

مدلسازی جریانهای ناشی از باد در بندرانزلی

ندا فتوحی

شرکت مهندسين مشاور سازه‌پردازي ايران

fotouhi@sazehpardazi.com

ناصر سعادت‌خواه

شرکت مهندسين مشاور سازه‌پردازي ايران

saadatkhah@sazehpardazi.com

مقدمه

آب‌گرفتگی سواحل به هنگام بروز طوفانها از جمله پدیده‌های دریایی است که می‌تواند سبب بروز خسارت در نواحی ساحلی شود. طوفانها به دو شکل در وقوع این پدیده نقش ایفا می‌نمایند: یکی از طریق ایجاد و شکل‌گیری تنش‌های برشی در سطح آزاد آب و دیگری به دلیل تشکیل امواج. در هر دو شکل تراز سطح متوسط آب در مناطق ساحلی افزایش یافته و پدیده‌هایی با عناوین مد طوفان و خیزاب ناشی از موج به وقوع می‌پیوندد که سبب آب‌گرفتگی، سیلابی شدن و ایجاد نواحی ماندابی تا مدتها پس از وزش طوفان خواهد گردید. با توجه به مقدمه فوق در این مطالعه افزایش تراز سطح آب و شکل‌گیری جریانات ناشی از باد در دریای خزر و مشخصاً در محدوده بندر انزلی، مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در شبیه‌سازی این پدیده از بسته نرم‌افزاری Mike21-Flow Model-FM استفاده شده که نتایج آن بر اساس داده‌های اشل ثبت تراز سطح آب در بندرانزلی کالیبره و اجرای نهایی مدل برای یک دوره ۱۱ ساله انجام شده و در نهایت الگوی کلی نوسانات ناشی از باد (خیزاب ناشی از باد) و نیز جریانات ناشی از باد در محدوده بندر انزلی به عنوان خروجی مدل ارائه شده است. لازم به ذکر است که مدلسازی براساس آمار باد ECMWF در محدوده دریای خزر انجام شده و انتظار می‌رود که با توجه به ماهیت دو بعدی این داده‌ها دقت نتایج در موقعیتهای دیگر دریای خزر (حداقل در مرز جنوبی) دارای دقت مناسبی باشد.

آمار اندازه‌گیری

آمار ثبت شده تراز آب در ایستگاههای حاشیه دریای خزر، به عنوان مقادیر واقعی مد طوفان ایجاد شده در آن نقاط، مناسبترین آمار جهت تعیین مقدار نوسانات سطح آب با دوره بازگشتهای مختلف می‌باشد. در بندرانزلی، اشل ثبت تراز سطح آب در داخل حوضچه بندر و در نزدیکی پل غازیان مستقر می‌باشد. داده‌های اشل انزلی شامل ۶۶ سال آمار پیوسته تغییرات تراز آب با ۳ برداشت در هر شبانه‌روز می‌باشد که با توجه به موقعیت پروژه، این داده‌ها صحیح‌ترین مبنا برای بررسی میزان کل خیزاب محسوب می‌گردد. شکل ۱ نوسانات سطح آب را نسبت به صفر اشل سرسره بندر انزلی نشان می‌دهد (در این شکل می‌توان تغییرات دراز مدت تراز آب دریای خزر را نیز مشاهده نمود). به منظور تعیین میزان خیزاب ناشی از باد لازم است تا حد امکان تغییرات دراز مدت سطح آب از داده‌ها استخراج شده و فقط بخشی از نوسانات که می‌تواند ناشی از وقوع باد یا طوفان باشند، مورد ارزیابی و بررسی قرار گیرند. برای استخراج نوسانات ناشی از طوفانهای به وقوع پیوسته در طی ۶۶ سال، ابتدا میزان تراز سطح آب در هر پنج روز در کل دوره محاسبه می‌گردد. هرگاه یک عدد ثبت شده نسبت به تراز قبلی خود افزایشی بیش از ۱۰٪ داشته باشد از محاسبات تعیین مقدار متوسط نوسانات آب حذف گردیده و سپس با غربال‌سازی ترازها، تراز متوسط سطح آب در هر زمانی مشخص و میزان خیزاب ناشی از باد با کسر میزان تراز ثبت شده از تراز متوسط بدست آمده است. پس از پردازش داده‌ها، فراوانی وقوع برای هر دسته تغییرات سطح آب در شکل ۲ ارائه شده که نشان می‌دهد بیشترین فراوانی مربوط به دسته صفر تا ۰/۱ متر می‌باشد. همچنین بیشترین خیزاب ناشی از باد محاسبه شده حدود ۵۹ سانتی‌متر در بهمن ۱۳۵۲ روی داده که در این زمان طوفانی با سرعت متوسط حدود ۱۸ متر بر ثانیه در ایستگاه سینوپتیک انزلی ثبت شده است.

مدلسازی ریاضی خیزاب و جریانات ناشی از باد

معرفی نرم افزار

با وجود دسترسی به آمار تراز سطح آب با دوره آماری مناسب، مدلسازی ریاضی برای بررسی میزان خیزاب ناشی از باد، با استفاده از مدل‌های ریاضی انجام شده تا علاوه بر بررسی میزان تطابق خیزابهای ثبت شده با طوفانهای به وقوع پیوسته، مدل کالیبره شده‌ای برای بررسی جریانات دریایی ناشی از باد تهیه شود. نتایج خروجی این شبیه‌سازی شامل تغییرات تراز سطح آب و مشخصات جریانات دریایی ناشی از باد می‌باشد. نرم‌افزار مورد استفاده در این مطالعه Mike21-Flow Model -FM است که در آن از معادلات دو بعدی افقی جریان آب کم‌عمق که در واقع معادلات جریان متوسط‌گیری شده در عمق هستند، استفاده می‌شود. این معادلات شامل یک معادله بقاء جرم و دو معادله بقاء اندازه حرکت (در