فصل سوم

مشخصات امواج در نزدیک ساحل

فهرست عناوین **صفحه**

۳-۱- مقدمه ۴
۳-۱-۱- تاریخچه ۴
۳-۱-۲- محدودیتهای عملی ۵
۳-۱-۳- اهمیت سطح آب ۶
۳-۱-۴- نقش اندازه گیری ها ۷
۳-۱-۵- مدلسازی فیزیکی ۸
۳-۲- مبانی تغییر شکل موج ۸
۳-۲-۱- مقدمه ۸
۳-۲-۲- معادلات تغییر شکل موج ۹
۳-۲-۳- انواع تغییر شکل موج ۱۱
۳-۳- پیچش و پشته کردن موج ۱۲
۳-۳-۱- پرتوهای موج ۱۳
۳-۳-۲- خطوط همتراز بستر به صورت موازی و مستقیم ۱۴
۳-۳-۳- ناهمواری های واقعی در بستر ۱۸
۳-۳-۴- مشکلات روش پرتو امواج ۲۱
۳-۳-۵- پراش موج ۲۵
۳-۳-۶- بازتاب موج ۲۶
۳-۳-۷- پیچش و پشته کردن طیف موج ۲۶
۳-۳-۸- روشی دیگر برای تحلیل موج ۲۶
۳-۳-۸-۱- معادله شیب ملایم ۲۶
۳-۳-۸-۲- معادلات بوسینسک ۲۷
۳- ۴- تغییر شکل موج های نامنظم ۲۸
۳-۵- روشهای پیشرفته گسترش موج ۳۰
۳-۵-۱- مقدمه ۳۰
۳-۵-۲- مدل RCPWAVE ۳۲
۳-۵-۲-۱- مقدمه ۳۲
۳-۵-۲-۲- مثالهایی از نتایج مدل RCPWAVE ۳۳

۳-۵-۲-۳- داده های مورد نیاز مدل RCPWAVE ۳۵
۳-۵-۳- مدل REFDIF ۳۶
۳-۵-۳-۱- مقدمه ۳۶
۳-۵-۳-۲- شکست موج ۳۷
۳-۵-۳-۳- مکانیزم میرایی موج ۳۷
۳-۵-۳-۴- غیر خطی بودن موج ۳۷
۳-۵-۳-۵- فیلتر اغتشاشات عددی ۳۸
۳-۵-۳-۶- مثال هایی از تایید آزمایشگاهی نتایج مدل REF / DIF 1 ۳۸
۳-۵-۳-۷- داده های مورد نیاز مدل REF / DIF 1 ۳۹
۳-۵-۴- مدل STWAVE ۴۰
۳-۵-۴-۱- مقدمه ۴۰
۳-۵-۴-۲- مثالهایی از نتایج مدل STWAVE ۴۲
۳-۵-۴-۳- داده های مورد نیاز برای STWAVE ۴۳
۳-۵-۵- محدودیتها ۴۴
۳-۶- راهنمایی برای انجام مطالعات تغییر شکل موج ۴۵
۳-۶-۱- مقدمه ۴۵
۳-۶-۲- روابط مسأله ۴۶
۳-۶-۳- تحلیل منطقه ۴۷
۳-۶-۴- انتخاب محل جمع آوری داده های ورودی ۴۷
۳-۶-۵- انتخاب روش تغییر شکل موج ۴۷
۳-۶-۶- واسنجی و بازبینی مدل ۴۸
۳-۶-۶- پردازش پس از اجرای مدل ۴۹
۳-۷- مراجع ۵۰
۳-۸- فهرست و معرفی علائم ۵۵
۳-۹- راهنمای لغات ۵۶

فصل سوم

مشخصات امواج در نزدیک ساحل

۳-۱- مقدمه

۳-۱-۱- تاریخچه

مهندسی سواحل معمولا مسائل نزدیک خط ساحلی را در اعماق آب کمتر از ۲۰ متر مورد بررسی قرار می‌دهد. در طراحی پروژه ها غالبا به اطلاعاتی از میزان موج در منطقه ای با وسعت حدود ۱ تا ۱۰ کیلومترمربع نیاز است که در آن، عمق آب ممکن است تغییرات زیادی داشته باشد. به علاوه مطالعه تغییرات خط ساحلی و محافظت از آن به طور مداوم، احتیاج به تحلیل فرآیندهای ساحلی در کل خط ساحل داردکه ممکن است به طول ۱۰ تا ۱۰۰ کیلومتر برسد. معمولا اطلاعات موج برای همان محدوده یا عمقی که مورد نیاز است، در دسترس نیست. در برخی موارد یک مهندس سواحل فقط به اطلاعات جمع آوری یا پیش بینی شده برای نقاط دور از ساحل و آبهای عمیق و یا در نقاط مجاور منطقه مورد نظر و با عمق یکسان دسترسی دارد.

