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 پدیده رسوبگذاری در محدوده بنادر صیادی استان بوشهر» «و ارائه راه حل‌هایی جهت کاهش رسوبگذاری»

مهندس هادی ایزد پناه - دکتر جلیل ابریشمی
دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد

کتابخانه
سازمان بنادر و کشتیرانی
شماره ۴۹۱۵ تاریخ ۷۸/۱۰/۱۵

چکیده

پیچیدگیها و تعدد پارامترهای وارد شونده در توابع رفتاری سازه‌های دریایی و موج‌شکن‌ها تحت شرایط مختلف محیطی و نیز هزینه‌های اجرایی بالای این سازه‌ها و ضرورت استفاده حداکثر از آنها، امری است که ضمن بالا بردن حساسیت طراحی چنین سازه‌هایی، ضرورت استفاده از تجارب دیگران و پند گرفتن از اشکالات موجود در طراحی‌های پیشین را ایجاب می‌نماید.

در برخی موج شکن‌های احداث شده در استان بوشهر پدیده رسوب گذاری در محدوده بندر بحدی است که امکان سرویس‌دهی آنها را در مدت بسیار کوتاه‌تری از عمر مفید در نظر گرفته شده برای سازه، از بین برده است و این در حالی است که تعداد دیگری از بنادر علیرغم گذشت مدت زمان زیادی از عمر آنها هنوز مشکل اساسی از این جهت پیدا نکرده‌اند. در تحقیق حاضر، تعدادی از موج شکن‌های مذکور، با شرایط متفاوت انتخاب و الگوی رسوب گذاری آنها با توجه به عوامل مؤثر مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته، نتایج بدست آمده با الگوی واقعی رسوب گذاری در محدوده بنادر مقایسه گردیده است. در این مقایسه ضمن تأیید صحت الگوی واقعی رسوب گذاری، اشکالات موجود در طراحی‌ها تعیین شده، با توجه به تجارب بدست آمده، پیشنهادات کلی جهت طراحی اولیه موج شکن‌ها به گونه‌ای که حداقل رسوب گذاری در محدوده بندر رخ دهد، ارائه گردیده است.

۱) مقدمه

بررسی تاریخچه و سوابق بنادر ایران و جهان نشان می‌دهد که اکثر بنادر تحت تاثیر حمل و نقل مواد رسوبی در کرانه نزدیک بوده و لایروبی پی در پی در حوضچه بندر و کانال دسترسی، جهت نگهداری

www.SID.ir

Archive of SID

حوضچه بندر و حفظ عمق مورد نیاز جهت تردد کشتی‌ها و لنج‌ها لازم بوده است. حال این سوال پیش می‌آید که چگونه می‌توان با پدیده رسوب گذاری در محدوده بنادر مقابله نمود و موقعیت و طرح جانمایی بندر به چه صورت باشد تا حداقل رسوب گذاری در آنها رخ دهد.

مکانیک حمل رسوب و مواد جامد و قوانین حاکم بر آن هنوز بطور کامل شناخته نشده است و از طرف دیگر استفاده از تئوریهای پیچیده موجود نیز، نیاز به امکانات زیاد و اطلاعات دقیق داشته که ممکن است از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نباشد. بدین منظور روشهای ساده جهت تعیین و نحوه فرسایش و تخمین نرخ انتقال رسوب در کرانه‌ها و مجاورت تأسیسات توسط مراجع مختلف ارائه گردیده که در اکثریت قریب به اتفاق آنها قوانین تئوری و تجربی با همدیگر ادغام گشته‌اند. از آنجایی که این روابط عموماً برای یک مکان خاص و یا طی یکسری آزمایشات معین بدست آمده‌اند لذا استفاده از آنها همواره نیاز به قضاوت مهندسی دارد.

جهت تعیین شکل بهینه بنادر تاکنون تحقیقات زیادی انجام گردیده که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

آقایان مانگور و چاندراوانسا (Mongor and chandrawansa) با بررسی بندر برووالا (Beruwala) در سری لانکا پیشنهاد نموده‌اند که شاخه‌ها بصورت متقارن قرار گیرند بنحوی که جریانهای رسوبی به موازات آنها حرکت نموده و از جلو ورودی بندر دور شوند.(۴)

آقای جون باک و همکاران (Gunbac and Gokce and Guler) با بررسی بندر یاکاکنت (Yakakent) در ترکیه توصیه نموده‌اند که موج شکن اصلی عمود بر ساحل باشد و موقعیت موج شکن فرعی بنحوی اختیار شود که جریانهای گردابی به وجود نیایند و جهت کاهش فرسایش در پایین دست از مجموعه آب شکن‌ها استفاده شود.(۳)

آقای (Noda) برای بندر گامی زاکا (Gumizaka) در ژاپن پیشنهاد افزایش طول شاخه اصلی را داده است.(۵)

آقای بوتین (Bottin) با استفاده از اطلاعات بدست آمده از مطالعه ۵۹ بندر ساخته شده در امریکا خاطر نشان نموده است که شکل و موقعیت ورودی نقش تعیین کننده در کم عمقی بندر دارد(۱).

آقای یوکسک (Yuksek) با استفاده از نتایج بدست آمده از آزمایش بر روی مدل فیزیکی اثر پارامترهای مختلف موج شکن را بررسی نموده است(۶).

نتایج آزمایشات و تحقیقات فوق نشان می‌دهد که می‌توان رسوب گذاری در محدوده بندر را با انتخاب پارامترهای مناسب برای موج شکن‌ها کاهش داد. در این بررسی با استفاده از این نتایج، برخی بنادر صیادی احداث شده در استان بوشهر مورد مطالعه قرار گرفته، اشکالات موجود ضمن تأیید نتایج فوق، نشان داد که می‌توان از این نتایج در بهبود وضعیت بنادر مذکور استفاده نمود. در انتها با استفاده از تجارب بدست آمده پیشنهاداتی جهت طراحی شکل جانمایی بندر به گونه‌ای که حداقل رسوب گذاری در آنان رخ دهد ارائه گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

۲) نقش اجزاء موج شکن‌ها در روند رسوب گذاری

در حالت کلی قسمت‌های مختلف موج شکن‌ها را می‌توان مطابق شکل (۱) تعیین و تعریف نمود. اثرات هر پارامتر بر روی روند رسوب گذاری به اختصار به صورت زیر می‌باشد.

الف) طول شاخه اصلی و زاویه آن با ساحل (L_1 و α_1)

هر چه طول موج شکن بیشتر باشد میزان رسوب به تله افتاده در پشت آن بیشتر بوده و امکان عبور رسوب از جلو محدوده موج شکن و ورودی بندر کمتر می‌گردد همچنین با افزایش طول این شاخه محل دهانه ورودی به سمت آب عمیق حرکت نموده و لذا امکان ورود رسوب به آن کم می‌شود.

مقدار بهینه برای زاویه (α_1) برابر ۹۰ درجه می‌باشد زیرا برای مقادیر کمتر از ۹۰، سطح داخلی حوضچه کاهش می‌یابد و برای مقادیر بزرگتر از ۹۰، حجم رسوب به تله افتاده در پشت موج شکن و طول مؤثر آن برای مقابله با اثر رسوب کم می‌گردد.

