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

تأثیراحداث بندر دیر بر الگوی موج و جریان در ناحیه مورد مطالعه

مهدی حافظی
کارشناس ارشد مهندسی سازه‌های دریایی دانشگاه هرمزگان
Hafezi7560@Gmail.com

دکتر محمدجواد کتابداری
استادیار دانشکده مهندسی کشتی سازی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
mjketabdari@yahoo.com

چکیده

در مقاله حاضر، تغییرات الگوی موج و جریان ناشی از ساخت بندر دیر به کمک از مدل MIKE 21/3 Coupled Model FM مورد مطالعه قرار گرفته است. در این تحقیق سعی گردیده که با استفاده از جدیدترین داده‌ها و اطلاعات ورودی برای مدول‌ها و به‌کارگیری کمترین فرضیات ساده‌سازی مدل‌سازی منطقه انجام گیرد.

برای بررسی الگوی جریان ابتدا باید عوامل مؤثر در ایجاد جریان از قبیل باد، موج و جریان‌های جزرومدی تعیین گردد. از نکات برجسته این تحقیق می‌توان به بهره‌گیری از مدل ریاضی فوق الذکر با قابلیت ایجاد یک سیکل کاملاً دینامیکی بین مدول‌های موج و جریان اشاره کرد. در این روند در هر گام زمانی تنش‌های تابشی از مدول موج طیفی به مدول هیدرودینامیک و شرایط سطح آب و جریان از مدول هیدرودینامیک به مدول موج طیفی انتقال می‌یابد. همچنین جهت مدل‌سازی از مش‌بندی نامنظم و تحلیل بر مبنای روابط کاملاً طیفی در مدول موج طیفی و اندرکنش غیرخطی موج – موج و موج – جریان استفاده شده است. نتایج نشان داد که به‌دلیل پدیده انکسار، جهت انتشار امواج با رسیدن به نواحی ساحلی به سمت عمود بر ساحل تغییر جهت داده و قسمتی از امواج وارد موج شکن می گردند و آرامش آنرا بر هم می زنند. بر این اساس راههایی جهت مقابله با آن پیشنهاد گردید.

مقدمه

بشر با احداث بنادر و سازه‌های ساحلی در حقیقت باعث تغییر در طبیعت و الگوی پدیده‌های دریا شده است. بنابراین بشر در این مناطق با مسائل عدیده‌ای روبرو شده است که از مهمترین آنها تغییر الگوی جریان منطقه می‌باشد. با تغییر رژیم جریان در بعضی از نواحی به علت فقدان سرعت کافی امکان رسوبگذاری به‌وجود می‌آید و در مقابل در بعضی نواحی، ساحل دریا دچار فرسایش می‌شود. عوامل فوق باعث تغییر شرایط بستر در داخل بنادر و نواحی ساحل اطراف آنها می‌گردند.

MIKE 21/3 Coupled Model FM، یک سیستم مدل‌سازی دینامیکی بر اساس مش‌بندی نامنظم می‌باشد که در محیط‌های ساحلی، مصب‌ها و رودخانه‌ها عموماً به کار می‌رود. این مدل که ترکیبی از مدول‌های هیدرودینامیک، آزمایشگاهی اکولوژی، انتقال، انتقال رسوبات چسبنده، انتقال رسوبات غیرچسبنده و موج طیفی است، توسط انستیتوی هیدرولیک دانمارک برای اولین بار در ویرایش سال ۲۰۰۵ مجموعه نرم‌افزاری DHI [1] تهیه شد. مدول هیدرودینامیک و مدول موج طیفی پایه‌های محاسباتی اجرای این مدل می‌باشند. استفاده از این مدل امکان شبیه‌سازی اندرکنش متقابل امواج و جریان‌های به‌کار رفته در کوپل دینامیکی میان این دو مدول را فراهم می‌سازد. در این مقاله از ویرایش ۲۰۰۷ این مجموعه و دو مدول هیدرودینامیک و موج طیفی جهت شبیه‌سازی استفاده شده است.

منطقه مورد مطالعه

بندر دیر در جنوب کشور ایران، در سواحل استان بوشهر، در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۵ دقیقه و ۷ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۷ درجه و ۴۹ ثانیه و ۷ ثانیه شمالی واقع شده است. انتخاب محدوده اجرای مدل و یا به عبارت دیگر طراحی مدل بخش اساسی مطالعات را تشکیل می‌دهد. ابعاد و محدوده مدل به محل قرارگیری مرز و وجود اطلاعات مرزی مدل بستگی خواهد داشت. علاوه بر این ابعاد نقشه‌های هیدروگرافی موجود نیز در تعیین محدوده مدل‌های منطقه‌ای مؤثرند.

