

«اولین همایش ملی مدیریت منابع آب اراضی ساملی»

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، گروه مهندسی آب

۱۷ الی ۱۸ آذر ۱۳۸۹

بررسی عددی اثر تغییرات سرعت جریان تخلیه کننده بر روی روند نشست مواد

رسوبی در مناطق ساحلی به کمک MIKE21

رامین فامیل خلیلی^۱، سید تقی امید نائینی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده های فنی،

دانشگاه تهران (r_fkhalili@ut.ac.ir)

۲- عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده های فنی، دانشگاه تهران (stnaeeni@ut.ac.ir)

چکیده

امروزه فعالیتهای انسانی تأثیرات زیادی روی سیستم طبیعی گذاشته و تخریب اکوسیستم را در پی داشته است. سرازیر شدن انواع رسوبات و پساب های صنعتی ضمن آلوده ساختن آب دریا، حیات آبریان را نیز به خطر می اندازد. سرعت و محل تخلیه رسوب در ساحل بسیار مهم بوده؛ از این جهت که در صورت مناسب نبودن شرایط فوق، رسوبات و مواد زائد به جای انتقال، ته نشین می شوند. بنابراین نه تنها از نظر عملکرد، سیستم تخلیه دچار مشکل می شود بلکه از نظر تخریب سواحل نیز، در مجاورت بنادر مشکل پهلوگیری کشتی ها به وجود می آید. با توجه به مسئله رسوب گذاری و پیامدهای زیست محیطی این پدیده، در این مقاله، به بررسی عددی چگونگی نشست مواد رسوبی تخلیه شده در مجاورت مناطق ساحلی پرداخته می شود، به این صورت که در مدل عددی سرعت های مختلف تخلیه مواد رسوبی، برای دستیابی به سرعت و محل مناسب تخلیه مورد بررسی قرار می گیرد.

واژه های کلیدی: مناطق ساحلی، اکوسیستم، پساب های صنعتی، رسوب، مدل عددی

مقدمه

ساحل دریا محیط منحصر به فردی است که در آن سه پدیده آب، خاک و هوا با هم ارتباط پیدا می کنند. نواحی ساحلی دریاها دارای دو کارکرد بسیار مهم، هم از نظر اقتصادی و هم از نظر زیست محیطی می باشد. در کارکرد اول به عنوان یک وسیله ارتباطی در شبکه عظیم حمل و نقل دریایی بوده که از نظر کناره گیری و تخلیه کشتیها، نبض اقتصادی را در دست دارند و راه ارتباطی جوامع گوناگون را فراهم می سازند و کارکرد دوم آن، زیست گاه بسیاری از گونه های جانوری و گیاهی در اکوسیستم منطقه می باشد.

با تخلیه مواد رسوبی به محیط های آبی علاوه بر اثرات آبی مثل تخریب سواحل مرجانی، مرگ و میر ماهی ها و از بین رفتن آشیانه های ساحلی لاک پشت های دریایی، تأثیرات مخرب دیگری به شکل ثانویه رخ خواهد داد، همچون گل آلود شدن آب و به تبع آن عدم نفوذ نور خورشید، کم شدن اکسیژن محلول در آب که توأمان شدن این مشکل با مرگ گیاهان و ماهی ها باعث می شود باکتری هایی که آنها را تجزیه می کنند به مقادیر بیشتری اکسیژن نیاز پیدا کنند و این امر باعث می شود که مقادیر باقیمانده اکسیژن نیز از بین برود.

