن پاسخ‌های حرکتی آن با استفاده از الگوریتم وراثتی

حمید گل پور

مهدی شفیع فر

golpour@gmail.com

shafiee@modares.ac.ir

چکیده - در مقاله‌ی حاضر سکوی نیمه‌شناور ایران-البرز که برای استفاده در دریای مازندران طراحی شده و آماده بکار گیری است مورد توجه قرار گرفته است. هدف اصلی این پژوهش بررسی امکان طراحی بهینه‌ی این سکو است به نحوی که بهترین و بیشترین سازگاری را با شرایط محیطی اعمال شده داشته باشد و پاسخ‌های سازه به این شرایط کاهش یابد و در نتیجه زمان ازکارمندی سکو کاسته شود. برای بهینه‌یابی پاسخ‌های سکوی الگوریتم وراثتی (ژنتیک) بکار رفته و برای استفاده از الگوریتم وراثتی در بهینه‌سازی، از جعبه ابزار ویژه‌ی نرم‌افزار MATLAB نسخه ۷,۴ استفاده شده است. در این پژوهش برای نخستین بار در ایران از بسته‌ی نرم‌افزاری SESAM در تحلیل‌های هیدرودینامیکی استفاده شده است. در تحلیل سازه شرایط محیطی برای آمار حالات دریا در کوتاه مدت مدنظر قرار گرفته و سکو به صورت طیفی تحلیل شده است. نتایج تحلیل به صورت طیف پاسخ و مقادیر پاسخ حدی سکو در درجات آزادی آن است.

کلمات کلیدی: سکوی نیمه‌مستغرق (نیمه‌شناور)، پاسخ‌های هیدرودینامیکی، سکوی ایران-البرز، بهینه‌سازی، الگوریتم ژنتیک.

۱- پیش‌گفتار

گسترش روز افزون صنعت و به دنبال آن افزایش تقاضای انرژی‌های فسیلی از یک طرف و محدودیت منابع نفت و گاز در خشکی، ساحل و مناطق کم‌عمق از سوی دیگر، توجه‌ها را به سوی ذخایر نفتی در آب‌های عمیق جلب کرده و لزوم بهره‌برداری و استخراج نفت از آب‌های عمیق را بیش از پیش افزایش داده است. در ایران نیز، توجه هرچه بیش‌تر به منطقه‌ی دریایی مازندران از دیدگاه ملی ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. عوامل گوناگونی چون نیاز روزافزون به مواد هیدروکربنی در تولید و توسعه‌ی ملی، رقابت شدید منطقه‌ای در سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری از میادین نفت و گاز در شمال و اهمیت سیاسی، استراتژیک و بین‌المللی منطقه ضرورت و لزوم دخالت هرچه بیش‌تر و گسترده‌تر در این عرصه را دوچندان می‌کند. سکوهای نیمه‌شناور^۱ یکی از بهترین و مناسب‌ترین گزینه‌ها برای این منطقه در فعالیت‌های مختلف اکتشاف، حفاری، استخراج و تولید است که یک نمونه آن در حال بکارگیری در دریای مازندران است.

در سکوهای نیمه‌شناور، یک عرشه با سطح وسیع - که فضای لازم برای استقرار تجهیزات حفاری، اکتشاف، استخراج و اسکان خدمه و... را فراهم می‌کند - بر روی تعداد زیادی ستون‌های بزرگ قرار دارد. ستون‌ها ممکن است دارای بادبندهای افقی و یا مورب برای ایجاد مقاومت سازه‌ای و صلبیت کافی برای سکو باشند. ستون‌ها در قسمت تحتانی بر روی پانتون‌ها^۲ که سازه‌هایی چند بدنه هستند قرار می‌گیرند. این بدنه‌ها شناوری لازم را برای سازه تأمین می‌کنند. هر سکوی شناور شش درجه‌ی آزادی دارد و حرکت‌های بیش از حد سکو در درجات آزادی آن باعث آسیب ادوات حفاری و تولید، رایزرها، خطوط مهاری و صدمه رسیدن به پرسنل و ... شده و عملکرد عادی سکو مختل خواهد شد. در نتیجه جابجایی‌های سازه تأثیر مستقیمی بر کارایی و زمان از کارمندی سکوی فراساحل دارد. بنابراین ارائه‌ی یک طرح مناسب که بالاترین کیفیت سازگاری با محیط را دارا باشد به لحاظ اقتصادی و منافع آن، هدفی مناسب است.

پاسخ‌های عمودی شناور در درجات آزادی Roll, Heave و Pitch وابستگی مستقیم به هندسه سکو و ابعاد آن دارند و سیستم مهاربندی قادر به کنترل پاسخ‌های افقی شناور در درجات آزادی Surge, Sway و Yaw است [۱]. به عبارت دیگر برای کاهش پاسخ‌های عمودی شناور باید به تغییر هندسه و ابعاد سکو پرداخت و برای کاهش پاسخ‌های افقی طولی و عرضی آن باید به طراحی سیستم مهاربندی توجه نمود. بر این اساس در پژوهش حاضر سعی بر آن بوده است که طرح هندسی بهینه و مناسبی برای سکوی نیمه‌شناور ایران-البرز ارائه شود تا در شرایط گوناگون محیطی، پاسخ‌های حرکتی سکو کمینه باشند.

طراحی بهینه‌ی سازه‌ها عبارت است از تعیین متغیرهای طراحی سازه به گونه‌ای که هدف معین و دلخواهی را برآورده سازد. با این روش می‌توان بازه‌ی بیش‌تری از طرح‌ها را نسبت به روش سنتی - که طراح بر اساس تجربه و نمونه‌های پیشین و در یک روند سعی و خطا اقدام به طراحی می‌کند- بررسی کرد و در نتیجه علاوه بر آن که انتخاب نهایی مناسب‌تر و بهتر خواهد بود، هزینه‌ی تحلیل و طراحی نیز کاهش می‌یابد.

¹ Semi-Submersible

² Pontoon