جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

راهنمای طراحی بنادر تفریحی و مسافری کوچک

به انضمام پیش‌زمینه‌ی مطالعاتی (لوح فشرده)

نشریه شماره ۵۳۰

معاونت نظارت راهبردی

دفتر نظام فنی اجرایی

http://tec.mporg.ir

۱۳۸۹

بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره:	۱۰۰/۴۰۳۴۵
	تاریخ:	۱۳۸۹/۶/۶

موضوع: راهنمای طراحی بنادر تفریحی و مسافری کوچک

به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و ماده (۶) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی- مصوب سال ۱۳۵۲ و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویبنامه شماره ٤٢٣٣٩/ت٣٣٤٩٧هـ مورخ ۱۳۸۵/٤/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۵۳۰ دفتر نظام فنی اجرایی، با عنوان «**راهنمای طراحی بنادر تفریحی و مسافری کوچک**» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، با ارسال نسخه‌ای از آن به دفتر نظام فنی اجرایی رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.

ابراهیم عزیزی

694471

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- *شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.*

۲- *ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.*

۳- *در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.*

۴- *نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.*

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی‌علی‌شاه، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، دفتر نظام فنی اجرایی

Email: tsb.dta@mporg.ir **web: http://tec.mporg.ir/**

به نام خدا

پیشگفتار

نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات محترم وزیران) به کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام شده‌ی طرح‌ها را مورد تاکید جدی قرار داده است. در این راستا و با توجه به اهمیت گسترش گردشگری دریایی که مستلزم دارا بودن بنادری با طراحی اصولی و تخصصی است و هم‌چنین در راستای اهداف نظام فنی اجرایی کشور، تالیف و تدوین راهنمای طراحی بنادر تفریحی و مسافری کوچک امری ضروری به نظر می‌رسید.

نگاهی به کشور عزیزمان ایران نشان می‌دهد که با داشتن کیلومترها ساحل زیبا در کرانه‌های دریای‌خزر، خلیج‌فارس، دریای عمان، دریاچه‌های داخلی و رودخانه‌های قابل بهره‌برداری، پتانسیل بسیاری را برای رشد و توسعه‌ی گردشگری دریایی و ساحلی؛ و نیز جذب سرمایه‌گذاران و گردشگران داخلی و خارجی داراست. نگرش اصولی به استفاده از سواحل و بنادر کشور، در سایه‌ی یک راهنمای جامع طراحی بنادر تفریحی و مسافری، مهم‌ترین گام در راستای بهینه‌سازی استفاده از این نعمت خدادادی است. هرچند هم‌اکنون، استفاده‌ی تفریحی و گردشگری مناسب و اصولی از سواحل و بنادر کشور به‌عمل نمی‌آید و بخش عمده‌ای از درآمدزایی سواحل به فعالیت‌های صیادی و تجارت دریایی اختصاص دارد. این درحالی است که تجربه‌ی جهانی گویای حجم بالایی از درآمدزایی در بهره‌برداری‌های توریستی از سواحل، بنادر و آبراهه‌هاست.

هدف کلی، تهیه‌ی یک راهنمای فنی کامل برای طراحی بنادر تفریحی و مسافری کوچک بوده که بر اساس آن بتوان ملزومات بندری فعالیت‌های گردشگری و تفریحی دریایی و امکانات لازم جهت مسافرت‌های دریایی را ساماندهی و طراحی نمود. این راهنما شامل ملاحظات کلی و داده‌های موردنیاز، معیارهای طراحی ابعاد المان‌ها، ملاحظات بارگذاری و پایداری سازه‌ها، خدمات موردنیاز و تاسیسات پسکرانه‌ی ضروری برای یک بندرگاه تفریحی و مسافری کوچک می‌باشد. همچنین مطالب مشروح‌تری به‌عنوان پیش‌زمینه‌ی مطالعات انجام شده در این زمینه در قالب لوح فشرده‌ای به انضمام مجموعه‌ی اصلی ارایه می‌شود که حاوی مطالب پایه‌ای در خصوص طراحی یک بندرگاه تفریحی به‌ویژه از دیدگاه مهندسی سازه‌های دریایی می‌باشد.

با وجود همه‌ی تلاش‌های انجام شده، برای برداشتن گام نخست در این راستای بسیار مهم، قطعا هنوز کاستی‌هایی در متن وجود دارد که کاربرد عملی و وسیع این نشریه توسط مهندسان و محققان، موجبات شناسایی و برطرف نمودن آن‌ها را فراهم خواهد نمود.

در پایان، از تلاش و جدیت سرکارخانم مهندس بهناز پورسید و کارشناسان دفتر نظام فنی اجرایی همچنین متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این نشریه در شرکت مهندسان مشاور پویا طرح پارس، تشکر و قدردانی می‌نماید. امید است شاهد توفیق روزافزون همه‌ی این بزرگواران در خدمت به مردم شریف ایران عزیز باشیم.

محمد مهدی رحمتی

معاون نظارت راهبردی

تابستان ۱۳۸۹

ترکیب اعضای تهیه‌کننده

این مجموعه با همکاری شرکت مهندسان مشاور پویا طرح پارس و کارشناسان و ناظران عالی دفتر نظام فنی اجرایی تهیه شده است. با سپاس از زحمات تمامی دست‌اندرکاران، اسامی ایشان به ترتیب حروف الفبا در زیر ارایه می‌شود.

اعضای کارگروه تهیه‌کننده در مشاور:

رضا اسکندری	کارشناس علوم اجتماعی
مجید جندقی علایی	دکترای مهندسی عمران (مدیر پروژه)
پونه رضایی مقدم	کارشناس ارشد مهندسی عمران
مجید زینلی	کارشناس ارشد مهندسی عمران
محمد فیاض	کارشناس ارشد مهندسی عمران
بنیامین قربانی	کارشناس ارشد مهندسی عمران
مرتضی کلاهدوزان	دکترای مهندسی عمران
هادی معینی	کارشناس ارشد مهندسی عمران
مصطفی نظرعلی	کارشناس ارشد مهندسی عمران

ناظران عالی:

محمد جواد کتابداری	دکترای مهندسی عمران- هیدرولیک دریا	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
سید امیر دوازده امامی	کارشناس ارشد مهندسی عمران- سازه‌های هیدرولیکی	

همکاران دفتر نظام فنی اجرایی در هدایت و کنترل پروژه:

فرزانه آقارمضانعلی	کارشناس ارشد مهندسی صنایع
شهرزاد روشن‌خواه	کارشناس ارشد مهندسی عمران- ژئوتکنیک

در پایان از زحمات جناب آقایان مهندس علی تبار و مهندس رضا ولی‌زاده در هدایت پاره‌ای از بخش‌های پروژه‌ی تهیه و تدوین راهنمای حاضر قدردانی می‌شود. همچنین از نظرات مفید جناب آقای دکتر علی آزرم‌سا در مورد ویرایش اولیه‌ی پیش‌زمینه‌ی مطالعاتی راهنمای حاضر سپاسگذاری می‌شود.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول- کلیات

۱-۱- هدف راهنما ۳

۱-۲- واژگان و تعاریف ۳

۱-۲-۱- بندرگاه تفریحی ۳

۱-۲-۲- تراز مبنا (CD) ۳

۱-۲-۳- تراز مرجع ۳

۱-۲-۴- پایین‌ترین کشند نجومی (LAT) ۴

۱-۲-۵- بالاترین کشند نجومی (HAT) ۴

۱-۲-۶- ارتفاع موج ۴

۱-۲-۷- دیوار دریایی ۴

۱-۲-۸- مهاربند ۴

۱-۲-۹- کانال ۴

۱-۲-۱۰- کانال ورودی ۵

۱-۲-۱۱- کانال درونی ۵

۱-۲-۱۲- عمق کانال ۵

۱-۲-۱۳- عرض کانال ۵

۱-۲-۱۴- گذرگاه ۵

۱-۲-۱۵- پیاده‌رو ۶

۱-۲-۱۶- انگشتی ۶

۱-۲-۱۷- پانتون ۶

۱-۲-۱۸- پل دسترسی ۷

۱-۲-۱۹- پهلوگیر ۷

۱-۲-۲۰- پهلوگیر منفرد ۷

۱-۲-۲۱- پهلوگیر دوتایی ۸

۱-۲-۲۲- پهلوگیرهای ثابت ۸

۱-۲-۲۳- پهلوگیرهای شناور ۹

۱-۲-۲۴- سازه‌های شناور پایدار ۹

۱-۲-۲۵- سازه‌های شناور غیر پایدار ۹

۱-۲-۲۶- طول قایق ۹

۱-۲-۲۷- عرض قایق ۱۰
۱-۲-۲۸- امواج محلی عرضی ۱۰
۱-۲-۲۹- امواج محلی طولی ۱۰
۱-۲-۳۰- امواج محلی اریب ۱۰
۱-۲-۳۱- پارکینگ کف‌سازی شده ۱۰
۱-۲-۳۲- نگهداری قایق‌ها در خشکی ۱۱
۱-۲-۳۳- باربر گهواره‌ای ۱۱
۱-۲-۳۴- موجشکن شناور ۱۲
۱-۲-۳۵- طول بادگیر ۱۲
۱-۲-۳۶- نوسان آزاد ۱۲
۱-۲-۳۷- تاسیسات پمپاژ فاضلاب ۱۲
۱-۲-۳۸- سازه‌های با دسترسی آزاد ۱۲
۱-۲-۳۹- سازه‌های با دسترسی محدود ۱۲
۱-۲-۴۰- مرکز گرانش (G) ۱۲
۱-۲-۴۱- مرکز شناوری (B) ۱۲
۱-۲-۴۲- نقطه ثبات (M) ۱۲
۱-۲-۴۳- ارتفاع نقطه ثبات (GM) ۱۳
۱-۲-۴۴- آبخور متوسط (D) ۱۳
۱-۲-۴۵- جرم جابجا شده (Δ) ۱۳
۱-۲-۴۶- حجم جابجا شده (V) ۱۳
۱-۲-۴۷- گشتاور لختی (I) ۱۳
۱-۲-۴۸- زاویه پایداری (θ) ۱۳
۱-۲-۴۹- ظرفیت ناخالص (GT) ۱۳
۱-۲-۵۰- وزن مرده (DWT) ۱۳
۱-۲-۵۱- وزن جابجایی (DT) ۱۳
۱-۲-۵۲- بندرگاه خصوصی ۱۳
۱-۲-۵۳- بندرگاه عمومی ۱۳
۱-۲-۵۴- بندرگاه صاحبخانه‌ای ۱۳

۱-۳- ساختار راهنما ۱۵

فصل دوم- ملاحظات کلی و داده‌های موردنیاز

۲-۱- ملاحظات اقتصادی ۱۹
۲-۱-۱- تحلیل بازار ۱۹
۲-۱-۲- امکان‌سنجی پروژه ۱۹
۲-۱-۳- راهکارهای تامین توسعه بندرگاه ۲۰
۲-۱-۴- ملاحظات و رویکردهای تخصصی در توسعه بندرگاه تفریحی و مسافری ۲۱
۲-۲- ملاحظات نقشه‌برداری ۲۱
۲-۲-۱- محدوده برداشت اطلاعات و شرایط مرزی ۲۱
۲-۲-۲- تراز مبنای برداشت‌ها ۲۱
۲-۲-۳- برداشت توپوگرافی بستر ۲۲
۲-۲-۴- برداشت توپوگرافی خشکی ۲۲
۲-۲-۵- برداشت چون- ساخت ۲۲
۲-۳- ملاحظات ژئوتکنیکی ۲۳
۲-۳-۱- پارامترهای ژئوتکنیکی ۲۳
۲-۳-۲- ویژگی‌های مصالح ۲۳
۲-۴- ملاحظات هیدرودینامیکی ۲۴
۲-۴-۱- باد ۲۴
۲-۴-۲- امواج ۲۴
۲-۴-۳- کشندها ۲۶
۲-۴-۴- برکشند توفان ۲۶
۲-۴-۵- ترازهای سیلاب ۲۷
۲-۴-۶- جریان‌ها ۲۷
۲-۴-۷- انتقال رسوب ۲۷
۲-۴-۸- کیفیت آب ۳۱
۲-۴-۹- اثر گازهای گلخانه‌ای ۳۱
۲-۵- ملاحظات زیست محیطی ۳۱
۲-۵-۱- مولفه‌های فیزیکی ۳۲
۲-۵-۲- مولفه‌های اکولوژیکی و بیولوژیکی ۳۲
۲-۵-۳- کیفیت هوا، آب و خاک ۳۲
۲-۵-۴- امنیت انسان‌ها و جنبه‌های میراث فرهنگی و باستانی ۳۳
۲-۵-۵- جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی ۳۳
۲-۵-۶- مخاطره‌های صنعتی ۳۴

۲-۶- ملاحظات مصالح ۳۴
۲-۶-۱- بررسی مصالح موجود ۳۴
۲-۶-۲- معیارهای انتخاب مصالح ۳۵
۲-۷- ملاحظات سیستم‌های بندرگاهی پانتونی ۳۶
۲-۸-ملاحظات شمع‌ها ۳۶
۲-۹- ملاحظات قایقرانی و کشتیرانی ۳۷
۲-۱۰- ملاحظات ایمنی ۳۷

فصل سوم- معیارهای طراحی ابعاد قسمت‌های مختلف بندرگاه

۳-۱- عرض کانال‌ها ۴۱
۳-۱-۱- کانال ورودی ۴۱
۳-۱-۲- کانال‌های درونی و گذرگاه‌ها ۴۱
۳-۲- عمق آب ۴۳
۳-۲-۱- کانال ورودی ۴۳
۳-۲-۲- کانال‌های درونی و گذرگاه‌ها ۴۴
۳-۲-۳- آبخور پهلوگیر ۴۵
۳-۳- ابعاد پهلوگیر ۴۵
۳-۳-۱- کلیات ۴۵
۳-۳-۲- عرض پهلوگیر ۴۵
۳-۳-۳- شمع‌های مهاربندی در پهلوگیرهای دوتایی ۴۷
۳-۴- پیاده‌روها ۴۷
۳-۴-۱- پیاده‌روهای اصلی ۴۷
۳-۴-۲- پیاده‌روهای کناری ۴۸
۳-۵- ملاحظات مربوط به پیاده‌روها، انگشتی‌ها و مهاربندی‌ها ۴۸
۳-۶- مشخصات پل دسترسی ۴۹
۳-۶-۱- عرض ۴۹
۳-۶-۲- شیب بیشینه ۴۹
۳-۶-۳- نرده‌ها ۴۹

فصل چهارم- بارگذاری و پایداری سازه‌ها

۴-۱- کلیات ۵۳
۴-۲- ترکیب بارهای طراحی ۵۳
۴-۳- بارهای مرده ۵۵

۴-۴- بارهای زنده ۵۵
۴-۴-۱- بارهای زنده پل دسترسی ۵۵
۴-۴-۲- بارهای زنده سازه‌های ثابت ۵۶
۴-۴-۳- بارهای زنده سازه‌های شناور ۵۶
۴-۵- بارهای موج ۵۷
۴-۵-۱- کلیات ۵۷
۴-۵-۲- محدودیت ارتفاع موج در بندرگاه‌های تفریحی ۵۷
۴-۵-۳- موج طرح ۵۹
۴-۵-۴- بارهای موج وارد بر سازه‌ها ۵۹
۴-۵-۵- کاربرد بارهای موج ۶۰
۴-۶- نیروهای جریان ۶۰
۴-۶-۱- کلیات ۶۰
۴-۶-۲- سرعت‌های جریان ۶۰
۴-۶-۳- بار جریان وارد بر سازه ۶۰
۴-۶-۴- بار اعمال شده از طرف توده شاخ و برگ‌ها بر سازه‌ها ۶۱
۴-۶-۵-نیروی برآی منفی ۶۱
۴-۷- بار باد ۶۲
۴-۷-۱-کلیات ۶۲
۴-۷-۲- تعیین اقلیم باد ۶۲
۴-۷-۳- بار باد وارد بر قایق یا سازه ۶۳
۴-۸- بارهای پهلوگیری ۶۵
۴-۸-۱- کلیات ۶۵
۴-۸-۲- ضریب هیدرودینامیکی جرم ۶۵
۴-۸-۳- ضریب خروج از مرکزی ۶۶
۴-۸-۴- ضریب نرمی ۶۷
۴-۸-۵- ضریب شکل پهلوگیری ۶۷
۴-۹- بار زنده ضربه‌ای ۶۷
۴-۱۰- بارهای زلزله ۶۷
۴-۱۱- بارهای مهاربندی ۶۷
۴-۱۲- بار جابجایی جانبی وارد بر پل دسترسی ۶۸
۴-۱۳- پایداری ۶۸
۴-۱۳-۱- کلیات ۶۸

۴-۱۳-۲- محاسبات کنترل پایداری پانتون شناور ۶۸
۴-۱۳-۳- معیارهای پایداری ۷۲
۴-۱۳-۴- پاسخ سازه ۷۲
۴-۱۴- ارتفاع شمع‌ها ۷۲
۴-۱۵- ملاحظات آب‌بندی پانتون ۷۲

فصل پنجم- سرویس‌های موردنیاز

۵-۱- کلیات ۷۵
۵-۲- آتش‌نشانی ۷۵
۵-۲-۱- کلیات ۷۵
۵-۲-۲- شیرهای آتش‌نشانی ۷۵
۵-۲-۳- کپسولهای آتش‌نشانی ۷۶
۵-۲-۴- زنگ خطر آتش ۷۶
۵-۲-۵- نگهداری از تجهیزات ۷۶
۵-۲-۶- آموزش کارکنان ۷۶
۵-۳- تامین آب شیرین ۷۷
۵-۴- مدیریت پساب ۷۷
۵-۴-۱- کلیات ۷۷
۵-۴-۲- دفع پساب جامد ۷۷
۵-۵- روشنایی ۷۷
۵-۶- کنترل و دفع آبهای سطحی ۷۸
۵-۷- برق ۷۸
۵-۸- تلفن ۷۹
۵-۹- تامین سوخت ۷۹

فصل ششم- تاسیسات پسکرانه

۶-۱- کلیات ۸۳
۶-۲- شیبراهه‌های به آب‌اندازی قایق‌ها ۸۳
۶-۲-۱- کلیات ۸۳
۶-۲-۲- موقعیت و راستا ۸۳
۶-۲-۳- طراحی شیبراهه ۸۴
۶-۲-۴- نواحی پارکینگ ۸۵
۶-۳- نگهداری قایق‌ها در خشکی ۸۶

۶-۴- تاسیسات به آب‌اندازی و از آب‌گیری قایق‌ها ۸۷
۶-۴-۱- کلیات ۸۷
۶-۴-۲- انتخاب سیستم بهینه ۸۷
۶-۴-۳- طراحی ۸۷
۶-۵- نواحی نگهداری و تعمیر ۸۸
۶-۵-۱- اندازه و وسعت نواحی نگهداری ۸۸
۶-۵-۲- زهکشی آب‌های سطحی و دفع پساب ۸۸
۶-۶- ترافیک و پارکینگ ماشین‌ها ۸۹
۶-۶-۱- ترافیک ۸۹
۶-۶-۲- پارکینگ ۸۹
۶-۷- نواحی مدیریتی ۹۰
۶-۸- تاسیسات تجاری ۹۱
۶-۹- سرویس‌های بهداشتی ۹۱
۶-۱۰- ملاحظات خاص ترمینالهای مسافری ۹۱
۶-۱۰-۱- کلیات ۸۹
۶-۱۰-۲- اجزای ترمینال مسافری ۸۹
۶-۱۰-۳- انواع ترمینال مسافری ۸۹
۶-۱۰-۴- فضاهای مورد نیاز در ترمینالهای مسافری ۸۹
۶-۱۰-۵- ملاحظات طراحی ۸۹
۶-۱۰-۶- ملاحظات ساخت ۸۹
پیوست الف- انواع سیستمهای مهاربندی پانتون شناور ۹۷
پیوست ب- معرفی انواع قایق‌های مسافری و مشخصات آن‌ها ۱۰۵
منابع ۱۲۱
واژه‌نامه فارسی به انگلیسی ۱۲۵
واژه‌نامه انگلیسی به فارسی ۱۳۰

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- کانال‌های درونی و ورودی و گذرگاه‌ها ۵

شکل ۱-۲- پیاده‌روهای اصلی و ثانویه و انگشتی‌ها ۶

شکل ۱-۳- پل دسترسی بین سازه شناور (پانتون) و دستک ۷

شکل ۱-۴- پهلوگیر منفرد ۷

شکل ۱-۵- پهلوگیر دوتایی ۸

شکل ۱-۶- پهلوگیرهای ثابت ۸

شکل ۱-۷- پهلوگیرهای شناور ۹

شکل ۱-۸- انواع امواج محلی با توجه به زاویه پیشروی موج نسبت به قایق ۱۰

شکل ۱-۹-شیوه نگهداری قایق‌ها در خشکی ۱۱

شکل ۱-۱۰- باربر گهواری برای جابجا نمودن قایق‌ها ۱۱

شکل ۳-۱- عرض کانال‌ها ۴۲

شکل ۳-۲- حداقل ابعاد پهلوگیر برای قایق‌های تک بدنه ۴۶

شکل ۴-۱- شیوه نزدیک شدن قایق به پهلوگیر ۶۶

شکل ۴-۲- پایداری پانتون بندرگاه تفریحی ۶۹

شکل ۶-۱- مسیر برگشت ماشین، قایق و کشنده ۸۶

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱- آبخور شناورهای معمولی ۴۴

جدول ۳-۲- حداقل ابعاد پهلوگیر برای قایق‌های تک بدنه‌ای ۴۶

جدول ۳-۳- عرض آزاد پل‌های دسترسی ۴۹

جدول ۴-۱- ضریب‌های ترکیب بار (f_x) ۵۵

جدول ۴-۲- بارهای شناوری و پایداری مربوط به پانتون‌ها ۵۷

جدول ۴-۳- معیارهای ارتفاع موج «مناسب» درون بندرگاه تفریحی در شرایط مختلف امواج محلی ۵۸

جدول ۴-۴- ضرایب پسا در جریان آبراهه‌ای ۶۱

جدول ۴-۵- سرعت مبنای باد در ترازهای ۱۰متری و ۳۰متری از سطح زمین در ایستگاههای مختلف ۶۲

جدول ۴-۶- ضرایب پسای معمول قایق‌ها و سازه‌ها ۶۴

جدول ۴-۷- مساحت قایق طرح برای نیمرخ‌های باد ۶۴

جدول ۵-۱- میزان روشنایی موردنیاز برای انواع ساختمان‌ها و محوطه‌های بنادر ۷۸

جدول ۶-۱- تعداد فضای پارکینگ در شیبراهه عمومی به آب‌اندازی قایق ۸۵

فصل ۱

کلیات

۱- کلیات

۱-۱- هدف راهنما

هدف از این راهنما ارایه معیارها و اصول کلی طراحی بندرگاه‌های تفریحی و مسافری کوچک برای شناورهایی با طول بیشینه ۵۰ متر می‌باشد که از این پس با عنوان «قایق‌های تفریحی» یا به طور کلی «قایق» نامیده خواهند شد. هنگام تهیه راهنما فرض شده است که خواننده با مباحث رایج در مهندسی سواحل و بنادر مانند پدیده‌های باد، موج، جریان و غیره آشنایی دارد. همچنین این راهنما فقط به ارایه معیارهای طراحی سرویس‌ها و سازه‌های ویژه بندرگاه‌های تفریحی می‌پردازد و در مورد طرح سازه‌ها و تاسیساتی که به بنادر بزرگ مربوط می‌شوند، خواننده به منابع و مراجع دیگر ارجاع داده می‌شود.

