



## شبیه‌سازی میزان سرریزی موج از موج‌شکن‌های توده سنگی سکویی با استفاده از نتایج آزمایشگاهی و مدل ANFIS

محمود محمد رضاپور طبری<sup>۱</sup>، محمدنوید مقیم<sup>۲</sup>، راضیه فروزان بروجنی<sup>۳</sup>

۱- استادیار، گروه عمران، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد

۲- استادیار، گروه عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد

mrtabari@eng.sku.ac.ir  
nvd\_moghim@yahoo.com  
Forouzan10@yahoo.com

### خلاصه

موجشکن‌ها سازه‌هایی هستند که برای حفاظت از سواحل در مقابل امواج احداث می‌شوند. از میان انواع موجشکن‌ها به لحاظ شکل هندسی و مصالح به کار برده شده، موج‌شکن‌های توده‌سنگی از متداول‌ترین انواع آن‌ها می‌باشند. از جمله مهم‌ترین پارامترهای حاکم در طراحی موجشکن‌ها، سرریزی امواج از روی آن‌ها می‌باشد. زمانی که حداکثر تراز بالاروی موج از تراز تاج سازه بالاتر رود، آب از روی تاج سازه عبور خواهد کرد و پدیده‌ی سرریزی اتفاق می‌افتد. در این مطالعه با توجه به قابلیت‌های سیستم فازی و شبکه‌های عصبی مصنوعی، میزان سرریزی موج از روی تعدادی موجشکن توده سنگی سکویی مدل‌سازی شده و مورد شبیه‌سازی قرار گرفت. نتایج حاصل از صحت‌سنجی خروجی مدل پیشنهادی با استفاده از نتایج آزمایشگاهی حاکی از پتانسیل بالای مدل ارائه شده در شبیه‌سازی میزان سرریزی موج از موج‌شکن‌های توده‌سنگی دارد.

**کلمات کلیدی:** موج‌شکن توده سنگی سکویی، سرریزی موج، ANFIS، مدل‌سازی

### ۱. مقدمه

موجشکن‌ها سازه‌هایی هستند که جهت ایجاد آرامش در بندرگاه، برای تامین ورود مطمئن کشتی‌ها به آبراه‌ها و بنادر، کاهش انرژی ناشی از امواج و حفاظت از سواحل در مقابل امواج احداث می‌شوند. موجشکن‌ها از دیدگاه‌های مختلف از جمله شکل هندسی، مصالح بکار برده شده و موقعیت قرارگیری به انواع مختلف دسته‌بندی می‌شوند. از میان انواع موجشکن‌ها به لحاظ شکل هندسی و مصالح به کار برده شده، موجشکن‌های توده‌سنگی از متداول‌ترین انواع آن‌ها می‌باشند. یکی از انواع موجشکن توده‌سنگی نیز موجشکن‌های سکویی می‌باشند.

از دهه ۸۰ قرن بیستم میلادی طراحی موجشکن‌ها براساس شکل‌گیری طبیعی لایه آرمور وجه جلویی موجشکن در طول برخورد امواج، مورد توجه بیشتری قرار گرفته است در طراحی این سازه‌ها به سازه اجازه داده می‌شود که تغییر شکل را تا رسیدن به یک فرم پایدارتر ادامه دهد. عموماً این نوع موجشکن‌ها به صورت مقطع دوزنقه‌ای شکل طراحی می‌شدند. اما با گذشت زمان قسمت فوقانی از مقطع سازه که بار زیادی به آن وارد نمی‌شد، از نمرخ حذف گردید، تا در نهایت لایه سنگی در جلوی مقطع دوزنقه، که شبیه به یک سکو بود و سطح همواری را در سمت رو به دریای موجشکن بوجود می‌آورد، باقی‌ماند. تراز این سطح کمی بالاتر از تراز سطح ایستایی قرار می‌گرفت. در حقیقت سکو یک جسم توده‌سنگی حجیم و متخلخل بوده، که انرژی امواج را تا حد زیادی به خود جذب می‌کند، تا آسیب جدی به دیگر بخش‌های موجشکن وارد نشود. این نوع سازه‌ها موجشکن‌های سکویی شکل‌پذیر نامیده می‌شوند. تغییر نمرخ در برابر شرایط امواج منجر به ایجاد یک نمرخ پایدار می‌گردد. [۱]

پارامترهای حاکم در طراحی سازه‌های ساحلی به سه دسته پارامترهای هیدرولیکی، پارامترهای ژئوتکنیکی و پارامترهای سازه‌ای تقسیم می‌شوند. سرریزی امواج یکی از مهمترین پارامترهای هیدرولیکی سازه می‌باشد. از این رو این پارامتر باید در روند طراحی سازه‌های ساحلی مورد بررسی قرار گیرد. اگر حداکثر تراز بالاروی موج از تراز تاج سازه بالاتر رود، آب از روی تاج سازه عبور خواهد کرد و پدیده‌ی سرریزی اتفاق