ب) طول قسمت دوم شاخه اصلی (L_2) و زوایای α_2، α_w

طول این شاخه تابعی از ظرفیت و سطح مورد نیاز در داخل محدوده بندر می‌باشد. مطالعات نشان می‌دهد که برای کاهش رسوب گذاری در محدوده داخل موج شکن مقدار پارامتر C که به صورت زیر تعریف می‌شود باید از پنجاه بیشتر باشد:

$$C = \frac{L_2 \mathrm{Cos}\alpha_2}{H} \qquad (۱)$$

برای اندازه زاویه α_w پیشنهاد گردیده است که این زاویه تا حد امکان به ۹۰ درجهٔ نزدیک باشد. زیرا به ازای مقادیر بزرگتر از ۹۰ درجه ضرایب تفرق در پشت شاخه اصلی بزرگ شده و ارتفاع امواج زیاد می‌شود و در صورت انتخاب زوایای کمتر از ۹۰ درجه ضرایب فوق کاهش یافته و ممکن است در اثر کاهش ارتفاع موج، قابلیت حمل رسوب آن کاهش یافته و رسوب گذاری رخ دهد.

ج) موج شکن فرعی و موقعیت آن

مطالعات مختلف نشان داده‌اند که یکی از مهمترین عوامل مؤثر در کم عمقی بندر، موقعیت شاخه فرعی نسبت به انتهای موج شکن اصلی و راستای آن با امتداد امواج غالب می‌باشد. سه حالت کلی برای قرارگیری شاخه فرعی نسبت به شاخه اصلی در شکل ۲ نشان داده شده است.

برای حالت الف شکل ۲ قسمتی از امواج متفرق شده توسط موج شکن اصلی، به منطقه سایه وارد شده و چون تلاطم در این ناحیه کمتر می‌شود متناسب با زاویه موج ممکن است رسوب گذاری و یا جریانهای گردابی به وجود آیند. برای حالت ب شکل ۲ قسمتی از امواج مستقیماً وارد حوضچه بندر شده و علاوه بر ورود رسوبات، بسته به شدت موج ممکن است باعث تلاطم و یا کم عمقی در داخل بندر شوند. در حالت ج شکل ۲، امتداد شاخه فرعی از انتهای شاخه اصلی گذشته و با توجه به اینکه امواج غالب به صورت عمود به موج شکن اصلی برخورد می‌کنند قسمتی از امواج تفرق یافته وارد بندر می‌شوند ولی قسمت عمده آنها به صورت موازی

www.SID.ir

Archive of SID

با موج شکن فرعی و امتداد دهانه ورودی حرکت نموده و رسوب را با خود همراه می‌برند. در حقیقت این گونه طراحی باعث همگرایی شاخه‌ها گشته و حالت بسیار مناسبی می‌باشد.

د) موقعیت ورودی

هر چند موقعیت ورودی را وضعیت قرارگیری موج شکن‌های اصلی و فرعی تعیین می‌کنند لکن در هر ورودی می‌بایست مشخصات دیگری را هم رعایت نمود که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- عرض معبر می‌بایست متناسب با طول لنج‌ها و یا کشتی‌های قابل تردد در بندر اختیار شود عرض دهانه بزرگ سبب افزایش تلاطم و عرض کم آن سبب بروز مشکل برای تردد لنج‌ها و کشتی‌ها می‌گردد.
- ورودی باید دارای عمق کافی برای حرکت قایق‌ها و کشتی‌ها در کلیه زمانها باشد.
- از آنجاییکه عمده رسوب منتقل شده در کرانه‌ها در عرض منطقه شکست حرکت می‌کنند لذا لازم است که ورودی حتی الامکان خارج از منطقه شکست قرار گیرد.

۳) روش برآورد مشخصات موج و تخمین و نرخ انتقال رسوب

چون اطلاعات موج در بنادر مختلف استان بوشهر در دسترس نبود لذا با استفاده از اطلاعات و آمار باد ایستگاه بندر بوشهر که نسبتاً کامل می‌باشد و برای چهار جهت اصلی و چهار جهت فرعی، ارائه گردیده، استفاده شده است(۷).

برای محاسبه مشخصات موج از روش S.M.B استفاده شده است(۲). لازم به ذکر است که بر اساس نتایج بدست آمده از مطالعه آب شکن‌های استان بوشهر زمان تداوم باد در منطقه بوشهر حدود ۳ ساعت بدست آمده و بر این مبنا زمان تداوم باد و یا طول مؤثر بادگیر هر کدام که برای محاسبه مشخصات موج تعیین کننده بوده‌اند استفاده شده است. سپس محاسبات انکسار و کم عمقی برای موج نزدیک شونده به سمت ساحل، انجام شده و موقعیت خط شکست تعیین گردیده است.

جهت تعیین میزان پتانسیل انتقال رسوب از روش ارائه شده توسط CERC که بر مبنای شار انرژی می‌باشد استفاده گردیده است. فرم کلی این رابطه بصورت زیر است(۲):

$$Q = ۲٫۰۲۹۳ \times ۱۰^{۶} H_{s.}^{۲٫۵} f_{(\alpha_.)} P_w$$

$$f_{(\alpha_.)} = \frac{۱}{\Delta\alpha} \int_{\alpha_۱}^{\alpha_۲} (cos\alpha)^{۰٫۲۵} sin(۲\alpha)\, d\alpha$$

که در آن Q دبی رسوب و بر حسب متر مکعب بر سال، H_S ارتفاع موج مشخصه در آب عمیق، P_W احتمال وقوع موج با ارتفاع H_S و $\alpha_۱$ و $\alpha_۲$ زوایای قطاع در نظر گرفته شده و $\Delta\alpha$ زاویه مرکزی کل قطاع می‌باشد.

برای تخمین روند تغییر شکل ساحل از مدلی یک خطی ارائه شده توسط پلنارد و کنسیدر

www.SID.ir

Archive of SID

(Pelnard-Considere) استفاده شده است.

۴) بررسی بنادر

بنادر صیادی استان بوشهر که در تحقیق حاضر مورد بررسی قرار گرفته‌اند به ترتیب فاصله از بندر بوشهر عبارت از بنادر جفره، جلالی، بندرگاه، محمد عامری (بندر قدیم)، رستمی، عامری، لاور ساحلی، دیر و نخل تقی می‌باشد.

موقعیت کلی بنادر در شکل ۳ نشان داده شده است.