۱-۲- واژگان و تعاریف

۱-۲-۱- بندرگاه تفریحی[1]

مجموعه‌ای از پانتون‌ها، انگشتی‌ها، اسکله‌ها یا سازه‌های مشابه که هدف اصلی آنها فراهم ساختن مکانی برای پهلوگیری قایق‌های تفریحی و مسافری می‌باشد و ممکن است شامل بخش‌های جانبی مانند سرسره‌ها،[2] تاسیسات تعمیر و نگهداری قایق‌ها، تدارک سوخت و تاسیسات و تسهیلات خدماتی دیگر مانند رستوران، فروشگاه و غیره باشد [۱۱]. در این راهنما برای پیشگیری از تکرار اصطلاح «بندرگاه تفریحی و مسافری» و همچنین اصطلاح «قایق‌های تفریحی و مسافری» به ترتیب از «بندرگاه تفریحی» و «قایق‌های تفریحی» استفاده شده و در برخی موارد نیز به آوردن «بندرگاه» یا «قایق» اکتفا شده است.

۱-۲-۲- تراز مبنا (CD)[3]

تراز مبنا، مبنای عمق آب در نقشه‌های دریایی و تراز مبنای اندازه‌گیری عمق یا تغییرات تراز سطح آزاد آب می‌باشد. برای ایمنی فعالیت‌های کشتیرانی، ترازی پایین‌تر از «تراز میانگین آب دریا» مانند «پایین‌ترین کشند نجومی» (به ۱-۲-۴ مراجعه شود) در نقشه‌های آبنگاری، انتخاب می‌شود.

۱-۲-۳- تراز مرجع

منظور ترازی می‌باشد که تمام ترازهای برداشت شده در یک ناحیه نسبت به آن گزارش می‌شوند. برای انتخاب تراز مرجع معمولا یک جسم ثابت به عنوان نشانه مبنا[4] انتخاب می‌شود و تراز آن به عنوان تراز مرجع در نظر گرفته می‌شود.

در نقشه‌های دریایی معمولا تراز مبنا (CD) (به ۱-۲-۲ مراجعه شود) به عنوان تراز مرجع در نظر گرفته می‌شود.

---

[1] Marina
[2] Slipway
[3] Chart Datum (CD)
[4] Bench mark

۱-۲-۴- پایین‌ترین کشند نجومی (LAT)[5]

به تراز پایین‌ترین کشند نجومی گفته می‌شود که در حالت ترکیب شرایط میانگین جوی و هرگونه شرایط امکان‌پذیر نجومی رخ دهد. در عمل، سطوح کشندی با استفاده از ضرایب هارمونیک به دست آمده از دست کم یک سال داده مشاهداتی برای ۱۸/۶ سال محاسبه شده و سپس پایین‌ترین تراز آب در این دوره به عنوان پایین‌ترین کشند نجومی فرض می‌شود. این تراز ممکن است بر تراز مبنا (CD) منطبق شود [۱۳].

۱-۲-۵- بالاترین کشند نجومی (HAT)[6]

به تراز بالاترین کشند نجومی گفته می‌شود که در حالت ترکیب شرایط میانگین جوی و هرگونه شرایط امکان‌پذیر نجومی رخ دهد. روش محاسبه بالاترین کشند نجومی مشابه پایین‌ترین کشند نجومی می‌باشد با این تفاوت که در دوره موردنظر بالاترین تراز به عنوان بالاترین کشند نجومی انتخاب می‌شود [۱۳].

۱-۲-۶- ارتفاع موج

۱-۲-۶-۱- ارتفاع موج بیشینه طراحی[7]

به متوسط ارتفاع یک درصد از بزرگترین امواج اندازه‌گیری شده در طول یک بازه زمانی مشخص گفته می‌شود [۱۱].

۱-۲-۶-۲- ارتفاع موج شاخص[8]

به متوسط ارتفاع یک-سوم از بزرگترین امواج اندازه‌گیری شده در طول یک بازه زمانی مشخص گفته می‌شود [۱۱].

۱-۲-۷- دیوار دریایی[9]

سازه‌ای دیوار مانند که دریا را از خشکی جدا می‌کند.

۱-۲-۸- مهاربند[10]

سازه‌ای که توسط یک طناب یا زنجیر از جابجایی و رها شدن قایق جلوگیری می‌کند.

۱-۲-۹- کانال[11]

آبراهی با عمق و عرض مناسب می‌باشد که امکان جابجایی و رفت و آمد قایق‌ها را فراهم می‌کند.

---

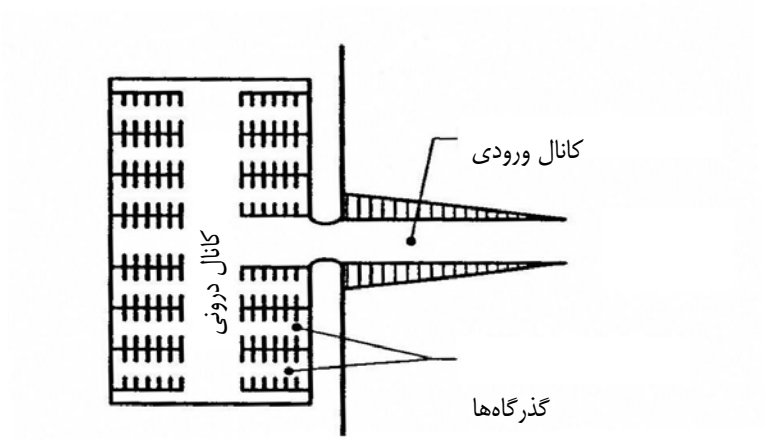
[5] Lowest Astronomical Tide (LAT)
[6] Highest Astronomical Tide (HAT)
[7] Design maximum wave height
[8] Significant wave height
[9] Seawall
[10] Mooring
[11] Channel

۱-۲-۱۰- کانال ورودی[۱۲]

کانالی که امکان رفت و آمد قایق‌ها بین بندرگاه تفریحی و آبراه اصلی[۱۳] (مانند رودخانه یا خلیج کوچک) را فراهم می‌کند (شکل ۱-۱).

۱-۲-۱۱- کانال درونی[۱۴]

کانالی که درون بندرگاه تفریحی قرار داشته و امکان رفت و آمد قایق‌ها بین کانال ورودی و گذرگاه‌ها را فراهم می‌کند (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱- طرح شماتیک کانال‌های درونی و ورودی و گذرگاه‌ها

۱-۲-۱۲- عمق کانال

به فاصله بین تراز بستر کانال تا تراز مبنا (CD) گفته می‌شود.

۱-۲-۱۳- عرض کانال

عرض قابل قایقرانی در عمق متناظر کانال (به ۱-۲-۱۲ مراجعه شود). به بیان دیگر عرض کانال شامل شیب‌های کناره کانال نمی‌باشد.

۱-۲-۱۴- گذرگاه[۱۵]

آبراه بدون مانعی می‌باشد که بین ردیف‌های پهلوگیرها قرار داشته و امکان جابجایی قایق‌ها بین کانال‌های درونی و پهلوگاه‌ها را فراهم می‌کند (شکل ۱-۱).

---

[12] Entrance channel
[13] Main Waterway
[14] Interior channel
[15] Fairway

۱-۲-۱۵- پیاده‌رو[16]

۱-۲-۱۵-۱- پیاده‌روی کناری[17]

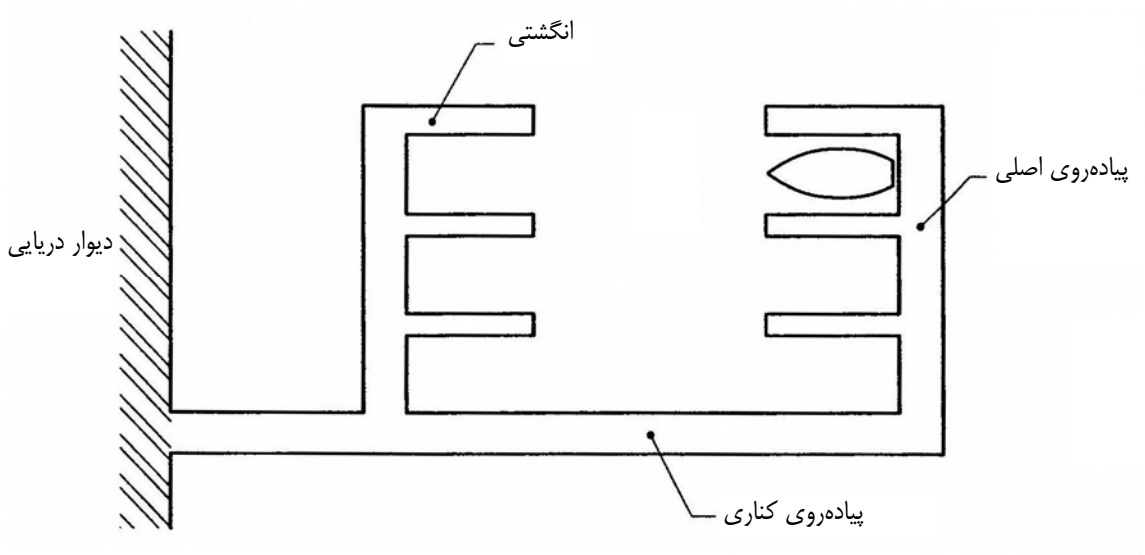
سازه‌ای که چند پیاده‌روی اصلی را به یکدیگر وصل می‌کند و امکان دسترسی کاربران بین پیاده‌روهای اصلی و ساحل را فراهم می‌کند. (شکل ۱-۲)

۱-۲-۱۵-۲- پیاده‌روی اصلی[18]

سازه‌ای که امکان دسترسی کاربران بین پهلوگیرها و پیاده‌روهای کناری یا ساحل را فراهم می‌کند (شکل ۱-۲).

۱-۲-۱۶- انگشتی[19]

یک سازه شناور یا ثابت که به پیاده‌روها وصل می‌شود و امکان دسترسی کاربران به قایق‌های پهلوگیری کرده را فراهم می‌کند (شکل ۱-۲). البته در برخی موارد، انگشتی‌ها فقط نقش جداکننده داشته و امکان دسترسی فراهم نمی‌کنند.



شکل ۱-۲- طرح شماتیک پیاده‌روهای اصلی و کناری و انگشتی‌ها

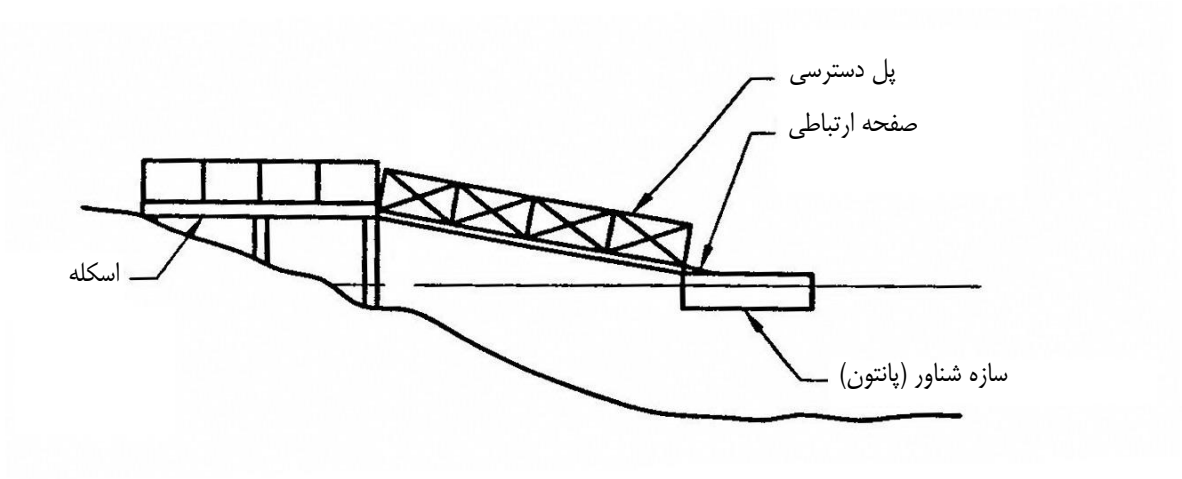
۱-۲-۱۷- پانتون[20]

به یک سکوی شناور گفته می‌شود که می‌تواند از مصالح مختلفی ساخته شود (شکل ۱-۳).

[16] Walkway
[17] Marginal walkway
[18] Main walkway
[19] Finger
[20] Pontoon

۱-۲-۱۸- پل دسترسی[۲۱]

سازه‌ای که امکان دسترسی بین یک اسکله ثابت یا ساحل و یک سازه شناور را فراهم می‌کند (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳- طرح شماتیک پل دسترسی بین سازه شناور (پانتون) و اسکله

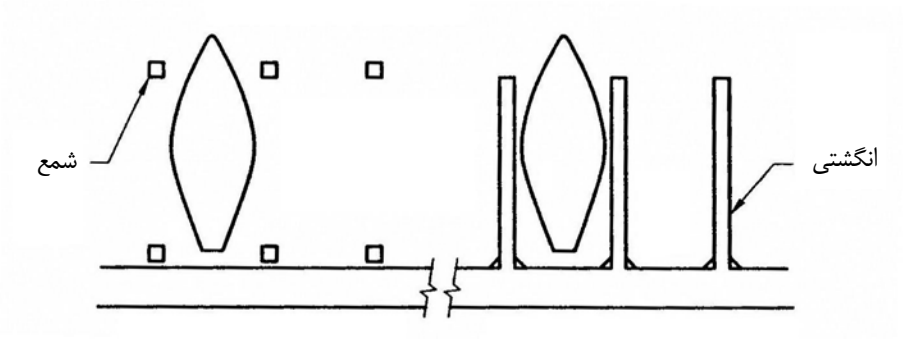
۱-۲-۱۹- پهلوگیر[۲۲]

سازه شناور یا ثابتی می‌باشد که برای مهاربندی قایق‌ها و پارک کردن آنها در آب و دسترسی بدون واسطه (تنها از راه گام زدن) از خشکی به قایق‌ها به کار می‌رود.

در حالت کلی، پهلوگیرها به دو صورت منفرد و دوتایی تقسیم‌بندی می‌شوند.

۱-۲-۲۰- پهلوگیر منفرد[۲۳]

پهلوگیری می‌باشد که امکان پهلوگیری یک قایق را بین انگشتی‌های شناور یا شمع‌ها فراهم می‌کند (شکل ۱-۴).

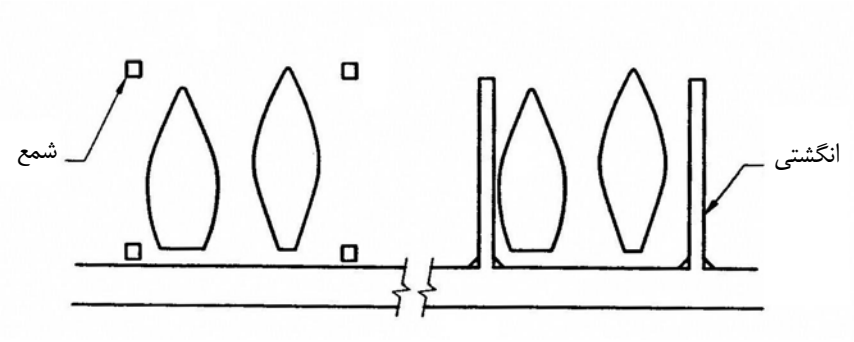


شکل ۱-۴- طرح شماتیک پهلوگیر منفرد

[21] Gangway
[22] Berth
[23] Single berth

۱-۲-۲۱- پهلوگیر دوتایی[۲۴]

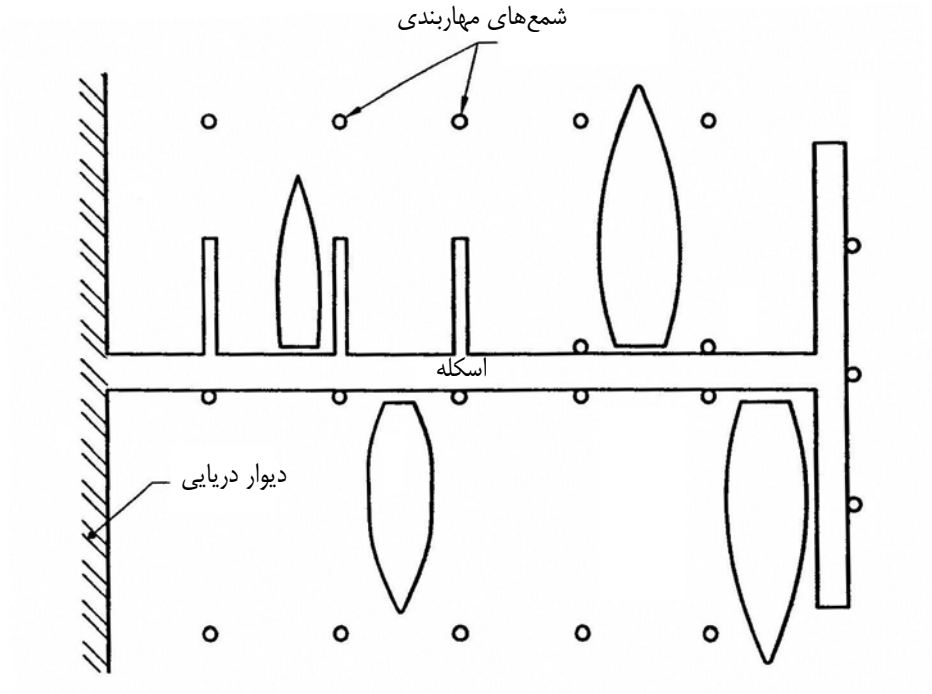
پهلوگیری که امکان پهلوگیری دو قایق را بین انگشتی‌های شناور یا شمع‌ها فراهم می‌کند (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵- طرح شماتیک پهلوگیر دوتایی

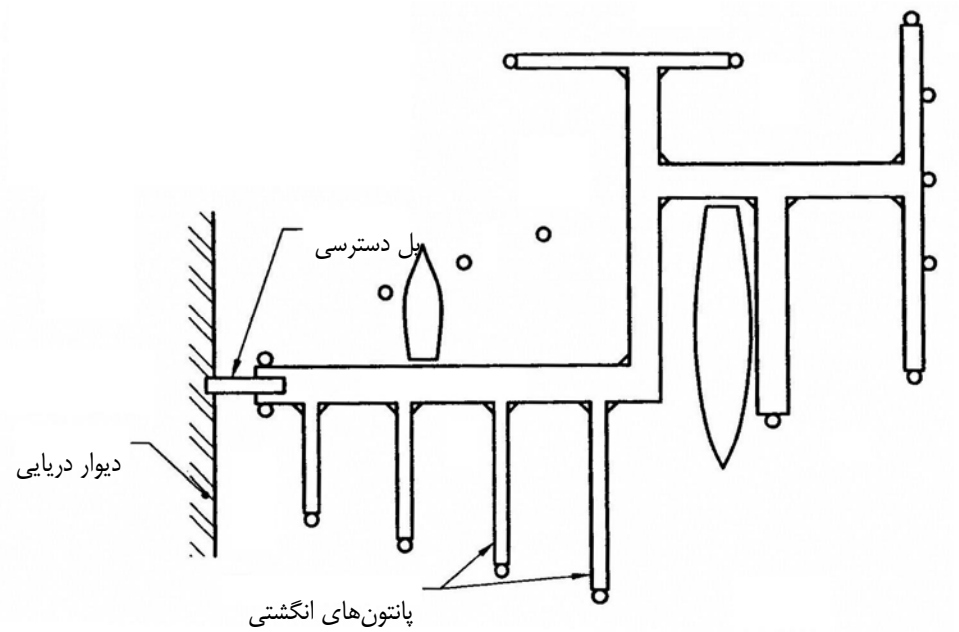
۱-۲-۲۲- پهلوگیرهای ثابت[۲۵]

به پهلوگیرهایی گفته می‌شود که شامل پیاده‌روهای شمع‌کوبی شده یا گونه‌های دیگر اسکله ثابت و شمع‌های مهاربندی می‌باشند (شکل ۱-۶).