امروزه با توجه به پیشرفت سریع کامپیوترها، استفاده از مدل های عددی در بررسی موج رسوبی به دلیل هزینه های اقتصادی اندک، کاهش زمان نتیجه گیری، انطباق مناسب نتایج با واقعیت، امری مطلوب و بهینه تلقی می شود. در نتیجه در این بررسی از بسته نرم افزاری MIKE 21 که یکی از مدل های ریاضی موفق جهت شبیه سازی شرایط هیدرولیکی و هیدرودینامیک دریائی است استفاده شده است. برای طراحی مدل، فرض بر این است که مواد رسوبی به طور مستقیم و پس از تصفیه به منظور کاهش اثرات سمی آن، به داخل منطقه ساحلی انتقال داده شده و پس از طی مسافتی در داخل دریا رها می شود.

تاریخچه مطالعات مربوط به محاسبه نرخ انتقال رسوب ساحلی

در کشور ما بسیاری از سواحل و لنگرگاه ها از جمله بندر شهید رجائی و امام خمینی با مشکل رسوب گذاری مواجه هستند و این امر باعث شده تا موضوع انتقال رسوب ساحلی طی دهه های گذشته مورد توجه مهندسين و محققين بسیاری قرار گیرد. اکثر فرمول های موجود با استفاده از اندازه گیری های صحرائی به وسیله تله های رسوبی، ردیابی و نگاهداشت رسوب پشت موانع ایجاد شده در عرض منطقه و یا اندازه گیری مدل های آزمایشگاهی بدست آمده اند.

با توجه به تعدد فرمول های تخمین نرخ انتقال رسوب و پارامترهای دخیل و اصول به کار رفته، طبقه بندی های متفاوتی را می توان برای روش های محاسبه نرخ انتقال رسوب ساحلی ارائه کرد که در اینجا به یکی از این روش ها اشاره می شود که در این طبقه بندی روش ها به دو دسته زیر تقسیم می گردند:

۱ - روش هایی که نرخ کلی انتقال رسوب ساحلی را محاسبه می نمایند و خود شامل روش هایی بر پایه فلوی انرژی امواج، متوسط ارتفاع شکست موج سالانه، سرعت انتقال جرم و عمق اختلاط، هیدرودینامیک ناحیه شکست و تنش برشی بحرانی بستر می باشد. در این روش ها بار معلق و بار بستر به طور جداگانه بررسی نشده و توزیع نرخ انتقال رسوب در عرض منطقه شکست داده نمی شود.

۲ - روش هایی که نرخ انتقال رسوب را در هر نقطه از ناحیه شکست و در هر لحظه از زمان محاسبه نموده و با انتگرال گیری از عرض منطقه شکست، نرخ کلی انتقال رسوب ساحلی را محاسبه می نمایند. این روش ها عمدتاً بر اساس مدل سازی ریاضی جریان استوار است. از جمله امتیازات این روش ها تطابق با شرایط جریانی مختلف، ارائه پروفیل توزیع انتقال رسوب، توجه به فیزیک پدیده انتقال رسوب و مشارکت دادن تمام پارامترهای وابسته می باشد.

مدل سازی

به منظور ارزیابی انتقال رسوب در نواحی ساحلی مدلهای انتقال رسوب مورد استفاده قرار می‌گیرد که به وسیله آن می‌توان نرخ انتقال رسوب و خوردگی‌های ممکنه در کف را هم مشخص کرد. تغییرات در کف دریا که به وسیله انتقال رسوب رخ داده در هر گام مدل به کمک حل معادلات توده رسوب، انتقال و ممنتوم مشخص میشود.

نتایج مدل‌های انتقال رسوب عبارت است از: حجم انتقال رسوب در هر زمان و در هر منطقه از ناحیه مورد بررسی، تغییرات کف و بستر منطقه مدل شده است.

در ابتدا مدول هیدرودینامیک برای بررسی ارتفاع سطح آب، دبی و سرعت جریان در دریاچه‌ها، خورها، خلیج‌ها و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد. سپس به کمک نتایج حاصل از این مدول که به صورت فایل پایه‌ای برای سایر مدول‌های ذکر شده است، محاسبات لازمه همچون انتقال رسوب، بررسی کیفیت آب و ... قابل اجرا هستند. به کمک توپوگرافی منطقه مورد نظر (دشت سیلابی، کانال و ...)، ضریب زبری بستر و شرایط هیدروگرافی مرزها و با استفاده از شبکه بندی مربعی (منظم) یا مثلثی (نامنظم) که بتواند ناحیه مورد نظر را پوشش دهد، سطوح آب و جریانات تجزیه می‌شود [۴].