۴-۱) بندر جفره ماهینی

این بندر که در حاشیه بوشهر و در منطقه جفره ساخته شده و در حدود چهارده سال از ساخت آن می‌گذرد، در حال بهره‌برداری بوده و مشکل خاصی از نظر رسوب گذاری ندارد. شمای کلی این بندر در شکل ۴ ارائه شده است. مشاهدات محلی و مطالعات انجام شده در طی تحقیق نشان داد که نرخ انتقال رسوب ساحلی در محل این بندر بسیار کمتر از مقادیر بدست آمده از معادله ۲ می‌باشد که دلیل آن قرارگیری این بندر در جنوب خلیج بوشهر است

که طول بادگیر مؤثر بادهای شمال و شمال غرب را که بادهای غالب منطقه هستند کوچک نموده و لذا این بادها تأثیر کمی بر میزان انتقال رسوب در این محل دارند. از طرف دیگر وجود خلیج هلیله در جنوب شرق و خلیج بوشهر در شمال غرب این بندر باعث گردیده که عمده رسوبات حمل شده در این خلیج‌ها ترسیب شده و این بندر از هجوم رسوبات در امان باشد. همچنین بالا بودن تراز سنگ بستر در این محل باعث کم شدن پتانسیل حمل رسوب در این ناحیه گشته است.

آنالیز انکسار و کم عمقی موج نشان می‌دهد که عناصر مختلف این بندر مناسب اختیار شده‌اند خلاصه بررسی در جدول ۱ ارائه شده است.

۴-۲) بندر جلالی

این بندر در حاشیه شهر بوشهر و در منطقه جلالی قرار گرفته است، عملیات ساختمانی آن از سال ۱۳۶۷ شروع گردیده و تاکنون نیز ادامه دارد. شمای کلی این بندر در شکل ۵ ارائه شده است. شیب کف دریا در این محل در حدود ۰/۰۱۱ می‌باشد.

مشابه مباحث مربوط به بندر جفره به دلیل قرارگیری خلیج بوشهر در شمال این بندر و خلیج هلیله در جنوب که مانع نفوذ جریانهای رسوبی به محدوده این بندر می‌گردند و بالا بودن رقوم سنگ بستر کف دریا نرخ انتقال رسوب در این بندر بسیار کم می‌باشد.

نتایج آنالیز انکسار و کم عمقی موج نشان می‌دهد که زاویه برخورد امواج با قسمت دوم موج شکن اصلی در حدود ۶۵ درجه می‌باشد و با توجه به نقشه جانمایی موج شکن‌ها، ملاحظه می‌گردد که موج شکن فرعی نسبت به امتداد امواج غالب کاملاً در سایه موج شکن اصلی قرار می‌گیرد (مطابق شکل ۲-الف) در این حالت

www.SID.ir

Archive of SID

قابلیت انتقال رسوب موج کاهش یافته و احتمال بروز رسوب گذاری در دهانه ورودی و جلو شاخه فرعی زیاد می‌شود. البته از آنجایی که بر اساس مشاهدات عینی و مطالعات انجام شده، نرخ حمل رسوب در منطقه کم است و از طرفی ورودی نیز در خارج منطقه شکست موج قرار گرفته است لذا مسایل فوق نمی‌توانند تنها ملاک طراحی موقعیت شاخه‌ها باشند. بهرحال شکل جانمایی این بندر در رابطه با فرآیند انتقال رسوب مناسب اختیار نشده است.

۴-۳) بندرگاه

این بندر در مجاورت دماغه هلیله واقع شده است و در حال حاضر در قسمتهای بزرگی از داخل آن رسوب گذاری انجام شده پشت شاخه اصلی و فرعی آن کاملاً با رسوب پر شده است. شدت رسوب گذاری بحدی است که در هنگام جزر نیمی از محدوده داخلی بندر خشک می‌گردد شمای کلی این بندر در شکل ۶ ارائه شده است. با توجه به موقعیت دماغه هلیله و امتداد خط ساحل، بادهای غالب منطقه بر روی خشکی وزیده و لذا پتانسیل انتقال رسوب در این منطقه کم می‌باشد اما از طرف دیگر به علت وجود خلیج هلیله و دماغه هلیله که به صورت یک تله رسوبی عمل می‌نماید شیب بستر دریا در این مکان بسیار کم شده است.

آنالیز رسوب منطقه نشان می‌دهد که دبی رسوب راست و چپ تقریباً با همدیگر برابر بوده و لذا طول موج شکن اصلی و فرعی باید به گونه‌ای باشد که بتواند در طول عمر مفید سازه از انتقال رسوب به داخل آن جلوگیری نماید. از آنجاییکه طول شاخه اصلی در حدود ۴۰۰ متر و حداکثر عرض منطقه شکست بیش از این مقدار است قسمتی از رسوب به تله افتاده، مابقی مستقیماً به حرکت خود ادامه می‌دهند که به تدریج بر مقدار آن افزوده خواهد شد و این امر سبب کم عمقی در جلو دهانه ورودی گشته که وضعیت نامناسبی است و می‌بایست طول شاخه اصلی بیش از عرض منطقه شکست باشد.

آنالیز انکسار و کم عمقی موج نشان می‌دهد که زاویه برخورد امواج غالب به قسمت دوم موج شکن اصلی در حدود ۷۶ درجه است و باعث ایجاد جریان گردابی و کم عمقی در دهانه ورودی می‌گردد. از طرف دیگر امتداد خط واصل انتهای شاخه فرعی و اصلی با امتداد امواج غالب زاویه‌ای حدود ۱۳ درجه می‌سازد و لذا دهانه ورودی در سایه موج شکن اصلی قرار می‌گیرد (مطابق شکل ۲-الف). لازم به ذکر است قسمت انتهایی موج شکن فرعی در امتداد امواج غالب می‌باشد و شکستگی ایجاد شده در اواسط شاخه نامناسب بوده است.

طول موج شکن فرعی نیز با توجه به دبی رسوب راست کوتاه بوده و قسمتی از رسوب مستقیماً از طریق دهانه وارد محدوده داخلی حوضچه می‌گردد.

با توجه به جمیع نکات فوق عناصر این بندر نامناسب اختیار شده‌اند و از نظر کلی نیز این محل به دلیل شیب کم بستر دریا و رسوبی بودن آن برای احداث بندر صیادی مناسب نمی‌باشد.

۴-۴) بندر محمد عامری (قدیم)

این بندر در نزدیکی روستای محمد عامری واقع شده و در حدود سال ۱۳۵۵ ساخته شده است. بنابر گزارشات محلی این بندر در حدود سال ۱۳۵۹ کاملاً از رسوب پر شده و از حیّز انتفاع ساقط شده است. در سال ۱۳۶۲ تصمیم گرفته شده بود که با اطاله موج شکن فرعی بندر جدیدی احداث گردد ولی به دلیل نشست‌های پی

www.SID.ir

Archive of SID

در پی و نسبتاً زیاد، اجرای آن با مشکل روبرو گردید و از ادامه ساخت صرف نظر گردید. در حال حاضر این بندر کاملاً متروکه است. شمای کلی این بندر در شکل ۷ دیده می‌شود.

بادهای غالب منطقه که شمال غرب و غرب می‌باشند سبب گردیده‌اند بار رسوب چپ در حدود پنج برابر بار رسوب راست باشد. طول قسمت اول موج شکن اصلی که عمود بر ساحل احداث گردیده حدود ۲۲۰ متر است و قادر است حدود ۶۷ درصد کل بار رسوب چپ را به تله بیاندازد و مابقی به حرکت خود ادامه می‌دهند و لذا طول این قسمت بسیار کوتاه انتخاب شده است.

