



شبیه سازی الگوی انتشار امواج بلند تسونامی و محاسبه زمان رسیدن آنها به خط ساحلی

سحر رادفر¹، محرم دولتشاهی پیروز²، محمد حیدرزاده³

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه تهران و دانشگاه پل ها و راه های فرانسه

2- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده های فنی، دانشگاه تهران

3- دانشجوی فوق دکتری، مرکز ملی اقیانوس شناسی انگلستان، ساتهمپتون، انگلستان

radfars@eleves.enpc.fr

خلاصه

در این مقاله مطالعه الگوی انتشار امواج تسونامی و زمان رسیدن این امواج به خط ساحلی به منظور توسعه سیستم هشدار تسونامی مد نظر قرار گرفته است. بدین منظور یک مدل کامپیوتری بر مبنای تئوری امواج بلند و با در نظر گرفتن پدیده انکسار موج تهیه شده است. با توجه به اینکه سواحل جنوبی ایران در معرض خطر ناشی از منطقه فرورائش مکران در حاشیه اقیانوس هند قرار دارد، از این مدل برای پیش بینی زمان رسیدن امواج تسونامی به این سواحل استفاده شده است. نتایج حاصل از مدل تهیه شده نشان می دهد که امواج تسونامی ناشی از نقاط محتمل زلزله خیز منطقه فرورائش مکران در زمانی حدود 20 دقیقه سواحل جنوبی ایران را مورد حمله قرار می دهند، به عبارت دیگر سیستم هشدار تسونامی باید قادر باشد که در این زمان سواحل مورد حمله را شناسایی و اقدام به تخلیه جمعیت نماید. روش ارائه شده در این مقاله می تواند برای مدلسازی تسونامی در دریاها و اقیانوس های دیگر از جمله دریای خزر به کار گرفته شود.

کلمات کلیدی: تسونامی، مدلسازی عددی، منطقه فرورائش مکران، زمان رسیدن تسونامی، الگوی انتشار

1. مقدمه

تسونامی امواج بلندی است که در اثر لغزش زمین، انفجار آتش فشان یا زمین لرزه های زیر دریایی بوجود می آید که در این میان زمین لرزه های زیر دریایی مهم ترین عامل ایجاد تسونامی است. حرکت ناگهانی و قائم کف دریا باعث تغییر شکل سطح آب می شود و هنگامی که آب بر اثر ثقل به حالت تعادل بازمی گردد، امواج تسونامی تولید می شوند [1]. این امواج دارای طول موج 40 تا 300 کیلومتر و ارتفاعی در حدود چند ده سانتی متر می باشند و با سرعت 500 تا 1000 کیلومتر بر ساعت در سطح اقیانوس منتشر می شوند. هنگامی که این امواج به ساحل نزدیک می شوند به دلیل کاهش عمق آب سرعت آن ها و طول موج کاهش می یابد و با توجه به بقای انرژی (اتلاف انرژی ناچیز است) امواج فشرده شده و ارتفاع آن ها هنگام رسیدن به ساحل می تواند تا چند ده متر افزایش یابد که در نتیجه این امواج قادر به ایجاد خسارت های جبران ناپذیر می باشند [2].

قدیمی ترین پدیده تسونامی به 1490 سال قبل از میلاد مسیح برمی گردد که ناشی از انفجار آتش فشان سانتورینی بوده است. پس از آن از جمله مهم ترین تسونامی های اتفاق افتاده تاکنون تسونامی سال 1755 پرتغال با 60000 کشته، 1833 اندونزی با 37000 کشته، 1896 ژاپن با 27000 کشته، 1960 شیلی، 1964 آلاسکا، 1992 نیکاراگوئه، 1992 اندونزی، 1998 گینه نو و 2004 اندونزی با 300000 کشته می باشند [3]. تسونامی سال 2004 اندونزی در اثر زلزله ای با بزرگای 9/2 به مدت 9 دقیقه در شمال غربی جزیره سوماترا بوجود آمد که این زلزله با شکست گسل در طول 1200 کیلومتر منجر به تغییر مکان هایی تا حد 15 متر و امواجی با ارتفاع 10 متر شد. چند ساعت پس از این واقعه حدود 500 پس لرزه رخ داد که بزرگترین آنها بزرگایی برابر 7/3 داشت. پس از آن در همین ناحیه به ترتیب در سال های 2005 و 2006 زمین لرزه هایی با بزرگای 8/6 و 7/7 منجر به تولید تسونامی های بزرگ شدند [4].

در اقیانوس هند علاوه بر ناحیه فرورائش سوماترا، می توان به ناحیه فرورائش مکران اشاره کرد. این دو ناحیه در شکل 1 نشان داده شده اند [4]. منطقه فرورائش مکران در نزدیکی سواحل ایران، پاکستان و هند در دریای عمان واقع شده است. این منطقه در طول 900 کیلومتر در امتداد شرقی غربی گسترش یافته است. در این ناحیه صفحه اقیانوسی عمان به زیر صفحه قاره ای ایران با سرعتی برابر 19 میلی متر در سال فرورائش می کند. آخرین تسونامی مهم ثبت شده در این منطقه که منجر به کشته شدن 4000 نفر گردید، به ماه نوامبر سال 1945 برمی گردد که در اثر زلزله ای با بزرگای 8/1