



## مدل سازی عددی شمع های مهاری فراساحلی تحت اثر بارهای ناشی از پهلوگیری

محمدحسین آهکی لاکه<sup>۱</sup>، حمید علی الهی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

۲- عضو هیات علمی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

Mohammad.ahaki@gmail.com

### خلاصه

برای استخراج نفت و گاز در مناطق فراساحلی استفاده از سکوهای نفتی ثابت مستلزم صرف هزینه های زیادی برای طراحی، ساخت و نگهداری می شود که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست، بنابراین استفاده از شناورهای تولید، ذخیره و تخلیه (FPSO (Floating Production Storage Offloading) به عنوان روش جایگزین مناسب امروزه جایگاه ویژه ای دارند. به منظور مهار این شناورها و به دلیل حساسیت آنها در مقابل هرگونه جابجایی، رفتار شمع های مهاری تحت اثر بار جانبی در خاک رس با مدل رفتاری موهر کولمب و به کمک نرم افزار اجزای محدود ABAQUS ۳D پرداخته شده است. بار ناشی از پهلوگیری کشتی از طریق زنجیر به سر شمع اعمال شده و سپس با تغییر زاویه اعمال بار نسبت به افق، تغییر ابعاد هندسی شمع، نمودارهای لنگر خمشی، تغییر شکل جانبی، فشار جانبی خاک و تنش برشی در جداره شمع در عمق با نمودارهای روش p-y مقایسه شده است. نتیجه بدست آمده نشان می دهد که افزایش انعطاف پذیری شمع، ارجحیت بیشتری نسبت به افزایش ممان اینرسی مقطع داشته و میزان جابجایی در شمع را محدودتر می نماید.

کلمات کلیدی: خاک رس، FPSO، نیروهای پهلوگیری، شمع مهاری، بار جانبی

### ۱. مقدمه

با توجه به پیش بینی انجام شده در سال ۲۰۰۲، جهان در سال ۲۰۳۰ نیاز به حدود ۶۰ درصد انرژی بیشتر خواهد داشت. لذا با توجه به اینکه ۹۰ درصد این انرژی توسط سوخت فسیلی تأمین می گردد، تأمین این نیاز انرژی یکی از بزرگ ترین چالش های مهندسی در دهه های اخیر می باشد. بدین ترتیب با ابداع شناورهای بنام (FPSO (Floating Production Storage Offloading حرکت به سوی آب های عمیق آغاز شد این شناورها شامل واحدهای تولید و ذخیره و تخلیه بوده که باعث تحولی شگرف در صنعت نفت و گاز شدند اما چالش بزرگ مهندسی برای این سازه ها معلق بودن بر روی آب و مهار نمودن آنها می باشد که با توجه به حساسیت بالای این نوع از سازه ها، ضروری است که این سازه ها به طور کامل مهار شوند. از این رو از نوع خاصی از مهار برای این شناورها استفاده می شود. که با فروبردن شمع های فلزی در بستر دریا و اتصال آن توسط زنجیر به این شناورها انجام می پذیرفت. بستر دریا در مناطق فراساحلی عموماً از نهشته های دریایی به صورت لایه هایی یکنواخت و همگن تشکیل یافته است. مطالعات گسترده ای جهت بررسی رفتار این شمع ها تحت بار جانبی همراه بوده است. مطالعات انجام شده در مورد این نوع از شمع ها می توان به موارد زیر اشاره نمود.

رامادان و همکاران (۲۰۱۳) [۱] جهت بررسی رفتار استاتیکی شمع، تحت نیروهای پهلوگیری کشتی های FPSO واقع در خاک ماسه ای متراکم از آزمایش سانتیفیوژ استفاده نمودند. در ادامه رامادان و همکاران (۲۰۱۳) [۲] رفتار این نوع شمع ها با استفاده از روش عددی با مدل رفتاری موهر کولمب در قالب مطالعه پارامتریک مورد بررسی قرار دادند به این نتیجه که شمع مهاری فراساحلی باید تحت بار جانبی تا ۳۰ درجه قرار گیرند. رامادان و

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، زنجان، ایران

<sup>۲</sup> استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، زنجان، ایران