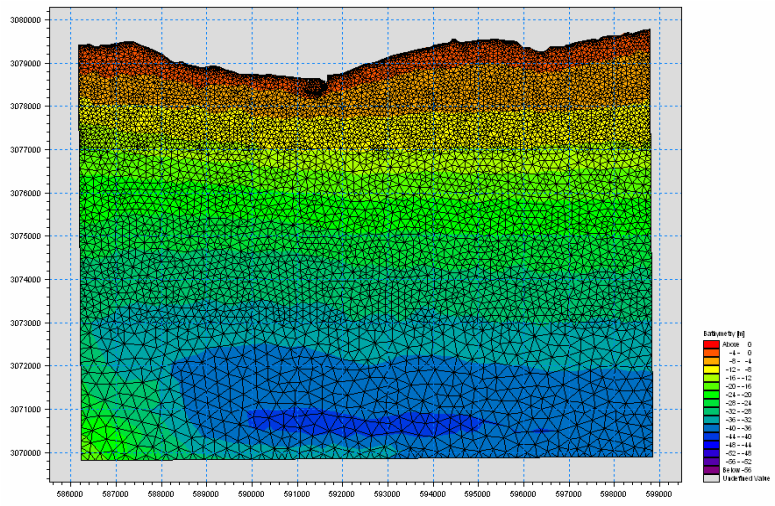
در این تحقیق برای تهیه مدل هیدروگرافی منطقه، از نقشه‌ای با مقیاس ۲۵۰۰۰ : ۱ استفاده شده است. ابعاد مدل، حدود ۱۲ کیلومتر به موازات ساحل و ۹ کیلومتر عمود بر خط ساحلی می باشد.

[1] **D**anish **H**ydraulic **I**nstitute

www.SID.ir

Archive of SID

ایجاد فایل مش نامنظم یک کار بسیار سخت در پروسه مدل‌سازی است. یک فایل مش اعماق را به موقعیت‌های مختلف وصل می‌کند و حاوی اطلاعاتی شامل شبکه‌های محاسباتی، اعماق آب و شرایط مرزی است. مش‌بندی ناحیه موردنظر در سه اندازه ریز، متوسط و درشت انجام شده است، به‌طوری‌که با دور شدن از ساحل مساحت مش‌ها افزایش می‌یابد. استفاده از مش‌های درشت‌تر برای کاهش زمان اجرای برنامه مدل‌سازی است. در این پروسه ۱۳۴۵۳ المان و ۷۲۴۳ گره وجود دارد. شکل ۱ هیدروگرافی و مش‌بندی بندر دیر را نشان می‌دهد.



شکل ۱ : هیدروگرافی و مش‌بندی بندر دیر

تعیین بازه زمانی شبیه‌سازی پدیده

با در نظر داشتن این موضوع که نتایج خروجی این مدل جهت بررسی فرآیند الگوی موج وجریان در دراز مدت مورد نیاز می‌باشد، انتخاب محدوده زمانی مناسبی که نتایج حاصل از آن در بازه مورد نظر، قابلیت تعمیم به زمان‌های دیگر را داشته باشد؛ بدیهی است. در این حالت که اطلاعات ورودی به‌دلیل وجود مقادیر ثابت‌های هارمونیک، محدودیت زمانی ندارد، افزایش نامحدود این بازه امکان‌پذیر می‌باشد. از سوی دیگر امکانات سخت‌افزاری جهت انجام این شبیه‌سازی محدودیت‌هایی را در انتخاب طول بازه ایجاد می‌نماید. با توجه به هارمونیک بودن پدیده جزرومد استفاده از حداقل یک بازه ۷ روزه که حاوی حداقل یک جزرومد ضعیف[1] و یک جزرومد قوی[2] باشند لازم است. بنابراین با افزودن طول کوتاهی به مدت زمان شبیه‌سازی برای عبور مدل از مرحله گرم شدن[3] حداقل طول زمانی کمی بیش از ۷ روز برای شبیه‌سازی حاصل می‌گردد. اصولاً در شبیه‌سازی بسیاری از پدیده‌ها تعیین دقیق و جامع بعضی از مقادیر شرایط اولیه، بسیار مشکل و حتی غیرممکن می‌باشد. به‌عنوان مثال، تعیین تراز سطح آب در نمای گره‌های شبکه محاسباتی مدل شده، در زمان آغاز شبیه‌سازی غیرممکن است. با عنایت به این مسأله، چندین گام زمانی طول می‌کشد تا مدل، پس از اعمال شرایط مرزی اثرات این شرایط خاص را در محدوده شبیه‌سازی شده، منعکس نموده و به همگرایی مطلوب برسد. این تعداد گام زمانی که به توصیه مراجع، در حدود ۲ پریود جزرومدی کامل می‌باشد، مرحله گرم شدن مدل نام دارد. در این پروژه زمان شبیه‌سازی ۸ روز در نظر گرفته شده است.

هیدرودینامیک جریان‌های دریایی و تنظیم مدول هیدرودینامیک[4]

با در نظر گرفتن این موضوع که اندازه‌گیری‌های میدانی، دقیق‌ترین روش برای دستیابی به الگوی جریان یک منطقه می‌باشد، ولی هنگامی که تعیین الگوی جریان در منطقه‌ای وسیع و مدتی طولانی مورد نظر باشد، روش اندازه‌گیری میدانی به تنهایی قادر به پاسخگویی نخواهد بود. هزینه بالای اندازه‌گیری، آن هم در محدوده‌ای وسیع و نیز وقت‌گیر بودن چنین اندازه‌گیری‌هایی، استفاده از مدل ریاضی را ضروری می‌سازد. استفاده از مدل

[1] Neap
[2] Spring
[3] Warm up
[4] Hydrodynamic Module

www.SID.ir

Archive of SID

ریاضی و معادلات حاکم بر پدیده و ارضاء شرایط مرزی مناسب، این امکان را فراهم می‌سازد تا با دقت بالا و کمترین هزینه مسأله مورد بررسی قرار گیرد.

