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

بررسی اثر احداث بندر امیر آباد بر انتقال رسوبات و وضعیت خط ساحلی در منطقه

بهروز مسعودی فر
دانشجوی کارشناسی ارشد ، سازه های دریایی
گروه عمران، دانشگاه هرمزگان
b_masoodifar@yahoo.com

محمد جواد کتابداری
استادیار ، دانشکده مهندسی کشتی سازی و صنایع دریایی،
دانشگاه صنعتی امیرکبیر
ketabdar@cic.aut.ac.ir

چکیده

آبادانی و توسعه اقتصادی یک جامعه بسنگی تام به توانایی آن جامعه در بیشینه نمودن فوائد حاصل از رودخانه ها و دریاها و کمینه نمودن خسارات ناشی از آبهای دینامیک دارد. طی سالیان گذشته خطوط ساحلی جنوب دریای خزر در نقاط مختلف دچار فرسایش و رسوبگذاری شده است. آمار مربوط به لایروبی بنادر این ناحیه حکایت از حجم بالای رسوبگذاری در این بنادر دارد. لذا بررسی عوامل مؤثر بر این پدیده و برآورد میزان فعالیت آن، در راستای حفاظت بنادر و خطوط ساحلی جنوب دریای خزر امری ضروری به نظر می رسد. در این تحقیق منطقه امیرآباد جهت بررسی پدیده انتقال رسوب و اثر ساخت بندر بر شرایط منطقه مورد مطالعه با استفاده از برنامه MIKE21/3 COUPLED MODEL FM مدل گردیده است. برای انجام این پروژه سعی شده از آخرین اطلاعات موجود به عنوان پارامترهای ورودی و کمترین فرضیات ساده سازی استفاده گردد تا نتایج حاصل با واقعیات موجود کمترین اختلاف را داشته باشد.

مقدمه

منطقه ویژه اقتصادی بندر امیر آباد بهشهر در شرق استان مازندران و فاصله ۵۱ کیلومتری شهرستان ساری با مختصات جغرافیایی °۵۳/۲۲ شرقی و °۳۶/۴۱ شمالی قرار دارد. این بندر در قسمت جنوب شرقی دریای خزر و در ۱۵ کیلومتری نیروگاه نکا واقع شده است. طرح ساخت بندر خزر با مطالعات اولیه ساخت موج شکن و یک اسکله کوچک شیلاتی توسط شیلات در سال ۱۳۶۶ شروع گردید. پس از مطالعات و تحقیقات فراوان و بررسی مزیتهای منطقه، عملیات اجرایی احداث بندرامیرآباد از سال ۱۳۷۵ آغاز گردید. این بندر درهشتم اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۰ افتتاح شد (شکل ۱). منطقه ویژه اقتصادی بندر امیرآباد در سه فاز طراحی شده است: فاز اول : ۱۴ پست اسکله فاز دوم : ۱۰ پست اسکله و فاز سوم : ۱۰ پست اسکله. با احداث ۳۴ پست اسکله در فاز نهایی منطقه ویژه اقتصادی بندر امیرآباد به بزرگترین و مهمترین بندر حاشیه دریای خزر تبدیل خواهد شد.

شکل ۱: نمایی از بندر امیرآباد

مصالح تشکیل دهنده ساحل محدوده بندر امیرآباد ماسه ریز و اندکی لای می باشد و عوارض غیر همگن دیگری در این نواحی دیده نمی شود. بر اساس نمونه های گرفته شده از بستر دریا در محدوده پروژه ونتایج آزمایش دانه بندی، مصالح تشکیل دهنده نوار ساحلی از نوع ماسه خوب دانه بندی شده (SW) با d50 متوسط ۱/۲۲ میلی متر بوده که به عنوان در دسترس ترین منبع تغذیه کننده جریان انتقال رسوب موازی ساحل مطرح است. وضعیت بستر در ناحیه مورد مطالعه پیچیدگی خاصی نداشته و تغییرات خطوط هم عمق بستر نیز در محدوده اثر انتقال تقریباً یکنواخت بوده و بنابراین توازی خطوط بستر قابل قبول می باشد[1].

www.SID.ir

Archive of SID

طراحی و اجرای مدل

از میان مدل های ریاضی که قابل استفاده در تحلیل پدیده های حاکم بر محیط دریا هستند، می توان به مدل هایی که توسط انستیتوی هیدرولیک دانمارک تهیه می شود. این مدل ها در یک مجموعه نرم افزاری به نام DHI قرار گرفته اند.

