Archive OF SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir

Archive of SID

نگرشی بر مدلسازی عددی انتقال رسوب و مطالعات ساماندهی خور و بندرگناوه

مهدی شفیعی فر
استادیار گروه سازه های هیدرولیکی دانشگاه تربیت مدرس
مهدی تقی زاده
کارشناس ارشد سازه های دریایی مهندسین مشاور سازه پردازی ایران

۱- مقدمه

بندر گناوه در زمره بنادر کوچکی است که بنا به موقعیت خاص خود در سواحل شمال خلیج فارس از دیرباز در زمینه‌های صیادی و تجاری فعال بوده است. این بندر در داخل خور گناوه و انتهای رودخانه دره‌گپ قرار گرفته و بدلیل فراهم آوردن امکانات قابل قبول پهلوگیری، در طول زمان از رشد و توسعه نسبی برخوردار شده است. افزایش تعداد و ابعاد شناورها نیاز به تعمیق خور و آبراهه منتهی به آن را به عنوان یک ضرورت حتمی مطرح ساخته است.

آنچه هم اکنون به عنوان مشکل اصلی بندرگاه گناوه مطرح می باشد عکس‌العمل منفی فیزیک منطقه با هرگونه اقدامی در راستای تعمیق کانال دسترسی است. به عبارت دیگر نواحی لایروبی شده با سرعتی بیش از حد انتظار مورد هجوم رسوبات واقع گردیده و بلافاصله پر می‌شوند. علاوه براین بخاطر تأثیر متقابل خور و دریا، رسوبگذاری داخل بندرگاه و پای اسکله باعث اختلال در کاربری بندر شده است .

منابع رسوبی اصلی در محدوده مورد مطالعه عبارتند از :

آوردهای رودخانه‌ای که در مواقع سیلابی وارد محدوده طرح می گردند .

رسوبهای دریایی که توسط جریانهای کرانه‌ای ناشی از امواج و جریانهای جزر و مدی حمل و در مصب رودخانه ترسیب می شوند .

شستگی کرانه‌های خور و حمل مصالح به داخل بندرگاه و راه دسترسی.

با توجه به پدیده های مطرح و پیچیده‌گیهای مربوط به تأثیر متقابل این پدیده ها، شناخت الگوی رفتاری فرآیند ناخواسته رسوبگذاری در منطقه بدون مطالعات جامع امکانپذیر نبود. در ادامه به اجمال نحوه انجام مطالعات و روند آن تشریح می‌گردد [۴و۵].

۲- روند مطالعات

امروزه استفاده از مدلهای ریاضی به عنوان ابزاری کارآمد جهت شبیه سازی و سپس بررسی فرآیندهای پیچیده طبیعی، راهگشای بسیاری از مسائل فنی و مهندسی شده است [۱]. با توجه به قابلیتهای استفاده از مدل ریاضی و نیز پیچیدگیهای مربوط به رسوبگذاری خور و بندرگناوه لزوم انجام مطالعات کافی و اصولی وضعیت رسوبگذاری این بندر با استفاده از شبیه سازی ریاضی و مطالعات ساماندهی بندر توسط معاونت ساخت و توسعه بنادر و فرودگاههای وزارت راه و ترابری مطرح گردید.

برای شبیه سازی ریاضی نحوه رسوبگذاری در منطقه مورد مطالعه از نرم افزار MIKE21 و داده های اندازه گیری شده میدانی استفاده شده است. پس از مشخص شدن اطلاعات ورودی، شبیه سازی جریانهای جزر و مدی منطقه با استفاده از مدول HD صورت گرفت. این مدول با فراهم ساختن بستر مناسبی برای اجرای اغلب مدولهای دیگر پایدارترین مدول نرم افزار MIKE21 می‌باشد [۲]. نحوه مدلسازی و نتایج حاصل از آن در ادامه بطور اختصار تشریح می گردد. سپس الگوی انتشار امواج در ناحیه ساحلی و تؤلید جریانهای کرانه‌ای ناشی از امواج توسط مدول NSW نرم افزار شبیه سازی شد. و نهایتا برای ترکیب جریانهای ناشی از جزر و مد و امواج، مجدداً از مدول HD بهره گرفته شد. در ادامه مطالعات با استفاده از مدول ST و با بهره‌گیری از برنامه‌های جانبی دیگر الگوی انتقال رسوب به موازات ساحل بدست آمد.

۳- شبیه سازی جریانهای جزر و مدی و انتشار امواج

در بسیاری از مدلهای ریاضی که برای تخمین نرخ پتانسیل حمل رسوب کرانه‌ای گسترش یافته‌اند، از اثر جریانهای جزر و مـدی صرفنظر می شود. در مطالعات حاضر با عنایت به اهمیت جریانهای جزر و مدی در منطقه و در جهت تلاش برای افزایش دقت، شبیه سازی هر دو عامل و همچنین شبیه‌سازی جریانهای ناشی از اندرکنش این دو انجام شده و مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است .