در هر منطقه جریان‌های مهم بوسیله امواج، جزرومد، وزش باد، ورود آب رودخانه‌ها در محل و غیره تولید می‌گردند. جریان‌های ناشی از جزرومد در خورها، مرداب‌ها، خلیج‌ها و یا در مدخل موج‌شکن‌ها از اهمیت زیادی برخوردارند. به‌طور خلاصه جریان‌های مهم در بندر دیر جریان‌های حاصل از جزرومد و جریان‌های ناشی از امواج هستند.

مدول هیدرودینامیک تغییرات سطح آب و جریان‌ها در واکنش به تغییر عملکرد نیروها در دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، مصب‌ها و مناطق ساحلی می‌تواند شبیه‌سازی کند. از مهمترین پدیده‌های فیزیکی که در این مدول می‌توانند شبیه‌سازی شوند می‌توان به نیروی کوریولیس، تنش برشی باد، خیس و خشک شدگی، تنش برشی کف، تنش‌های تشعشعی موج و غیره اشاره کرد.

مدول هیدرودینامیک می‌تواند در حل مسائل دو بعدی و سه بعدی کاربرد داشته باشد. مدل سه بعدی براساس حل عددی معادلات سه بعدی ناویر استوکس با استناد به فرضیات بوسینسک و فشار هیدرواستاتیک است. بنابراین، مدل شامل معادلات پیوستگی، مومنتوم، دما، درصد شوری و چگالی است. مدل دو بعدی نیز بر پایه معادلات آب کم‌عمق، انتگرال‌گیری شده معادلات ناویر استوکس در عمق استوار است.

نیروی کوریولیس

چرخش زمین هر لحظه موجب اعمال یک نیروی ظاهری بر اجسام می‌شود. این نیرو در اقیانوس‌ها، دریاها، خورهای عریض و دریاچه‌های بزرگ اهمیت می‌یابد. نیروی حاصل از چرخش زمین، نیروی کوریولیس ژئوستروفیک[1] خوانده می‌شود. در این تحقیق اثر این نیرو در نظرگرفته شده است.

عمق خیس و خشک شدگی

در این مدل‌سازی عمق خیس و خشک‌شدگی در نظرگرفته می‌شود. زیرا تغییرات سطح آب توسط جزرومد موجب خواهد شد قسمتی از ساحل در طول شبیه سازی خشک یا خیس شود. اگر مدل‌سازی شامل خیس و خشک شدگی نباشد در این نواحی مدل صدمه خواهد دید.

شرایط مرزی

مهمترین مساله در یک مدل سازی توصیف شرایط مرزی است. در مدول هیدرودینامیک، شرایط مرزی به صورت تراز آب تعریف شده است.

به منظور تعیین شرایط مرزی، اطلاعات مربوط به تغییرات سطح آب ناشی از جزرومد در بندر دیر از سازمان نقشه برداری کشور تهیه شده است. یکی از روش‌های شناخت نوع رفتار جزرومد در هر مکان استفاده از پارامترهای اصلی هارمونیکی جزرومد آن ناحیه می‌باشد. این پارامترها را می‌توان از مراجعی نظیر جداول جزرومد[2] تهیه کرد. در این صورت، جزرومد نیمه‌روزانه در محلی که مؤلفه‌های نیمه‌روزانه ($M_2 + S_2$) قوی‌تر از مؤلفه‌های روزانه ($K_1 + O_1$) باشد، رخ می‌دهد.

جدول ۱ بیانگر مشخصات پارامترهای اصلی هارمونیکی جزرومد در منطقه دیر است، که با توجه به آن نوع رفتار غالب جزرومد در این منطقه نیمه‌روزانه می‌باشد.

جدول ۱ : پارامترهای اصلی هارمونیکی جزرومد در منطقه دیر

M_2		S_2		K_1		O_1	
فاز (گراد)	دامنه (متر)	فاز (گراد)	دامنه (متر)	فاز (گراد)	دامنه (متر)	فاز (گراد)	دامنه (متر)
127.1	0.58	185	0.18	195.5	0.25	148.5	0.12