مدل عددی MIKE 21/3 COUPLED MODEL FM یکی از کاملترین و قویترین مدلهای عددی حال حاضر دنیا جهت مدلسازی عددی پدیده های هیدرودینامیکی می باشد. این مدل یک سیستم مدل سازی دینامیکی بر اساس مش بندی نامنظم می باشد که در محیط های ساحلی، مصب ها و رودخانه ها عموماً به کار می رود که در این پروسه از نسخه سال ۲۰۰۷ آن استفاده گردید[2]. یکی از نکات برجسته در این تحقیق، استفاده از تکنیک کاملاً طیفی(Fully Spectral Formulation) در مدول SW و مش بندی نامنظم (Flexible Mesh) در برآورد نرخ انتقال رسوبات ساحلی می باشد. مدول هیدرودینامیک و مدول موج طیفی پایه های محاسباتی اجرای این مدل می باشند. استفاده از این مدل امکان شبیه سازی اندرکنش متقابل امواج و جریان های به کار رفته در کوپل دینامیکی میان این دو مدول را ایجاد می کند. بدین ترتیب که در هر گام زمانی شرایط و مشخصات جریان و سطح آب تک تک نقاط مدل از مدول HD به مدول SW و تنشهای تابشی از مدول SW به مدول HD انتقال می یابد. مدل ریاضی مایک ۲۱ ازمدولهای متعددی جهت شبیه سازی پدیده ها استفاده می نماید. برای در نظر گرفتن اثر همزمان موج و جریان و تحلیل کاملاً طیفی از سه مدول هیدرودینامیک، موج طیفی و انتقال رسوبات غیر چسبنده (ST,SW,HD) استفاده گردید. به طور کلی و خلاصه این تحقیق در قالب مراحل زیر انجام گرفته است:

حوزه محاسباتی

انتخاب محدوده اجرای مدل و یا به عبارت دیگر طراحی مدل بخش اساسی مطالعات را تشکیل می دهد .ابعاد و محدوده مدل به محل قرارگیری مرز و وجود اطلاعات مرزی مدل بستگی خواهد داشت. علاوه بر این ابعاد نقشه های هیدروگرافی موجود نیز در تعیین محدوده مدلهای منطقه ای مؤثرند. با توجه به منابع موجود، مطابق شکل ۲ منطقه ای بطول تقریبی ۱۰,۵ کیلومتر مابین طولهای جغرافیایی ″۳۶ ′۱۸ °۵۳ الی ″۳۶ ′۲۵ °۵۳ و به عرض تقریبی ۶ کیلومتر مابین عرضهای جغرافیایی ″۴۸ ′۵۰ °۳۶ الی″۴۴ ′۵۴ °۳۶ بعنوان حوزه محاسباتی انتخاب گردید.

شکل ۲ : محدوده اجرای مدل

ایجاد فایل مش نامنظم یک کار بسیار سخت در پروسه مدل سازی است. یک فایل مش، اعماق را به موقعیت های مختلف وصل می کند و حاوی اطلاعات زیر است:

۱) شبکه های محاسباتی
۲) اعماق آب
۳) شرایط مرزی

مش بندی ناحیه موردنظر در سه اندازه ریز، متوسط و درشت انجام شده است، به طوری که با دور شدن از ساحل مساحت مش ها افزایش می یابد (Mesh refinement). استفاده از مش های درشتتر برای کاهش زمان اجرای برنامه مدل سازی است[3]. مشهای محاسباتی منطقه در ۴ سایز متفاوت انتخاب گردید که در جدول زیر ابعاد در نظر گرفته شده برای هر قسمت ذکر گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱: ابعاد مش ها

	اطراف بندر	نزدیک ساحل	وسط	دور از ساحل
فاصله تقریبی گره ه (m)	10~50	10~100	50~150	100~250
حداکثر مساحت مش(m^2)	2000	5000	10000	50000

حوزه زمانی

با در نظر داشتن این موضوع که نتایج خروجی این مدل جهت بررسی فرآیند ترسیب و فرسایش در دراز مدت مورد نیاز می باشند، انتخاب محدوده زمانی مناسبی که نتایج حاصله در آن بازه، قابلیت تعمیم به زمانهای دیگر را داشته باشد، از اهمیت خاصی برخوردار است.