جهت اجرای مدل MT در این مطالعه پارامترهای متعددی می‌بایست تعریف شوند که مهمترین آنها شامل غلظت رسوبات معلق در مصب، ضریب فرسایش، سرعت ته نشینی و اعمال شرایط مرزی مناسب می‌باشند. این پارامترها پس از مطالعات گسترده برحسب کمیت و کیفیت داده‌ها بصورت ثابت‌هایی که منطبق بر شرایط حاکم منطقه می‌باشند انتخاب گردیده‌اند.

مطالعات رسوب‌گذاری و فرسایش پس اجرای مدل MT در این پژوهش انجام شده و نتایج آن در ادامه آمده است.

انتقال رسوب

هنگامی که شرایط جریان در حد آستانه حرکت باشد و یا از آن تجاوز نماید، ذرات رسوب در طول بستر رسوبی، شروع به حرکت می‌نمایند. رسوبات به دو صورت منتقل می‌شوند، یا این مواد در جریان غوطه‌ور هستند و همراه با آب در حرکت می‌باشند که به آنها مواد رسوبی معلق گفته می‌شود و میزان مواد رسوبی معلق را که در واحد زمان از یک مقطع از جریان عبور کند، بار معلق می‌نامند [۱]. از طرفی مواد رسوبی ممکن است در نزدیکی‌های بستر به یکی از صور لغزشی، غلتشی و یا پرشی حرکت نمایند که به آنها بار بستر می‌گویند و نوع حرکت، به صورت بار معلق و یا بار بستر بستگی به خصوصیات مواد رسوبی، شرایط جریان دارد. عمده مواد جامد توسط جریان آب و بصورت بار معلق حمل می‌شوند. ولی برخی نیز در بستر بصورت غلتشی حرکت می‌کنند [۶].

منابع رسوب

رسوب عبارت است از مواد ریزی که عموماً حاصل خوردگی فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها در طول زمان می‌باشد. ذرات رسوب از نظر اندازه شامل سنگ‌های درشت و تخته‌سنگ تا ذرات کلوئیدی و از نظر شکل شامل ذرات گوشه‌دار تا کاملاً کروی می‌باشد. مواد رسوبی به دلیل اینکه از سنگ‌های مختلف تشکیل می‌شوند، دارای وزن مخصوص و ترکیبات معدنی متفاوتی نیز می‌باشند [۷]. منبع رسوب در این تحقیق عبارت است از مواد رسوبی که ناشی از پساب‌های صنعتی کارخانه‌های ساحلی بوده که به طور مستقیم و پس از تصفیه به منظور کاهش اثرات سمی آن، به داخل منطقه ساحلی انتقال داده شده و پس از طی مسافتی در داخل دریا رها می‌شود.

مشخصه‌های مدل

نرم افزار MIKE 21 دارای سیستم‌های مدل سازی جامع برای جریان‌های دو بعدی و سطح آزاد می‌باشد. این نرم‌افزار برای شبیه سازی هیدرولیک و پدیده‌های مربوطه در دریاچه‌ها، خلیج‌ها، مصب، نواحی ساحلی، دریاها و مناطقی که لایه بندی قابل صرفه نظر کردن است مورد استفاده قرار می‌گیرد. تحقیقات زیادی توسط این نرم‌افزار در مورد خورها و رودخانه‌های جزر و مدی صورت گرفته است. دیوید^۱ و همکاران در سال ۲۰۰۲ مدول هیدرودینامیک برنامه MIKE 21 را برای منطقه‌ای شامل ۲ کیلومتر از کانال رودخانه و ۱۴ کیلومتر مربع از خلیج تیگنمونت^۲ انگلستان اجرا کردند. نتیجه تحلیل حساسیت مدل آن‌ها پس از واسنجی برنامه نشان داد که مدل دارای مجموع مربعات خطائی در حدود ۰/۰۰۹ است [۳].