نتایج انکسار موج نشان می‌دهد که زاویه برخورد امواج غالب با قسمت دوم موج شکن اصلی در حدود ۷۵ درجه می‌باشد و از طرفی چون دهانه ورودی در مقابل امواج غالب قرار گرفته است (مطابق شکل ۲-ب) و رسوبات به راحتی بهمراه امواج به داخل بندر وارد می‌شوند، لذا موقعیت ورودی و شاخه اصلی نامناسب می‌باشد.

کم بودن شیب دریا که متأثر از وجود خلیج هلیله است و بالا بودن نرخ انتقال رسوب و همچنین وجود مشکلات زمین شناسی در این منطقه نشان دهنده نامناسب بودن این منطقه برای احداث بندر می‌باشند.

۴-۵) بندر رستمی

این بندر در مجاورت روستای رستمی و در ۷۰ کیلومتری جنوب بوشهر واقع است این بندر در سال ۱۳۵۶ ساخته شده است و در حال حاضر نیز از آن بهره برداری می‌شود ولی به دلیل ورود رسوبات قسمت اعظم داخل آن پر شده که در حالت جزر، سطح عمده آن کاملاً خشک می‌گردد. این سطوح عمدتاً در کناره داخلی موج شکن اصلی قرار گرفته‌اند. نمای کلی این بندر در شکل (۸) دیده می‌شود.

مشاهدات عینی نشان می‌دهد که قسمت عمده رسوب ته نشین شده از داخل و روی بدنه موج شکن وارد گردیده‌اند و در اثر عبور موج از داخل و روی بدنه موج شکن، برخی نقاط موج شکن کاملاً مضمحل گردیده است.

آنالیز رسوب نشان می‌دهد که بار رسوب چپ در حدود ۵ برابر بار رسوب راست بوده و با توجه به اینکه موج شکن اصلی کاملاً منطقه شکست را قطع نموده است زمان کنارگذری در حدود ۱۰ سال بدست می‌آید که نسبتاً کم می‌باشد. همچنین زاویه این قسمت با خط ساحل حدود ۱۴۵ درجه است که بهتر بود ۹۰ درجه انتخاب می‌گردید.

نتایج انکسار موج نشان می‌دهد که زاویه برخورد امواج با قسمت دوم موج شکن در حدود ۶۳ درجه است و لذا امکان بروز کم عمقی در اثر انکسار امواج حول کله گردی موج شکن اصلی وجود دارد. از طرف دیگر زاویه قرارگیری شاخه فرعی نسبت به امتداد امواج غالب حدود ۳۰ درجه است که امکان ایجاد جریانهای چرخشی یا رسوب گذاری را با توجه به شدت موج خواهد داشت.

عرض دهانه ورودی در حدود ۱۰۰ متر است و لذا سبب ورود مستقیم امواج به داخل بندر خواهد گردید. ذکر یک نکته در مورد این بندر الزامی است و آن اینکه، به دلیل آنکه عمده رسوب به تله افتاده در پشت موج شکن اصلی توسط امواج مستقیماً به داخل محدوده بندر رانده شده‌اند لذا علیرغم اینکه می‌بایست در حال حاضر کنار گذری رسوب شروع شده باشد رسوب چندانی در پشت شاخه اصلی دیده نمی‌شود و به همین

www.SID.ir

Archive of SID

دلیل مشکلات ذکر شده نظیر کم عمقی در دهانه ورودی در حال حاضر مشاهده نمی‌شوند.

۴-۶) بندر عامری

روستای عامری در حدود ۸۵ کیلومتری جنوب شهر بوشهر قرار گرفته است. در سال ۱۳۶۵ عملیات احداث یک بندر صیادی در نزدیکی این روستا آغاز گردید که با چندین بار وقفه در طی ساخت سرانجام در سال ۱۳۷۴ به بهره‌برداری رسیده این بندر از بزرگترین بنادر صیادی استان بوشهر است و شیب بستر دریا که در حدود ۰/۰۱۱ می‌باشد سبب گردیده که در فاصله کمی از ساحل بندر به عمق مناسب رسیده و کلیه لنج‌های ماهیگیری در آن به راحتی پهلوگیری نمایند. شمای کلی این بندر در شکل ۹ ارائه شده است.

نتایج آنالیز رسوب نشان می‌دهد که دبی رسوب چپ در حدود چهار برابر بار رسوب راست می‌باشد و ماکزیمم منطقه شکست در حدود ۲۳۰ متر است و لذا دهانه ورودی همواره در خارج از منطقه شکست قرار می‌گیرد. هر چند در مواقع طوفانی با توجه به بزرگ بودن امواج ممکن است دهانه ورودی هم در منطقه شکست قرار گیرد. شکل ۱۰ دهانه ورودی را در هنگام طوفان دی ماه ۷۴ نشان می‌دهد که ملاحظه می‌شود جریان رسوبی از جلو دهانه می‌گذرد. قابل توجه است که عکس در زمانی گرفته شده که آب دریا در حال پایین رفتن بوده و جریان خروجی از بندر مانع نفوذ رسوب به داخل حوضچه گردیده است از مشکلات مهمی که در حین ساخت بندر به وجود آمده است نشست‌های پی در پی زمین و به عبارت دقیق‌تر فرار خاک بستر دریا از زیر سنگ‌های ریخته شده بر روی آن بوده است.

طول قسمت اول موج شکن اصلی حدود ۴۰۰ متر می‌باشد و عرض منطقه شکست را کاملاً قطع می‌نماید و لذا بر این اساس شروع کنارگذری رسوب در حدود ۴۲ سال بدست می‌آید که زمان مناسبی است.

آنالیز انکسار امواج نشان می‌دهد که امواج غالب با زاویه‌ای حدود ۶۵ درجه با قسمت دوم موج شکن برخورد می‌نمایند که این امر در هنگام طوفانها ممکن است سبب انتقال رسوب به داخل بندر شود و چون امتداد خط واصل انتهای شاخه اصلی و فرعی نسبت به امتداد امواج غالب زاویه‌ای حدود ۷۰ درجه می‌سازد، مکان آرام و مناسبی برای ورود رسوب و ته نشینی در نزدیکی دهانه ورودی به وجود آورده است.

با توجه به اینکه شاخه اصلی جلو دهانه ورودی را تقریباً مسدود نموده است ورود و خروج لنج‌ها به خارج و داخل بندر کمی مشکل بوده و عرض دهانه با توجه به اینکه طول لنج طرح حدود ۱۸ متر است بسیار بزرگ انتخاب شده است.