اصولاً در شبیه سازی بسیاری از پدیده ها تعیین دقیق و جامع بعضی از مقادیر شرایط اولیه، بسیار مشکل و حتی غیرممکن می باشد. با عنایت به این مسأله، چندین گام زمانی طول می کشد تا مدل، پس از اعمال شرایط مرزی اثرات این شرایط خاص را در محدوده شبیه سازی شده، منعکس نموده و به همگرایی مطلوب برسد .این تعداد گام زمانی که به توصیه مراجع، در حدود دو پریود جزرومدی کامل می باشد، مرحله گرم شدن مدل نام دارد. به علت فقدان پدیده جزر و مد در دریای خزر در تحقیق حاضر زمان شبیه سازی ۴ روز و زمان گرم شدن مدل ۲۴ ساعت انتخاب گردیده است. در تمامی مدلهایی که با یکی از روش های عددی المان محدود یا تفاضل محدود کار می کنند، پایداری و همگرایی مدل به مشخصات پارامترهای خاصی همچون گام زمانی، فاصله گره های شبکه و غیره بستگی دارد .در مدول هیدرودینامیک و موج طیفی عدد شاخصی جهت تعیین شرایط پایداری مدول، تعریف گردیده است .این عدد که عدد CFL نام دارد مبتنی بر سرعت گروهی می باشد.

$$CFL = \left|c_x \frac{\Delta t}{\Delta x}\right| + \left|c_y \frac{\Delta t}{\Delta y}\right| + \left|c_\sigma \frac{\Delta t}{\Delta \sigma}\right| + \left|c_\theta \frac{\Delta t}{\Delta \theta}\right| \qquad (۱)$$

از آنجائیکه برای انتگرال گیری زمانی از معادلات بقای انرژی عمل موج یک روش صریح استفاده شده، گام زمانی بوسیله شرط عدد CFL محدود می گردد بطوریکه همواره $CFL\langle 1$ باشد. برای ارضای شرط فوق گام زمانی باید تا عددی که شرط فوق برقرار گردد کاهش یابد تا مدل به پایداری برسد. بدین منظور گام زمانی یک ثانیه برای مدول هیدرودینامیک و شش ثانیه جهت مدلسازی مدول طیفی در نظر گرفته شده است. گام زمانی مدول انتقال رسوب نیز ۱۸۰۰ ثانیه منظور گردید. پس از تعیین محدوده مدل سازی و زمان شبیه سازی باید Coupled Model تنظیم گردد. مدول های انتخابی برای این شبیه سازی عبارتند از:

۱) مدول هیدرودینامیک (**H**ydro**d**ynamic Module)

۲) مدول انتقال رسوبات غیرچسبنده (**S**and **T**ransport Module)

۳) مدول موج طیفی (**S**pectral **W**ave Module)

که درادامه به توضیح و تنظیم هر یک از مدول های فوق می پردازیم:

طراحی مدول HD

اندازه‌گیریهای میدانی بهترین و دقیقترین روش برای رسیدن به الگوی جریانات یک منطقه می‌باشند، ولی هنگامیکه تعیین الگوی جریانها در منطقه‌ای وسیع و مدتی طولانی مورد نظر باشد، روش اندازه‌گیری میدانی نمی‌تواند به تنهایی جوابگو باشد.مدول HD، مدول پایه بسیاری از مدولهای نرم‌افزار MIKE 21 می‌باشد بطوریکه برای اجرای آنها بایستی مدول HD اجرا گردد. با استفاده از این مدول می‌توان تراز سطح آب، جریانهای موجود در خورها، دریاچه‌ها و خلیجها را مدل نمود. جهت تنظیم و اجرای مد.ل HD مراحل زیر طی شده است:

دیتای جزر و مد: با توجه به اطلاعات بدست آمده جزر و مد در دریای خزر ناچیز بوده و در محاسبات در نظر گرفته نشده است.

دیتای باد منطقه: برای اطلاعات باد منطقه ازبین مراجع موجود مثل آمار باد ایستگاه هواشناسی بابلسر، ایستگاه هواشناسی جزیره آگورچنسکی، آمار باد منطقه یک هشتم جنوب شرقی دریای خزر و آمار باد مرکز ملی اقیانوس شناسی، با توجه به مزیتهای موجود و به روزتر بودن اطلاعات از آمار باد مرکز ملی اقیانوس شناسی استفاده گردید. این آمار ۱۲ ساله و ما بین سالهای ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۳ و به صورت هر ۳ ساعت یکبار جمع آوری شده است. در این پروژه اطلاعات باد در ۸ جهت کامل و ۴ بازه سرعت بصورت فراوانی وزنی در طول مدت زمان شبیه سازی اعمال گردید.

شرایط مرزی: مهمترین مسأله در یک مدلسازی توصیف شرایط مرزی است. پس از توصیف و تعریف توپوگرافی و ورود این اطلاعات به مدل، توصیف سطح آب و جریان در مرزهای باز امکان پذیر می گردد. در مدول HD در مرز باز، شرط مرزی به سه صورت تراز سطح

www.SID.ir

Archive of SID

آب (Level)، دبی (Flux) و زمین (Land) تعریف می گردد. سه مرز باز مدل بوسیله تراز آب بصورت متغیر در زمان، ثابت در مکان مشخص گردیده اند.