نرم‌افزار فوق دارای مدول‌های مختلفی همچون هیدرودینامیک^۳، امواج دور از ساحل^۴، امواج نزدیک ساحل^۵، انتقال رسوب^۶، پخش آلودگی و حرارت در دریا^۷ می‌باشد.

نرم افزار MIKE 21 قادر به حل معادلات جامع دینامیک پیوستگی و انتقال ممنتوم در دو جهت افقی (x و y) با استفاده از روش‌های تفاوت محدود^۸ می‌باشد [۵].

نتیجه گیری و جمع بندی

در این تحقیق از اثر باد صرف نظر شده است، همچنین دانه بندی یکنواخت و بستر یک لایه در نظر گرفته شده است. این مدل برای حالت آب کم عمق و پس از منطقه شکست موج پیش‌بینی شده است. برای این منظور محیطی به طول ۳۰۰ متر و عرض ۱۰۰ متر در کناره ساحل مدل شده است و به کمک یک تخلیه کننده نقطه‌ای بار رسوبی به محیط اعمال می‌گردد. در ادامه مقاله نتایج این بررسی آورده شده است. تراز سطح آب در ابتدا ثابت در نظر گرفته شده است.

طی یک بررسی ۲۴ ساعته به منظور در نظر گرفتن شرایط جزر و مدی مشخص گردید که منطقه تحت تأثیر دارای ابعادی در حدود ۴۰ در ۲۰ متر و در مجاورت ساحل قرار دارد.

پس از مدل سازی و اعمال شرایط مرزی مناسب و با در نظر گرفتن غلظت رسوب تخلیه شده برابر با ۳/۰ گرم بر لیتر، مقادیر نشست بر اساس دبی‌های مختلف به دست آمد که در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): مقادیر نشست بر اساس دبی‌های مختلف به دست آمده با استفاده از نرم افزار MIKE 21

۵/۰	۳/۰	۲/۰	۱/۰	۰/۷۵	۰/۵	۰/۳	۰/۲	۰/۱	دبی تخلیه (m ³ /s)
۳۹/۸۱	۲۳/۸۹	۱۵/۹۲	۷/۹۶	۵/۹۷	۳/۹۸	۲/۳۹	۱/۵۹	۰/۸	سرعت تخلیه کننده (m/s)
۱۶/۵	۷/۵	۴/۲	۲/۱	۱/۷	۱/۲	۰/۷۸	۰/۴۸	۰/۳	میزان نشست (Cm)

¹. David

². Tiegnmout

³. Hydrodynamic (HD)

⁴. Off shore wave (OSW)

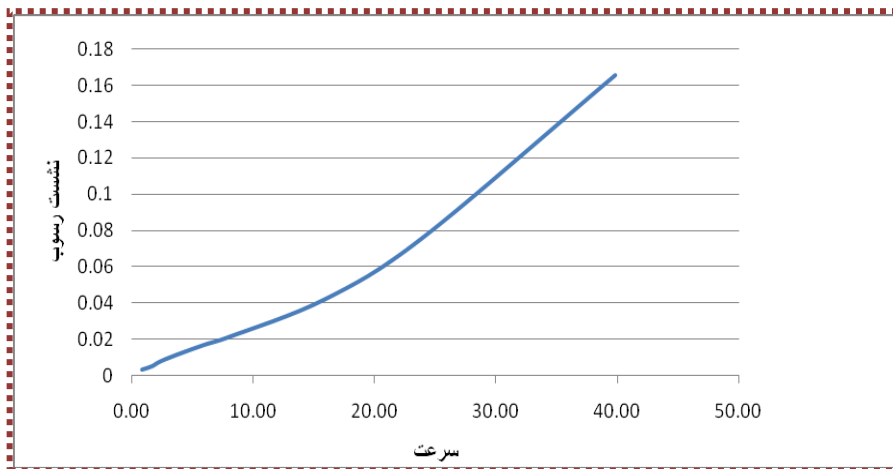
⁵. Near shore wave (NSW)