شکل ۱-۶- طرح شماتیک پهلوگیرهای ثابت

[24] Double berth
[25] Fixed berth



شکل ۱-۷- طرح شماتیک پهلوگیرهای شناور

۱-۲-۲۳- پهلوگیرهای شناور[۲۶]

به پهلوگیرهایی گفته می‌شود که شامل پیاده‌روهای شناور بوده و حرکات قائم آنها توسط سازه دیگری محدود نمی‌شود. این پیاده‌روهای شناور ممکن است توسط شمع‌های راهنما، کابل‌ها یا زنجیرهای لنگری در جای خود نگه داشته شده باشند به‌گونه‌ای که امکان جابجایی قائم آنها فراهم باشد. قایق‌ها در کنار پهلوگیرهای منفرد یا دوتایی مهاربندی می‌شوند که این کار از راه پانتون‌های انگشتی یا پهلوگیری طولی انجام می‌شود (شکل ۱-۷).

۱-۲-۲۴- سازه‌های شناور پایدار[۲۷]

سازه‌هایی که به کمک انگشتی‌های L-شکل یا T-شکل دارای پایداری کافی در مقابل چرخش می‌باشند.

۱-۲-۲۵- سازه‌های شناور غیر پایدار

سازه‌هایی که دارای عناصر پایدار کننده مورد اشاره در بند ۱-۲-۲۴ نمی‌باشند مانند یک پانتون شناور با پلان مستطیلی شکل.

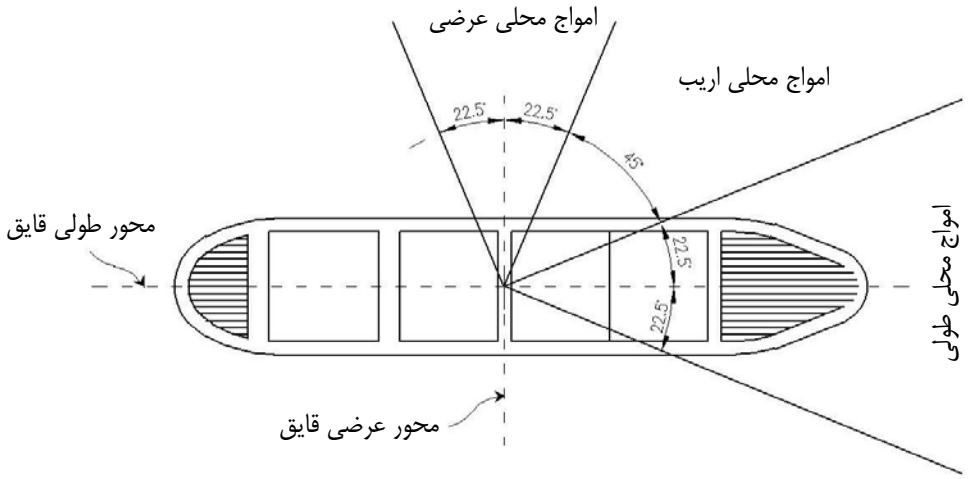
۱-۲-۲۶- طول قایق

به فاصله بین ابتدا و انتهای قایق (بین نوک قایق[۲۸] تا پاشنه عقبی قایق[۲۹]) با در نظر گرفتن تمام ملحقات دائمی آن گفته می‌شود.

[26] Floating berth
[27] Stabilized floating structures
[28] Bow
[29] Stern

۱-۲-۲۷- عرض قایق[۳۰]

به طول بزرگترین مقطع عرضی یک قایق با در نظر گرفتن تمام ملحقات دائمی آن گفته می‌شود.



شکل ۱-۸- انواع امواج محلی با توجه به زاویه پیشروی موج نسبت به قایق

۱-۲-۲۸- امواج محلی عرضی[۳۱]

به امواج محلی گفته می شود که در محدوده ۲۲/۵ ± درجه‌ای از محور عرضی قایق به سمت آن پیشروی می‌کنند (شکل ۱-۸).

۱-۲-۲۹- امواج محلی طولی[۳۲]

به امواج محلی گفته می شود که در محدوده ۲۲/۵ ± درجه‌ای از محور طولی قایق به سمت آن پیشروی می‌کنند (شکل ۱-۸).

۱-۲-۳۰- امواج محلی اریب[۳۳]

به امواج محلی به غیر از امواج محلی عرضی (۱-۲-۲۸) و امواج محلی طولی (۱-۲-۲۹) گفته می‌شود (شکل ۱-۸).

۱-۲-۳۱- پارکینگ کف‌سازی شده[۳۴]

یک محوطه کف‌سازی شده توسط آسفالت، سنگفرش یا مانند آن، که معمولا بدون سرپناه و سقف بوده و برای نگهداری قایق‌ها یا اموری همچون رنگ‌آمیزی، زنگ‌زدایی و تعمیر قایق‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

---

[30] Boat beam

[۳۱] Beam sea: موج محلی عرضی؛ توجه شود که در اینجا منظور از امواج محلی (sea) امواجی هستند که منشا و مبدا شکل‌گیری آنها در محل بندرگاه ساحلی می‌باشد و در مقابل آن امواج دوراً (swell) قرار دارند که مبدا شکل‌گیری آنها در فراساحل بوده و سپس به محل بندرگاه ساحلی منتقل شده‌اند.

[32] Head sea

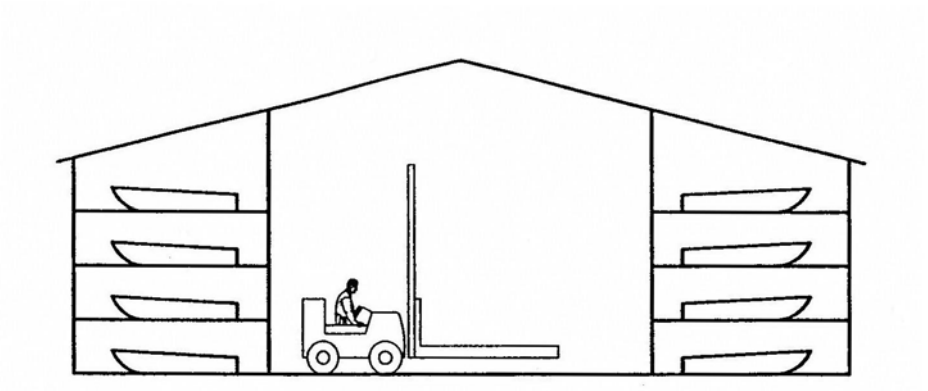
[33] Oblique sea

[34] Hardstand

۱-۲-۳۲- نگهداری قایق‌ها در خشکی

نگهداری قایق‌های کوچک تا متوسط در ناحیه پسکرانه بندرگاه تفریحی معمولا درون قفسه‌های چند طبقه‌ای و مطابق شکل (۱-۹) انجام می‌شود.

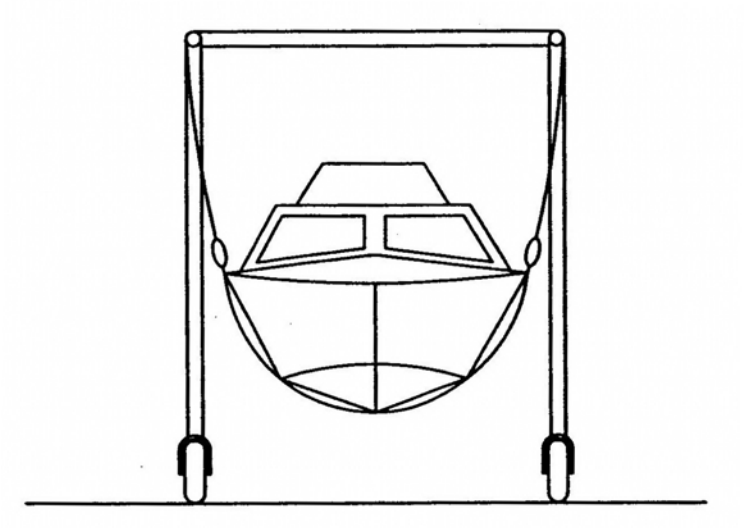
انتقال قایق‌ها به آب توسط یک لیفتراک،[۳۵] جرثقیل یا ابزار دیگر صورت می‌گیرد.



شکل ۱-۹- طرح شماتیک شیوه نگهداری قایق‌ها در خشکی

۱-۲-۳۳- باربر گهواره‌ای[۳۶]

نوعی باربر سیار می‌باشد که برای بلند کردن یا پایین گذاشتن قایق‌ها در راستای قائم و جابجا نمودن آنها از کنار ساحل تا نواحی انبار سازی یا نگهداری قایق‌ها طراحی شده است (شکل ۱-۱۰).



شکل ۱-۱۰- طرح شماتیک باربر گهواره‌ای برای جابجا نمودن قایق‌ها

[35] Fork lift
[36] Straddle carrier

۱-۲-۳۴- موجشکن شناور[37]

سیستم سازه‌ای شناوری است که برای استهلاک انرژی امواج به کار می‌رود.

۱-۲-۳۵- طول بادگیر[38]

به مسافت روی سطح پهنه‌های آبی (دریا، دریاچه و غیره) که امکان تولید امواج ناشی از باد در امتداد آن فراهم باشد، اطلاق می‌گردد.

۱-۲-۳۶- نوسان آزاد[39]

نوعی حرکت نوسانی موج با تناوب بزرگ در یک پهنه آبی بسته یا نیمه بسته است که مستقل از هندسه حوضچه بوده و به مشخصه‌های پیش‌کرانه،[40] تناوب موج و پدیده تشدید[41] بستگی دارد.

۱-۲-۳۷- تاسیسات پمپاژ فاضلاب

تاسیساتی که به منظور تخلیه نمودن مخازن جمع آوری فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرد. معمولا این تاسیسات از راه یک ایستگاه پمپاژ کوچک به شبکه فاضلاب اصلی وصل می‌شوند.

۱-۲-۳۸- سازه‌های با دسترسی آزاد

منظور از سازه‌های با دسترسی آزاد سازه‌هایی هستند که دارای کاربری عمومی بوده و تمام کاربران بندرگاه تفریحی به آنها رفت و آمد دارند.

۱-۲-۳۹- سازه‌های با دسترسی محدود

منظور از سازه‌های با دسترسی محدود سازه‌هایی هستند که دارای کاربری خصوصی بوده و تنها برخی از کاربران بندرگاه تفریحی به آنها رفت و آمد دارند.

۱-۲-۴۰- مرکز گرانش (G)

به مرکز جرم یک جسم تحت شرایط موردنظر گفته می‌شود. مرکز جرم در دو حالت تحت بار مرده و بار زنده تعیین می‌شود که هر کدام کاربردهای ویژه خود را دارند (شکل ۴-۲).

۱-۲-۴۱- مرکز شناوری (B)

به مرکز گرانش حجم سیال جابجا شده توسط جسم شناور گفته می‌شود (شکل ۴-۲).

---

[37] Floating breakwater
[38] Fetch
[39] Seiching
[40] Foreshore
[41] Resonance

۱-۲-۴۲- مرکز ثبات (M)[42]

نقطه‌ای که از تقاطع امتداد خط نیروی شناوری در حالت چرخش جسم شناور و محور تقارن (طولی یا عرضی) به دست می‌آید. این تعریف برای زوایای چرخش حداکثر ۱۵ درجه صادق است. در زوایای بیشتر مرکز ثبات روی محور تقارن قرار نداشته و روی منحنی نامشخص قرار می‌گیرد (شکل ۴-۲).

۱-۲-۴۳- ارتفاع مرکز ثبات (GM)[43]

به فاصله بین مرکز گرانش جسم شناور و مرکز ثبات گفته می‌شود (شکل ۴-۲).

۱-۲-۴۴- آبخور متوسط (D)

به میانگین آبخور جسم شناور گفته می‌شود. آبخور متوسط اجسام شناوری که دارای پلان یکسانی در ارتفاع می‌باشند (لبه‌های قائم و مستقیم دارند) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$D = \frac{M}{\rho A}$$

که در آن M جرم کل، ρ چگالی سیال و A مساحت پلان جسم شناور می‌باشد (شکل ۴-۲).

۱-۲-۴۵- جرم جابجا شده (Δ)

منظور جرم متناظر با حجم سیال جابجا شده توسط جسم شناور است (شکل ۴-۲).

۱-۲-۴۶- حجم جابجا شده (V)

منظور حجم سیال جابجا شده توسط جسم شناور است (شکل ۴-۲).

۱-۲-۴۷- گشتاور لختی (I)

به گشتاور دوم سطح مربوط به پلان یک جسم شناور در خط تراز آب گفته می‌شود. گشتاور لختی اجسام شناوری که دارای پلان مستطیلی می‌باشند، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$I = \frac{Lb^3}{12}$$

که در آن L طول و b عرض جسم شناور می‌باشد (شکل ۴-۲).

۱-۲-۴۸- زاویه پایداری (Φ)

منظور از زاویه پایداری همان زاویه چرخش جسم شناور است (شکل ۴-۲).

---

[42] Metacentre
[43] Metacentric height

۱-۲-۴۹- ظرفیت ناخالص[۴۴] (GT)

ظرفیت ناخالص کشتی شاخصی بدون بعد است که بر اساس حجم کل کشتی محاسبه می‌شود. ظرفیت ناخالص کشتی توسط رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$GT = KV$$

که در آن

V = حجم کل کشتی بر حسب متر مکعب

K = ضریبی است که به حجم کل کشتی وابسته بوده و طبق رابطه $K = 0.2 + 0.02 \times \log_{10}(V)$ محاسبه می‌شود. این ضریب بین ۰/۲۲ تا ۰/۳۲ متغیر می‌باشد و واحد آن بر حسب بر متر مکعب است [۴].

۱-۲-۵۰- وزن مرده[۴۵] (DWT)

وزن مرده کشتی بیانگر ظرفیت بارگیری کشتی شامل بار، آب، سوخت و مایحتاج کشتی می‌باشد. به بیان دیگر وزن مرده کشتی بیانگر وزن کل کشتی منهای وزن سبک کشتی[۴۶] است. وزن مرده بر حسب تن بیان می‌شود [۴].

۱-۲-۵۱- وزن جابجایی[۴۷] (DT)

وزن جابجایی همان وزن کل کشتی (شامل وزن مرده و وزن سبک کشتی) می‌باشد و بر حسب تن بیان می‌شود [۴].

۱-۲-۵۲- بندرگاه خصوصی[۴۸]

بندرگاه خصوصی، به بندرگاهی گفته می‌شود که در آن مالکیت زمین‌های بندر، تاسیسات، ساختمان‌ها و تجهیزات و حق بهره‌برداری، برنامه‌ریزی و مدیریت آن در اختیار شخص یا سازمانی خصوصی است [۱۸].

۱-۲-۵۳- بندرگاه عمومی[۴۹]

در این نوع از بندرگاه‌ها، مالکیت و حق بهره‌برداری مجموعه بندرگاه در اختیار دولت یا یک سازمان دولتی است. در برخی موارد مدیریت بندرگاه عمومی، عملیات بندری را از طریق قراردادهایی به شرکت‌های خصوصی واگذار می‌کند، اما مالکیت بندر و تصمیم‌گیری در زمینه عملکرد، توسعه آتی و سیاست‌گذاری‌های کلان بندر در اختیار متولی دولتی آن باقی خواهد ماند [۱۸].

۱-۲-۵۴- بندرگاه صاحب‌خانه‌ای[۵۰]

در این بندرگاه‌ها مالکیت مجموعه بندرگاه در اختیار یک سازمان دولتی است اما حق مدیریت و بهره‌برداری آن از طریق قراردادهایی به شرکت‌های خصوصی واگذار می‌شود. دامنه اختیارات هر یک از طرفین در این قراردادها مشخص می‌شود [۱۸].

---

[44] Gross Tonnage (GT)
[45] Dead Weight Tonnage (DWT)
[46] Lightship
[47] Displacement Tonnage (DT)
[48] Private
[49] Public
[50] Landlord

۱-۳- ساختار راهنما

همان‌گونه که پیشتر مشاهده شد، فصل اول به ارایه مهم‌ترین واژگان و اصطلاحات فنی مورد استفاده در این راهنما به همراه تعاریف آنها اختصاص یافته است.

فصل دوم به ارایه ملاحظات کلی و داده‌های مورد نیاز برای برنامه‌ریزی و طراحی بندرگاه‌های تفریحی و مسافری پرداخته است. این ملاحظات شامل مواردی همچون ملاحظات اقتصادی، نقشه‌برداری، ژئوتکنیکی، هیدرودینامیکی، زیست‌محیطی و ایمنی می‌باشند.

فصل سوم به ارایه معیارهای تعیین ابعاد قسمت‌های مختلف بندرگاه پرداخته است. در این فصل چگونگی تعیین ابعاد قسمت‌های مختلفی همچون کانال‌های ورودی و درونی، گذرگاه‌ها، پهلوگیرها، شمع‌های مهاربندی، پیاده‌روهای اصلی و کناری و پل دسترسی به طور دقیق مشخص شده است.

در فصل چهارم ملاحظات مربوط به بارگذاری و پایداری سازه‌ها آورده شده است. در این فصل معیارهای مربوط به ترکیب بارهای طراحی (باد، موج، جریان و ضربه قایق)، بارهای مرده و زنده، بارهای محیطی، بارهای پهلوگیری و لنگراندازی، و ملاحظات پایداری مورد بررسی قرار گرفته است.

فصل پنجم به ارایه ملاحظات طراحی مهم‌ترین سرویس‌های موردنیاز برای یک بندرگاه‌های تفریحی همچون آتش نشانی، تامین آب شیرین، مدیریت پساب، روشنایی، کنترل و دفع سیلاب، برق، تلفن، تامین سوخت پرداخته است.

فصل ششم به ارایه معیارهای طراحی و به کارگیری تاسیسات موردنیاز در پسکرانه بندرگاه تفریحی می‌پردازد. این تاسیسات شامل مواردی همچون شیبراهه‌های به آب اندازی قایق‌ها، نواحی نگهداری و تعمیر قایق‌ها، و ترافیک و پارکینگ ماشین‌ها است. در این فصل ملاحظات مربوط به نواحی مدیریتی، تاسیسات تجاری و سرویس‌های بهداشتی نیز ارایه می‌شود.

در پیوست الف انواع پانتون شناور ارایه شده‌اند. همچنین در پیوست ب انواع قایق‌های مسافری و مشخصات آنها معرفی شده است.

فصل ۲

ملاحظات کلی و داده‌های موردنیاز

۲- ملاحظات کلی و داده‌های موردنیاز

این فصل به ارایه ملاحظات کلی و داده‌های مورد نیاز برای برنامه‌ریزی و طراحی بندرگاه‌های تفریحی و مسافری می‌پردازد. این ملاحظات شامل مواردی همچون ملاحظات اقتصادی، نقشه‌برداری، ژئوتکنیکی، هیدرودینامیکی، زیست‌محیطی و ایمنی می‌باشند.

۲-۱- ملاحظات اقتصادی

ملاحظات اقتصادی مربوط به برنامه‌ریزی بندرگاه‌های تفریحی و مسافری به سه مولفه اصلی تقسیم‌بندی می‌شوند: تحلیل بازار، امکان‌سنجی پروژه و راهکارهای تامین بودجه پروژه. در ادامه مهمترین مواردی که در هر کدام از این مولفه‌ها می‌بایست در نظر گرفته شوند، ارایه شده است.

۲-۱-۱- تحلیل بازار

تحلیل بازار در اصل با مفاهیم عرضه، تقاضا و رقابت‌پذیری در قسمت‌های مختلف آبی و خشکی بندرگاه تفریحی سر و کار دارد. گام نخست در تحلیل بازار تعیین «عرضه» یا به عبارت دیگر ظرفیت نواحی مختلف بندرگاه تفریحی با کاربری‌های مختلف می‌باشد؛ اجاره قایق‌های تفریحی، رستوران، کافی‌شاپ، ظرفیت ورود و خروج مسافران و غیره نمونه‌هایی از «عرضه» هستند. گام بعدی در تحلیل بازار تعیین میزان «تقاضا» یا به عبارت دیگر به دست آوردن تخمینی از میزان استفاده از نواحی تعیین شده، در یک بازه زمانی مشخص است؛ تعداد قایق‌هایی که در هر سال اجاره خواهد شد یا تعداد افرادی که از رستوران بندرگاه استفاده خواهند نمود نیز نمونه‌هایی از «تقاضا» می‌باشند. تعیین میزان تقاضا معمولا با توجه به عوامل اقتصادی و اجتماعی مختلف و برای دو زمان حال و آینده انجام می‌شود. در گام سوم با توجه به تعداد تاسیسات مشابه در منطقه، خدماتی که این تاسیسات ارایه می‌دهند و سطوح قیمت برای خدمات مشابه، رقابت‌پذیری قسمت‌های مختلف بندرگاه در مقایسه با تاسیسات موجود ارزیابی می‌شود [۱۰].