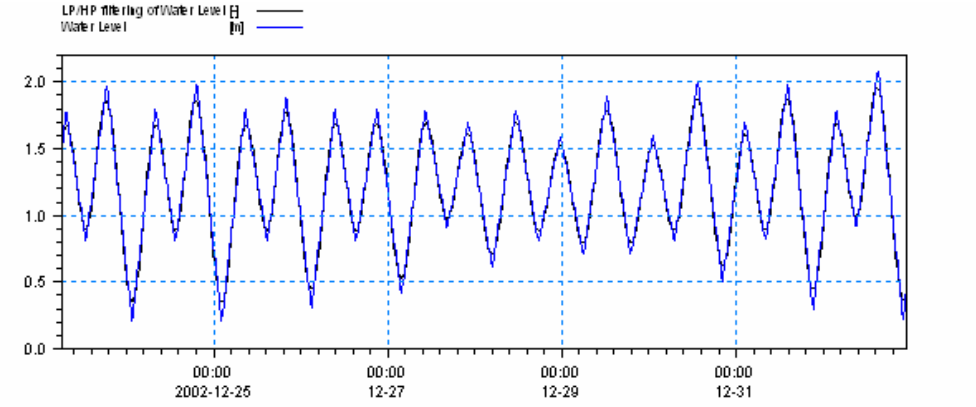
داده‌های سطح آب در بندر دیر دارای فواصل زمانی مشخص نبودندکه بایستی برای ورود به مدل این فواصل هم فاصله می‌شوند. این قابلیت در نرم‌افزار وجود دارد. برای بدست آوردن تغییرات نرم در سطح آب، داده‌های سازمان نقشه برداری را باید از یک فیلترکوچک عبور داد،که این عمل را

[1] Geostrophic Force
[2] Tide Table

www.SID.ir

Archive of SID

نرم‌افزار با FFT روی داده‌ها انجام می‌دهد. اگر چنین عملی انجام نشود امکان ناپایداری در مدل وجود دارد. شکل ۳ تغییرات سطح آب نسبت به زمان قبل و بعد از عبور از فیلتر را نشان می‌دهد.



شکل ۳ : تغییرات سطح آب نسبت به زمان قبل و بعد از عبور از فیلتر

واسنجی مدل

به این منظور انجام واسنجی پارامترهای قابل تغییری در این مدول در نظر گرفته شده است. این پارامترها ویسکوزیته چرخشی[1] و زبری بستر[2] می‌باشند که در تحقیقات انجام گرفته در منطقه بوشهر و اطراف بندر دیر (ا... دادی، م. و کلاهدوزان، م. ۱۳۸۱ و کرمی‌خانیکی،ع. و رحمان،ف.۱۳۸۴) زبری بستر عدد مانینگ برابر ۳۲ و ویسکوزیته چرخشی ۰/۲۸ نزدیکترین حالت به شرایط واقعی بوده است، که در این مقاله نیز از همین مقادیر استفاده شده است.

هیدرودینامیک امواج و تنظیم مدول موج طیفی[3]

در مطالعات هیدرودینامیک پروژه‌های دریایی، مشخصات اصلی امواج سالیانه شامل ارتفاع، پریود، طول موج و غیره با استفاده از روش‌های محاسباتی معمول و اطلاعات موجود در ناحیه آب عمیق محاسبه می‌شوند.

مدول موج طیفی رشد، زوال و تغییر شکل امواج ناشی از باد و دورا را در فراساحل و ساحل شبیه‌سازی می‌کند. از مهمترین پدیده‌های فیزیکی که در این مدول می‌توانند شبیه‌سازی شوند می‌توان به رشد امواج توسط باد، اندرکنش غیرخطی موج – موج، اتلاف ناشی از اصطکاک کف ، اتلاف ناشی از ورود امواج به منطقه شکست، اندرکنش موج – جریان، انکسار و کم‌عمقی ناشی از تغییرات عمق، تأثیر تغییرات زمانی عمق آب و عمق خیس و خشک‌شدگی، اتلاف ناشی از پدیده سفیدک رأس موج اشاره کرد. شایان ذکر است در این مقاله تمامی موارد فوق در نظر گرفته شده‌اند.

مدول موج طیفی دارای دو فرمول مختلف برای شبیه‌سازی است که عبارتند از:

۱) فرمول پارامتری جدا شده جهتی[4]

۲) فرمول کاملاً طیفی[5]

فرمول پارامتری جدا شده جهتی بر پایه معادلات بقای توان موج می‌باشد که در محدوده فرکانسی طیف انرژی مرتبه صفرم و مرتبه اول موج با استفاده از روش‌های تفاضل محدود به‌وسیله تکنیک ADI[6] حل گردیده‌اند.

---

[1] Eddy Viscosity
[2] Bed Resistance
[3] Spectral Wave Module
[4] Directional decoupled parametric formulation
[5] Fully spectral formulation
[6] **A**lternating **D**irection **I**mplicit

www.SID.ir

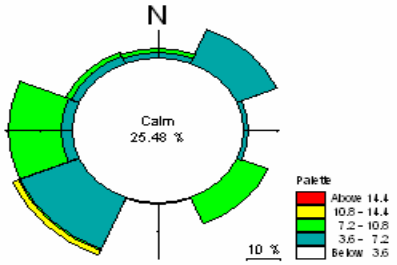
Archive of SID

فرمول کاملاً طیفی مبتنی بر معادله بقای توان موج می‌باشد، که توسط Koman (1994) و Young (1999) بیان شده است و فرکانس جهتی طیف توان موج متغیر وابسته است.