۴-۷) بندر لاور ساحلی

روستای لاور در حدود ۱۳۰ کیلومتری بندر بوشهر قرار دارد. بندر لاور در محل این روستا و در سال ۱۳۶۵ احداث گردیده است. طرح کلی این بندر در شکل ۱۱ دیده می‌شود. مدتی پس از احداث این بندر به دلیل رسوب گذاری بسیار شدید در جلو دهانه ورودی تصمیم گرفته شد که طول قسمت اول موج شکن اصلی چهل متر افزایش یابد تا قادر به دفع جریانهای رسوبی از جلو دهانه ورودی شود. ولی روش فوق کارا نبوده و بر روند رسوب گذاری افزوده است. در حال حاضر به دلیل رسوب گذاری شدید عمق بندر بسیار کم شده و بالا دست مچ شکن اصلی کاملاً از رسوب پر شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

آنالیز رسوب منطقه نشان می‌دهد که بار رسوب چپ در حدود ۳ برابر بار رسوب راست می‌باشد با توجه به طول قسمت اول موج شکن که با زاویه ۱۰۵ درجه نسبت به خط ساحل قرار دارد حدود ۹۹٪ رسوب انتقالی بار چپ در پشت موج شکن به تله افتاده و لذا از همان ابتدا کنارگذری رسوب آغاز شده و هر سال به میزان آن افزوده گشته و جریانهای رسوبی به سمت دهانه حرکت می‌نمایند.

آنالیز انکسار نشان می‌دهد که زاویه برخورد امواج غالب با قسمت دوم موج شکن اصلی در حدود ۶۳ درجه است و از طرفی چون اختلاف خط واصل انتهای موج شکن اصلی و فرعی با امتداد امواج غالب ۱۶ درجه بوده و شاخه فرعی کاملاً در سایه موج شکن اصلی قرار گرفته است، رسوب کنار گذر شده به راحتی توسط امواج تفرق یافته وارد این منطقه شده و سبب کم عمقی دهانه ورودی می‌گردد. پس از افزایش طول شاخه اصلی به میزان ۴۰ متر علاوه بر اینکه زاویه فوق به ۴۴ درجه افزایش یافته منطقه سایه موج شکن هم عریض‌تر شده و در نتیجه حجم رسوب راست که مقدار قابل توجهی است به راحتی در این منطقه به تله افتاده و این افزایش طول مانند مانعی در مقابل عبور آن عمل می‌نماید. همچنین امتداد شاخه فرعی برای حالت اول موج شکن اصلی (قبل از اطاله) در امتداد امواج غالب بوده، ولی بعد از اطاله موج شکن اصلی به دلیل قرارگیری در منطقه سایه موج شکن اصلی تأثیر آن بر فرآیند انتقال رسوب کاهش یافته است.

۴-۸) بندر دیر

این بندر در جنوب شرقی بوشهر و به فاصله ۲۴۰ کیلومتری آن قرار دارد. این بندر در سال ۱۳۵۲ احداث گردیده و در حال حاضر یکی از فعال‌ترین بنادر استان می‌باشد. طرح کلی این بندر در شکل ۱۲ ارائه شده است. در حال حاضر قسمتی از حوضچه داخلی توسط رسوب پر شده است و برخی کم عمقی‌های موضعی نیز در ورودی بندر مشاهده می‌شود. شیب بستر دریا در محل این بندر در حدود ۰/۰۱ می‌باشد.

آنالیز رسوب منطقه نشان می‌دهد که پتانسیل حمل رسوب در این منطقه کم بوده که علت آن تغییر شکل خط ساحل در نزدیکی بندر است که تأثیر بادهای شمال غرب و غرب را بر روی پدیده انتقال رسوب بشدت کاهش داده است. از آنجایی که دبی بار رسوب چپ و راست تقریباً با همدیگر مساوی است لذا طول هر دو شاخه اصلی و فرعی باید به گونه‌ای باشد که بتواند در طول عمر مفید سازه جلو انتقال رسوبات را گرفته و از ورود آنها به داخل بندر جلوگیری نماید.

طول قسمت اول شاخه اصلی حدود ۵۸۰ متر است و کل رسوبات در بالا دست آن به تله می‌افتند. آنالیز انکسار امواج نشان می‌دهد که زاویه برخورد امواج غالب با قسمت دوم موج شکن اصلی در حدود ۶۳ درجه است و از طرفی امتداد خط واصل بین انتهای شاخه اصلی و فرعی نسبت به امتداد امواج غالب زاویه‌ای در حدود ۶۰ درجه است که مسایل فوق باعث ایجاد منطقه سایه وسیعی در جلو شاخه فرعی و ورودی بندر می‌گردد و موج شکن فرعی کاملاً در منطقه سایه قرار می‌گیرد. زمان شروع کنار گذری در حدود ۲۰۰ سال برآورد شده است ولی نقشه موجود هیدروگرافی نشان می‌دهد که کنارگذری از این شاخه شروع شده است که این مسئله نشان دهنده وجود جریانهای چرخشی و هدایت رسوب به داخل دهانه می‌باشد.

جمع بندی مسائل فوق نشان می‌دهد که طرح کل بندر به استثنای موقعیت ورودی و شاخه فرعی مناسب است و اگر شاخه فرعی به نحوی قرار می‌گرفت که در سایه شاخه فرعی نباشد رسوب گذاری جلو شاخه

www.SID.ir

Archive of SID

فرعی کاهش می‌یافت و با تصحیح امتداد شاخه فرعی از وقوع جریانهای چرخش کاسته شده و جریان رسوبی به راحتی از جلو دهانه دور می‌گردید.

۴-۹) بندر نخل تقی

این بندر در ۳۵۰ کیلومتری جنوب شرقی بندر بوشهر قرار دارد و در حدود سال ۱۳۶۰ ساخته شده است. طرح جانمایی این بندر در شکل ۱۳ دیده می‌شود با توجه به مشکلاتی که این بندر از نظر نفوذ موج به داخل بندر داشت تصمیم گرفته شد که طول شاخه اصلی افزایش یابد به موازات افزایش طول و ترمیم شاخه اصلی عملیات لایروبی این بندر هم آغاز گردید که در زمستان ۱۳۷۴ به پایان رسیده است ولی عملیات ساختمان آن ادامه دارد.

با توجه به قرارگیری این بندر در غرب دماغه نای بند بادهای جنوب شرقی که در این قسمت شدیدتر از مناطق شمالی خلیج فارس است دارای طول بادگیر مؤثر کوتاهی بوده و عملاً تأثیری بر روی بندر مذکور ندارند.

آنالیز رسوب منطقه نشان می‌دهد که بار رسوب چپ در حدود چهار برابر رسوب راست می‌باشد ماکزیمم عرض منطقه شکست ۲۵۰ متر و طول موج شکن اصلی ۲۷۵ متر است و کل رسوبات در پشت آن به تله افتاده و زمان کنارگذری در حدود ۱۷ سال بدست می‌آید که وضعیت فعلی خط ساحل نیز مؤید چنین وضعیتی می‌باشد.

آنالیز انکسار موج نشان می‌دهد که زاویه برخورد امواج غالب به قسمت دوم موج شکن اصلی حدود ۶۰ درجه است و بنابراین شاخه فرعی در سایه شاخه اصلی قرار داشته که می‌تواند باعث بروز کم عمقی گردد. پس از افزایش طول شاخه اصلی به میزان تقریبی ۱۷۵ متر و گردش آن به سمت ساحل محدوده سایه بزرگتر شده و احتمال رسوب گذاری و کم عمقی در این ناحیه بیشتر می‌شود خصوصاً اینکه ورود به بندر از طریق یک کانال دسترسی است که رسوب گذاری در آن می‌تواند به شدت بهره برداری از بندر را با مشکل روبرو سازد. همچنین با توجه به اینکه بالا دست شاخه اصلی رسوب گذاری گردیده و رسوب در آستانه کار گذری است تأثیر این مسئله در آینده بیشتر است.

