

## تحلیل دینامیک غیر خطی بویه موج نگار با مهار شناور

محمد جعفر صدیق

استادیار دانشکده مهندسی مکانیک،

دانشگاه صنعتی اصفهان

مهدی کشمیری

استادیار دانشکده مهندسی مکانیک،

دانشگاه صنعتی اصفهان

مبنای موج نگاری بوسیله بویه های دیسکی، اندازه گیری ارتفاع مرکز جرم بویه، زاویه پیچش و زاویه غلطش بویه ناشی از حرکت امواج میباشد. بنابراین طراحی دینامیکی بویه باید به نحوی صورت گیرد که در باند فرکانسی امواج دریا (باند فرکانسی مورد نظر جهت اندازه گیری) خطای ناشی از حرکت بویه نسبت به سطح آب به حد اقل ممکن تنزل یابد. از آنجا که طراحی دینامیکی بویه براساس معادلات خطی شده حرکت صورت میگیرد، مشابه سازی عددی بر اساس معادلات غیر خطی حرکت میتواند صحت طراحی های انجام شده را مشخص نماید. همچنین، مشابه سازی عددی میتواند معیاری از میزان جابجایی افقی بویه در اثر برخورد با امواج را نیز تعیین نماید. معادلات حرکت برای یک بویه دیسکی با مهار آزاد با استفاده از متد کین<sup>۱</sup> استخراج شده اند. در این تحلیل نیروهای هیدرودینامیک بعنوان توابع خطی از نوسانات کوچک بویه نسبت به سطح آب در نظر گرفته شده اند. مشابه سازی عددی حرکت بویه در معرض امواج تخت ارائه شده است.

### مقدمه

تحلیل دینامیک غیر خطی بویه ها با فرض صلبیت بویه و مهار آزاد منجر به حل دینامیک یک جسم شش درجه آزادی می گردد، گر چه معادلات حاکم بر حرکت یک جسم صلب به سادگی در مراجع مختلف قابل دسترسی هستند اما، ماهیت نیروهای اعمالی به بویه، بررسی حرکت را به شدت پیچیده می نماید. نیروهای اعمالی به بویه عبارتند از نیروی وزن، نیرو و ممان هیدرواستاتیکی و نیرو و ممان هیدرودینامیکی. مقدار نیروی هیدرواستاتیکی تابع جابجایی های بویه نسبت به آب و در جهت عمود بر سطح آب است. ممان هیدرواستاتیکی دارای دو مولفه است که مماس بر سطح آب بوده و مقدار آنها تابع دورانهای بویه نسبت به سطح آب هستند. از طرفی نیروها و ممان های هیدرودینامیکی تابعی از مولفه های سرعت بویه نسبت به سیال در جهت های چارچوب متعامد چسبیده به بویه هستند. به عبارت دیگر نیروهای هیدرودینامیک تابع مولفه های سرعت و سرعت زاویه ای در چارچوب بدنه هستند. حال اگر مولفه های موقعیت مرکز جرم بویه در چارچوب اینرسی و زوایای دوران بویه نسبت به سطح آب به عنوان درجات آزادی سیستم اختیار شوند، نیروهای هیدرودینامیکی توابع پیچیده ای از مشتقات زمانی مختصات تعمیم یافته خواهند بود. اگر روش کین برای استخراج معادلات حرکت بکار گرفته شود، با توجه به آزادی عمل در تعریف سرعتهای تعمیم یافته (به صورت تابعی خطی از مشتقات مختصات تعمیم یافته) می توان به روابط خطی برای نیروهای هیدرودینامیک بر حسب سرعتهای تعمیم یافته دست یافت.

<sup>1</sup> Kane