۲-۱-۲- امکان‌سنجی پروژه

پس از تعیین میزان عرضه و تقاضا می‌توان معیاری از سود به هزینه برای کاربری‌های مختلف بندرگاه تفریحی به دست آورد. با داشتن نسبت سود به هزینه کل می‌توان درباره امکان‌سنجی پروژه بندرگاه تفریحی تصمیم‌گیری نمود. اینکه چه نسبت سود به هزینه‌ای قابل قبول است به نوع مالکیت طرح (دولتی یا خصوصی) و اهداف سرمایه‌گذاران طرح بستگی خواهد داشت [۱۰].

برای آنکه بتوان تخمینی از هزینه‌های پروژه به دست آورد می‌توان اقلام زیر را به عنوان راهنما در نظر داشت:

- هزینه تملک و اجاره زمین
- هزینه خدمات حرفه‌ای (برنامه‌ریزی، مطالعات و طراحی مهندسی، اخذ مجوزهای قانونی، برداشت‌ها و آزمایش‌ها، موارد قانونی، اقتصاد و غیره)
- هزینه‌های جبران صدمات زیست‌محیطی
- هزینه‌های زیرساخت‌های بندرگاه تفریحی (موجشکن‌ها، اسکله‌ها، حفاری/لایروبی و بهسازی خط ساحلی و غیره)
- دیگر هزینه‌های زیرساختی (راه‌های دسترسی و تسهیلات و غیره)
- هزینه‌های توسعه پسکرانه (ساخت پارکینگ ماشین‌ها، معماری منظر، نور، تاسیسات جانبی و غیره)

- هزینه ساخت اسکله سوختگیری و سرویس‌دهی به قایق‌ها
- هزینه ساخت ساختمان‌های مدیریتی و اداری بندرگاه
- هزینه ساخت کارگاه‌ها و تاسیسات نگهداری قایق‌ها
- هزینه ساخت تاسیسات به آب اندازی و از آب گیری قایق‌ها

افزون بر موارد بالا که در تعیین هزینه‌های پروژه نقش دارند، برخی از هزینه‌ها و درآمدها نیز به بهره‌برداری بندرگاه مربوط می‌شوند.

از جمله موارد درآمدزای مربوط به بهره‌برداری می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- اجاره دادن قایق‌های تفریحی
- اجاره دادن پهلوگیرها
- اجاره بهای انبارهای پسکرانه برای نگهداری قایق‌ها در زمستان
- تعمیر و نگهداری قایق‌ها
- سوخت‌رسانی
- اجاره فضاهای پسکرانه

از جمله هزینه‌های بهره‌برداری بندرگاه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- هزینه نیروی کار
- بیمه و خدمات
- تامین برق و آب آشامیدنی
- مالیات (در مورد بندرگاه‌های تفریحی خصوصی)
- اخذ مجوزها و موارد حقوقی
- هزینه تبلیغات و بازاریابی
- هزینه نگهداری از تاسیسات

۲-۱-۳- راهکارهای تامین بودجه توسعه بندرگاه

در حالت کلی دو نوع سرمایه‌گذار برای هر نوع پروژه‌ای وجود دارد: خصوصی و دولتی. اینکه چه فرد یا سازمانی هزینه ساخت و بهره‌برداری بندرگاه تفریحی را تامین خواهد کرد تا حد زیادی در فازهای مقدماتی و با توجه به اهداف پروژه قابل تعیین می‌باشد. مهمترین عواملی که برای سرمایه‌گذاران طرح مطرح می‌باشد عبارتند از [۱۰]:

- میزان ریسک سرمایه‌گذاری
- نرخ بازگشت سرمایه
- هزینه‌های اجرا، بهره‌برداری و مالیات

معمولا هر چه سودآوری پروژه مطمئن‌تر بوده و دارای ریسک کمتری باشد، توجه بخش خصوصی را بیشتر جلب خواهد نمود. برای نمونه، یک بندرگاه تفریحی ایمن، با طراحی مناسب و قرار گرفته در مکانی با تعداد قابل توجه افراد متقاضی بالقوه، می‌تواند

سرمایه‌گذاران بخش خصوصی بسیاری را به تامین بودجه طرح تشویق کند. در مقابل، بندرگاهی که در مکانی نامناسب قرار داشته و دارای تقاضای فصلی باشد به احتمال زیاد نیازمند سرمایه‌گذاران بخش دولتی می‌باشد که بتوانند ریسک سرمایه‌گذاری و نرخ بازگشت سرمایه طولانی مدت را پذیرا شوند.

در برخی موارد نیز بهترین گزینه برای تامین بودجه پروژه، استفاده از دو بخش خصوصی و دولتی به طور همزمان می‌باشد. علت این امر تمایل هر کدام از بخش‌های دولتی یا خصوصی به پذیرش برخی از قسمت‌های طرح بندرگاه تفریحی می‌باشد. برای نمونه ممکن است یکی از بخش‌ها به بهره‌برداری پروژه تمایل داشته باشد و دیگری اجرا و نگهداری آن را ترجیح دهد.

۲-۱-۴- ملاحظات و رویکردهای تخصصی در توسعه بندرگاه تفریحی و مسافری

صنعت گردشگری و به طور خاص فعالیت‌های مرتبط با بندرگاه‌های تفریحی در هر کشور شرایط ویژه خود را داراست. این شرایط نیز ممکن است در زمان‌های مختلف دستخوش تغییرات بسیاری شوند. مهمترین ملاحظات و رویکردهای تخصصی که یک مهندس طراح می‌بایست هنگام برنامه‌ریزی و طراحی یک بندرگاه تفریحی مدنظر داشته باشد، عبارتند از [۱۰]:

- بررسی طرح توسعه جامع منطقه موردنظر و برنامه‌ریزی بندرگاه تفریحی به عنوان بخشی از طرح جامع
- کاربری چندگانه بندرگاه تفریحی (مسکونی، تجاری، پارکینگ ماشین و قایق، رستوران و غیره)
- نوع مالکیت بندرگاه و پهلوگیرها (خصوصی، عمومی یا صاحب‌خانه‌ای (به ۱-۲-۵۲ تا ۱-۲-۵۴ مراجعه شود))
- شرایط نگهداری قایق‌ها در پسکرانه (با توجه به نوع و اندازه قایق‌ها و نوع مالکیت آنها)

۲-۲- ملاحظات نقشه‌برداری

۲-۲-۱- محدوده برداشت اطلاعات و شرایط مرزی

تعیین محدوده پروژه: هنگام تعیین محدوده برداشت اطلاعات پروژه می‌بایست به این نکته توجه شود که این محدوده نه تنها شامل محدوده فیزیکی اشغال شده توسط سازه‌ها و تاسیسات جانبی طرح می‌شود، بلکه همچنین نواحی که از راه فرآیندهای انتقال رسوب موازی ساحل[1] تحت تاثیر قرار می‌گیرند نیز می‌بایست مد نظر قرار گیرند [۱۲].

تعیین شرایط مرزی پروژه: شرایط مرزی بر اساس نوع مالکیت، سازه‌های مجاور و قوانین منطقه‌ای و فرا منطقه‌ای تعیین می‌شوند. گاهی نیز تحلیل‌های انجام شده نشان می‌دهند اجرای پروژه تا محدوده ویژه‌ای اقتصادی است یا از دید فنی و زیست‌محیطی امکان پذیر است و بدین ترتیب شرایط مرزی پروژه بدانجا ختم می‌شوند [۱۲].

۲-۲-۲- تراز مبنای برداشت‌ها

تمام برداشت‌های توپوگرافی بستر و خشکی انجام شده می‌بایست نسبت به تراز شناخته شده‌ای همچون تراز مبنا (CD) یا تراز مرجع (به ۱-۲-۲ و ۱-۲-۳ مراجعه شود) گزارش شوند. در برداشت‌ها و تهیه نقشه‌های دریایی معمولا از تراز مبنا (CD) استفاده می‌شود، زیرا مقایسه آنها با نقشه‌های دیگر و تشخیص اعماق قابل قایقرانی آسان‌تر می‌باشد. در مورد زمین‌های پسکرانه نیز معمولا برداشت‌ها نسبت به تراز مبنا (CD) گزارش می‌شوند [۱۱].

[1] Littoral drift

بنابراین، تمام برداشت‌های مربوط به محدوده پروژه (شامل نواحی آبی و خشکی) می‌بایست نسبت به این تراز مبنا گزارش شوند. در صورتی که از یک تراز مرجع محلی یا هرگونه تراز دیگری استفاده شود، رابطه آن با تراز مبنا (CD) می‌بایست روی تمام نقشه‌ها نشان داده شود [۱۱].

همچنین موقعیت نقاط برداشت شده و نقشه‌ها بر روی صفحه x و y می‌بایست نسبت به سیستم مختصات جهانی (UTM)[۲] یا طول و عرض جغرافیایی گزارش شوند. در صورتی که از یک مختصات محلی استفاده می‌شود می‌بایست رابطه آن با سیستم مختصات جهانی یا طول و عرض جغرافیایی بر روی تمام نقشه‌ها نشان داده شود [۱۱].

۲-۲-۳- برداشت توپوگرافی بستر

برداشت‌های مربوط به توپوگرافی بستر (هیدروگرافی) می‌بایست تمام ناحیه آبی بندرگاه تفریحی، کانال دسترسی و هرگونه نواحی آبی نزدیک به ساحل را که دارای داده‌های برداشت شده ناکافی برای انجام یک ارزیابی مناسب از عمق‌ها، جریان‌ها و امواج طراحی می‌باشد را شامل شود. همچنین داده‌های برداشت شده می‌بایست دقت و جزئیات کافی برای ارزیابی فرآیندهای ساحلی موثر بر بندرگاه تفریحی پیشنهادی و نواحی پیرامون آن را دارا باشد [۱۱].

اگر قرار باشد مصالح لایروبی شده در ناحیه‌ای از دریا تخلیه شود، بسته به موقعیت تخلیه مصالح و اهمیت آن از دیدگاه اثرات زیست محیطی یا دیگر اثرات بالقوه، ممکن است انجام برداشت‌های توپوگرافی آن ناحیه بستر پیش و پس از تخلیه مصالح ضرورت یابد [۱۱].

۲-۲-۴- برداشت توپوگرافی خشکی

برداشت‌های توپوگرافی خشکی می‌بایست تمام زمین‌هایی که به نوعی درون محدوده ساختگاه بندرگاه قرار می‌گیرند را شامل شوند. خطوط ساحلی پیرامون پروژه که ممکن است تحت تاثیر بندرگاه تفریحی پیشنهادی قرار گیرند نیز می بایست برداشت شوند. در صورتی که سواحل پیرامون ساختگاه پروژه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشند ممکن است برداشت نیمرخ ساحلی نیز ضرورت پیدا کند [۱۱].

تمام عارضه‌های تاثیرگذار و موجود پیرامون پروژه همچون اسکله‌ها، شیبراهه‌ها، دیوارهای دریایی، محل خروجی سیلاب[۳]، عارضه‌های صخره‌ای و مانند اینها می‌بایست شناسایی و به روشنی بر روی نقشه‌های برداشت شده مشخص شوند [۱۱].

۲-۲-۵- برداشت چون ساخت[۴]

پس از تکمیل تمام کارهای اجرایی پروژه، می بایست یک پلان مطابق ساخت از سرتاسر ساختگاه بندرگاه برداشت شود. در این پلان می‌بایست اطلاعات مربوط به تمام عارضه‌ها و مولفه‌های پروژه به دقت نشان داده شده باشد [۱۱].

[2] Universal Transverse Mercator (UTM)
[3] Stormwater outfall
[4] As-built survey

۲-۳- ملاحظات ژئوتکنیکی

مهمترین ملاحظات ژئوتکنیکی مربوط به بندرگاه‌های تفریحی در ادامه ارایه شده است. برای آشنایی با شیوه‌های شناسایی ژئوتکنیکی زمین، انجام آزمون‌های صحرایی و آزمایشگاهی، پی‌های سطحی و عمیق، روانگرایی، پایداری شیروانی‌ها، مهار سازه‌ها و همچنین بهسازی خاک و اصلاح زمین می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۳-۳۰۰، مکانیک خاک و پی» مراجعه نمود.

۲-۳-۱- پارامترهای ژئوتکنیکی

بررسی پارامترهای ژئوتکنیکی مصالح بستر دریا درون یک بندرگاه تفریحی اغلب برای مقاصد زیر ضرورت می‌یابد:

الف) تعیین سیستم‌های نگهدارنده برای سازه‌های بندرگاه تفریحی برای نمونه شمع‌ها، کابل‌ها یا زنجیرها و لنگرها

ب) تعیین مشخصه‌های پایداری و نشست مربوط به پوشش‌های سنگچین[5]، موجشکن‌ها و سازه‌های مشابه

پ) تعیین اثرات مربوط به فرآیندهای ساحلی، جریان‌ها و امواج غالب و همچنین اثرپذیری در برابر امواج دنباله‌ای قایق‌ها[6] و جریان ناشی از حرکت پروانه موتور قایق‌ها

ت) تعیین مشخصه‌های مصالح برای آسان ساختن عملیات حفاری یا لایروبی، حمل و تخلیه آنها. در این زمینه ممکن است انجام آزمون‌های شیمیایی نیز ضرورت یابد.

۲-۳-۲- ویژگی‌های مصالح

ماهیت و ویژگی مصالح بستر دریا و ناحیه نزدیک ساحل می‌بایست برای مقاصد مهندسی و همچنین زیست‌محیطی با دقت و جزئیات کافی تعیین شود تا امکان انتخاب روش‌های مناسب حفاری یا لایروبی، حمل و تخلیه مصالح فراهم باشد. همچنین گستردگی مکانی و ویژگی‌های انواع مختلف خاک در محدوده پروژه می بایست شناسایی شوند.

مصالحی که قرار است از راه حفاری یا لایروبی برداشت یا تخلیه گردد می‌بایست مورد آزمایش قرار گیرند تا اطمینان حاصل شود واکنش‌های شیمیایی نامطلوب نمی‌دهند. اگر احتمال رخ دادن چنین واکنش‌هایی به اثبات رسید می‌بایست از روش‌های مناسب بهسازی خاک[7] و فرآیندهای مدیریتی و تخلیه صحیح مصالح استفاده شود.

عمق مصالحی که می‌بایست در پروژه‌های بندرگاه تفریحی برداشته شوند اغلب کم می‌باشد و به همین دلیل گمانه‌زنی ضرورتا موثرترین ابزار بررسی ویژگی مصالح نمی‌باشد. برای نمونه، اگر ناحیه مورد نظر دارای دسترسی زمینی باشد می توان از ماشین‌آلاتی همچون بیل مکانیکی استفاده نمود. در مناطقی که همواره زیر آب می‌باشند می‌توان با استفاده از تجهیزات نمونه‌گیری زیر آبی، تعداد بسیار زیادی نمونه تهیه کرد.

یکی از جنبه‌های زیست محیطی مرتبط با حفاری یا لایروبی مصالح بستر دریا، مساله احجام مصالحی می‌باشد که هنگام برداشت مصالح به حالت معلق در می‌آیند. بررسی‌های ژئوتکنیکی می‌بایست به شناسایی اثرات بالقوه افزایش نرخ انتقال رسوبات ناشی از فعالیت‌های اجرایی پروژه همچون لایروبی و تخلیه مصالح، بر نواحی پیرامونی بپردازند [۱۱].

---

[5] Revetment
[6] Boat wakes
[7] Soil treatment

۲-۴- ملاحظات هیدرودینامیکی

۲-۴-۱- باد

داده‌های باد مربوط به محل پروژه را می‌توان از سازمان هواشناسی کشور تهیه نمود. در صورت ضرورت می‌توان داده‌های تکمیلی را از راه اندازه‌گیری فراهم نمود. در اندازه‌گیری باد با استفاده از بادسنج، احتمال آنکه در بازه زمانی موجود برای ثبت داده‌ها بتوان رویدادهای حدی[۸] را اندازه‌گیری نمود بسیار دور از انتظار می‌باشد. برای شبیه‌سازی امواج طرح، اغلب می‌بایست از داده‌های تاریخی باد با دوره آماری نسبتا طولانی استفاده نمود. بدین منظور به یک سرعت باد متوسط با تداوم طولانی نیاز می‌باشد. در این زمینه معمولا سرعت پایدار باد با تداوم یک ساعته، سه ساعته یا شش ساعته مناسب می‌باشد. انتخاب تداوم موردنظر به تغییرپذیری روزانه الگوی بادها و طول بادگیرهایی که بادها بر فراز آن می‌وزند بستگی دارد. برای شبیه‌سازی موج و تعیین بارگذاری ناشی از باد، به داده‌های باد جهتی نیاز است [۱].

مطابق آیین‌نامه سازه‌های دریایی ایران به منظور امکان مقایسه اطلاعات ثبت شده باد از نقاط و ارتفاع‌های گوناگون، اندازه‌گیری‌ها باید نسبت به ارتفاع استاندارد ۱۰ متری بالای سطح آب انجام شوند. ثبت اطلاعات در فواصل زمانی ۳ ثانیه به طور معمول قابل قبول است. این اطلاعات برای دستیابی به باد متوسط با تداوم‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱].

۲-۴-۲- امواج

۲-۴-۲-۱- مقدمه

در حالت کلی، اقلیم موج در منطقه بندرگاه می‌تواند شامل مواردی همچون امواج ناشی از باد، امواج دورآی اقیانوسی و دنباله آبی[۹] قایق‌ها شود. ارزیابی اقلیم موج در ساختگاه بندرگاه تفریحی نیازمند بررسی موارد زیر می‌باشد:

الف) اقلیم بادهای منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای

ب) نواحی آبی و طول بادگیر در تمامی جهت‌ها

پ) اعماق آب در محدوده ساختگاه بندرگاه تفریحی و اعماق متوسط در امتداد جهت‌های اصلی بادگیر

بندرگاه‌های تفریحی ممکن است مستقیما تحت تاثیر امواج دورآی اقیانوسی قرار داشته باشند اما این امواج معمولا به واسطه پدیده تفرق[۱۰] (تغییر مشخصات و جهت امواج حول پوزه موجشکن‌ها یا دماغه‌های ساحلی)، پدیده انکسار[۱۱] (تغییر مشخصات و جهت امواج به واسطه اثرات خطوط توپوگرافی بستر[۱۲])، پدیده عمق کاستگی[۱۳] و بازتاب[۱۴] (برخورد و بازگشتن امواج از موانعی همچون دیوارهای دریایی یا موجشکن‌ها) دچار تغییراتی می‌شوند.

برای آشنایی با مشخصات پایه‌ای موج (طول موج، تناوب موج و غیره)، طیف موج، دوره بازگشت و موج طرح می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۱-۳۰۰، ملاحظات محیطی و بارگذاری، فصل ۱- مشخصه‌های موج»

[8] Extreme events
[9] Wake
[10] Diffraction
[11] Refraction
[12] Bed topography
[13] Shoaling effect
[14] Reflection

مراجعه کرد. همچنین برای کسب اطلاعات در زمینه مفاهیم تولید موج، پیش‌بینی موج، طول بادگیر، و پدیده‌هایی همچون انکسار و شکست موج می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۱-۳۰۰، ملاحظات محیطی و بارگذاری، فصل ۲- اقلیم موج آب عمیق و فصل ۳- اثرات آب کم عمق» مراجعه کرد [۱].

۲-۴-۲-۲- روش‌های تهیه داده‌های موج

به منظور تهیه مشخصات امواج برای محاسبات مهندسی باید اطلاعات آماری کافی در طول یک دوره زمانی مناسب موجود باشد. به دلیل اینکه طراحی بیشتر پروژه‌های دریایی و ساحلی بر اساس آمار درازمدت امواج صورت می‌پذیرد، وجود اطلاعات درازمدت امواج ضروری است.

داده‌های بلند مدت امواج به سه دسته کلی زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

- داده‌های «**ثبت شده**» که توسط دستگاه‌های اندازه‌گیری موج همچون بویه‌های سطحی و ثبات‌های زیر سطحی در برخی نقاط جمع‌آوری می‌شوند.
- داده‌های «**مشاهداتی**» که معمولا توسط ماهواره‌ها یا کشتی‌ها اندازه‌گیری می‌شوند.
- داده‌های «**پیش‌بینی شده**» که با بهره‌گیری از روش‌های مناسب پیش‌بینی امواج و آمار ثبت شده باد، به صورت دراز مدت تولید می‌شوند.

۲-۴-۲-۳- روش‌های پیش‌بینی موج

با توجه به هزینه زیاد تهیه داده‌ها از راه ثبت آنها و نیز دقت نامناسب داده‌های مشاهداتی، معمولا در بیشتر پروژه‌های ساحلی از داده‌های پیش‌بینی شده موج استفاده می‌شود. برای پیش‌بینی مشخصات امواج با استفاده از پارامترهای باد، سه دسته روش کلی وجود دارد.