برای مدل کردن جریانهای جزر و مدی ابتدا یک مدل منطقه‌ای طراحی گردید و شرایط مرزی اعمال گردید. شکل ۱ محدوده مدل اخیر را نشان می‌دهد. سپس خروجیهای این مدل در یک مدل کوچکتر مربوط به محدوده ساحل گناوه اعمال گردید، این مدل دارای سه مرز باز

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد که از نتایج اجرای مدل منطقه‌ای برای تعیین شرایط مرزی در این مرزها استفاده شده است . این نتایج شامل مقادیر عمق آب و شار انرژی در جهات موازی و عمود بر ساحل می‌باشند.

با عنایت به نتایج آمده از شبیه‌سازی یک دوره پانزده روزه جزر و مدی، مشاهده گردید که در این مدت، حداکثر سرعت جریان به حدود ۰/۲۲ متر بر ثانیه می‌رسد و جهت جریانها چه در زمان مد و چه در زمان جزر تقریباً باخطوط هیدروگرافی بستر موازی می‌باشد. برای کالیبره کردن مدل از اطلاعات اندازه‌گیری شده در منطقه استفاده شده است . شکل۲ تغییرات سطح آب اندازه‌گیری شده و متناظر آن در مدل کالیبره شده را نشان می‌دهد.

از آنجائیکه مهمترین عامل در انتقال رسوب ساحلی امواج می‌باشند، تعیین مشخصات امواج در نزدیکی سواحل الزامی است. همچنین با توجه به انرگذاری پدیده هایی همچون انکسار، خزش و شکست بر مشخصات امواج در ناحیه ساحلی، تحلیل همزمان اثرات این پدیده ها اجتناب ناپذیر می‌باشد. برای این منظور از مدول NSW استفاده شده است. این مدول با حل معادلات حرکت در دامنه فرکانسی قادر به درنظر گرفتن اثر پدیده های مورد اشاره و همچنین پدیده هایی نظیر اتلاف انرژی و اندرکنش موج وجریان می‌باشد.

برای شبیه‌سازی امواج در منطقه ساحلی ابتدا یک مدل منطقه‌ای تهیه شده و سپس اطلاعات لازم شامل شرایط عمومی جریان و باد و مشخصات امواج ورودی به آن وارد گردید. خروجیهای مدل شامل پارامترهای موج نظیر ارتفاع موج مشخصه، پریود متوسط و جهت متوسط موج و همچنین مؤلفه‌های تنش‌های تشعشعی است که با توجه به گل موج منطقه و با توجه به قابلیت مدول NSW برای هر جهت یک مدل جداگانه در نظر گرفته شد.

برای محاسبه جریانهای کرانه‌ای ناشی از امواج لازم است تنش‌های تشعشعی محاسبه شده توسط مدول NSW در تعادل با نیروهای مقاوم نظیر اصطکاک بستر قرار گیرند. این کار با استفاده از مدول کمکی WACUR قابل انجام می‌باشد .

جریانهای کرانه‌ای ناشی از امواج بایستی با جریانهای جزر و مدی تلفیق گردند تا الگوی کلی جریان در منطقه تعیین شود. برای انجام این مرحله، مجدداً از مدول HD استفاده می‌شود. در مطالعات حاضر جهت در نظر گرفتن اثرات شرایط گوناگون جزر و مدی بر جریانهای حاصله، طول زمان شبیه‌سازی دو پریود کامل جزر ومدی در نظر گرفته شده است. شکل ۳ یک نمونه از خروجیهای مدل را نشان می‌دهد. با مقایسه الگوی جریان تلفیقی در جهت‌های مختلف ملاحظه گردید که هم جزر و مد و هم امواج نقش مهمی در الگوی جریان کرانه‌ای دارند لذا صرفنظر کردن از جریانهای جزر و مدی ممکن است تأثیر زیادی در الگوی انتقال رسوبات کرانه‌ای داشته باشد.

۴- الگوی رسوبگذاری و فرسایش

برای ارزیابی و تخمین نرخ حمل رسوب و تغییرات تراز بستر تحت اثر امواج و جریانهای دریایی از مدول ST بهره گرفته شد. الگوی عملکرد این مدول بدین گونه است که ابتدا پتانسیل حمل رسوب در هر یک از نقاط منطقه مورد نظر با استفاده از اطلاعات ورودی محاسبه می‌شود. سپس نرخ فرسایش و رسوبگذاری در منطقه مدل براساس پتانسیل نرخ حمل رسوب محاسبه شده، بدست می‌آید[۳].