نیروی باد

آشکارترین و معمولاً مهمترین امواج در میان طیف موج در دریا امواج ناشی از باد می‌باشد. توانایی تعیین کمی مشخصات امواج ناشی از باد در تجزیه و تحلیل‌های مهندسی حائز اهمیت می‌باشد. نهایتاً بررسی شرایط حدی در آنالیز امواج مورد نیاز خواهد بود تا امکان پیش‌بینی شرایط حدی امواج ناشی از باد جهت کار برد در طراحی مهندسی فراهم گردد.

در این تحقیق از داده‌های ۱۱ ساله باد سازمان بنادر و کشتیرانی ایران، استفاده شده است. داده‌های باد باید به صورت یک سری زمانی شامل جهت و سرعت باد تهیه شوند. گلباد بندر دیر در شکل ۲ نمایش داده شده است.



شکل ۲ : گلباد منطقه دیر

شرایط مرزی

شرایط مرزی در این مدول با تعیین وضعیت امواج در مرزها در غالب شرایط مرزی دور از ساحل و شرایط مرزی جانبی تعریف می‌شوند. در این تحقیق شرایط مرزی، مرز دور از ساحل به‌صورت طیف موج لحاظ گردیده است. همچنین شرایط امواج در مرزی جانبی به صورت متقارن در نظر گرفته شده است. نوع طیف در نظرگرفته شده در مرز دور از ساحل پیرسون– مسکویچ (۱۹۶۴) است.

پایداری مدل

در مدول هیدرودینامیک جهت تعیین شرایط پایداری، عددی به‌نام عدد کورانت[1] که در حقیقت نسبتی بین گام زمانی و زمان عبور است، تعریف می‌شود. جهت دستیابی به پایداری کامل، این عدد باید در حدود ۱ باشد.

جهت پایداری در مدول هیدرودینامیک گام زمانی را ۱ ثانیه درنظر می‌گیریم.

در تمام مدل‌های عددی که براساس روش تفاضل محدود استوار می‌باشد، پایداری و همگرایی مدل به پارامترهای خاصی مانند گام زمانی، فاصله گره‌های شبکه و غیره بستگی دارد. در مدول موج طیفی به این منظور عددی به‌نام CFL که مبتنی بر سرعت گروهی موج است، تعریف می‌شود.

از آنجایی‌که از یک روش صریح برای انتگرال‌گیری زمانی از معادلات بقای انرژی موج استفاده می‌شود، گام‌های زمانی باید به‌وسیله عدد CFL با شرط زیر محدود گردد.

$$CFL < 1$$

برای ارضاء شرط فوق گام زمانی باید آنقدر کاهش پیدا کند تا مدل به پایداری برسد. بدین منظور گام زمانی برای مدول موج طیفی ۶ ثانیه در نظر گرفته شده است.

[1] Courant Number

www.SID.ir

Archive of SID

واسنجی مدل

متأسفانه به‌دلیل فقر اطلاعات و یا به‌عبارت دیگر عدم وجود سیستم‌های اندازه‌گیری و آمارگیری مناسب، جهت ثبت آمار امواج واسنجی مدل به معنای تلاش در جهت تطبیق نتایج خروجی مدل با داده‌های واقعی، امکان‌پذیر نمی‌باشد. از سویی پارامترهایی در مدل جهت انجام این امر تعبیه شده است. این پارامترها عبارتند از: پارامترهای شکست، زبری کف، سفیدک رأس موج و...

در واسنجی مدل، تلاشی جهت استفاده از مقادیر منتج از مطالعات مدل فیزیکی صورت گرفته است. مدول موج طیفی شبیه‌سازی پدیده شکست را بر اساس روابط پیشنهادی Battjes & Janssen (1978) بنا کرده است. پارامترهای شکست در این روابط عبارتند از : α و γ_1 و γ_2. پارامتر α نرخ اتلاف انرژی را بعد از شکست کنترل می‌کند و در تابع منبع شکست موج یک ضریب تناسب است. پارامتر γ_1 مقدار شیب وابسته و پارامتر γ_2 عمق وابسته به شکست را کنترل می‌کند. طبق پیشنهاد مدل این مقادیر به شرح زیر انتخاب شده‌اند:

$$\alpha = 1.0 \quad , \quad \gamma_1 = 1.0 \quad , \quad \gamma_2 = 0.8$$

زبری کف با در نظر گرفتن ضریب زبری نیکورادزه[1] در مدل لحاظ می‌گردد. در شبیه‌سازی انتشار امواج در منطقه دیر مقدار این ضریب ۰/۰۰۲ در نظر گرفته شده است.

نتایج

در این قسمت به بررسی نتایج مدل‌سازی با توجه به جهت باد غالب در دو حالت قبل و بعد از ساخت بندر دیر (عبارت after برای نتایج بعد و عبارت before برای نتایج قبل از ساخت بندر می‌باشد.) می‌پردازیم :

با مشاهده شکل ۴ و مقایسه مقادیر ارتفاع مشخصه امواج در دو حالت قبل و بعد از ساخت بندر دیر می‌توان پی برد که ارتفاع امواج بعد از ساخت بندر در اطراف آن کاهش چشمگیری داشته است. دلیل وقوع این رخداد ایجاد موج‌شکن در بندر دیر است.