موقعیت قرارگیری شاخه فرعی در طرح جدید به گونه‌ای است که کاملاً در محدوده داخلی بندر قرار گرفته است و به نظر می‌رسد که وجود یا عدم وجود آن تأثیری در عملکرد بندر نداشته باشد و حتی ممکن است رسوبات به تله افتاده در محدوده سایه موج شکن اصلی را به تدریج به سمت دهانه ورودی هدایت نموده و علاوه بر کاهش عمق در ورودی، وارد محدوده بندر شده و باعث کم عمقی شود.

۴-۱۰) خلاصه

خلاصه کل مباحث گفته شده در طی بخش‌های قبل به اختصار و جهت مقایسه با همدیگر در جدول ارائه شده است:

www.SID.ir

Archive of SID

۵) نتیجه گیری

مطابق بررسیهای انجام شده مشخص گردید که پارامترهای اشاره شده در بخش ۲ اثرات تعیین کننده بر روی رفتار فرآیند رسوب گذرای در محدوده بنادر دارند و شرایط واقعی موجود در بنادر صیادی استان بوشهر نشان دهنده صحت موارد فوق می‌باشد. لذا بهتر است در طراحی جانمایی بندر به منظور کاهش اثرات رسوب گذاری در محدوده بندر موارد زیر در طرح جانمایی بندر در نظر گرفته شوند:

۱- دهانه ورودی حتی الامکان در خارج منطقه شکست قرار گیرد.

۲- طول موج شکن اصلی بحدی باشد که عرض منطقه شکست را کاملاً قطع نماید و در طول عمر مفید سازه از کنارگذری رسوب جلوگیری نماید.

۳- موج شکن اصلی حتی الامکان عمود بر امتداد ساحل قرار گیرد.

۴- قسمت دوم موج شکن اصلی تا حد امکان عمود بر جهت امواج غالب باشد.

۵- موقعیت موج شکن فرعی به نحوی اختیار شود که امتداد موج شکن فرعی و همچنین امتداد خط واصل بین رئوس انتهایی موج شکن‌های اصلی و فرعی در امتداد امواج غالب منطقه باشند.

۶- دهانه ورودی تا حد امکان کوچک باشد.

۶) مراجع

1. Bottin, R.R., "Design experience gained through physical modeling of small-craft harbours", ***World Marina***, /P/P/292-301.,1991.

2. CERC, Shore Protection Manual, vol.1,2,1990.

3. Gunbak, A.R., Gokce, K.T., Guler, I., "Sedimentation and erosion problems of Yakakent fishery harbour", ***Coastal Engineering***, PP. 3081-3092,1992.

4. Mangor, K., Chandrawansa P.D, "Field and model investigation on sedimentation in Beruwala fishing harbour: sri Lanka", ***Proc. Coastal and Port Eng. in Developing Countries***, vol. I,PP.240-254, 1987.

5. Noda.H, "Model study on the filling-up of a fishery harbour by drifting sand", ***Proc. 10'th Conf. on coastal Eng***, Tokyo, Japan, PP.564-544, 1996.

6. Yuksek. O, "Effects of Breakwater Parameters on shoaling of Fishery Harbours", ***Journal of waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering***, vol.121 no.1, PP.13-22, january/february 1995.

۷) سازمان هواشناسی کشور، «سالنامه هواشناسی»، اداره کل اطلاعات و خدمات ماشینی سالهای ۱۹۷۱ تا ۱۹۸۵.

www.SID.ir

Archive of SID

نام بندر	طول قسمت (۱) قوی شاخه اصلی L_{r1}	زاویه شاخه (۲) اصلی α_1	طول قسمت (۳) دوم شاخه اصلی L_{r2}	زاویه قسمت دوم (۴) شاخه اصلی با امواج غالب α_w	موقعیت شاخه (۵) فرعی و امتداد آن	امتداد (۵) انتهای شاخه فرعی نسبی با امواج غالب	(۶) Q_{tt}	(۶) Q_{rt}
جلالی	کافی	۹۰°	مناسب	۶۰°	نامناسب	نامناسب	۷۰۱۸۳	۱۱۹۴۰
جفره	کافی	۹۰°	مناسب	۸۱°	مناسب	مناسب	۲۷۸۷۶	۳۷۱۵۳
بندرگاه	کافی	۹۰°	مناسب	۷۶°	تقریباً مناسب	نامناسب	۱۲۵۶۳	۱۲۲۲۸
محمد عامری قدیم	کوتاه	۹۰°	نامناسب	۷۵°	نامناسب	نامناسب	۶۱۳۱۳	۱۱۸۲۱
رستمی	نسبتاً کوتاه	۱۴۰°	مناسب	۶۳°	نامناسب	نامناسب	۷۱۹۲۲	۱۳۵۶۶
عامری	کافی	۹۰°	مناسب	۶۵°	نامناسب	نامناسب	۶۹۱۲۶	۱۶۶۵۵
لاور ساحلی	کوتاه	۱۰۵°	مناسب	۶۳°	نامناسب	تقریباً مناسب	۳۳۱۷۷	۱۳۸۰۵
دیر	کافی	۹۰°	مناسب	۶۳°	نامناسب	نامناسب	۱۲۱۵۱	۱۱۹۱۹
نخل تقی	کافی	۹۰°	مناسب	۶۵°	نامناسب	نامناسب	۵۳۳۷۳	۱۲۷۱۳

توضیح

۱) این طول نسبت به عرض منطقه شکست موج و زمان شروع کناره‌گذری رسوب سنجیده می‌شود.

۲) مقدار بهینه این زاویه ۹۰ درجه می‌باشد.

۳) طول مناسب این شاخه توسط رابطه ۱ مشخص می‌گردد.

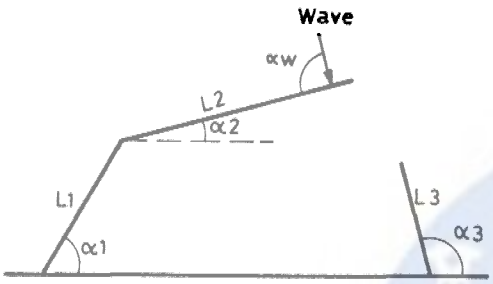
۴) مقدار بهینه این زاویه ۹۰ درجه می‌باشد.

۵) در بخش ۲-ج توضیح داده شده است.