الف) دسته اول روش‌های پارامتری (روش‌های تجربی یا آیین نامه‌ای) می‌باشند. این روش‌ها نسبت به دیگر روش‌های پیش‌بینی موج ساده‌تر و سریع‌تر می‌باشند. مبنای اصلی روش‌های تجربی یک سری روابط بین پارامترهای بدون بعد موج است. در این روش‌ها بر اساس قوانین مکانیک سیالات، اعداد بدون بعدی ساخته شده و ضرایب تجربی روابط با استفاده از اندازه‌گیری‌های میدانی تعیین می‌شوند. معمولا روش‌های تجربی در مراحل اولیه طراحی پروژه استفاده می‌شوند. از آنجا که این روش‌ها بر اساس اطلاعات میدانی مکان‌های خاصی توسعه یافته‌اند، از دقت خوبی برخوردار نیستند. از بین روش‌های تجربی می‌توان به روش‌های CEM[15]، SPM[16]، Wilson و SMB اشاره نمود [۱۲ و ۱۷].

ب) دسته دوم روش‌های پیش‌بینی موج، روش‌های مدلسازی عددی می‌باشند. این روش‌های نوین ممکن است مبتنی بر شبکه‌های عصبی مصنوعی[17]، سیستم‌های استنباط فازی[18] یا ترکیب سیستم استنباط فازی با الگوریتم‌های بهینه‌سازی تکاملی[19] همچون الگوریتم ژنتیک باشد. بیشتر این روش‌ها مبتنی بر اصول یادگیری و بهینه‌سازی پارامترها و سپس استفاده از آن در موردهای

[15] Coastal Engineering Manual (CEM)
[16] Shore Protection Manual (SPM)
[17] Artificial Neural Network (ANN)
[18] Fuzzy Inference System (FIS)
[19] Evolutionary Optimization

مشابه می‌باشد. استفاده از این روش‌ها برای پیش‌بینی مشخصات امواج در مرحله پژوهش قرار داشته و تاکنون عملیاتی نشده است. یکی از معایب بزرگ این روش‌ها عدم قابلیت تعمیم‌پذیری آنهاست [۱۲].

پ) دسته سوم روش‌های پیش‌بینی امواج که دقیق‌ترین آنها نیز می‌باشند، مدل‌های طیفی- عددی هستند. برای پیش‌بینی امواج در شرایط گوناگون مدل‌های عددی متفاوتی ارایه شده‌اند که برای نمونه می‌توان به مدل‌های WAM[۲۰]، WAVEWATCH III، SWAN[۲۱] و Mike21 اشاره نمود. شاخص‌ترین منبع موجود در این زمینه، نتایج پروژه «مدلینگ امواج آبهای ایران» است که توسط توسط مرکز ملی اقیانوس‌شناسی و به سفارش سازمان بنادر و دریانوردی انجام شده است. در این پروژه با استفاده از اطلاعات سری زمانی باد حاصل از اجرای مدل‌های هواشناسی و توسط مدل طیفی نسل سوم MIKE21 سری زمانی ۱۰ ساله امواج تولید شده است که اطلاعات مربوط به هر منطقه را می توان تهیه نموده و از نتایج آن استفاده کرد.

۲-۴-۳- کشندها

اگر ساختگاه بندرگاه در ناحیه‌ای قرار دارد که پیش‌بینی برای ترازهای کشندی موجود نمی‌باشد این اطلاعات را می‌توان از راه‌های زیر به دست آورد:

الف) نصب یک اندازه‌گیر کشند با قابلیت ثبت پیوسته تراز برای مدت ۳۵ روز.

ب) به کارگیری یک مدل عددی که به خوبی واسنجی[۲۲] شده باشد.

در این زمینه سازمان نقشه‌برداری کشور به تهیه اطلاعات کشندی در ایستگاه‌های مختلفی از دریاهای ایران اقدام کرده و آنها را در قالب جداول کشندی منتشر می‌کند. با استفاده از این اطلاعات و به کارگیری یک مدل هیدرودینامیکی مناسب می‌توان تقریب نسبتا خوبی از ترازهای کشندی برای ناحیه مورد مطالعه به دست آورد.

برای آشنایی با مفاهیم و تعاریف کشند می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۱-۳۰۰، ملاحظات محیطی و بارگذاری، ۱۰-۲- کشند» مراجعه کرد.

۲-۴-۴- برکشند توفان[۲۳]

داده‌های برکشند توفان متناظر با بازه زمانی که داده‌های ثبت کشند موجود می‌باشند را می‌توان توسط مقایسه ترازهای آب پیش‌بینی شده و ثبت شده در ایستگاه‌های ثبت کشند به دست آورد. برکشندهای توفان از چرخندها یا دیگر رویدادهای حدی هواشناسی سرچشمه می‌گیرند و مشابه حالت امواج و بادهای حدی، امکان آنکه حین بازه زمانی ثبت داده‌ها برای یک پروژه مشاهده شوند بسیار دور از انتظار می‌باشد. ترازهای برکشند توفان معمولا از راه مدلسازی عددی هیدرودینامیکی که با استفاده از داده‌های تاریخی موجود واسنجی شده باشد، به دست می‌آیند.

برای آشنایی با مفاهیم برکشند توفان می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۱-۳۰۰، ملاحظات محیطی و بارگذاری، ۴-۵- برکشند توفان» مراجعه کرد.

---

[20] WAve Model (WAM)
[21] Simulating WAves Nearshore (SWAN)
[22] Calibration
[23] Storm surge

۲-۴-۵- ترازهای سیلاب[۲۴]

داده‌های مربوط به ترازهای سیلاب یک رودخانه که در محدوده بندرگاه قرار دارد را می‌توان از سازمان‌های وابسته به وزارت نیرو تهیه نمود. اگر داده‌های تاریخی مربوط به سیلاب‌های رودخانه موردنظر موجود نباشد، ترازهای سیلاب را می‌توان با استفاده از یک مدل فیزیکی یا عددی واسنجی شده به دست آورد.

۲-۴-۶- جریان‌ها

جریان‌هایی که درون یک بندرگاه به وجود می‌آیند معمولا در دریاها ناشی از اثرات کشندی و در رودخانه‌ها ناشی از جریان‌های رودخانه‌ای می‌باشند. برای محاسبه نیروهای ناشی از جریان و برآورد سرعت تخلیه و ورود آب به درون حوضچه بندرگاه تفریحی به داده های جریان‌های کشندی در مهکشندها[۲۵] و کهکشندها[۲۶] نیاز می باشد. در مورد بندرگاه‌هایی که در رودخانه‌ها قرار گرفته‌اند، جریان‌های ناشی از سیلاب‌های رودخانه‌ای نیز می‌بایست در بارگذاری طرح مد نظر قرار گیرند.

دیگر عوامل تولید جریان (مانند اختلاف چگالی، باد یا نوسان آزاد) نیز ممکن است نیاز به بررسی داشته باشند. این نوع جریان‌ها ممکن است نقش مهمی در مکانیزم تخلیه آب از بندرگاه تفریحی داشته باشند.

ممکن است اطلاعات کلی درباره جریان‌های کشندی بر روی چارت‌های دریایی یافت شود. ولی معمولا این اطلاعات از دقت کافی برخوردار نبوده و برای طراحی بندرگاه تفریحی مناسب نمی‌باشند. در بیشتر موارد ضرورت دارد اطلاعات مربوط به سرعت‌های ناشی از کشند، برکشند توفان یا رواناب رودخانه‌ای را از راه اندازه‌گیری دقیق یا مدلسازی عددی تعیین نمود. اندازه‌گیری جریان را می‌توان توسط دستگاه‌های اندازه‌گیری جریان[۲۷] یا دیگر ابزارها و روش‌های مناسب انجام داد.

۲-۴-۷- انتقال رسوب

۲-۴-۷-۱- مقدمه

تعیین صحیح الگوی انتقال رسوبات ساحلی در محدوده پروژه‌های ساحلی نقش زیادی در موفقیت‌آمیز بودن آنها خواهد داشت. در حالت کلی انتقال رسوبات در ناحیه شکست موج[۲۸] به صورت برداری است که دارای دو مولفه موازی ساحل و عمود بر ساحل می‌باشد. بسته به شرایط هیدرودینامیکی هر ساحل ممکن است در زمان‌ها و مکان‌های مختلف یکی از دو شکل انتقال رسوبات (موازی یا عمود بر ساحل) غالب باشند.

۲-۴-۷-۲- انتقال رسوبات عمود بر ساحل[۲۹]

انتقال رسوب عمود بر ساحل شامل انتقال رسوب به سمت فراساحل و انتقال رسوب به سمت ساحل می‌باشد. انتقال رسوب به سمت فراساحل در مواقع طوفانی رخ می‌دهد و مقیاس زمانی آن نسبت به انتقال رسوب به سمت ساحل کوچکتر است. انتقال رسوب

[24] Flood levels
[25] Spring tide
[26] Neap tide
[27] Current meters
[28] Surf zone
[29] Cross-shore sediment transport

به سمت فراساحل نسبت به حرکت رسوبات به سمت ساحل از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد زیرا ممکن است باعث فرسایش زمین‌های ساحلی و خسارت به سازه‌ها گردد. انتقال رسوب عمود بر ساحل به عوامل بسیاری بستگی دارد که از مهمترین آنها می‌توان به چگونگی پاسخ ساحل و تپه‌های ساحلی به طوفان‌ها و نیز تفاوت نیمرخ ساحلی موجود با نیمرخ ساحلی متناظر با رژیم موج اشاره نمود. نیمرخ ساحلی نسبت به شرایط محیطی موجود (امواج و تراز آب) از خود واکنش داده و چنانچه این شرایط محیطی ثابت و پایدار باشند، نیمرخ ساحلی نسبتا ثابت باقی می‌ماند (نیمرخ تعادلی). معمولا تغییرات نیمرخ ساحلی یک دوره آرامش- طوفانی دارد. امواج بلند و تیز که معمولا در فصل پاییز و زمستان (و گاهی بهار) رخ می‌دهند موجب انتقال مواد رسوبی از ساحل به سمت دریا (فراساحل) می‌شوند. این پدیده باعث فرسایش منطقه نزدیک ساحل شده و یک یا چند پشته رسوبی[۳۰] نزدیک محل شکست امواج تشکیل می‌شود. امواج کوچکتر (با تیزی کمتر) که در تابستان (دوره آرامش) رخ می‌دهند، مواد رسوبی را به سمت ساحل باز می‌گردانند. در این دوره ارتفاع پشته‌های رسوبی کم شده و عرض ساحل افزایش می‌یابد. تغییرات محل رسوبات و موقعیت خط ساحلی در اثر تغییرات دوره‌ای آرامش- طوفانی می‌تواند چشمگیر باشد اما تغییرات خالص در طول چندین سال ممکن است ناچیز باشد. اگر نیمرخ میانگین ساحلی در جهت عمود بر ساحل تغییر نکند، به اصطلاح ساحل در تعادل دینامیکی قرار دارد.

اگر در شرایط محیطی موجود نیمرخ ساحلی به نیمرخ تعادلی نزدیک باشد، حرکت رسوبات در جهت عمود بر ساحل کم است. چنانچه شرایط محیطی تغییر کند، انتظار می‌رود میزان انتقال رسوب عمود بر ساحل زیاد شود تا با شرایط جدید به تعادل برسد. بنابراین نرخ انتقال رسوب عمود بر ساحل متناسب با اختلاف بین نیمرخ ساحلی موجود و نیمرخ تعادلی ناشی از شرایط جدید است. بنابراین، انتقال رسوب عمود بر ساحل بلافاصله پس از تغییر شرایط محیطی زیاد بوده و سپس به تدریج کمتر می‌شود. به همین ترتیب تغییرات خط ساحلی به سرعت شروع شده و سپس سرعت آن کم می‌شود. نمونه‌ای از انتقال رسوب عمود بر ساحل، نیمرخ‌های تابستانه و زمستانه است که با تغییر شرایط آب و هوایی در تابستان و زمستان رخ می‌دهد.

به صورت سر انگشتی و تقریبی می‌توان از معیار زیر برای تعیین چگونگی انتقال رسوب عمود بر ساحل استفاده نمود:

- اگر $H / w_f T = 1$ انتقال رسوب عمود بر ساحل وجود ندارد (نیمرخ تعادلی).
- اگر $H / w_f T > 1$ حرکت رسوبات به سمت فراساحل و تشکیل پشته رسوبی (فرسایش نیمرخ ساحلی)
- اگر $H / w_f T < 1$ حرکت رسوبات به سمت ساحل و تشکیل برم ساحلی (رسوبگذاری در نیمرخ ساحلی)

که در این روابط

w_f = سرعت سقوط متناظر با قطر متوسط ذرات رسوبی (D_{50}) بر حسب متر در ثانیه

H = ارتفاع موج بر حسب متر

T = تناوب موج بر حسب ثانیه

اگر رسوب‌هایی که به سمت فراساحل حرکت کرده‌اند، بازنگردند، ساحل دچار فرسایش شده و نیمرخ ساحلی به سمت ساحل حرکت می‌کند. برای آشنایی بیشتر با مفاهیم و روابط انتقال رسوبات ساحلی می‌توان به منابع و مراجع موجود در این زمینه مراجعه نمود [۱۲، ۲۰ و ۲۱].

[30] Bar

۲-۴-۷-۳- انتقال رسوبات موازی ساحل[۳۱]

نوع دیگری از انتقال رسوب که ممکن است در یک ناحیه ساحلی رخ دهد، انتقال رسوب در جهت موازی ساحل یا انتقال رسوب کرانه‌ای است. وقتی امواج به طور اریب به ساحل نزدیک می‌شوند، انتقال کرانه‌ای رسوبات صورت می‌گیرد. عامل انتقال کرانه‌ای رسوبات جریان‌های موازی ساحل می‌باشند. مهمترین عامل ایجاد کننده این جریان‌ها، شار مومنتوم ناشی از امواج در حال شکست (تنش‌های تشعشعی[۳۲]) است که باعث ایجاد جریان‌های موازی ساحل و عمود بر ساحل می‌شود. جریان‌های کرانه‌ای ناشی از موج، به موازات ساحل بوده و در ناحیه شکست موج دارای بیشترین مقدار می‌باشند که با حرکت به سمت دریا به سرعت از مقدار آنها کاسته می‌شود. به طور میانگین مقدار جریان‌های موازی ساحل حدود ۰/۳ متر بر ثانیه می‌باشد اما مقادیر بیش از ۱ متر بر ثانیه هم ممکن هنگام طوفان رخ دهد. توزیع این جریان‌ها در عمق تقریبا ثابت است [۱۲].

تعیین نرخ و چگونگی انتقال کرانه‌ای رسوبات از مهمترین جنبه‌های طراحی ساحلی می‌باشد. تخمین دقیق فرآیند معلق شدن رسوبات و ارایه یک رابطه کلی برای سرعت‌های کرانه‌ای امواج و نیز مقدار مصالح انتقال داده شده به دلیل عوامل مختلف تاثیرگذار بر این پدیده، بسیار مشکل می‌باشد. با این حال در مراجع مختلف روابطی برای محاسبه انتقال رسوب کرانه‌ای ارایه شده است. حتی اگر این روابط به خوبی واسنجی شده باشد، به دلیل اینکه پارامترهای دخیل در انتقال رسوب از جایی به جای دیگر متفاوت هستند، نمی‌توان با اطمینان از آنها استفاده نمود و بنابراین می‌بایست از مدل‌های عددی نیز استفاده کرد. برای استفاده از مدل‌های عددی باید اندازه‌گیری‌های دقیق از موج، جریان، پارامترهای رسوب و ساحل موجود باشد. حتی نرخ انتقال رسوب محاسبه شده با مدل‌های عددی نیز دارای عدم قطعیت زیادی است. به دلیل مشکل بودن برآورد نرخ انتقال رسوب، محاسبات به صورت احجام توده‌ای[۳۳] انجام می‌شود. در محاسبات توده‌ای انتقال رسوب، نرخ کلی انتقال رسوب کرانه‌ای به پارامترهای ساده قابل اندازه‌گیری ساحل و امواج مرتبط می‌شود. نمونه‌ای از روابط تجربی انتقال رسوب روابط CERC (۱۹۸۴) و Kamphuis (۱۹۹۱) می‌باشد. در اینجا برای نمونه رابطه Kamphuis (۱۹۹۱) برای تخمین نرخ پتانسیل انتقال رسوبات کرانه‌ای ارایه می‌شود [۱۶]:

$$Q_s = 6.4\times10^4 H_{sb}^2 T_p^{1.5} m_b^{0.75} D_{50}^{-0.25} \sin^{0.6}\left(2\alpha_b\right) \qquad (۱-۲)$$

که در آن

Q_s = نرخ پتانسیل انتقال رسوبات کرانه‌ای بر حسب متر مکعب در سال

H_{sb} = ارتفاع موج شاخص در حال شکست بر حسب متر

T_p = تناوب قله طیف بر حسب ثانیه

m_b = شیب ساحل

D_{50} = قطر متوسط ذرات رسوب بر حسب متر

α_b = زاویه تاج امواج با خطوط همتراز بستر در منطقه شکست بر حسب رادیان

[31] Long-shore sediment transport
[32] Radiational stress
[33] Bulk volume

نکته مهمی که هنگام به کارگیری روابط تجربی همچون CERC (۱۹۸۴) و Kamphuis (۱۹۹۱) می‌بایست بدان توجه نمود آن است که این روابط نرخ «پتانسیل» انتقال رسوبات کرانه‌ای را به دست می‌دهند و نه نرخ «واقعی» انتقال رسوبات کرانه‌ای. به بیان دیگر این روابط بر این فرض استوارند که مقدار رسوبات موجود در نیمرخ ساحلی نامحدود بوده و نیمرخ ماسه‌ای تا فراساحل امتداد می‌یابد. این در حالی است که این فرضیات در بسیاری نقاط برقرار نیستند.

بنابراین ضروری است که بین نرخ پتانسیل انتقال رسوب کرانه‌ای که از روابط بالا به دست می‌آید و نرخ واقعی انتقال رسوب تمایز قایل شد. نرخ واقعی انتقال رسوب با در نظر گرفتن تمام پارامترهای موثر بر انتقال رسوبات ساحلی همچون جریان‌های ورودی، خروجی، منابع و چاهکهای رسوبی و غیره محاسبه می‌شود. نمونه‌هایی از منابع رسوبی، آورد رسوبی رودخانه‌ها و فرسایش تپه‌های ساحلی می‌باشند. چاهک‌های رسوبی شامل مواردی همچون حرکت رسوب‌ات به سمت فراساحل، کاهش حجم رسوبات ساحلی در اثر وزش باد، و کاهش حجم رسوبات در اثر فعالیت‌های انسانی همانند ساخت و سازها و لایروبی می‌باشند.

۲-۴-۷-۴- ملاحظات انتقال رسوب مرتبط با بندرگاه‌های تفریحی و مسافری

ساخت یک بندرگاه تفریحی در کرانه یک رودخانه، خور یا ساحل دریا در اغلب موارد سبب تغییر در الگوی انتقال رسوبات می‌شود. در این زمینه می بایست موارد زیر بررسی شوند:

الف) پایداری خط ساحلی و بستر دریای موجود در برابر فرسایش

ب) احتمال رسوبگذاری درون یا پیرامون بندرگاه تفریحی

پ) غلظت و فراوانی رسوبات معلق

ت) ماهیت و ویژگی مصالح بستر دریا و جابجایی آن تحت اثر موج و جریان

یکی از راه‌های تخمین نرخ انتقال رسوب مقایسه داده‌های برداشت شده تاریخی مربوط به ناحیه مورد مطالعه است. برای نمونه میزان رسوبگذاری در پشت یک آبشکن[۳۴] بلافاصله پس از ساخت آن، می‌تواند تخمینی از نرخ انتقال رسوب موازی ساحل به دست دهد. به طور مشابه، با بررسی تغییرات خط ساحلی از راه مقایسه تصاویر هوایی مربوط به زمان‌های مختلف از منطقه ساحلی مورد مطالعه می‌توان تقریبی از نرخ و الگوهای انتقال رسوبات به دست آورد.

در مواردی که برداشت‌های تاریخی یا تصاویر هوایی موجود نباشد، نرخ انتقال رسوبات را می توان با استفاده از مدل‌های تجربی یا ریاضی تخمین زد. مهم‌ترین اطلاعاتی که در این زمینه مورد نیاز می باشد عبارتند از:

الف) منحنی دانه‌بندی ذرات رسوبی

ب) چگالی دانه‌های رسوبی

پ) چگالی توده‌ای[۳۵] رسوبات در محل

ت) غلظت رسوبات معلق بر حسب تابعی از دبی یا سرعت جریان رودخانه، جریان‌های کشندی و انرژی موج (مطابق با فرمول‌های تجربی)

ث) اقلیم موج و رژیم جریان

[34] groin
[35] Bulk density

همان‌گونه که گفته شد، با به کارگیری اطلاعات بالا در معادلات تجربی انتقال رسوب یا مدل‌های ریاضی پیچیده می‌توان تخمین‌هایی از نرخ انتقال رسوبات در محدوده بندرگاه تفریحی پیشنهادی به دست آورد.

برای آشنایی با مفاهیم انتقال رسوبات ساحلی و معادلات تجربی انتقال رسوب می‌توان به «راهنمای مهندسی ساحل، انجمن مهندسان ارتش آمریکا، بخش ۳- فرآیندهای انتقال رسوبات ساحلی [۱۲]» و همچنین کتاب‌های «مکانیک انتقال رسوبات ساحلی [۲۰]» و «اصول انتقال رسوبات در رودخانه‌ها، خورها و نواحی ساحلی [۲۱]» مراجعه کرد.

