



شبیه‌سازی عددی هیدرودینامیک امواج منظم در اطراف موج‌شکن‌های شناور ثابت

الهه کاکاوند^۱، مرتضی کلاهدوزان^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیر کبیر

ekakavand@yahoo.com

۲- استادیار دانشکده عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیر کبیر

mklhdzan@aut.ac.ir

خلاصه

مزایای فراوان موج‌شکن‌های شناور نسبت به موج‌شکن‌های ثابت موجب شده تا استفاده از آنها به منظور ایجاد محیطی آرام در کنار ساحل و حفاظت کناره‌های ساحلی به طور چشمگیری افزایش یابد. لذا مطالعه رفتار امواج در اطراف این نوع موج‌شکن‌ها، به منظور دستیابی به طراحی بهینه ضروری می‌باشد. در این مطالعه، شرایط هیدرودینامیک جریان در اطراف موج‌شکن‌های شناور ثابت به کمک نرم‌افزار فلونتت بررسی شده است. این نرم‌افزار با حل دو و سه بعدی معادلات ناویر استوکس قادر به تحلیل جریان‌های تراکم‌پذیر و تراکم‌ناپذیر می‌باشد. مدل تهیه شده برای بررسی جریان اطراف موج‌شکن‌های شناور یک مدل دوبعدی قائم می‌باشد و تولید موج با استفاده از یک برنامه جانبی که در زبان برنامه نویسی C توسعه داده شده و به مدل فلونتت اضافه گردیده، انجام شده است.

در این مقاله، پارامترهای هندسی مؤثر بر شرایط هیدرودینامیکی اطراف موج‌شکن‌های شناور و عملکرد آنها مانند نسبت آب‌خور موج‌شکن به عمق جریان و نسبت طول موج‌شکن به طول موج با مدلسازی ۱۸ موج‌شکن شناور در شرایط متفاوت، مورد بررسی قرار گرفته است. امواج تابیده شده با دو ارتفاع ۰/۲ و ۰/۳ متر و پریودهای ۲/۰۴، ۲/۷۹ و ۳/۳۵ ثانیه ایجاد شده‌اند. عمق آب‌خور موج‌شکن به عمق آب مقادیر ۰/۲، ۰/۲۵ و ۰/۳۲۵ در نظر گرفته شده است. جهت بررسی کارایی موج‌شکن شناور، ضرایب انتقال موج (C_t) در هر یک از این حالتها بدست آمده است و با داده‌های آزمایشگاهی موجود در ادبیات فنی مقایسه شده است. مقایسه این مقادیر، تطابق خوبی را بین نتایج مدلسازی عددی و داده‌های آزمایشگاهی نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: موج منظم، مدل عددی، نرم‌افزار فلونتت، موج‌شکن شناور، معادلات ناویر استوکس، معادلات k-ε، زبان برنامه‌نویسی C، ضریب انتقال موج

۱. مقدمه

از گذشته‌های دور ایجاد محیطی امن و کم تلاطم در کنار ساحل به منظور بارگیری و باراندازی کشتیها مورد توجه بوده است. در این راستا، به کارگیری انواع متفاوتی از موج‌شکن‌ها بصورت ثابت و متصل به کف دریا از نوع قائم یا شیبدار متداول شده است. هزینه‌های زیاد و زمان اجرای طولانی این موج‌شکن‌ها، موجب شده تا تمایل به استفاده از موج‌شکن‌های شناور در سواحل افزایش یابد. از این رو مطالعه رفتار امواج در اطراف موج‌شکن‌های شناور به منظور طراحی بهینه آنها لازم می‌باشد. مطالعه موج‌شکن‌های شناور به صورت تحلیلی، مدلسازی عددی و آزمایشگاهی مورد توجه محققان بسیاری قرار گرفته است که از آن جمله می‌توان به Briggis و همکاران [1]، رحمان و همکاران [2]، Koutandos و همکاران [3]، Koftis و همکاران [4] اشاره نمود.

در تحقیق حاضر، شرایط هیدرودینامیک جریان در اطراف موج‌شکن‌های شناور ثابت به کمک نرم‌افزار فلونتت بررسی شده است. این مدل که در حالت کلی قادر به مدلسازی سه بعدی جریان می‌باشد، برای مقاصد طراحی در این تحقیق به یک مدل عددی دو بعدی قائم کاهش یافته که در آن معادلات ناویر استوکس به همراه معادلات k-ε جریان‌های آشسته حل شده‌اند. از آنجا که در نرم‌افزار فلونتت امکان معرفی مستقیم موج وجود ندارد، لذا به منظور تولید موج، از یک برنامه جانبی که در زبان برنامه نویسی C توسعه داده شده و به مدل فلونتت اضافه گردیده، استفاده شده است. به کمک این برنامه جانبی، مدل فلونتت