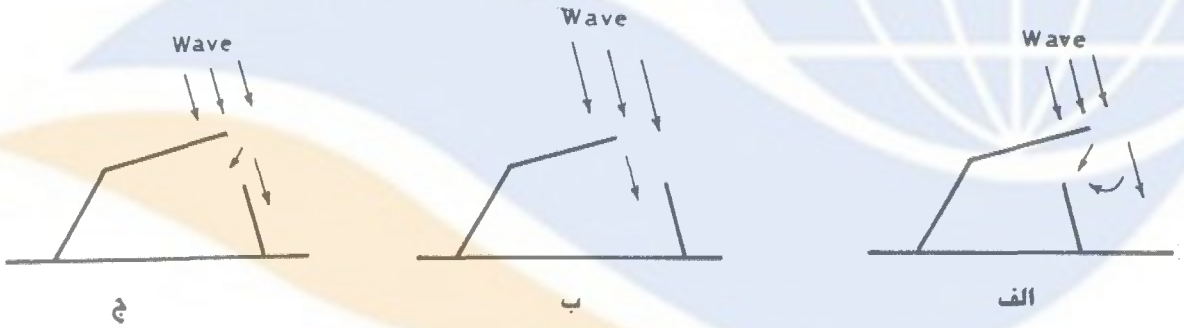
۶) از معادله ۲ استفاده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



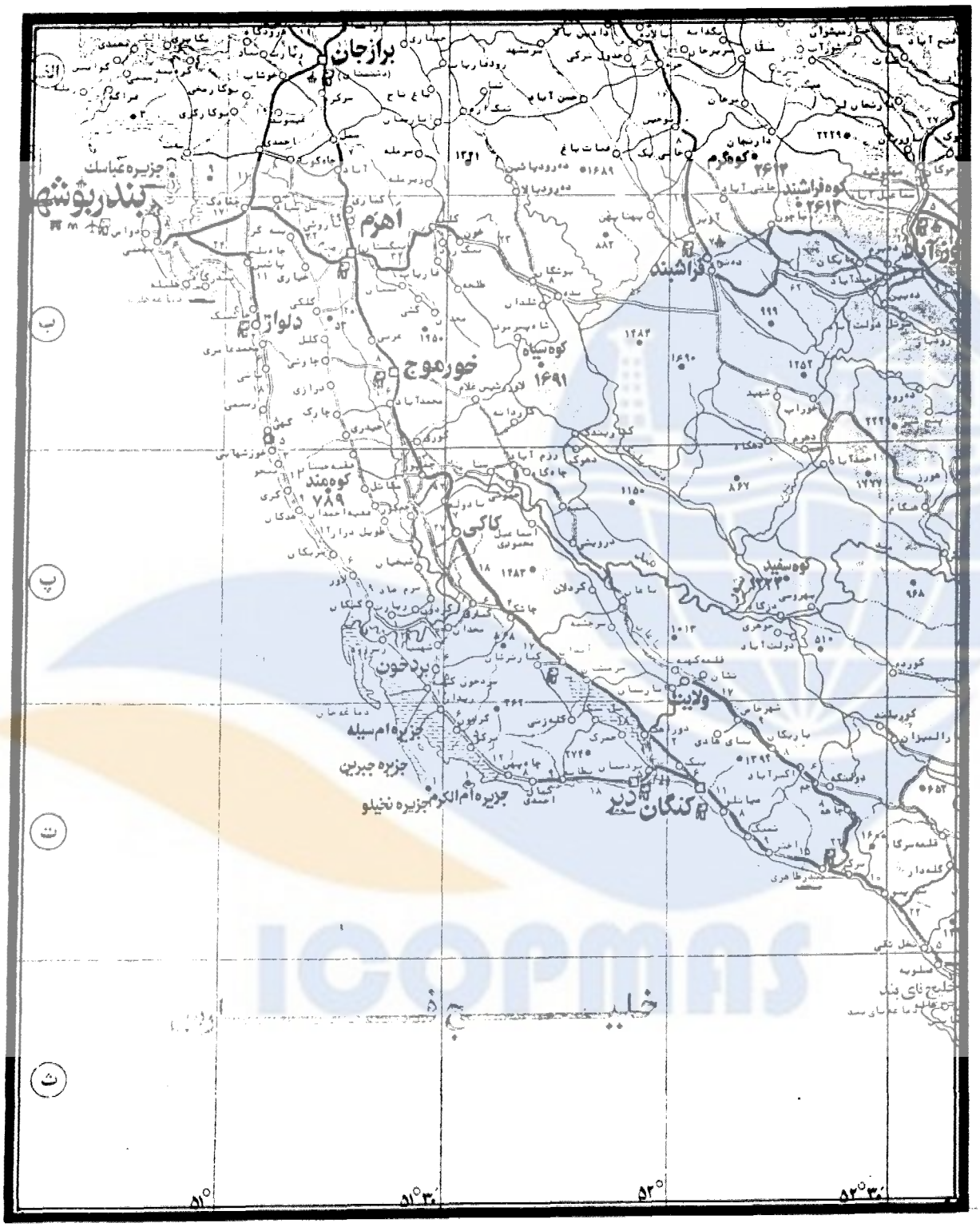
شکل ۱ : پارامترهای مختلف یک بندر.



شکل ۲ : حالات مختلف قرارگیری موج شکن فرعی نسبت به شاخه اصلی.

www.SID.ir

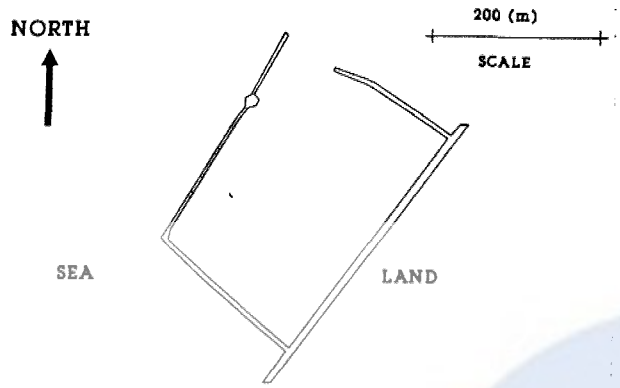
Archive of SID



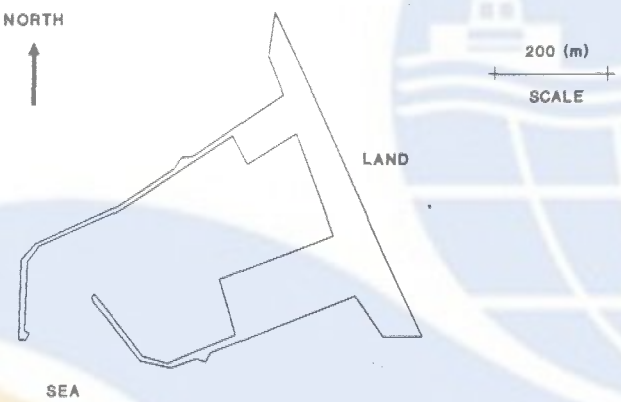
شکل ۳ : موقعیت کلی بنادر استان بوشهر.