۲-۴-۸- کیفیت آب

کیفیت آب‌های ساحلی بندرگاه تفریحی نمی‌بایست با استانداردهای محلی یا ملی مغایرت داشته باشد. در این زمینه ممکن است نیاز باشد که مطالعه‌ای در رابطه با تبادل آب بین بندرگاه تفریحی و پهنه آبی پیرامون آن و همچنین اثرات این تبادل آب بر پهنه آبی مورد نظر انجام شود. این مطالعات ممکن است شامل مدلسازی عددی کیفیت آب باشد. همچنین اثر هرگونه جریان ورودی به بندرگاه از راه زهکش‌ها و مجراهای تخلیه آب‌های سطحی و سیلاب می‌بایست در نظر گرفته شود.

مشخصات کیفیت آب برای کاربری‌های مختلف می‌بایست مطابق با «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۱۰-۳۰۰، ملاحظات زیست محیطی بنادر، فصل ۲- کیفیت آب و سنجش آلاینده‌ها» باشد. همچنین جمع‌آوری و دفع آبهای سطحی می‌بایست مطابق با «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۸-۳۰۰، تسهیلات و تجهیزات بهره‌برداری و پشتیبانی بنادر، ۴-۷- جمع‌آوری و دفع آبهای سطحی، راهکارهای نگهداری و بهره‌برداری از آنها» انجام شود [۱].

یکی از مراجع معتبر در این زمینه گزارشی با عنوان «حفاظت کیفیت آب در بندرگاه‌های تفریحی» می‌باشد که توسط PIANC در سال ۲۰۰۸ انتشار یافته است [۲۲].

۲-۴-۹- اثر گازهای گلخانه‌ای

احتمال تغییر در تراز آب دریا به واسطه اثر گازهای گلخانه‌ای می‌بایست در طراحی بندرگاه تفریحی مد نظر قرار گیرد. طبق گزارش‌های کمیته بین‌المللی تغییر اقلیم (IPCC)[36] پیش‌بینی می‌شود اثر گازهای گلخانه‌ای سبب بالا آمدن تراز آب دریاهای آزاد به میزان ۰/۲ و ۰/۵ متر به ترتیب تا نیمه و پایان سده کنونی شود [۱۹].

۲-۵- ملاحظات زیست محیطی

جنبه‌های زیست محیطی می‌بایست نه تنها در ساختگاه پروژه، بلکه در محل تهیه مصالح، محل انبارسازی و دپوی مصالح و نیز راه‌های حمل و نقل آنها مورد توجه قرار گیرند. در ادامه مهمترین جنبه‌هایی که می‌بایست در ارزیابی زیست محیطی پروژه‌های ساخت بندرگاه‌های تفریحی در نظر گرفته شوند، ارایه شده است.

برای کسب اطلاعات بیشتر در زمینه ملاحظات زیست محیطی بنادر می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۱۰-۳۰۰، ملاحظات زیست محیطی بنادر» مراجعه کرد [۱].

[36] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

۲-۵-۱- مولفه‌های فیزیکی

مهمترین مولفه‌های فیزیکی که در ارزیابی زیست محیطی مدنظر قرار می‌گیرند عبارتند از [۱۴]:

- تغییر اقلیم
- شرایط آب و هوایی و یخ زدگی
- تغییرات در رژیم امواج و جریان‌ها بواسطه‌ی ساخت سازه ساحلی
- داده‌های فیزیکی موردنیاز برای طراحی (بسیمتری،[۳۷] مشخصات امواج و غیره)
- تغییر در شرایط طراحی در طول عمر پروژه
- تداخل با زهکشی آب‌های سطحی
- تغییرات ژئومورفولوژیکی و پایداری منابع تغذیه رسوبی
- آبشستگی و نیاز به انجام اقدامات حفاظتی

۲-۵-۲- مولفه‌های اکولوژیکی و بیولوژیکی

مهم‌ترین مولفه‌های اکولوژیکی و بیولوژیکی که در ارزیابی زیست محیطی مدنظر قرار می‌گیرند عبارتند از [۱۴]:

- اثر مستقیم بر زیستگاه‌های حفاظت شده بواسطه قرارگیری در زیر سازه
- صدمات غیر مستقیم به زیستگاه‌ها بواسطه فرسایش، آبشستگی یا فرونشست ساحل[۳۸] در نواحی پیرامونی سازه ساحلی
- تداخل با فعالیت‌های تغذیه و آشیانه‌سازی پرندگان مهاجر
- تغییر در زیستگاه بواسطه ساخت سازه‌های سنگی
- اثر فعالیت‌های اجرایی یا راه‌های دسترسی و بهره‌برداری پروژه بر زیستگاه‌ها

۲-۵-۳- کیفیت هوا، آب و خاک

مهم‌ترین مواردی که هنگام اجرا و بهره‌برداری یک بندرگاه تفریحی و مسافری ممکن است مشکلاتی در کیفیت هوا، آب و خاک ایجاد کنند، عبارتند از [۱۴]:

- بخارهای متصاعد شده از مایعات فرار موجود در بتونه‌ها، تینرها، رنگ‌ها، ضدزنگ‌ها و روغن‌های روان‌ساز ماشین‌آلات
- انتشار رنگ‌های ناشی از رنگ‌آمیزی افشانه‌ای
- گرد و غبار ناشی از عملیات انفجار، دانه‌بندی و جابجایی مصالح
- ذرات براده‌های چوب ناشی از کارهای برش و رنده کردن انواع چوب

بوی ناشی از مایعات فرار، رنگ‌آمیزی‌ها و گرد و غبار می‌تواند مشکلات جدی برای همسایگان و ساکنان پیرامون بندرگاه بوجود آورد، اما این مشکل را می‌توان از راه‌های مختلفی برطرف نمود که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

[37] Bathymetry
[38] Beach subsidence

- ایجاد فاصله کافی بین نواحی نگهداری/تعمیر قایق‌ها و مناطق مسکونی
- محدودیت در به کارگیری شیوه‌های رنگ‌آمیزی افشانه‌ای
- ساخت کارگاه‌های محصور شده و تدارک سیستم‌های تهویه
- انجام عملیات انفجار هنگام آرام بودن باد
- جانمایی تاسیسات و فعالیت‌های تولید کننده گرد و غبار در نواحی پایین‌دست مناطق مسکونی (نسبت به جهت وزش بادهای غالب منطقه)
- به کارگیری تاسیسات جمع‌آوری گرد و غبار

۲-۵-۴- امنیت انسان‌ها و جنبه‌های میراث فرهنگی و باستانی

مهم‌ترین جنبه‌هایی که هنگام ارزیابی زیست محیطی اجرای پروژه‌های ساحلی می‌بایست در ارتباط با امنیت انسان‌ها و جنبه‌های میراث فرهنگی و باستانی مدنظر قرار گیرند عبارتند از [۱۴]:

- آلودگی تصویری (رنگ، شکل سنگ‌های آرمور و نوع چیدمان)
- سر و صدا و لرزش‌ها
- بوی ناشی از جمع‌آوری پسماندهای ساختمانی یا مواد آلی
- ریزش ضایعات ناشی از اجرای پروژه در سواحل پیرامونی
- تغییر و دستکاری در نمای طبیعی ساحل
- اثر بر چشم‌انداز خانه‌ها و ساختمان‌های پیرامون پروژه
- تاثیر بر آثار باستانی
- مسایل دیگر: جنبه‌های تاریخی، فرهنگی و زیستی (همچون فسیل‌شناسی)

۲-۵-۵- جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی

مهم‌ترین جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی که در ارزیابی زیست محیطی مدنظر قرار می‌گیرند عبارتند از [۱۴]:

- تغییر در ساختار نیروی کار محلی حین اجرا و بهره‌برداری
- مهاجرت‌های ناشی از اجرای پروژه
- اثرات بر بازار محلی
- اثرات بر کاربری‌های تفریحی (برای نمونه از بین رفتن نواحی امن برای بازی کودکان در ساحل)
- اثرات بر دسترسی عابرین و وسایل نقلیه به ساحل
- اثرات بر فعالیت‌های ماهیگیری
- اثر بر خطر سیلابی شدن زمین‌های مجاور پروژه
- امنیت محوطه بندرگاه تفریحی و ایمنی و سلامت عمومی
- اثرات بر کشتیرانی

- توسعه پایدار[۳۹]
- تاثیر متقابل فرهنگی در اثر ورود گردشگران

۲-۵-۶- مخاطره‌های صنعتی

مهم‌ترین مخاطره‌های صنعتی که در ارزیابی زیست محیطی مدنظر قرار می‌گیرند عبارتند از [۱۴]:

- سلامت و ایمنی کارگران
- ایمنی سازه‌های سنگی
- وجود کابل‌ها یا خطوط لوله
- نیاز به جلب رضایت کارکنان در مواردی که کارها می‌بایست در مکان‌های صنعتی مخاطره‌آمیز انجام شوند

۲-۶- ملاحظات مصالح

یکی از اساسی‌ترین مولفه‌هایی که می‌بایست پیش از اجرای بندرگاه تفریحی بررسی نمود، نوع مصالح در دسترس و نیز ویژگی‌های آنها می‌باشد. این موضوع در تعیین شیوه طراحی و اجرای بندرگاه تفریحی و همچنین هزینه اجرای آن نقش تعیین کننده‌ای خواهد داشت.

برای کسب اطلاعات بیشتر در زمینه ملاحظات و شیوه‌های به کارگیری انواع مصالح در کارهای دریایی می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۲-۳۰۰، مصالح» مراجعه کرد [۱] .

۲-۶-۱- بررسی مصالح موجود

متداول‌ترین مصالحی که در پروژه‌های ساحلی مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از [۱۲]:

الف) خاک و ماسه: پروژه‌های ساحلی معمولا حجیم بوده و نیازمند حجم چشمگیری از مصالح اجرایی می‌باشند. با توجه به ارزانی خاک و ماسه و در دسترس بودن آنها، هر جا که امکان آن وجود داشته باشد از این مصالح در اجرای سازه‌های ساحلی استفاده می‌شود. مهمترین خواص مهندسی خاک‌ها چگالی[۴۰]، مقاومت برشی[۴۱]، تراکم‌پذیری[۴۲] و تراوایی[۴۳] می‌باشند. این ویژگی‌ها برای تخمین پایداری شیروانی، ظرفیت باربری، نشست و نرخ فرسایش مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ب) سنگ: سنگ نیز یکی از پرمصرف‌ترین مصالحی است که برای ساخت انواع موجشکن‌ها، دستک‌ها، آبشکن‌ها، پوشش‌های سنگچین و دیوارهای دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در زمره مهمترین خواص مهندسی سنگ می‌توان به نوع، چگالی، توزیع و اندازه سنگ، شکل، دوام، مقاومت، پوکی و جذب آب، و مقاومت در برابر سایش اشاره نمود.

[39] Sustainable development
[40] Density
[41] Shear strength
[42] Compressibility
[43] Permeability

پ) بتن و آسفالت: بتن و آسفالت در زمره سازگارترین مصالحی می‌باشند که در پروژه‌های ساحلی به کار می‌روند. بتن به گونه گسترده‌ای در انواع پروژه‌های ساحلی همچون دیوارهای دریایی، پوشش‌های سنگچین، دیوارهای حایل، دستک‌ها، موجشکن‌ها، آبشکن‌ها، صندوقه‌ها، قطعات آرمور، شمع‌ها و سازه‌های شناور مورد استفاده قرار می‌گیرد. آسفالت نیز گاهی در سازه‌هایی همچون بندها، دستک‌ها، موجشکن‌ها، پوشش‌های سنگچین، راه‌های دسترسی و حفاظت شیروانی‌ها به کار گرفته می‌شود.

ت) فلزات: در قسمت‌های زیادی از پروژه‌های ساحلی از فلزات استفاده می‌شود. ملزومات اجرایی همچون مقاومت، در دسترس بودن، آسانی اجرا، دوام و سازگاری را می‌توان اغلب در فلزاتی همچون فولاد، آلومینیوم، مس یا دیگر آلیاژهای فلزی یافت. در این بین، فولاد به عنوان متداول‌ترین فلز مورد استفاده شناخته می‌شود. ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی فولاد در آیین‌نامه‌های ASTM (A36-93a، A252-93، A328-93، A573-93، A690-93 و A709-93a) ارایه شده‌اند.

ث) چوب: کاربرد چوب در پروژه‌های ساحلی در سازه‌هایی همچون دیوارهای دریایی، پوشش‌های سنگچین، دیوارهای حایل، اسکله‌ها،[۴۴] بارانداز‌ها[۴۵] و سکوهای شناور[۴۶] می‌باشد. چوب همچنین در سازه‌های موقتی همچون قالب‌بندی‌ها، بادبندی[۴۷] و مسدودسازی به کار گرفته می‌شود. برای بررسی ویژگی‌های چوب می‌توان از «ASTM D-245 1994» و « ASTM D-2555 1994» استفاده نمود. همچنین می‌توان به «راهنمای اجرای الوار»[۴۸] مراجعه نمود.

ج) ژئوسینتتیک‌ها: در زمره مهمترین کاربردهای ژئوسینتتیک‌ها می‌توان به مواردی همچون جداسازی لایه‌های مختلف خاک، تقویت و مقاوم نمودن کرانه‌های خاکی، کنترل فرسایش کرانه‌ها، تسهیل فرآیند زهکشی و پیشگیری از نفوذ مواد آلاینده اشاره کرد.

۲-۶-۲- معیارهای انتخاب مصالح

مهم‌ترین معیارهایی که هنگام انتخاب مصالح گفته شده در بند ۲-۶-۱ می‌بایست در نظر گرفت عبارتند از [۱۲]:

- ویژگی‌های فیزیکی مصالح (گرانش ویژه[۴۹]، مقاومت، انعطاف‌پذیری و غیره)
- دوام[۵۰] (مقاومت در برابر مواد شیمیایی، اثرات بیولوژیکی و غیره)
- سازگاری[۵۱] (مقاومت در برابر شرایط آب و هوایی و دماهای مختلف)
- هزینه تهیه، حمل و استقرار
- در دسترس بودن
- ملزومات جابجایی و حمل
- ملزومات نگهداری
- اثرات زیست‌محیطی

[44] Piers
[45] Wharfs
[46] Floating platforms
[47] Bracing
[48] Timber Construction Manual, AITC, 1985
[49] Specific gravity
[50] Durability
[51] Adaptability

در این زمینه تجارب مهندس طراح در مورد کارایی مصالح مختلف در پروژه‌های ساحلی مشابه که پیشتر اجرا شده‌اند، به عنوان عامل مهمی مطرح می‌باشد. با این حال، برای به دست آوردن اطلاعات بیشتر در رابطه با معیارهای انتخاب مصالح مختلف در کارهای دریایی می‌توان به «راهنمای مهندسی ساحل آمریکا، بخش ۶، فصل ۴- مصالح و جنبه‌های اجرایی» مراجعه نمود [۱۲].

۲-۷- ملاحظات سیستم‌های پانتونی

هنگام نصب یک سیستم پانتونی، چه از نوع پیش ساخته و چه از نوع طراحی شده، می‌بایست موارد زیر مدنظر قرار داشته باشد:

الف) زمان مورد نیاز و پیچیدگی موجود برای طراحی یک سیستم پانتونی

ب) پیشینه کارکردی (به ویژه مقاومت و پایداری) تحت شرایط مختلف در مورد یک سیستم پانتونی پیش ساخته

پ) تحمل نیروهای موج منطقه مورد مطالعه و بررسی نیاز به مستهلک کننده موج یا موجشکن ثابت

ت) تعیین نوع مستهلک کننده مورد نیاز برای کاهش اثر موج تا میزان مناسب

ث) تعیین حداقل ارتفاع آزاد هنگام بارگذاری‌ها

ج) بررسی مقاومت‌پذیری در برابر آتش

چ) توانایی اتصالات مربوط به پانتون‌ها در مقاومت در برابر خستگی

ح) میزان سر و صدایی که هنگام عبور کاربران بندرگاه تفریحی و نیز تحت اثر موج، توسط سیستم پانتونی ایجاد می‌شود.

خ) سهولت جایگزینی قسمت‌هایی که ممکن است تحت اثر ضربه قایق صدمه ببینند یا قسمت‌هایی که دارای عمر طراحی کوتاهتری نسبت به عمر سازه اصلی می‌باشند.

د) قطعات شناوری پانتون می‌بایست آببند بوده و دارای روزنه نباشند.

ذ) اگر فاصله آزاد پانتون‌ها بیشتر از ۵۰cm باشد می‌بایست تمهیداتی اندیشیده شود تا دسترسی کاربران به سطح پانتون‌ها از راه آب به سادگی امکان‌پذیر باشد.

۲-۸- ملاحظات شمع‌ها

در مورد شمع‌کوبی در بندرگاه تفریحی موارد زیر می بایست مد نظر قرار گیرند:

(الف) در مواردی که از شمع‌های فولادی استفاده می‌شود، می بایست به حفاظت آنها در برابر خوردگی توجه کافی شود. برخی از روش‌های متداول حفاظت شمع‌های فولادی عبارتند از:

- روکش های پلی اتیلن با تراکم بالا (HDPE)
- پوشش‌های اپوکسی
- رنگ‌آمیزی

(ب) در مورد شمع‌های بتنی توخالی[۵۲] می‌بایست به موارد زیر توجه شود:

- در شمع‌کوبی توسط فشار آب[۵۳] (که طی آن آب با فشار از درون مجرای توخالی شمع گذشته و سپس از نازل انتهایی آن با فشار خارج شده و خاک زیر شمع را حفر می‌کند تا امکان نفوذ شمع فراهم شود)، قسمت درونی شمع نباید تحت

[52] Spun concrete piles

فشار قرار گیرد. بدین منظور می‌بایست یک لوله فشار آب درون شمع نصب شود و شمع به طور مستقیم تحت فشار آب قرار نگیرد.

- به جز در مواردی که شمع‌ها توسط فشار آب کوبیده می‌شوند، قسمت انتهای پایینی شمع می‌بایست توسط یک روپوش[۵۴] یا کفپوش کوبشی[۵۵] پوشانده شود تا از نفوذ آب شور دریا به درون شمع پیشگیری شود.

برای آشنایی با ملاحظات طراحی و اجرای انواع شمع‌ها می‌توان به یکی از آیین‌نامه‌های استرالیا با عنوان «شمع‌کوبی – نصب و اجرا» مراجعه نمود [۲۳].

۲-۹- ملاحظات قایقرانی و کشتیرانی

هنگام طراحی مسیرهای رفت و آمد قایق‌های تفریحی به درون بندرگاه تفریحی می‌بایست قوانین و مقررات عبور و مرور دریایی محلی، ملی و بین‌المللی در نظر گرفته شده و با آنها مغایرت نداشته باشد.

مهمترین ملاحظاتی که معمولا برای بهبود و ایمن‌سازی رفت و آمد قایق‌ها در نظر گرفته می‌شود، عبارتند از:

- فراهم نمودن روشنایی
- نصب بویه‌های راهنما برای مشخص کردن کانال‌های قایقرانی
- ساخت برج مراقبت
- نصب تجهیزات صوتی هشدار دهنده و راهنما برای شرایط مه گرفتگی
- ایجاد مکان مناسب برای مهاربندی

۲-۱۰- ملاحظات ایمنی

هنگام طراحی بندرگاه‌های تفریحی و مسافری می‌بایست جنبه‌های ایمنی در نظر گرفته شود به گونه‌ای که ریسک تلفات جانی و مالی به حداقل برسد. در صورتی که ملاحظات ایمنی از همان مراحل اولیه طراحی در نظر گرفته شوند، مدیریت بندرگاه تفریحی در آینده آسان‌تر شده و ریسک مخاطرات به حداقل خواهد رسید. ملاحظات ایمنی در دو فاز کلی اجرای پروژه و بهره‌برداری از آن مطرح می‌باشند.

مخاطراتی که در فاز اجرای پروژه وجود دارند بیشتر بواسطه تغییرات ناگهانی و شدید در بادها، امواج، جریان‌ها و ترازهای آب ایجاد می‌شوند. سیلابی شدن رودخانه‌ها و تغییرات شدید فصلی در جریان آنها نیز می‌تواند مخاطراتی را در کارهای ساخت و ساز بندرگاه ساحلی ایجاد کند. طراح می‌بایست به گونه‌ای برنامه‌ریزی و طراحی کند که اطمینان حاصل کند هنگام اجرای سازه ساحلی، کارها با ایمنی لازم انجام خواهند شد. در این زمینه بیشتر مخاطرات به تغییرات شرایط زمین (در بستر رودخانه یا دریا)، راه‌های دسترسی به ساختگاه پروژه و فضای کاری مربوط می‌شود.

---

[53] Pile jetting
[54] Plug
[55] Driving shoe

بررسی حفاظت کاربران طرح‌های ساحلی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. سازه‌های سنگی که دارای دسترسی عمومی می‌باشند اغلب دارای مخاطره می‌باشند. برای نمونه، ممکن است کودکان در درون فضای خالی سنگ‌های لایه آرمور به دام بیافتند یا بواسطه جابجایی سنگ‌های ناپایدار لایه آرمور دچار جراحت شوند. اینگونه مباحث می‌بایست در فازهای اولیه پروژه مدنظر قرار گیرند. برای نمونه، سنگ‌های لایه آرمور دارای شکل مناسب باشند تا اینکه قفل و بست کافی بین سنگ‌ها ایجاد شود. برای نمونه از آرمورهای بتنی پیش ساخته استاندارد مانند دالاس، تتراپاد و مشابه آن استفاده گردد که کلیه مسایل پایداری و ایمنی در آنها در نظر گرفته شده باشد. برای کسب اطلاعات بیشتر در زمینه انواع آرمورهای بتنی و ملاحظات طراحی آنها می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، موجشکن‌ها و سازه‌های حفاظتی، ۸-۳- طراحی آرمور» مراجعه نمود. همچنین نصب علائم هشدار دهنده می‌تواند کاربران را از مخاطرات ایمنی سازه موردنظر آگاه سازد و از آسیب‌های احتمالی پیشگیری کند. بسیاری از ملاحظات ایمنی مربوط به قسمت‌های مختلف بندرگاه تفریحی در فصل‌های بعد و هنگام طراحی هر بخش بندرگاه مورد اشاره قرار گرفته‌اند.