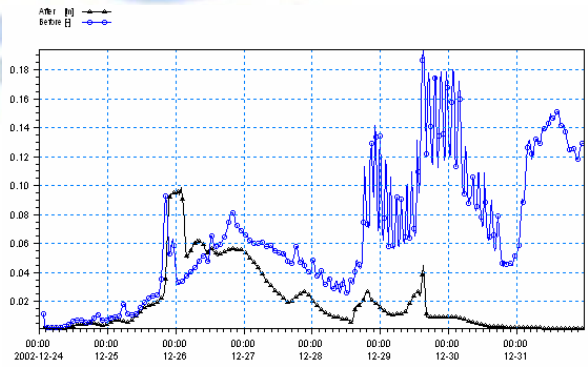
شکل ۵ بیانگر این قضیه است که سرعت جریان کاهش شدیدی پیدا می‌کند. این کاهش به دلیل وجود سدی در برابر جریان‌ها می‌باشد.

شکل ۶ به بعد اثر ایجاد بندر دیر را بر روی جهت و ارتفاع موج مشخصه و همچنین جهت و سرعت جریان در اثر وزش بادهای غالب با توجه به گلباد منطقه نشان می دهند.

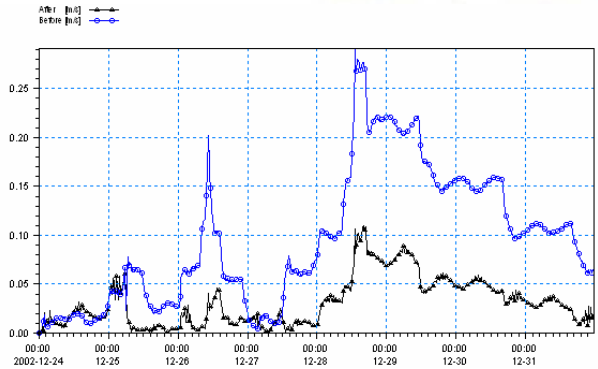
طبق خروجی‌های مدول موج طیفی و به‌دلیل پدیده انکسار، نتایج نشان داد که به‌دلیل پدیده انکسار، جهت انتشار امواج با رسیدن به نواحی ساحلی به سمت عمود بر ساحل تغییر جهت داده و قسمتی از امواج وارد موج شکن می گردند و آرامش آنرا بر هم می زنند. بر این اساس جهت مقابله با آن می‌توان بازوی شرقی موج‌شکن را به موازات ساحل امتداد داد .

به وضوح قابل رویت است که امواج با توجه به ارتفاع آنها در اعماق مختلف می‌شکند و با نزدیک شدن به ساحل به‌دلیل اثر پدیده‌هائی مثل انکسار، شکست امواج و اصطکاک بستر، امواج با ارتفاع کمتری مشاهده می‌گردند. انتشار امواج در منطقه، به تبعیت از خطوط هم‌عمق می‌باشد.

به‌دلیل کوچک بودن سرعت جریان‌های دریایی و عدم تأثیر آنها بر انتقال رسوب، ورود آنها به داخل موج‌شکن باعث ایجاد مشکل نمی‌شود.