وجود چشمه و چاه در مدل: رودخانه های موجود در محدوده یک پروژه بسته به نرخ آورد رسوب سالانه آنها و همچنین فاصله قرار گیری انها از محل احداث پروژه، می توانند به عنوان منابع تولید رسوب در منطقه محسوب گردند[4]. رودخانه های موجود در نزدیکی محدوده مورد مطالعه همانگونه که در بخش مطالعات رودخانه های منطقه طرح آورده شد عبارتند از : نکا، تجن، طالار و بابل. بار رسوبی این رودخانه ها به چند دلیل نمی تواند به عنوان منبع تغذیه کننده جریان (Source) در انتقال رسوبات موازی ساحل مطرح باشد. یکی از این دلایل دوری دهانه آنها تا محدوده ساحلی بندر امیرآباد می باشد، دیگر اینکه به علت فقدان پدیده جزرو مدی در دیای خزر، رسوبات حمل شده توسط این رودخانه ها در مجرای ورودی به دریا تعلیق نمی شود و اثر جریانات موازی ساحل بر آنها کاهش می یابد. دلیل دیگر وجود سازه های احداثی در طول خط ساحلی (موج شکن نکا) در حد فاصل مصب ورودی رودخانه ها و محل قرار گیری بندر امیرآباد است که به عنوان چاه (Sink) رسوبات حمل شده توسط جریان کرانه ای را جذب می کنند. محل تخلیه مصالح لایروبی در پشت بازوی اصلی، در فضای حاصل از رسوبگذاری بوده و قرار بر ساخت تأسیسات در این محل می باشد. لذا به طور طبیعی این محل تحت تأثیر حفاظت قرار می گیرد و به عنوان منبع تولید رسوب نمی تواند مطرح باشد.

کالیبراسیون مدل: به منظور انجام کالیبراسیون در مدول HD ، باید پارامترهای قابل تغییر مدل ریاضی تعیین گردند. این پارامترها عبارتند از ویسکوزیته چرخشی و ضریب زبری بستر. با توجه به اینکه تغییر ضریب ویسکوزیته چرخشی در پایداری حل معادلات بسیار تأثیر گذار است، با چندین بار سعی و خطا در اجرای مدلها مقدار این ضریب $5\ ^{m^3}/_{s}$ انتخاب گردید. برای بدست آوردن شرایط مطلوب و همخوانی با داده های اندازه گیری شده، میزان ضریب زبری نیز برابر ۵۰ در نظر گرفته شد. برای بدست آوردن الگوی جریانات ناشی از امواج در منطقه مورد مطالعه از مدل جریان آب کم عمق (shallow water) استفاده شده است. در این مدل از معادلات پیوستگی و مومنتوم متوسط‌گیری شده در عمق استفاده شده است. معادله پیوستگی :

$$\frac{\partial \eta}{\partial t}+\frac{\partial p}{\partial x}+\frac{\partial q}{\partial y}=0 \qquad (۲)$$

معادله مومنتم در جهت x:

$$\frac{\partial p}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{p^2}{h}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{pq}{h}\right)+gh\frac{\partial \eta}{\partial x}+\frac{gp\sqrt{p^2+q^2}}{c^2h^2}-\frac{1}{p_w}\left[\frac{\partial}{\partial x}(h\tau_{xx})+\frac{\partial}{\partial y}(h\tau_{xy})\right]-\omega q-fvv_x+\frac{h}{p_w}\frac{\partial}{\partial x}(P_a)=0 \qquad (۳)$$

معادله مومنتم در جهت y :

$$\frac{\partial p}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{q^2}{h}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{pq}{h}\right)+gh\frac{\partial \eta}{\partial y}+\frac{gp\sqrt{p^2+q^2}}{c^2h^2}-\frac{1}{p_w}\left[\frac{\partial}{\partial y}(h\tau_{xx})+\frac{\partial}{\partial y}(h\tau_{yy})\right]+\omega q-fvv_x+\frac{h}{p_w}\frac{\partial}{\partial x}(P_a)=0 \qquad (۴)$$

که در این معادلات: h : عمق آب (m) η : تراز سطح آب (m) ، p و q : دبی در واحد عرض در جهتهای x و y بر حسب $m^3/Sec.m$ که معادل با u_h و v_h هستند که u و v مقادیر سرعت در جهت‌های x و y می‌باشند. c : ضریب مقاومت شزی g : شتاب جاذبه ، f (m/s^2) : ضریب اصطکاک باد، v_y , v_x , v : سرعت باد و مؤلفه‌های آن در دو جهت x و y، w : پارامتر کوریولیس که به عرض جغرافیایی وابسته است، pa : فشار اتمسفر $(kg/m/s^2)$، pw : دانسیته آب (kg/m^3) ، x و y : مؤلفه‌های مختصات (m) ، t : زمان (s) و $\tau_{xx}, \tau_{xy}, \tau_{yy}$: مؤلفه‌های تنش برشی مؤثر می باشد.