فصل ۳

معیارهای تعیین ابعاد قسمت‌های مختلف بندرگاه

۳- معیارهای تعیین ابعاد قسمت‌های مختلف بندرگاه

۳-۱- عرض کانال‌ها

۳-۱-۱- کانال ورودی

عرض کانال ورودی به یک بندرگاه تفریحی به عوامل مختلفی بستگی دارد که مهم‌ترین آنها عبارتند از:

الف) قرار داشتن در معرض باد، موج و جریان که همگی قابلیت مانور قایق‌ها را کاهش می‌دهند.

ب) تعداد قایق‌ها و میزان استفاده از بندرگاه

پ) نوع و اندازه قایق‌ها (قایق‌های موتوری معمولا قابلیت مانور بیشتری نسبت به قایق‌های بادبانی دارند)

ت) میزان تسهیلات فراهم شده برای قایقرانی (روشنایی، علائم راهنما و غیره)

عرض کانال ورودی می‌بایست بیشینه مقادیر زیر باشد [۱۱]:

الف) ۲۰ متر

ب) (L+۲) متر که L طول کلی طویل‌ترین قایق در بندرگاه تفریحی بر حسب متر می‌باشد.

پ) ۵B متر که B عرض عریض‌ترین قایق تک بدنه‌ای[1] در بندرگاه تفریحی می‌باشد.

معمولا عرض کانال ورودی ۳۰ متر یا ۶B (هرکدام که کمتر است) در نظر گرفته می‌شود. در جاهایی که راستای کانال تغییر می‌کند، ممکن است نیاز باشد تا کانال ورودی عریض‌تر شود.

در مواردی که در ورودی بندرگاه تفریحی از موجشکن‌های سکویی[2] استفاده می‌شود اگر در کشندهای بالا، سکو زیر آب مستغرق می‌شود، می‌بایست برای مشخص کردن کناره کانال از نشانگرهایی استفاده نمود.

به منظور کمینه کردن نفوذ امواج به درون لنگرگاه قایق‌ها، می‌توان عرض کانال ورودی را در قسمت‌هایی که در پناه موجشکن‌های محافظ قرار دارد، کاهش داد. می‌بایست بیشینه دو مقدار ۱۵ متر و ۳B به عنوان حداقل عرض قسمت باریک شده کانال در نظر گرفته شود.

۳-۱-۲- کانال‌های درونی و گذرگاه‌ها

کانال‌های درون بندرگاه تفریحی به آن میزان که تحت تاثیر اندازه، تعداد و نوع قایق‌ها و فراوانی استفاده از آنها قرار دارند، از باد، امواج و جریان‌ها تاثیر نمی‌پذیرند. هنگام تعیین عرض کانال‌های درونی و گذرگاه‌ها می‌بایست هرگونه قایق بدون موتور بادبانی یا چند بدنه‌ای که از لنگرگاه استفاده می‌کند در نظر گرفته شود. در تعیین عرض کانال‌های درونی و گذرگاه ها در برخی از موارد ممکن است نیاز باشد تا شرایط اقلیمی همانند بادهای غالب در نظر گرفته شوند.

عرض کانال‌های درونی و گذرگاه‌ها می‌بایست برابر موارد زیر باشد (به شکل ۳-۱ مراجعه شود) [۱۱]:

(الف) کانال درونی

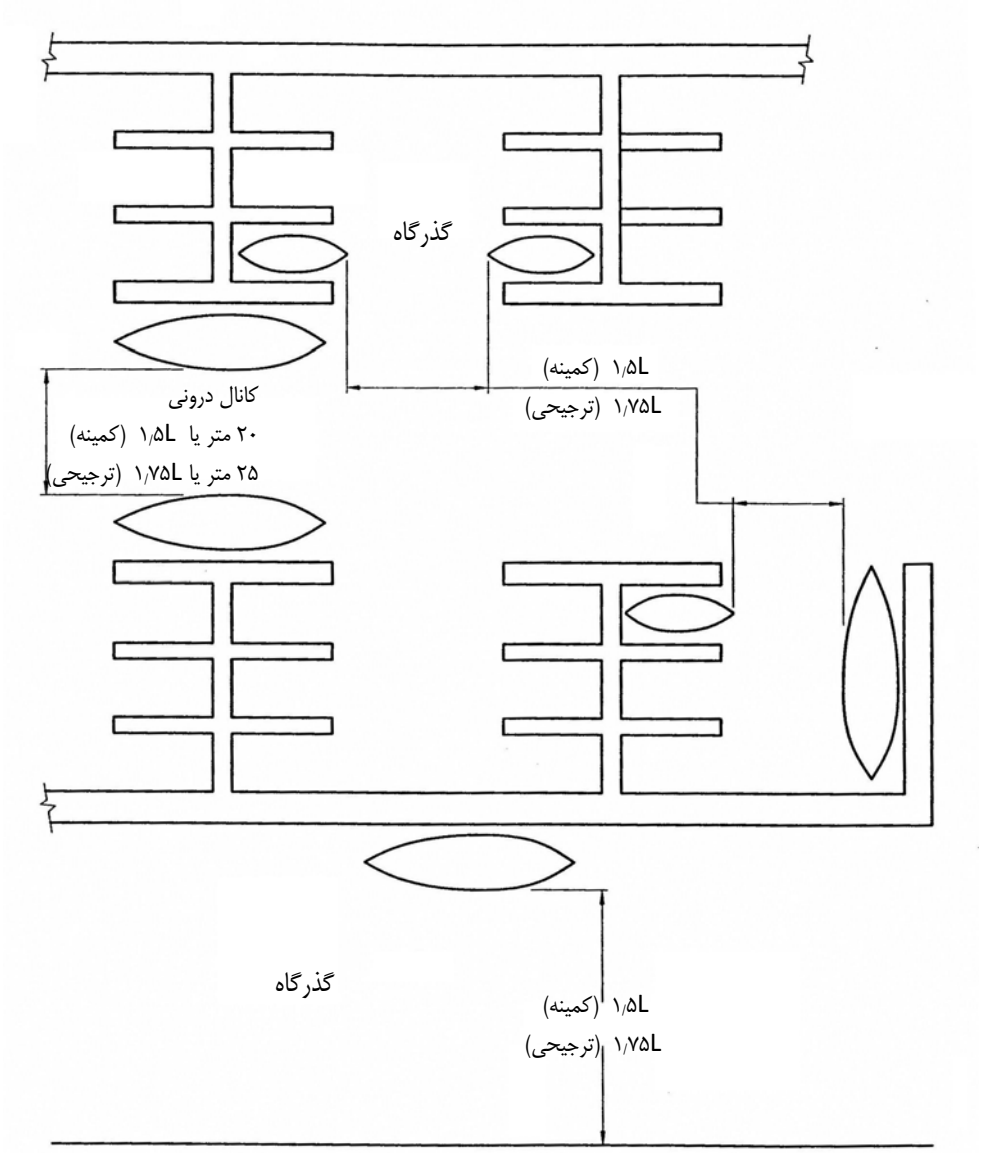
عرض کمینه: ۲۰ متر یا ۱٫۵L متر، هر کدام که بزرگتر باشد. L طول کل طویل‌ترین قایقی است که از کانال استفاده می‌نماید.

عرض ترجیحی: ۲۵ متر یا ۱٫۷۵L متر، هر کدام که بزرگتر باشد.

---

[1] Mono-hull

[2] Berm breakwater



شکل ۳-۱- عرض کانال‌ها

(ب) گذرگاه‌ها

عرض کمینه: ۱٫۵L متر که L طول کل طویل‌ترین قایقی است که از گذرگاه استفاده می‌نماید.

عرض ترجیحی: ۱٫۷۵L متر

در مواردی که سرعت جریان بیش از ۰٫۵ m/s است، می‌بایست برای در نظر گرفتن اثرات جریان روی قایق هنگام حرکت در طول کانال و چرخش آن به سمت پهلوگیرها، عرض کانال‌های درونی و گذرگاه‌ها افزایش یابد.

هر گاه تعداد قایق‌های چند بدنه‌ای که از بندرگاه تفریحی استفاده می‌کنند زیاد باشد، می‌بایست افزایش عرض کانال‌های درونی و گذرگاه‌ها مد نظر قرار گیرد.

در مواردی که قایق‌های تجاری یا ماهیگیری نیز از فضای بندرگاه استفاده می‌کنند می‌بایست فضای کافی برای مانور آنها فراهم شود. بهتر است قایق‌های ماهیگیری در بخش مجزایی از بندرگاه جانمایی شوند تا با دیگر کاربری‌های بندرگاه تفریحی (فعالیت‌های توریستی، قایق‌های تفریحی و غیره) تداخل پیدا نکنند.

۳-۲- عمق آب

۳-۲-۱- کانال ورودی

در تعیین عمق آب کانال ورودی موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

الف) آبخور[3] قایق‌هایی که از بندرگاه تفریحی استفاده می‌نمایند

ب) مشخصات موج بیرون از حوضچه بندرگاه تفریحی (همچون ارتفاع و جهت امواج)

پ) جنس و نوع مصالح بستر

ت) نرخ رسوبگذاری احتمالی در کانال ورودی

ث) توسعه آینده بندرگاه تفریحی

ج) ملاحظات اجرایی

در نظر گرفتن عمق مازاد برای کانال ورودی هنگام ساخت بندرگاه به منظور جلوگیری یا کمینه کردن لایروبی‌های توسعه‌ای و نگهداری می تواند اقتصادی‌تر باشد (به ویژه اگر بندرگاه تفریحی در منطقه خشک ساخته شده باشد).

در مواردی که ناحیه بیرونی بندرگاه در برابر شرایط دریای باز محافظت نشده باشد، کانال ورودی و کانال اصلی می‌بایست به میزان کافی عمیق باشند تا امکان ورود بزرگترین قایق پهلوگیرنده در بندرگاه تفریحی در هر مرحله از کشند فراهم شود.

در مواردی که ناحیه بیرونی بندرگاه تفریحی محافظت شده است، کانال ورودی می‌بایست به میزان کافی عمیق باشد تا امکان ورود همه قایق‌های پهلوگیرنده در بندرگاه تفریحی در هر مرحله از کشند فراهم گردد. به هر حال در مناطقی با دامنه کشندی زیاد، هزینه لایروبی کانال ممکن است ایجاب نماید که قایق‌های بزرگتر نتوانند در کشند خیلی پایین وارد بندرگاه تفریحی شوند.

طراح می‌بایست بیشترین آبخور قایق‌هایی را که در بندرگاه تفریحی قرار می‌گیرند، تعیین نماید. در مواردی که اطلاعات جزئی‌تری موجود نباشد، می‌توان از عمق آبخور ارایه شده در جدول (۳-۱) برای قایق‌های معمولی با طول بیشینه ۵۰ متر استفاده نمود.

در مورد بندرگاه‌هایی که در آبراه‌هایی با عمق محدود قابل کشتیرانی واقع شده‌اند، عمق مورد نیاز برای کانال‌های ورودی و پهلوگیرها می‌بایست بین طراح و مراجع مرتبط مورد توافق قرار گیرد.

برای به دست آوردن عمق آب کانال ورودی می‌بایست موارد زیر به آبخور ارایه شده در جدول (۳-۱) افزوده شود:

۱) حداقل نصف ارتفاع موج شاخص برای حرکات قایق بواسطه‌ی امواج ناشی از باد و امواج دنباله آبی قایق‌ها، و

۲) یک فاصله آزاد (رواداری) مناسب در مواردی که احتمال رسوبگذاری چشمگیری درون کانال وجود دارد و یا ترجیح داده می‌شود که تعداد دفعات لایروبی نگهداری کانال کاهش یابد، و یکی از دو مورد (۳) و (۴)

[3] Draft

۳) در مواردی که بستر کانال لایروبی شده از مصالح نرم تشکیل شده باشد، ۳۰۰ میلی‌متر یا ۱۰ درصد آبخور قایق طرح (هر کدام بزرگتر باشند) به عنوان حداقل فاصله آزاد زیر قایق، یا

۴) در مواردی که بستر کانال لایروبی شده از مصالح سخت همچون رس سخت، شن یا سنگ تشکیل شده باشد، حداقل ۵۰۰ میلی‌متر به عنوان فاصله آزاد زیر قایق

جدول ۳-۱- آبخور قایق‌های معمولی [۱۱]

طول قایق L (متر)	آبخور قایق (متر)		
	قایق‌های موتوری	قایق‌های بادبانی[۴]	قایق‌های چند بدنه‌ای
۸	۰/۹	۱/۵	۱/۲
۱۰	۱/۰	۱/۸	۱/۲
۱۲	۱/۰	۲/۰	۱/۲
۱۵	۱/۲	۲/۵	۱/۲
۲۰	۱/۵	۲/۹	۱/۲
۲۵	۱/۸	۳/۰	–
۳۰	۱/۹	۳/۴	–
۳۵	۲/۱	۳/۸	–
۴۰	۲/۳	۴/۲	–
۴۵	۲/۶	۴/۲	–
۵۰	۲/۹	۴/۲	–

نکات:

الف) ممکن است برخی قایق‌ها نیازمند عمق بیشتری باشند، بنابراین می‌بایست نوع و آبخور قایق‌هایی که از بندرگاه تفریحی استفاده می‌نمایند، مشخص شود.

ب) برخی از قایق‌های تفریحی بادبانی با آبخور زیاد، دارای کیل[۵] با قابلیت جمع شدن هستند و برای این قایق‌ها عمق آب کمینه ممکن است بر اساس آبخور با کیل جمع شده باشد. در موارد خاص که خارج از مباحث این راهنما قرار دارد می‌بایست قوانین خاص اعمال شود.

پ) این جدول به گونه‌ای تهیه شده است که آبخور بیش از ۹۵ درصد قایق‌ها کمتر از مقادیر بالا می‌باشد.

۳-۲-۲- کانال‌های درونی و گذرگاه‌ها

در مورد عمق آب در کانال‌های درونی بندرگاه، ملاحظات یکسانی همانند کانال‌های ورودی وجود دارد به جز اینکه در کانال‌های درونی ممکن است نرخ رسوبگذاری و ارتفاع امواج مجاز، کمتر باشند. همانند کانال ورودی، بهتر است که همه قایق‌های موجود در بندرگاه تفریحی بتوانند در همه حالت‌های کشندی از کانال‌ها استفاده نمایند. با این وجود در مواردی که شرایط اقتصادی ایجاب کند، ممکن است عمق آب کانال را کمتر در نظر گرفت. این کاهش عمق می‌تواند در ناحیه‌هایی که دامنه کشندی زیادتر است، بیشتر باشد.

[4] Yacht
[5] Keel

۳-۲-۳- آبخور پهلوگیر

اگرچه می‌توان در یک بندرگاه تفریحی ترتیبی اتخاذ نمود که قایق‌های بزرگتر تنها در کشندهای بالا حرکت نمایند، با این حال بهتر است کانال‌ها به گونه‌ای طراحی شوند که کف قایق‌های دارای آبخور بیشینه که از بندرگاه تفریحی استفاده می‌کنند در کشند پایین به بستر برخورد نکند. بنابراین می‌بایست فاصله اطمینانی مطابق با موارد (۱) تا (۳) از بند ۳-۲-۱ در نظر گرفته شود.

قایق‌های تفریحی بادبانی نسبت به قایق‌های موتوری مشابه دارای آبخور بیشتری هستند. در یک بندرگاه تفریحی که عامل محدود کننده‌ای برای ارتفاع قایق‌های ورودی به بندرگاه وجود ندارد (همانند یک پل)، توصیه می‌شود حداقل عمق آب بر اساس شرایط موردنیاز برای قایق‌های تفریحی بادبانی تعیین گردد (جدول ۳-۱). با این حال، اگر عمق آب برای قایق‌های تفریحی بادبانی ناکافی باشد، توصیه می‌شود در محل پهلوگیر نشانه‌هایی نصب شود تا استفاده از آن به قایق‌های با آبخور کم محدود گردد.

۳-۳- ابعاد پهلوگیر

۳-۳-۱- کلیات

پس از تعیین ابعاد گذرگاه‌ها و کانال‌های بندرگاه تفریحی می‌بایست طول، عرض و عمق پهلوگیرها تعیین شوند. ویژگی‌های طرح می‌بایست روی نقشه‌های بندرگاه تفریحی ثبت گردد. در مواردی که معیارهای خاص طراحی تعیین نشده باشد، رهنمودهایی برای حداقل معیارهای طراحی در بندهای ۳-۳-۲ و ۳-۳-۳ و جدول ۳-۲ ارایه شده است.

۳-۳-۲- عرض پهلوگیر

حداقل عرض پهلوگیر (عرض آزاد بین انگشتی‌ها یا شمع‌ها) به ازای بیشترین عرض قایق‌های تک بدنه ای که هم اکنون در نقاط مختلف جهان تولید می شوند، در شکل ۳-۲ نشان داده شده است. طول پهلوگیر برابر با طول قایق در نظر گرفته می‌شود.

معیارهای کلی برای عرض پهلوگیر (b) به صورت زیر می باشند [۱۱]:

الف) پهلوگیر منفرد: عرض بیشینه قایق طرح + ۱ متر (برای قایق‌هایی با طول کمتر از ۲۰ متر) یا ۱٫۵ متر (برای قایق‌هایی با طول بیشتر از ۲۰ متر)

ب) پهلوگیر دوتایی: ۲ × عرض بیشینه قایق طرح + ۱ متر (برای قایق‌هایی با طول کمتر از ۲۰ متر) یا ۱٫۵ متر (برای قایق‌هایی با طول بیشتر از ۲۰ متر)

پ) قایق‌های چند بدنه‌ای یا می‌توانند از پهلوگیرهای دوتایی استفاده کنند و یا می‌توان برای آنها پهلوگیرهای عریض‌تری تهیه نمود که ویژه پهلوگیری منفرد یا دوتایی قایق‌های چند بدنه‌ای باشند. عرض یک قایق چند بدنه‌ای می‌تواند تا $0.7L$ باشد.

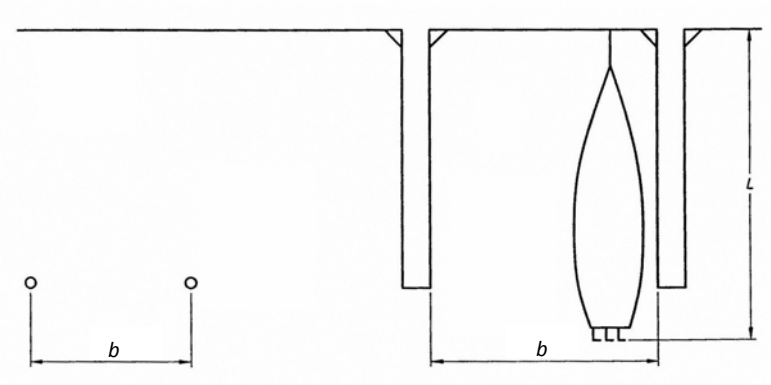
برای تعبیه ضربه‌گیرهای بزرگتر ممکن است لازم شود ابعاد بالا را افزایش داد.

بیشینه طول قایقی که پهلوگیر با آن طراحی شده است می‌بایست به روشنی روی نقشه جانمایی بندرگاه تفریحی نشان داده شود.

در مورد پهلوگیرهای طولی، حداقل فضای بین قایق‌ها می‌بایست $0.2L$ تا حداکثر ۳ متر باشد.

جدول ۳-۲- حداقل ابعاد پهلوگیر برای قایق‌های تک بدنه‌ای [۱۱]

طول قایق L (متر)	عرض قایق B (متر)	عرض پهلوگیر b (متر)	
		پهلوگیر منفرد	پهلوگیر دوتایی
۶	۲٫۸	۳٫۸	۶٫۶
۷	۳٫۱	۴٫۱	۷٫۲
۸	۳٫۴	۴٫۴	۷٫۸
۹	۳٫۷	۴٫۷	۸٫۴
۱۰	۴٫۰	۵٫۰	۹٫۰
۱۱	۴٫۳	۵٫۳	۹٫۶
۱۲	۴٫۴	۵٫۴	۹٫۸
۱۳	۴٫۶	۵٫۶	۱۰٫۲
۱۴	۴٫۸	۵٫۸	۱۰٫۶
۱۵	۵٫۰	۶٫۰	۱۱٫۰
۱۶	۵٫۲	۶٫۲	۱۱٫۴
۱۷	۵٫۳	۶٫۳	۱۱٫۶
۱۸	۵٫۴	۶٫۴	۱۱٫۸
۱۹	۵٫۵	۶٫۵	۱۲٫۰
۲۰	۵٫۷	۶٫۷	۱۲٫۴
۲۱	۵٫۸	۷٫۳	۱۳٫۱
۲۲	۵٫۹	۷٫۴	۱۳٫۳
۲۳	۶٫۰	۷٫۵	۱۳٫۵
۲۴	۶٫۳	۷٫۸	۱۴٫۱
۲۵	۶٫۵	۸٫۰	۱۴٫۵
۲۷/۵	۷٫۰	۸٫۵	۱۵٫۵
۳۰	۷٫۵	۹٫۰	۱۶٫۵
۳۵	۸٫۷	۱۰٫۲	۱۹٫۰
۴۰	۱۰٫۰	۱۱٫۵	۲۱٫۵
۴۵	۱۰٫۰	۱۱٫۵	۲۱٫۵
۵۰	۱۰٫۰	۱۱٫۵	۲۱٫۵



شکل ۳-۲- حداقل ابعاد پهلوگیر برای قایق‌های تک بدنه

۳-۳-۳- شمع‌های مهاربندی در پهلوگیرهای دوتایی

اگر ارتفاع امواج ناشی از باد یا امواج دنباله‌ای قایق‌ها بیش از ۳۰ سانتی‌متر باشد، ممکن است بین قایق‌های قرار گرفته در پهلوگیر دوتایی به شمع‌های مهاربندی نیاز باشد. در این حالت می‌بایست عرض پهلوگیر دوتایی به میزان عرض شمع افزایش یابد.