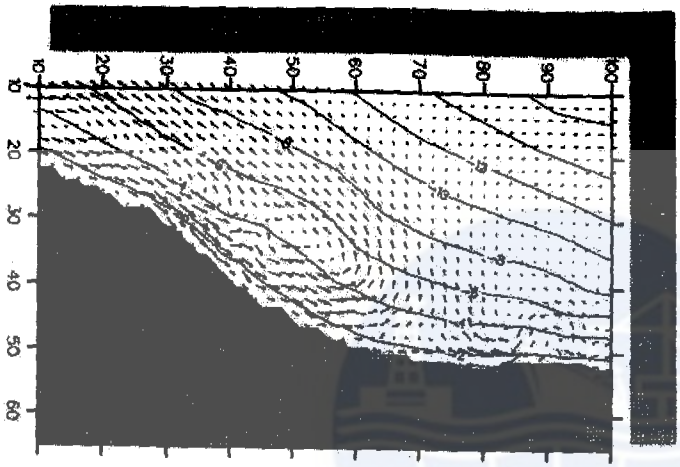
اطلاعات مربوط به شرایط امواج و جریان بایستی از مدولهای دیگر برنامه MIKE21 آماده شده باشد. نرخ حمل رسوب در این مدول بوسیله برنامه STP (Sediment Transport Program) و براساس شرایط موج، جریان و رسوب محلی محاسبه می‌شود. این برنامه توزیع زمانی بار بستر و بار معلق را در طی یک پریود موج و شرایط ترکیب موج و جریان، ارائه می‌کند. پس از آماده سازی اطلاعات مورد نیاز جهت اجرای مدول ST، مدلهای متعددی جهت دستیابی به الگوی رسوبگذاری و فرسایش رسوب در سواحل منطقه گناوه آماده و اجرا گردیدند. در شکل ۴ جمع پتانسیل انتقال در جهات مختلف با لحاظ نمودن میزان فرکانس وقوع هر یک از مؤلفه های امواج بدست آمده و ترسیم شده است . نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که جهت غالب انتقال رسوب در منطقه شمال غربی به جنوب شرقی می‌باشد. همچنین نرخ انتقال رسوب خالص در منطقه در مقاطع مختلف متغیر می باشد . این نرخ در محدوده کانال دسترسی خور گناوه بیش از ۷۰ هزار مترمکعب در سال پیش بینی می‌گردد. فرایند انتقال رسوب موازی ساحل تا عمق تقریبی ۴ متر نسبت به .C.D فعال است که عرض این نوار در محدوده گناوه حدود ۱/۳ کیلومتر می‌باشد .

۵ - راهکارهای مقابله با مشکل رسوبگذاری

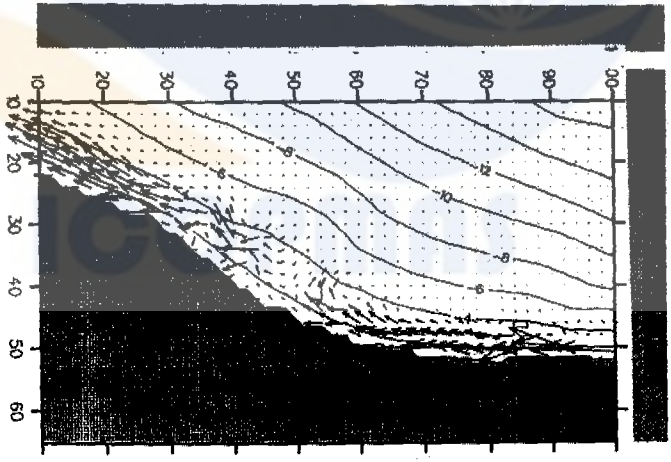
نتایج مطالعات انجام شده نشان دهنده آن است که محدوده طرح به لحاظ تغییرات مورفولوژیک بسیار فعال بوده و آوردهای رسوب رودخانه دره گپ و رسوبات کرانه‌ای عمده ترین عوامل موثر در رسوبگذاری حوضچه بندر و کانال دسترسی می باشند. با توجه به آورد رسوب زیاد رودخانه دره گپ و همچنین شیب ساحل و ریزدانه بودن مصالح بستر، این رسوب عملاً در محدوده ساحلی و مسیر کانال دسترسی از سمت

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- نمونه‌ای از نتایج شبیه‌سازی الگوی جریانهای تلفیقی ناشی از وقوع امواج و جزر و مد در منطقه



شکل ۴- نتیجه شبیه‌سازی الگوی نهایی انتقال رسوب در منطقه گناوه

www.SID.ir

Archive of SID

شمال غربی به سمت جنوب شرقی منتقل خواهد شد. برای حذف و یا به حداقل رساندن اثر عوامل عمده در رسوبگذاری بندرگاه و کاهش اندرکنش خور و دریا انجام موارد زیر پیشنهاد گردیده است :

الف – انحراف مسیر رودخانه دره گپ در بالادست بندرگاه به گونه‌ای که رواناب و رسوب‌های رودخانه‌ای در فاصله مناسب از دهانه خور به دریا بریزد. این کار باعث خواهد شد که آورد رسوبی رودخانه به خارج از محبوده بندرگاه و کانال دسترسی آن منتقل گردد.