فصل حاضر مراحل تغییر شکل موج را از مناطق دور از ساحل تا محلهای نزدیک خط ساحلی برای مهندسین ارائه می‌کند. دانستن فرآیند موثر بر امواج ناشی از نزدیکی آنها به ساحل، از اهمیت خاصی برخوردار است. امواج گسترش یافته به داخل آب کم عمق کاملا تحت تأثیر بستر و جریانهای آب قرار میگیرند (شکل شماره۳-۱). یک بستر شیبدار یا موجدار[1]، یا بستری که دارای پشته یا سازه های زیر آبی باشد، می‌تواند باعث تغییرات زیادی در ارتفاع موج و جهت حرکت آن گردد. پشته ها[2] می‌توانند باعث تمرکز موج شوند که در بعضی مواقع موجب می شود ارتفاع موج قبل از پشته تا دو برابر افزایش یابد. همچنین مشخصات بستر می تواند باعث کاهش ارتفاع موج شود. میزان این تغییرات وابسته به پریود و جهت موج است و اینکه انرژی موج چگونه در فرکانس و جهت گسترش می‌یابد (شکل شماره۳-۲). به علاوه اندرکنش موج با بستر می‌تواند باعث تضعیف موج گردد. تاثیر هندسه بستر دریا بر شرایط امواج محلی نمی تواند به عنوان یک عامل بحرانی و اصلی در مهندسی سواحل محسوب گردد.

[1] Undulating bottom
[2] Shoals

ارتفاع موج غالبا مهمترین عامل تأثیر گذار بر پروژه است. طراحی با یک ارتفاع موجی که بسیار محافظه کارانه است می‌تواند شدیدا هزینه ها را افزایش داده و باعث غیر اقتصادی شدن آن گردد. بر عکس، کمتر در نظر گرفتن ارتفاع موج می‌تواند منجر به خرابی های فاجعه آمیز در طرح و هزینه های نگهداری و تعمیرات هنگفت گردد. نگرش ها به مسائل تغییر شکل امواج گوناگون بوده و تفاوت در دقت و پیچیدگی آنها است. لذا مطالعات تغییر شکل احتیاج به تحلیل دقیق دارد. این مطالعات بخشی از معیارهای طراحی پروژه می‌باشند.

تغییر شکل موج در امتداد یک بستر نامنظم از پیچیدگی خاصی برخوردار است. اما بر مبنای یک سری فرضیات ساده کننده می‌توان تقریبهای مناسب و معتبری برای تخمین امواج نزدیک ساحل به دست آورد. در فصل حاضر، بعد ازاین مقدمه، اصول پایه ای و یک دیدکلی ازتئوری‌موضوع برای تحلیل تغییر شکل موج ارائه می‌شود. به دنبال آن یک روش ساده که برای تعیین چگونگی پیچش[1] و پشته کردن[2] موج مناسب است، ارائه می‌شود. بخش آخر هم به راهنمایی برای انتخاب روشهای مناسب در محاسبات تغییر شکل موج اختصاص یافته است. این فصل عمدتا به بررسی مسائل سواحل آزاد یعنی بدون وجود سازه هایی مثل موج شکن ها[3] یا اسکله ها[4] می‌پردازد.

۳-۱-۲- محدودیتهای عملی

هدف از این فصل تأمین روشهای تخمین مشخصات موج برای یک منطقه است وقتی که اطلاعات موجود موج مربوط به محل دیگری است. فرض صورت گرفته این است که *اطلاعات استفاده شده از موج به عنوان داده های ورودی این تحلیل، مربوط به امواجی است که به سمت محل مورد نظر گسترش می‌یابند*. در هر حال، مهندس می‌بایست مطمئن شود که هیچگونه شرایط خاصی برای محدوده برداشت اطلاعات از جنبه های مختلف اعم از طول موجگاه، درسایه افتادن امواج یا بی نظمی‌در عمق وجود ندارد. در غیر اینصورت محل نامناسبی برای برداشت اطلاعات اولیه امواج، که داده های ورودی روشهای تخمین هستند، انتخاب شده است.

برای بیشتر خطوط باز ساحلی آمریکا، در برداشت اطلاعات مربوط به مشخصات موج یا اطلاعات گردآوری شده از اندازه گیری ها، فواصل کافی بین محل های اندازه گیری را در طول خط ساحلی رعایت می‌کنند تا تخمین هایی از شرایط موج ایجاد کند که بتواند در مطالعه تغییر شکلهای نزدیک ساحل استفاده شود. در دیگر مناطق یا برای شبیه سازی یک واقعه خاص، پیش بینی مخصوصی از

[1] Refraction
[2] Shoaling
[3] Breakwaters
[4] Jetties

شرایط موج در آب عمیق نیاز است تا اطلاعات ورودی مورد تحلیل قرارگرفته و چگونگی تغییرات موج مشخص گردد.

شکل شماره۳-۱- تغییر مشخصات امواج گسترش یافته در آب کم عمق تحت تأثیر پستی و بلندی کف و جریانهای دریایی

۳-۱-۳- اهمیت سطح آب

در نزدیکی ساحل، عمق متغیر آب می‌تواند تغییرات عمده ای در شرایط موج در فاصله کم ایجاد کند. در واقع پارامتر مهم فیزیکی، عمق آبی است که امواج سطحی روی آن حرکت می‌کنند. در طبیعت، عمق آب ثابت نیست و در اثر جزرو مد، گردباد، برخیزش طوفانهای فراگرمسیری یا دیگر دلایل تغییر می‌کند. این تغییرات سطح آب، بر الگوی شکست موج تأثیر میگذارد. بنابراین هرگونه مطالعه تغییر شکل می‌بایست با توجه به سطوح آب مورد انتظار در محل و شرایط حاکم بر آن انجام گردد.