معادلات فوق با انقطاع به روش تفاضلهای محدود و بر روی شبکه منظم حل شده‌اند. مانند هر مدل دیگری از این نوع، جهت مدلسازی باید به ضوابط پایداری مدل توجه گردد که در اینجا با عدد کورانت مشخص می‌گردد :

$$C_R=\sqrt{gh} \qquad (۵)$$

$$C_R=C\frac{\Delta t}{\Delta x} \qquad (۶)$$

در این روابط C_R : عدد کورانت، C : سرعت پیشروی موج، Δt : گام زمانی انقطاع معادلات، Δy یا Δx (مقدار کوچکتر): گام مکانی انقطاع معادلات می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

در حالت کلی کمتر بودن عدد کورانت از مقدار ۱ شرایط پایداری را حاصل خواهد کرد. در حالتیکه تغییرات توپوگرافی بسیار شدید نباشد، اعـداد کورانت تا حدود ۶-۵ نیز قابل قبولند و اعداد کورانت تا ۲۰ در صورتیکه توپوگرافی تغییرات بسیار آرامی داشته باشد، قابل استفاده خواهـد بـود. به هر حال محدودهٔ اعداد کورانت باید در ابتدای مدلسازی با توجه به گام زمانی مورد نیاز با توجه به تغییرات موجود و زمان اجرا و نیز چنـد بـار سعی و خطا بدست آید.

طراحی مدول SW

در مطالعات هیدرودینامیک پروژه های دریایی، مشخصات اصلی امواج سالیانه شامل ارتفاع، پریود، طول موج و غیره با اسـتفاده از روش های محاسباتی معمول و اطلاعات موجود در ناحیه آب عمیق محاسبه می شوند. معمولاً در بررسی پارامترهای طراحی سازه های دریایی و نیز مطالعات پدیده رسوبگذاری در ناحیه ساحلی لازم است تا مشخصات امواج در نزدیکی ساحل محاسـبه و بـرآورد شـود .همچنـین ورود امواج از منطقه عمیق به منطقه کم عمق باعث تغییر مشخصات اصلی آنها به دلیل اثرگذاری پدیده هایی همچون کم عمقی ، انعکـاس، انکسار و غیره می شوند. به دلیل اثر گذاری این پدیده ها بر مشخصات امواج در منطقه ساحلی، تحلیل همزمان اثرات این پدیده هـا لازم مـی باشد. مدل ریاضی MIKE21 دارای ۶ مدول مجزا (شامل مدولهای BW، EMS ، PMS ، NSW ، OSW و SW) برای بررسـی پدیده های مؤثر بر شکل و توزیع امواج می باشد. از میان تمام مدولهای ذکر شده، با توجه به شرایط مدولهای فوق، مـدول SW مناسـب ترین مدول برای بررسی اثرات امواج و انتشار امواج به منطقه ساحلی می باشد. SW شامل یک مدل تولید کننـده مـوج – بـاد طیفـی مبتنی بر مشهای بی سازمن می باشد . این مدل رشد ، زول و انتقال امواج ناشی از باد و دوراً را در مناطق ساحلی و فراساحلی شبیه سازی می کند. مدول SW دارای دو فرمول مختلف برای شبیه سازی است که عبارتند از:

۱) فرمول پارامتری غیر کوپله جهتی (Dissipation decoupled parametric formulation)

۲) فرمول کاملاً طیفی (Fully spectral formulation)

فرمول پارامتری غیر کوپله جهتی بر پایه معادلات بقای توان موج میباشند که در محدوده فرکانسی طیف انرژی مرتبه صفر و مرتبه اول مـوج بـا اسـتفاده از روش تفاضـلهای محـدود بوسـیله تکنیـک ADI (**A**lternating **D**irection **I**mplicit) حـل گردیـده انـد. (Holthuijsen, 1989). فرمـول کـاملاً طیفـی مبتنـی بـر معادلـه بقـای تـوان مـوج مـی باشـد، کـه توسـط Koman(1994) و Young(1999) بیان شده است و به فرکانس جهتی طیف توان موج متغیر وابسته است. خصوصیات اصلی SW عبارتند از :