ب – طراحی و اجرای حوضچه چرخش و کانال دسترسی با مشخصات هندسی مناسب طوری که پایداری شیب جداره و عمق کف برای دوره بازگشت مناسب تضمین گردد .

ج – احداث دیواره های محافظ کانال دسترسی در یک طول مناسب که مانع رسوبگذاری در داخل کانال شود. بخشهای ابتدایی این سازه محافظ می‌تواند به صورت نوعی دایک اجرا گردد ولی در عمقهای بیشتر آب دریا، بایستی آب شکنهای (Jetties) متناسب با نیاز پروژه اجرا گردد. این آب شکنها ضمن محافظت از بخش عمده کانال دسترسی در قبال تهاجم رسوبهای در حال انتقال بداخل آن ، محل آبگیری وتخلیه خور گناوه در زمان مد و یا جزر را نیز به عمقهای بیشتر منتقل می‌نمایند.

د – پیش‌بینی لایروبی نگهداری ادواری که بعنوان مکمل مجموعه راه‌حلهای فوق‌الذکر قابل توصیه است .

۶-مراجع

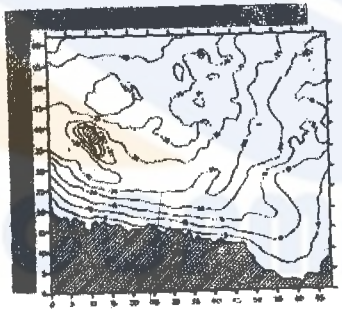
1- Kamphuis, J.K., Coastal Modelling for the Next Millennium, Canadian Coastal Conference 99, (CCSEA). Victoria, pp. 13-28

2- Danish Hydraulic Inistitude, MIKE21, Hydrodynamic Module, User's Guide and Reference Manual

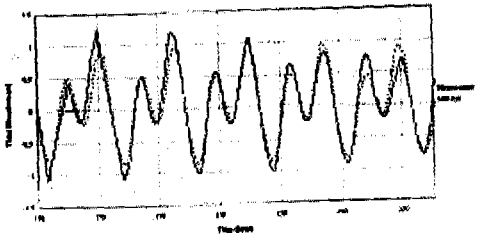
3- Danish Hydraulic Inistitude, MIKE21, Non-Cohesive Sediment Transport Module, User's Guide and Reference Manual

۴- گزارش نهایی مطالعات شبیه‌سازی فرآیند انتقال رسوبات دانه‌ای در منطقه گناوه، شرکت مهندسین مشاور سازه‌پردازی ایران، مهرماه ۱۳۷۷

۵- گزارش مطالعات تکمیلی مرحله اول طرح ساماندهی بندر گناوه، شرکت مهندسین مشاور سازه‌پردازی ایران، مهرماه ۱۳۷۸



شکل ۱- مدل منطقه‌ای طراحی شده جهت شبیه‌سازی الگوی جریانهای جزر و مدی در منطقه



شکل ۲- مقایسه اندازه‌گیریهای ثبت شده با مدل کالیبره شده

www.SID.ir

Archive of SID

Numerical Modeling of Sediment Transport and Studies on Organizing Genaveh Port and Estuary

M Shafiee Far

Assistant Professor, Tarbiat Modares University

M Taghi Zadeh

MSc in Marine Structures, Sazeh Pardazi Iran Consulting Engineers

Abstract:

Genaveh is a small port, which considering its special situation in northern coasts of Persian Gulf, it has long been active in commercial and fishing fields. This port is situated inside the Genaveh estuary and in the end of Darehgap River, and because of having acceptable berthing facilities it has been developed during ages. The increase of vessels number and size proposes deepening the estuary and the waterway which ends to port as a vital necessity. The main problem in the Genaveh port is the negative reaction of region to each action parallel with deepening the access channel. On the other hand, dredged areas are attacked by sediments with an unexpected high speed. Moreover, because of the interaction between sea and estuary, sedimentation in port and piers causes in disorderliness in port use. For numerical simulation of sedimentation mode, the MIKE21 software and the field data were applied. The modeling mode and the results are explained in the article. Then, the wave propagation pattern in coastal area and the production of coastal currents by waves were simulated by NSW module. The results reveal that the area is morphologically active and the sediment of Darehgap River and coastal sediments are the major factors in sedimentation in port area and the access channel.

Key words: sediment transport, Darehgap River, Genaveh Port, Persian Gulf, Numerical Modeling

www.SID.ir