⁶. Sediment Transport (ST)

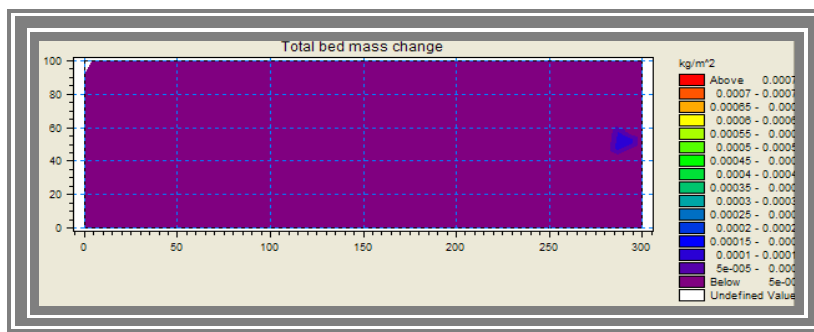
⁷. Adrection/Dispersion (AD)

⁸. Finite Difference

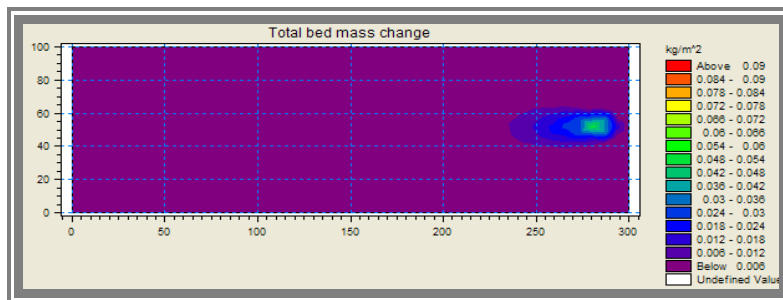
نمودار (۱) نشانگر تغییرات سرعت تخلیه کننده در برابر میزان نشست در محدوده بیشینه نشست می باشد.



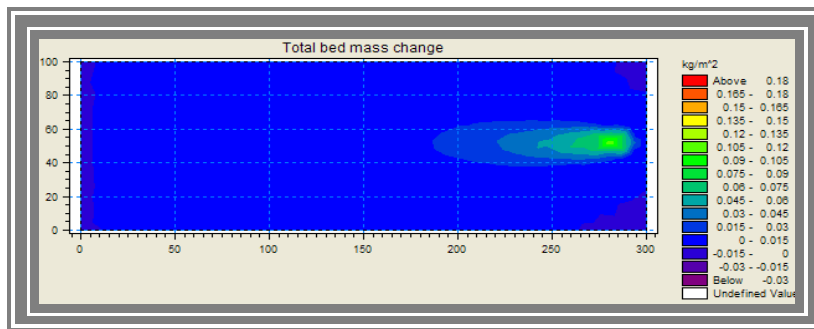
در اشکال (۱) تا (۵) شمائی از روند نشست مواد تخلیه شده طی ۲۴ ساعت نشان داده شده است:



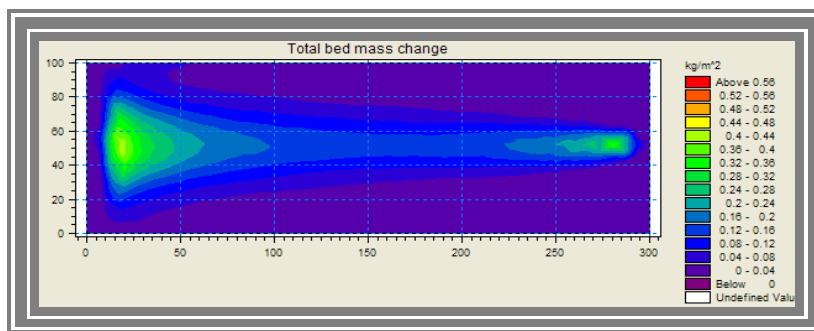
شکل(۱): نشست مواد در ابتدای شروع فرآیند تخلیه



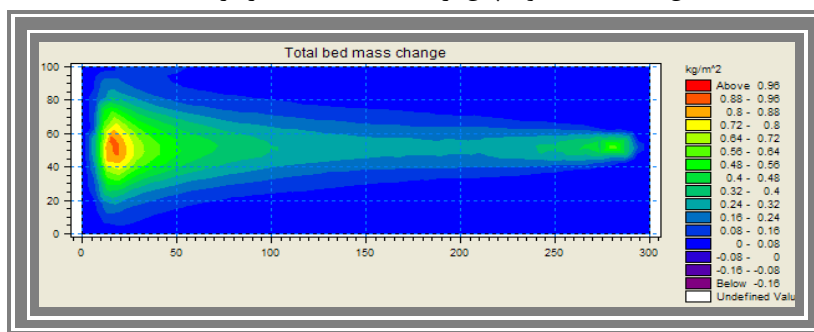
شکل (۲): نشست مواد پس از گذشت ۲/۵ ساعت از فرآیند تخلیه



شکل(۳): نشست مواد پس از گذشت ۵ ساعت از فرآیند تخلیه



شکل (۴): نشست مواد پس از گذشت ۱۵ ساعت از فرآیند تخلیه



شکل (۵): نشست مواد در یک دوره ۲۴ ساعته پس از فرآیند تخلیه

همان طور که مشاهده شد در ابتدا منطقه کوچکی تحت تأثیر رسوب قرار گرفته، با گذشت زمان و به علت جریان آب که شامل جریان جزر و مدی و نوسانات ساحلی آب دریا می باشد رسوب نشست کرده به سمت ساحل کشیده شده است. پس از گذشت ۷۰ دقیقه از شروع تخلیه اولین نشانه های رسوب در ساحل دیده می شود که تحت شرایط جزر و مدی قرار گرفته و بیشترین تأثیر را در فاصله کمی از ساحل داراست.

منابع

- ۱ - شفای بجستان، م. ۱۳۷۳. هیدرولیک رسوب. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز
- ۲ - حبیبی، م.، شفیع فر، م.، ایمانی، م. ۱۳۷۹. نقد و بررسی روش های برآورد نرخ انتقال رسوب ساحلی. چهارمین کنفرانس بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی، مجتمع بندری شهید رجائی
- ۳ - کرمی خانیکی، ع.، چاپچی، ن.، فلاح، ع. بررسی تأثیر سدهای جزر و مدی بر الگوی جریان جزر و مدی در مصب رودخانه زهره.

- 4- Danish Hydraulic Institute Staff. 2002. MIKE 21 Sand Transport Module: User Guide and Reference Manual.
- 5- Danish Hydraulic Institute Staff. 2001. MIKE 21 Coastal Hydraulics & Oceanography: User Guide and Reference Manual. H, rsholm, Denmark: Danish Hydraulic Institute. 193 p.
- 6- Bobertz B., Kuhrts C., Harff J., Fennel W., Seifert T., and Bohling B. 2005. Sediment properties in the Western Baltic Sea for use in sediment transport modeling. Journal of Coastal Research. 21(3). 588–597.
- 7- Van Rijn, L.C. (1984) Sediment transport: Part I: bed load transport; part II: suspended load transport; part III: bed forms and alluvial roughness.