- فرمولهای پارامتری غیرکوپله و کاملا طیفی،
- توابع چشمه مبتنی بر فرمولهای تولیدی سه بعدی عوامل اثرکننده،
- حل استاتیکی و شبه استاتیکی،
- درجه بهینه انعطاف پذیری در مشخصات بسیمتری و شرایط جریان محدود به کار رفته در مش بندی بدون سا زمان،
- آثار پوشش یخ،
- اتصال با مدل هیدرودینامیکی جریان برای مدلسازی اندرکنش موج-جریان و تغییرات زمانی عمق آب،
- خیس و خشک شدن در ارتباط با تنظیمات سطوح آب،
- روش حجم محدود سلول مرکزی،
- انتگرال گیری زمانی با استفاده از یک گام کوچک به سمت جلو و یک روش چندترتیبی کارآمد ،
- محدوده گستره خروجی مدل (موج ، دوراً، پارامترهای اندرکنش هوا-دریا ، تانسورتنش تابشی ، طیفها).

انتخاب محدوده اجرای مدولSW و یا به عبارت دیگر طراحی مدل منطقه ای، گام نخست در انجام مطالعات این بخش می باشد. ابعاد و محدوده مدل منطقه ای به محل قرار گیری مرز و وجود اطلاعات مرزی مدل بستگی خواهد داشت.

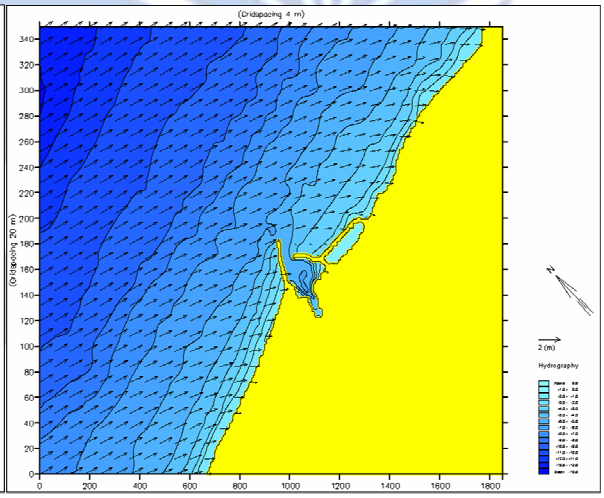
دیتای موج و باد ورودی: به منظور تعیین مشخصات امواج دور از ساحل در منطقه منابع متعددی موجود می باشد. در مطالعات اصـلی هیدرودینامیک انجام شده برای تحقیق حاضر، به منظور مطالعات امواج آب عمیق، منابع مختلف فوق مورد بررسی قرار گرفـت. آمـار ارائـه شده توسط مرکز ملی اقیانوس شناسی از نظر جدید بودن و اعتبار، بر آمار دیگر برتری قابل توجهی دارد. بدینسان با استفاده از اطلاعات ۱۲ ساله پارامترهای موج (ارتفاع مشخصه،پریود و جهت)، طیف انرژی موج با استفاده از روش جان سوپ تهیه گردید که بدین صورت اثر امواج دوراً، اندرکنش موج-موج در نظر گرفته می شود. این طیف جهت شرایط مرزی در مرز دور از ساحل در مـدول SW مـدل تولیـد گردیـده است و دو مرز شرقی و غربی مدل بصورت مرز جانبی لحاظ گردیده اند. از دیتای باد این اطلاعات هم به عنوان ورودی مـدولهای SW و HD استفاده گردیده است.

www.SID.ir

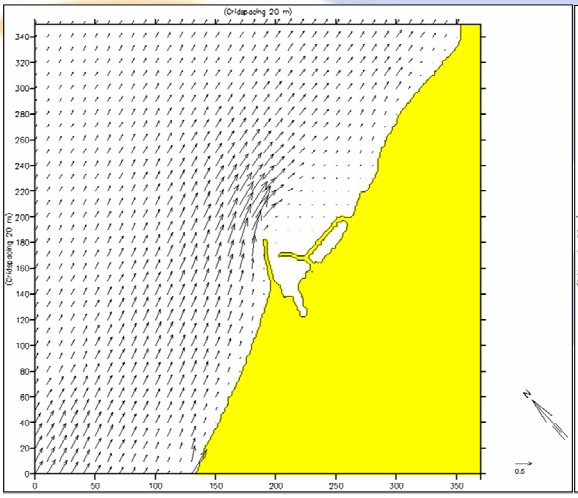
Archive of SID

شرایط مرزی مدول SW : در این تحقیق شرایط مرزی مرز دور ازساحل به صورت وارد کردن طیف انرژی امـواج ۱۲ سـاله سـازمان بنادر به مدل و متغیر در زمان و ثابت در مکان لحاظ گردیده است. همچنین شرایط امواج در مرزهای جانبی بـه صـورت متقـارن در نظـر گرفته شده است.