شکل ٤ : مقایسه ارتفاع مشخصه موج قبل و بعد از ساخت بندر دیر

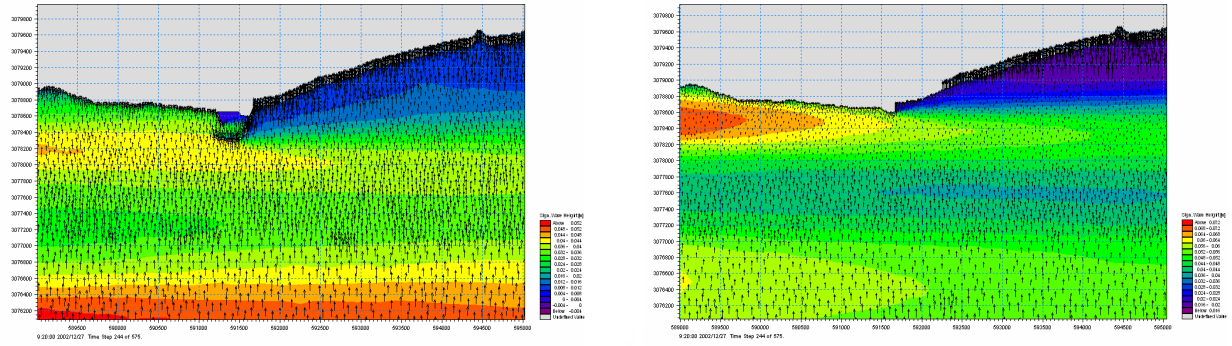


شکل ٥ : مقایسه سرعت جریان قبل و بعد از ساخت بندر دیر

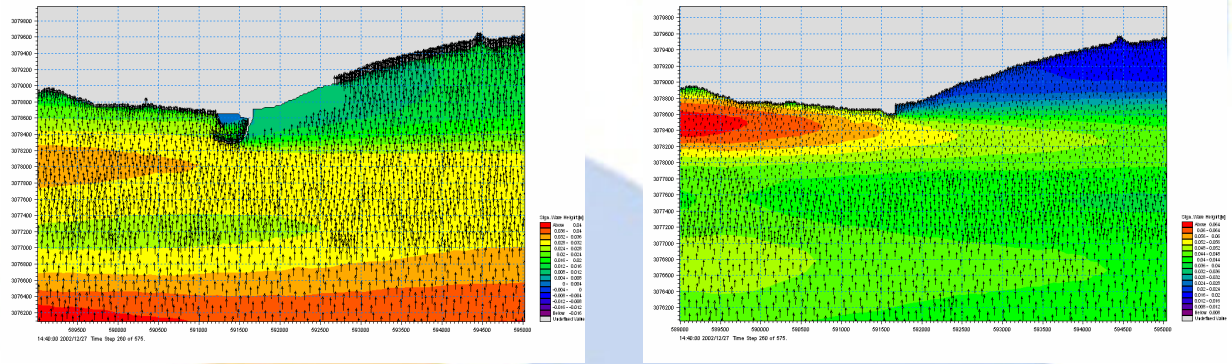
[1] Nikuradse Roughness,Kn

www.SID.ir

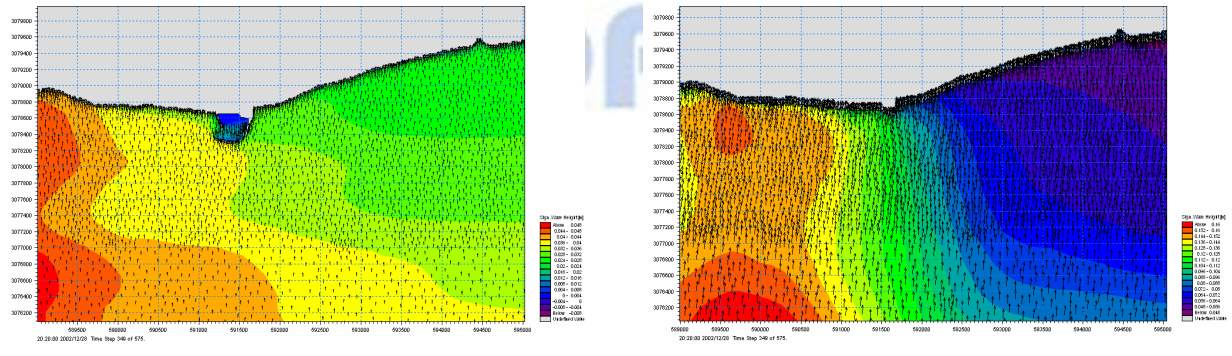
Archive of SID



شکل ٦ : جهت و ارتفاع مشخصه موج قبل (راست) و بعد (چپ) از ساخت بندر دیر در زمان وزش باد غربی



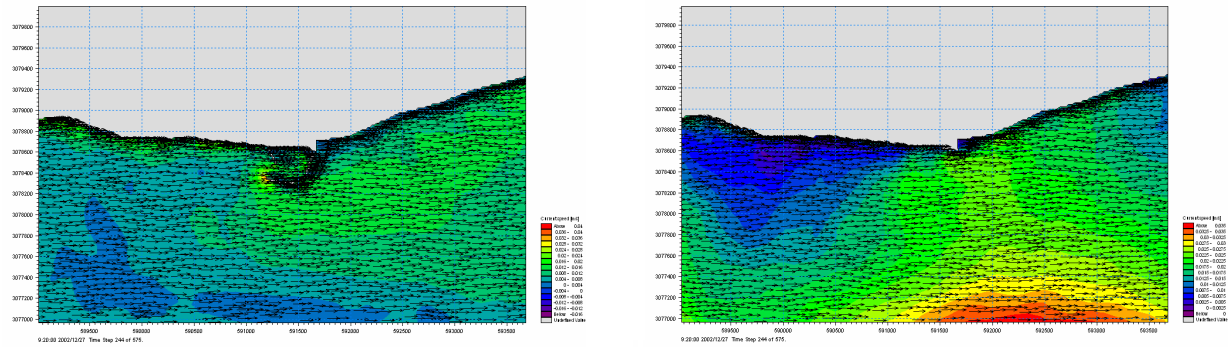
شکل ۷ : جهت و ارتفاع مشخصه موج قبل (راست) و بعد (چپ) از ساخت بندر دیر در زمان وزش باد جنوب‌غربی