www.SID.ir

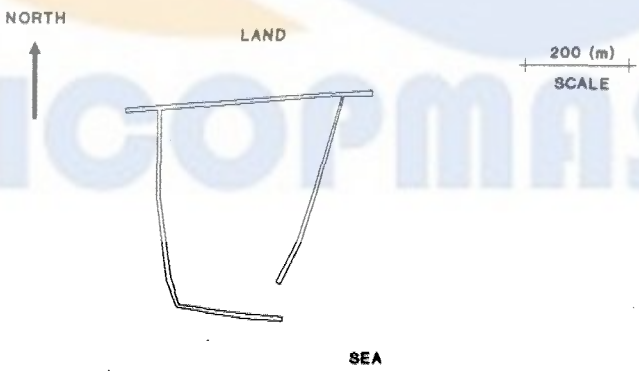
Archive of SID



شکل ۴ : جانمایی بندر جفره



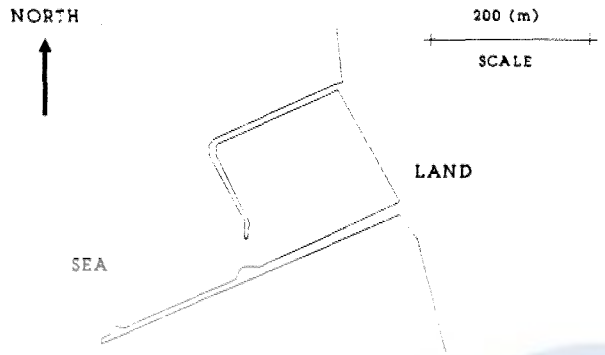
شکل ۵ : جانمایی بندر جلالی.



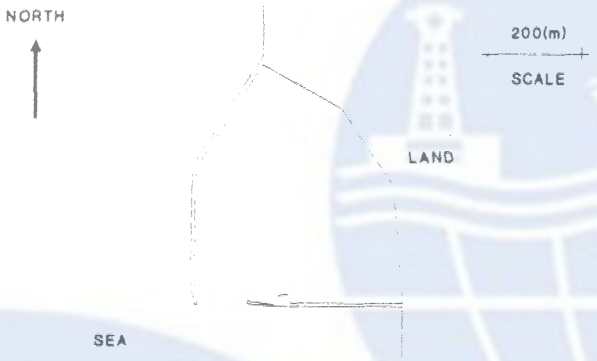
شکل ۶ : جانمایی بندر بندرگاه.

www.SID.ir

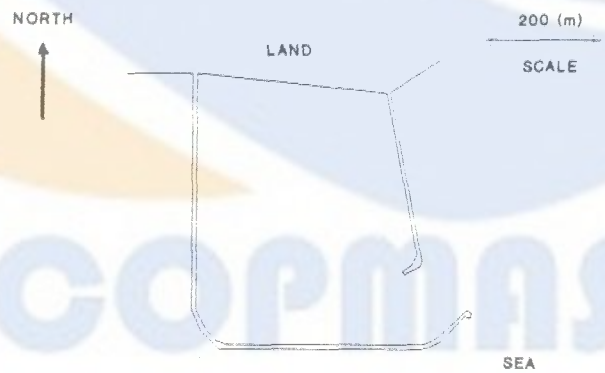
Archive of SID



شکل ۷ : جانمایی بندر محمد عامری.



شکل ۸ : جانمایی بندر رستمی .

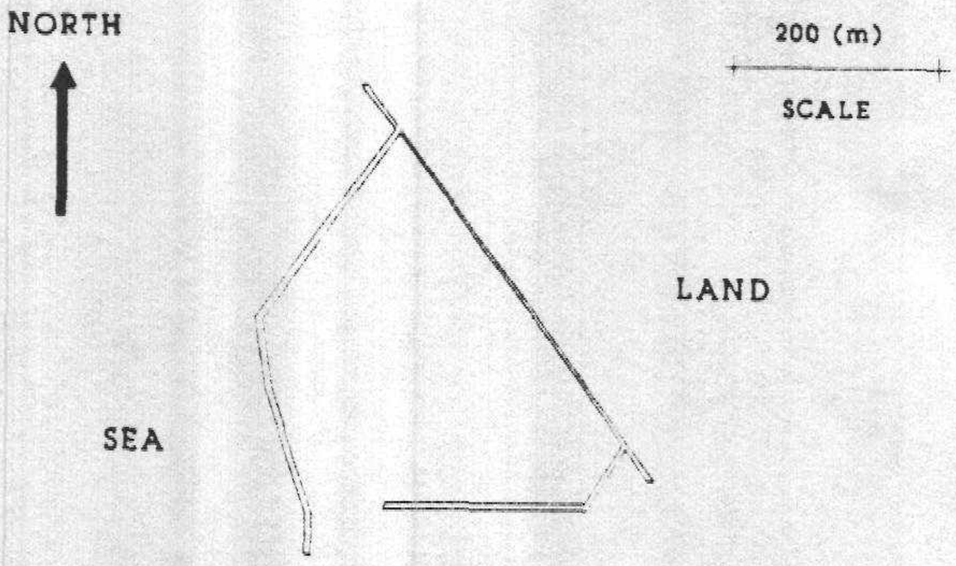


شکل ۹ : جانمایی بندر عامری.

www.SID.ir

Archive of SID

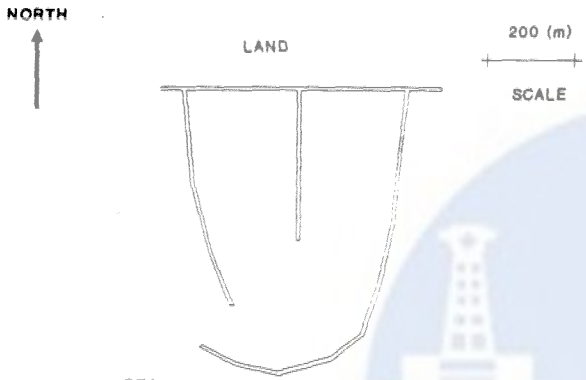
شکل ۱۰ : دهانه ورودی بندر عامری.



شکل ۱۱ : جانمایی بندر لاور ساحلی.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۲ : جانمایی بندر دیر.

شکل ۱۳ : جانمایی بندر نخل تقی.

www.SID.ir

Archive of SID

Studying of Sediment Phenomena in Fishing Berths of Bushehr Province and Proposing Solutions for Sediment Reduction

H. Izadpanah, Eng. – J. Abrishami, Ph.D.

Engineering Faculty of Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

Complexities and the numbers of the parameters included in behavioral functions of marine constructions and breakwaters in various environmental conditions, and also the high executive costs of these constructions and their maximum usage exigency not only increases the sensitivity of designing such constructions, but also invokes the necessity of using others experience and learning from the flaws in the former designs. In some of the breakwaters built in Bushehr Province, the sediment phenomena in the berth area is so rife that it has exterminated them and made their useful functioning life extensively shorter than the predictions. On the other hand, some other berths have functioned for long without confronting this basic problem. In this research, some of the mentioned breakwaters have been chosen with different conditions, and with considering the effective factors, their sediment pattern has been surveyed, and the results were compared to the practical sediment model in berth area. In this comparison, with the verification of the practical sediment pattern, the actual flaws of the designs are indicated, and according to the obtained experience, general suggestions are made for primary designing of the breakwaters in a way to minimize sedimentation.

Keywords: sedimentation; fishing berths; design & construction; Persian Gulf

www.SID.ir