طراحی مدول ST: در حالت کلی فرایندهای مؤثر بر پدیده ترسیب و فرسایش در نواحی ساحلی بـه دو دسـته جریانهـای دریـایی و امـواج تقسیم می شوند[5]. جریانهای دریایی به بخشهای مختلفی تقسیم شده که در تحقیق حاضر از جریانهای ناشـی از بـاد، جریانهـای کرانـه ای ناشی از شکست امواج و جریانات حاصل از تأثیر توأم باد و موج استفاده شده است. از مدول ST به منظور ارزیابی و تخمین نرخ انتقال رسـوب و تغییرات تراز بستر تحت اثر امواج و جریانات دریایی می توان استفاده نمود؛ این مدول قادر به تخمین نرخ اولیـه تغییـرات بـستر، تحـت تـأثیر همزمان امواج و جریانات دریایی می باشد. الگوی عملکرد این مدول بـه ایـن صـورت اسـت کـه ابتـدا بـا اسـتفاده از دیتاهـای ورودی شـامل هیدروگرافی منطقه، عمق آب، اندازه ذرات رسوب و مشخصات موج و جریان، پتانسیل حمل رسوب در هر یک از گره های محدوده مـورد نظـر محاسبه شده و سپس نرخ فرسایش و ترسیب منطقه بر این اساس بدست می آید. اولین گام در شروع استفاده از این مدول تهیه جدول انتقال رسوب توسط جعبه برنامه های جانبی MIKE 21 می باشد. این جدول به عنوان اولین دیتای ورودی در مدول ST طلـب میگـردد. در ادامه فرضیات به کار رفته در تهیه این جدول شرح داده می شود. مینیمم تلورانس خطا جهت توقف تکـرار در محاسـبات ۰/۰۰۰۱و مقـدار بحرانی پارامتر شیلدز ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است . در این مطالعات d50=0.12mm و اندازه دانـه هـا یکنواخـت فـرض شـده اسـت. همچنین چگالی نسبی رسوبات برابر ۲٫۶۵ و تخلخل آنها ۰٫۴ در نظر گرفته شده است. محدوده مورد نظر و نحوه شبکه بندی آن در اجرای این مدول، همان محدوده عملکرد مدول HD می باشد. در این تحقیق اثر همزمان امواج و جریان ها لحاظ گردیده است .در این مدلسازی ۲۴ ساعت اولیه مدول های SW و HD بدلیل از بین بردن خطای زمان گرم شدن مدل حذف گردیده و اجرای مدول ST ۲۴ ساعت پس از آغاز اجرای دو مدول دیگر آغاز می گردد .گام زمانی در این مدول ۱۸۰۰ ثانیه در نظر گرفته شده و هیدروگرفی بستر هر ۳۶۰۰ ثانیه (یک ساعت) به روزرسانی می گردد و بدین جهت تا حدود بسیار زیادی از خطای ناشی از عدم انجام این کار نسبت به نسخه های قبلی و سایر مدل های عددی کاسته می شود. در MIKE 21/3 COUPLED MODEL FM اثر امواج از مدول SW و اثر تغییـرات سـطح آب و جریان ها از مدول HD مستقیما لحاظ می گردد. در طی اجرای مدل در هر گـام زمـانی، در مـدول HD، تنـشهای تابـشی امـواج مستقیما از مدولSW و در مدول SW تغییرات سطح آب مستقیما از مدول HD، فرا خوانده می شـود. اشـکال شـماره ۳ و ۴ نمونـه ای از خروجیهای برنامه را نشان می دهند. شکل شماره ۳ الگوی جریان تحت اثر امواج شمال غربی را نشان می دهد. شکل شماره ۴ الگوی رسـوب تحت اثر باد غربی را نشان می دهد.



شکل ۳: الگوی جریان امواج شمال غربی در منطقه



شکل ۴: الگوی رسوب بادهای جهت غرب در منطقه

بحث و نتیجه گیری

با توجه به اجراهای برنامه برای شرایط و جهات مختلف باد و امواج دوراً و خروجیهای بسیاری که نمونه هایی از آن در اشکال قسمت قبل ارائه گردید نتایج ذیل قابل حصول است:

۱- کاهش قطر ذرات رسوب از غرب به شرق نشانگر جهت غالب حرکت جریان کرانه ای موازی ساحل از غرب به شرق است.