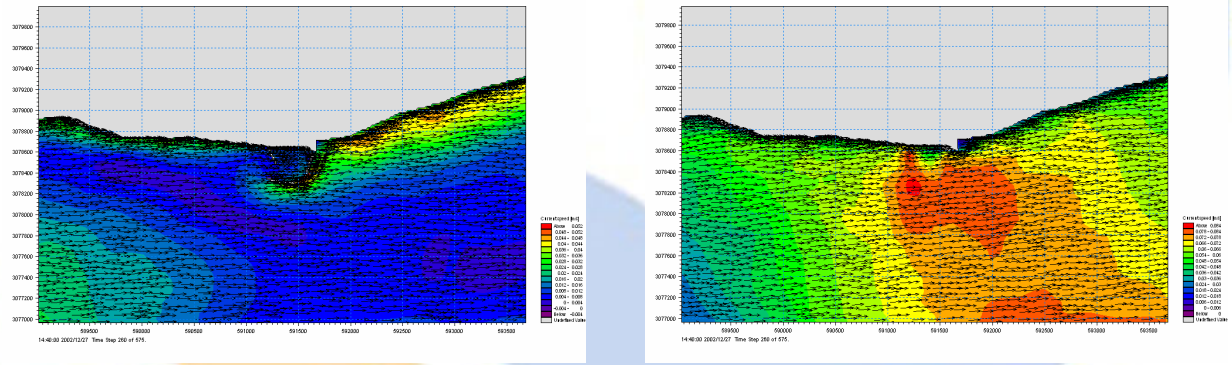
شکل ۸ : جهت و ارتفاع مشخصه موج قبل (راست) و بعد (چپ) از ساخت بندر دیر در زمان وزش باد جنوب‌شرقی

www.SID.ir

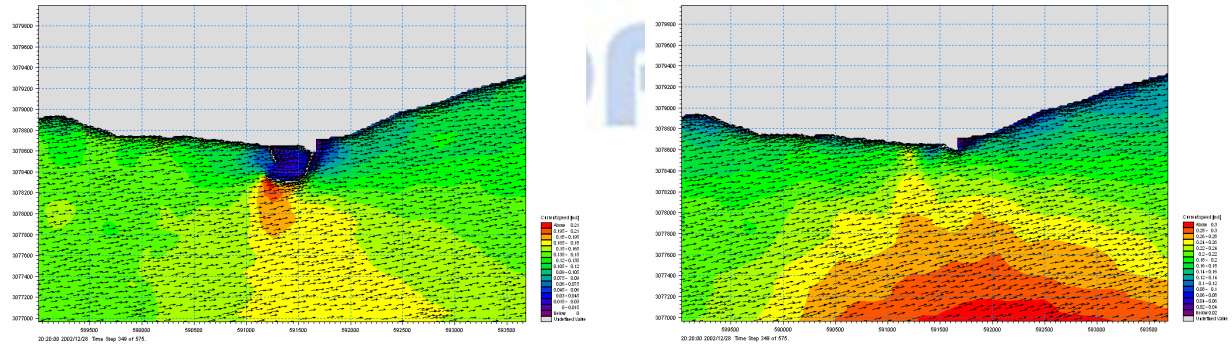
Archive of SID



شکل ۹ : جهت و سرعت جریان قبل (راست) و بعد (چپ) از ساخت بندر دیر در زمان وزش باد غربی



شکل ۱۰ : جهت و سرعت جریان قبل قبل (راست) و بعد (چپ) از ساخت بندر دیر در زمان وزش باد جنوب‌غربی



شکل ۱۱ : جهت و سرعت جریان قبل (راست) و بعد (چپ) از ساخت بندر دیر در زمان وزش باد جنوب‌شرقی

www.SID.ir

Archive of SID

مراجع

1) MIKE21/3Coupled Model FM,Step by step training guide : coastal application, 2005.DHI Software
2) MIKE21 Flow Model FM,Hydrodynamic Module,User Guide,2007. DHI Software
۳) ا... دادی، م. و کلاهدوزان، م. ۱۳۸۱. مدل‌سازی عددی جریان‌های جزرومدی در خلیج بوشهر، مجموعه خلاصه مقالات پنجمین کنفرانس بین‌المللی سواحل، بنادر و سازه‌های دریایی، رامسر، سازمان بنادر و کشتیرانی ایران
۴) کرمی‌خانیکی،ع. و رحمان،ف.۱۳۸۴. بررسی تغییرات پروفیل ساحل تحت تأثیر موج‌شکن احداث شده در منطقه بندر دیر، پژوهشکده حفاظت خاک وآبخیزداری

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Dayyer Port Construction on Wave & Current Patterns

M. Hafezi, MSc Marine Structures Engineerig, Hormozgan University

Dr. Ketabdari, associate professor of Naval Architecture, Amirkabir University of Technology

Abstract

Construction of coastal and port structures has changed natural and normal wave and current patterns. That is why he has there are many problems in such areas among which ‘changing natural pattern of currents’ can be named. This article deals with change of normal pattern of waves and currents as result of construction of Dayyer port based on MIKE 21/3 Coupled Model FM. This study tries to use new and updated data as input for modules. To focus on currents normal pattern, we must determine which factors give rise to currents. These factors include wind, wave and tidal currents. An advantage of this article is that it makes use of aforesaid mathematical model with the ability to create an utterly dynamical cycle between wave and currents modules. Also, for the purpose of modeling, irregular meshing and spectral relations-based analyzes were used in spectral wave module and nonlinear wave-wave and wave-current interaction. Results indicate that waves change their direction due to refraction when they are approaching shoreline and a part of waves enters into breakwater and disturb inside of the breakwater. Based on such findings, relevant recommendations have been made.

Keywords: *Dayyer Port, normal pattern, wave, current, Persian Gulf*

www.SID.ir