۲- محاسبات مربوط به مدول SW در محدوده مورد بررسی برای ترکیب جریانات ناشی از بـاد و جریانهـای کرانـه ای ناشـی از شکـست امواج در جهات مختلف به نحوی منطقی برآیند و جهت غالب انتقال رسوبات ساحلی را از شرق به غرب نشان می دهد. بر این اساس در چنین

www.SID.ir

Archive of SID

شرایطی، فرسایش عمومی سواحل پایین دست در شرق و رسوبگذاری در پشت بازوی اصلی موج شکن در قسمت غرب قابل پیش بینی است که این امر نیز روی داده است.

۳- نکته مهم دیگر آنکه نرخ انتقال رسوبات در نزدیکی ساحل بیش از آبهای عمیق می باشد که به دو دلیل است؛ اول بالا بودن سرعت جریانهای کرانه ای ناشی از شکست امواج در این منطقه و دوم تأثیر متقابل حضور امواج و تعلیق رسوبات بستر در نواحی کم عمق.

۴- مسأله دیگر پتانسیل رسوبگذاری در جلوی دهانه ورودی موج شکن می باشد.

۵- با توجه به نتایج حاصل از اجرای مدول ST مشاهده می گردد که بسته به جهت نزدیک شدن امواج به ساحل، جهت انتقال رسوبات ساحلی متفاوت می باشد و برای امواج شمال و شمال شرقی، جهت انتقال رسوبات از شرق به غرب و برای امواج غربی و شمال غربی، جهت این انتقال از غرب به شرق می باشد.

۶- با بررسی نتایج و نمودارهای مربوط به نرخ انتقال رسوب سالیانه مشاهده می گردد که نرخ خالص انتقال کلی رسوب از غرب به شرق می باشد. همچنین از طرف غرب با نزدیک شدن به محل قرارگیری موج شکن اصلی بندر، نرخ انتقال کاهش یافته که این مطلب مؤید ترسیب در این ناحیه می باشد. ضمناً با عبور از محل قرار گیری موج شکن فرعی، مجدداً نرخ انتقال رسوب افزایش یافته و فرسایش در سمت شرق بندر مشاهده می گردد.

ماحصل این تحقیق مؤید آنست که هر چند در صورت کاهش تراز آب نرخ کلی انتقال رسوبات در منطقه نسبتاً کاهش خواهد داشت اما نرخ رسوب عبوری از جلوی هد موج شکن افزایش داشته و احتمال رسوبگذاری را در دهانه بالا می برد. به عکس افزایش تراز سطح آب دریای خزر، شرایط بهتری را نسبت به وضعیت فعلی در بندر امیرآباد به دنبال خواهد داشت.

مراجع

[1] مهندسین مشاور سازه پردازی ۱۳۸۰، مدل ریاضی بندر امیر آباد، مجموعه گزارشات، سازمان بنادر و کشتیرانی

[2]MIKE21, User Guide, 2007. DHI Software.

[3] محمدی سعادتمند، ب.، ۱۳۸۴. بررسی اثر احداث بندر صیادی پسا بندر بر فرآیند انتقال رسوب ساحلی،پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه هرمزگان.

[4] کرمی خانیکی، ع . ، ۱۳۸۴ . روندیابی جریان در رودخانه های جزر و مدی با استفاده از نرم افزارMIKE 21 نشریه حفاظت آب و خاک،شماره ۲ بهار۱۳۸۴.

[5] Coastal Engineering Manual, 2002. Longshore Sediment Transport, Part III-Chapter2,Department of the Army U.S., Army Corps of Engineering, Washington

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Construction of Amirabad Port on Sediment Transport and the Coastline Situation

B. Masoudifar
M. J. Ketabdari

Abstract

Prosperity and economic development of a society depends on the ability of that society to maximize the benefits of rivers and seas and to minimize damages caused by dynamic waters. Over the past years in various parts of the South Caspian Sea coastline has undergone erosion and sedimentation. Dredging statistics of ports in this region is indicative of the amount of sediments in the ports. The factors affecting this phenomenon seem to be vital for the purpose of preservation of ports and coastlines of the southern Caspian Sea. This article seeks to assess the sedimentation pattern and the effects of this port's construction on the climatic conditions of the region. For this purpose, MIKE21/3 COUPLED MODEL FM has been used as model. This tries to use the latest data available as input parameter to ensure that the outcomes of study have the highest degree of conformity with the reality.

Keywords*: Prosperity, economic development, dynamic waters, Caspian Sea*

www.SID.ir