۳-۴- پیاده‌روها

تعاریف مربوط پیاده‌روها در ۱-۲-۱۵ ارایه شده است. ابعاد پیاده‌روهای اصلی و کناری می‌بایست با توجه به معیارهایی که در این بخش آورده شده است، تعیین شوند. خاطرنشان می‌شود فلسفه نامگذاری‌ها بیشتر برای تعیین ابعاد آنها با توجه به «میزان سرویس‌دهی» آنها می‌باشد، به گونه‌ای که چون پیاده‌روهای اصلی مستقیما به تعداد محدودی پهلوگیر سرویس‌دهی می‌کنند می‌بایست دارای عرض کمتر، و پیاده‌روهای کناری که چندین پیاده‌روی اصلی را به هم وصل می‌کنند- به دلیل افزایش سرویس‌دهی- می‌بایست دارای عرض بیشتری باشند. به همین دلیل، بسته به میزان سرویس‌دهی مورد انتظار برای پیاده‌روها ممکن است عرض آنها افزایش داده شود. برای نمونه در مورد پیاده‌روهایی که به پهلوگیرهایی با قایق‌های کوچک و با کاربری تفریحی سرویس‌دهی می‌کنند به دلیل کاربری اندک آنها، حداقل عرض‌های اشاره شده کافی می‌باشد. حال آنکه در مورد پیاده‌روهایی که به قایق‌های بزرگ و با کاربری مسافری سرویس‌دهی می‌کنند به این دلیل که در بیشتر موارد ممکن است تعداد زیادی مسافر (هنگام سوار یا پیاده شدن) به طور همزمان از پیاده‌رو استفاده کنند ضروری است عرض پیاده‌رو با توجه به کاربری موردانتظار افزایش داده شود.

۳-۴-۱- پیاده‌روهای اصلی[6]

۳-۴-۱-۱- حداقل عرض

حداقل عرض پیاده‌روهای اصلی می‌بایست برابر موارد زیر باشد [۶ و ۱۱]:

(الف) ۱٫۵ متر برای پیاده‌روهای با طول کمتر از ۱۰۰ متر

(ب) ۲٫۴ متر برای پیاده‌روهای با طول بیش از ۱۰۰ متر

توجه شود که در معیارهای بالا، منظور عرض «آزاد» پیاده‌رو می‌باشد و لزومی ندارد برای سرویس‌هایی همچون تلفن، روشنایی، شیرهای آتش‌نشانی و غیره عرض مازادی برای پیاده‌رو در نظر گرفته شود.

همانگونه که در بخش پیش اشاره شد، بسته به کاربری خاص پیاده‌روها در صورتی که انتظار می‌رود در موقعیت‌های زمانی ویژه‌ای افراد زیادی از پیاده‌رو استفاده کنند، آنگاه ضرورت دارد عرض آنها متناسب با شرایط موردنظر افزایش داده شود.

۳-۴-۱-۲- طول بیشینه

طول بیشینه عملی برای یک پیاده‌روی اصلی حدود ۲۰۰ متر می‌باشد.

[6] Main Walkway

۳-۴-۲- پیاده‌روهای کناری[۷]

۳-۴-۲-۱- حداقل عرض

حداقل عرض پیاده‌روهای کناری می‌بایست برابر موارد زیر باشد:

(الف) ۱٫۵ متر برای پیاده‌روهای دارای پل دسترسی و با طول کمتر از ۱۰۰ متر

(ب) ۲٫۴ متر برای پیاده‌روهای بدون پل دسترسی و با طول بیش از ۱۰۰ متر

(پ) ۳٫۰ متر برای پیاده‌روهای با طول بیش از ۲۰۰ متر

(ت) ۳٫۷ متر برای پیاده‌روهای با طول بیش از ۲۵۰ متر

توجه شود که در صورت نیاز به هر کدام از موارد زیر باید عرض مازادی برای عرض‌های گفته شده در بالا در نظر گرفته شود:

- نصب تاسیسات روشنایی
- افزایش فعالیت‌های نگهداری و تردد کاربران بندرگاه تفریحی
- دسترسی اضطراری

۳-۴-۲-۲- طول بیشینه

طول بیشینه عملی برای یک پیاده‌روی کناری درحدود ۳۰۰ متر می‌باشد.

۳-۵- ملاحظات مربوط به پیاده‌روها، انگشتی‌ها و مهاربندی‌ها

هنگام تعیین عرض پیاده‌روها می‌بایست به مساله ورود و خروج کاربران بندرگاه تفریحی در موارد اضطراری و نیز هنگام عبور چرخ‌های دستی از کنار یکدیگر توجه نمود. عرض آزاد پیاده‌روها در سرتاسر طول آنها که به صورت فاصله آزاد بین هرگونه مانع همچون حلقه شیلنگ‌های آتشنشانی[۸]، شمع‌ها و غیره تعریف می‌شود، می‌بایست از عرض پل دسترسی که به پیاده‌رو متصل می‌شود بیشتر باشد.

طول انگشتی نباید از ۰٫۸L کوچکتر باشد مگر اینکه یک شمع مهاربندی در انتهای انگشتی پانتون قرار گرفته باشد. L در اینجا طول کل طویل‌ترین قایقی است که ممکن است از پهلوگیرها استفاده نماید. در مواردی که شمع مهاربندی وجود داشته باشد، می‌توان انگشتی را حذف نموده یا طول آن را کاهش داد.

عرض انگشتی‌های قابل عبور می‌بایست به گونه‌ای باشد که سوار و پیاده شدن از قایق با ایمنی انجام گیرد. انگشتی‌ها می‌بایست دارای عرض یکنواخت ۹۰ سانتی‌متر باشند و یا اینکه در مواردی تا عرض حداقل ۶۰ سانتی‌متر باریک شوند.

می‌بایست در طول هر طرف از یک پهلوگیر شناور[۹] دست کم ۳ نقطه مهاربندی وجود داشته باشد. در مورد یک پهلوگیر شناور دوتایی، می‌بایست برای دو قایق پهلوگیری کرده ۲ نقطه مهاربندی اضافی نیز بر روی پیاده‌رو در نظر گرفته شود.

برای پهلوگیر ثابت می‌بایست دو نقطه مهاربندی سینه و دو نقطه پاشنه نصب گردد.

---

[7] Marginal Walkway
[8] Fire hose reel
[9] Floating berth

۳-۶- مشخصات پل دسترسی

۳-۶-۱- عرض

عرض آزاد پل‌های دسترسی می‌بایست مطابق با جدول ۳-۳ باشد.

جدول ۳-۳- عرض آزاد پل‌های دسترسی [۱۱]

تعداد پهلوگیرها	عرض (متر)
تا ۲ عدد	۰/۷
۲ تا ۱۰ عدد	۰/۹
۱۰ تا ۶۰ عدد	۱/۲
۶۰ تا ۱۲۰ عدد	۱/۵
بیش از ۱۲۰ عدد	۱/۸

۳-۶-۲- شیب بیشینه

منظور از شیب بیشینه برای پل دسترسی، شیبی است که در تراز مبنا (CD) رخ می‌دهد.

شیب بیشینه پل دسترسی و صفحه ارتباطی برای بندرگاه تفریحی نباید از ۱:۳/۵ بیشتر باشد. برای پانتون‌های خصوصی (با دسترسی محدود) شیب بیشینه نباید بیش از ۱:۳ باشد. هرگاه قرار باشد برای افراد معلول دسترسی در نظر گرفته شود، شیب پل دسترسی و صفحه ارتباطی نباید بیش از ۱:۸ باشد. در چنین مواردی بهتر است که دسترسی مناسب برای صندلی چرخدار در نظر گرفته شود [۱۱].

۳-۶-۳- نرده‌ها

روی پل‌های دسترسی متصل به پانتون‌های با حداکثر ۲ پهلوگیر، یا به عبارت دیگر برای اسکله‌های پهلوگیری خصوصی با دسترسی محدود، می‌بایست دست کم یک نرده در نظر گرفته شود. برای اسکله‌های پهلوگیری عمومی یا با دسترسی نامحدود، پل‌های دسترسی می‌بایست در هر دو طرف دارای نرده باشند.

فصل ۴

بارگذاری و پایداری سازه‌ها

۴- بارگذاری و پایداری سازه‌ها

۴-۱- کلیات

این قسمت به ارایه معیارهای بارگذاری و پایداری سازه‌های یک بندرگاه تفریحی می‌پردازد. در این راستا پس از ارایه ترکیب بارهای طراحی گوناگون، ملاحظات و شیوه‌های تعیین این بارها توضیح داده خواهد شد. در پایان معیارها و محاسبات پایداری یک سازه شناور آورده خواهد شد.

در مورد پانتون‌های شناور خاطرنشان می‌شود، اگرچه در اینجا ملاحظات و معیارهای طراحی مربوط به آنها ارایه شده است، با این حال امروزه در بسیاری از کشورها پانتون‌ها به طور پیش ساخته مورد استفاده قرار می‌گیرند و در عمل مهندس طراح بندرگاه تفریحی با جزئیات طراحی اولیه پانتون سر و کار ندارد. در این صورت می‌بایست پانتون مناسب را پس از مشورت با شرکت سازنده و مطلع شدن از مشخصات فنی آن همچون ابعاد، فاصله آزاد، حداکثر بار مجاز و غیره، انتخاب نمود.

سازه‌های ثابت و شناور بندرگاه تفریحی باید برای بارهای زیر طراحی شوند:

الف) بار مرده

ب) بار زنده

پ) بارهای موج و جریان

ت) بارهای ناشی از باد (وارد بر سازه و قایق‌ها)

ث) بارهای پهلوگیری

ج) بارهای زلزله

در طراحی بندرگاه‌های تفریحی باید قابلیت سازه‌ها برای مقاومت در برابر همه بارهای بالا ارزیابی شده و همچنین پایداری و شناوری سیستم‌های شناور (پانتون‌ها) بررسی شود. البته همانگونه که پیشتر اشاره شد در صورتی که از پانتون‌ها یا سازه‌های پیش‌ساخته استفاده می‌شود می‌بایست با سازنده آنها مشورت شود.

همچنین این معیارهای بارگذاری و پایداری فقط برای طراحی سرویس‌ها و سازه‌های ویژه بندرگاه‌های تفریحی قابل کاربرد می‌باشند و برای طرح سازه‌ها و تاسیساتی که به بنادر بزرگ مربوط می‌شوند، می‌بایست به آیین‌نامه‌های مربوط به آنها مراجعه شود.

۴-۲- ترکیب بارهای طراحی

دو نوع ترکیب بار که در طراحی مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از: طراحی بر اساس بار بهره‌برداری[1] و طراحی بر اساس بار حدی[2]. با توجه به شرایط محیطی حاکم بر بندرگاه‌های تفریحی، معمولا طراحی اجزای مختلف آنها بر اساس روش بار حدی انجام می‌شود و به ندرت بار بهره‌برداری به حالت بحرانی می‌رسد. برای طراحی در حالت حدی باید بارهای موج، جریان و باد با دوره بازگشت ۵۰ سال محاسبه شوند. شرایط پایداری به صورت جداگانه با در نظر گرفتن ملاحظات خاص پانتون‌های شناور بررسی می‌شود (به ۴-۱۲ مراجعه شود).

[1] Service load design
[2] Ultimate load design

برای طراحی قسمت‌های مختلف بندرگاه تفریحی می‌بایست از ترکیب‌های بار و ضرایب بار ارایه شده در زیر استفاده شود:

$$S_i \text{ or } U_i = f_D (D) + f_L (L_C + I \text{ or } L_U) + f_B (B) + f_{Be} (Be) + f_F (F) + f_{Ws} (W_S) + f_{WB} (W_B) + f_E (E) \qquad (۱-۴)$$

که در آن:

S_i = حالت i ام ترکیب بار بهره‌برداری (i = 1 to 6)

U_i = حالت i ام ترکیب بار حدی (i = 1 to 6)

f_x = ضرایب بار (با توجه به جدول ۴-۱)

D = بار مرده

L_U = بار زنده (یکنواخت)

L_C = بار زنده (متمرکز)

I = بار زنده ضربه‌ای (فقط برای L_C)

B = بار شناوری

Be = بار پهلوگیری

F = بار موج و جریان

W_S = بار باد وارد بر سازه

W_B = بار باد وارد بر قایق

E = بار زلزله

هنگام به کارگیری فرمول بالا می‌بایست علامت‌های جبری (+ یا −) را به گونه‌ای انتخاب کرد که بدترین شرایط بارگذاری (ولی در عین حال واقع‌گرایانه) ایجاد شود. در هر حالت بارگذاری، تنش مجاز مربوط به سازه موردنظر را می‌توان به اندازه درصد گفته شده در جدول (۴-۱) بیشتر در نظر گرفت.

جدول ۴-۱- ضریب‌های ترکیب بار (f_x)

	طراحی بر اساس بار بهره‌برداری					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
f_D	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰
f_L	۱/۰	۰/۱	۱/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰ تا ۰/۲
f_B	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰
f_{Be}	۰/۰	۱/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
f_F	۰/۰	۰/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۰/۰
f_{Ws}	۰/۰	۰/۰	۰/۳	۱/۰	۱/۰	۰/۰
f_{WB}	۰/۰	۰/۰	۰/۳	۱/۰	۰/۰	۰/۰
f_E	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱/۰
درصد تنش مجاز	۱۰۰	۱۰۰	۱۲۵	۱۴۰	۱۵۰	۱۳۳

ادامه جدول ۴-۱- ضریب‌های ترکیب بار (f_x)

طراحی بر اساس بار حدی						
	U1	U2	U3	U4	U5	U6
f_D	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲۵	۱/۲	۱/۰
f_L	۱/۷	۰/۱۷	۱/۳	۰/۰	۰/۰	۰/۰ تا ۰/۲
f_B	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲۵	۱/۲	۱/۰
f_{Be}	۰/۰	۱/۷	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
f_F	۰/۰	۰/۰	۱/۳	۱/۲۵	۱/۲	۰/۰
f_{Ws}	۰/۰	۰/۰	۰/۳	۱/۲۵	۱/۲	۰/۰
f_{WB}	۰/۰	۰/۰	۰/۳	۱/۲۵	۰/۰	۰/۰
f_E	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱/۰

۴-۳- بارهای مرده

بار مرده بیان کننده وزن بارهایی بر سازه است که امکان جابجایی آن بارها نسبت به سازه ممکن نباشد و محل اثر آنها همواره معین و جهت آن در راستای شتاب گرانش است.

بار مرده باید شامل وزن خود سازه و بار ناشی از سرویس‌هایی همچون کابل‌های برق و لوله های آب و اتصالات آنها (در حالت پر از آب) باشد.

۴-۴- بارهای زنده

۴-۴-۱- بارهای زنده پل دسترسی

۴-۴-۱-۱- پل‌های دسترسی مربوط به سازه‌های با دسترسی آزاد

سیستم سازه‌ای پل‌های دسترسی مربوط به سازه‌های با دسترسی آزاد (با کاربری عمومی) می‌بایست برای هر کدام از بارهای زنده زیر که اثر شدیدتری ایجاد می‌کنند طراحی شود:

الف) یک بار گسترده یکنواخت به میزان ۴ کیلو نیوتن بر متر مربع روی سطح پل دسترسی

ب) یک بار متمرکز به میزان ۴/۵ کیلو نیوتن در نقطه‌ای روی سطح پل دسترسی که اثر شدیدتری ایجاد می‌کند.

۴-۴-۱-۲- پل‌های دسترسی مربوط به سازه‌های با دسترسی محدود

سیستم سازه‌ای پل‌های دسترسی مربوط به سازه‌های با دسترسی محدود (با کاربری خصوصی) باید برای هر کدام از بارهای زنده زیر که اثر شدیدتری ایجاد می‌کنند طراحی شود:

الف) یک بار گستره یکنواخت به میزان ۳ کیلو نیوتن بر متر مربع روی سطح پل دسترسی به همراه یک بار ۱/۵ کیلونیوتنی روی نرده‌های محافظ یک سمت پل

ب) یک بار متمرکز به میزان ۴/۵ کیلو نیوتن در نقطه‌ای روی سطح پل دسترسی که اثر شدیدتری ایجاد می‌کند.

۴-۴-۲- بارهای زنده سازه‌های ثابت

۴-۴-۲-۱- سازه‌های با دسترسی آزاد

انگشتی‌ها و پیاده‌روهای ثابتی که دارای دسترسی آزاد (با کاربری عمومی) هستند باید برای هر کدام از بارهای زنده زیر که اثر شدیدتری ایجاد می‌کنند طراحی شوند:

الف) یک بار گسترده یکنواخت به میزان ۵ کیلو نیوتن بر متر مربع بر روی سطح عرشه

ب) یک بار متمرکز به میزان ۴٫۵ کیلو نیوتن در نقطه‌ای روی سطح عرشه که اثر شدیدتری ایجاد می‌کند.

۴-۴-۲-۲- سازه‌های با دسترسی محدود

انگشتی‌ها و پیاده‌روهای ثابتی که دارای دسترسی محدود (با کاربری خصوصی) هستند باید برای هر کدام از بارهای زنده زیر که اثر شدیدتری ایجاد می‌کنند طراحی می‌شوند:

الف) یک بار گسترده یکنواخت به میزان ۳ کیلو نیوتن بر متر مربع روی سطح عرشه

ب) یک بار متمرکز به میزان ۴٫۵ کیلو نیوتن در نقطه‌ای روی سطح عرشه که اثر شدیدتری ایجاد می‌کند.

۴-۴-۳- بارهای زنده سازه‌های شناور

۴-۴-۳-۱- کلیات

سازه‌های شناور باید برای بارهای زنده زیر طراحی گردند:

الف) بار سازه‌ای: این بار به تمامی طول و عرض سازه یا بخشی از آن به گونه‌ای وارد می‌شود که بیشترین تاثیر سازه‌ای را بر سازه داشته باشد.

ب) بار شناوری: این بار معادل همان نیروی ارشمیدسی است که به سمت بالا در مرکز حجم قسمت زیر آب جسم شناور به آن وارد می‌شود. سازه شناور می‌بایست هنگامی که بار شناوری به سرتاسر طول و عرض سازه وارد می‌شود، دارای دست کم ۵۰ میلی متر ارتفاع آزاد باشد.

پ) بار پایداری: برای بررسی پایداری سازه شناور به بخش ۴-۱۳ مراجعه شود.

۴-۴-۳-۲- بارهای زنده سازه‌ای

سازه‌های شناور با دسترسی آزاد یا محدود باید برای هر یک از بارهای زنده سازه‌ای زیر که شدیدترین اثر را ایجاد می‌کنند طراحی شوند:

الف) یک بار گسترده یکنواخت به میزان ۳ کیلو نیوتن بر متر مربع روی سطح عرشه به جز مساحت زیر پل‌های دسترسی

ب) یک بار گسترده یکنواخت به میزان ۳ کیلو نیوتن بر متر مربع روی قسمت‌هایی از سطح عرشه که بدترین حالت توزیع بار را ایجاد می نمایند.

پ) یک بار متمرکز به میزان ۴٫۵ کیلو نیوتن در نقطه‌ای روی سطح سازه که اثر شدیدتری ایجاد می‌کند.

ت) بار زنده اعمال شده توسط پل‌های دسترسی

هنگامی که سازه‌های شناور در معرض بارهای (الف) تا (ت) قرار می‌گیرند باید با موارد اشاره شده در بند ۴-۴-۳-۱- (ب) و (پ) نیز همخوانی داشته باشند.

۴-۴-۳-۳- بارهای شناوری

سازه‌های شناور باید برای بارهای شناوری ارایه شده در جدول (۴-۲) طراحی شوند. این بارها باید روی تمام سطح عرشه و پل دسترسی (در صورت وجود) اعمال شوند. بارهای طراحی می‌بایست در محلی اعمال شوند که بیشترین تاثیر را داشته باشند. بارهای پایداری ارایه شده در این جدول در محاسبات پایداری (بخش ۴-۱۳) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

جدول ۴-۲- بارهای شناوری و پایداری مربوط به پانتون‌ها [۱۱]

نوع دسترسی	بار شناوری (کیلو نیوتن بر متر مربع)		بار پایداری
(به ۱-۲-۳۸ و ۱-۲-۳۹ مراجعه شود)	پیاده‌روها	انگشتی‌ها	(کیلو نیوتن بر متر مربع)
آزاد (با کاربری عمومی)	۳/۰	۳/۰	۲/۰
محدود (با کاربری خصوصی)	۲/۰	۲/۰	۱/۵

نکته ۱: عمق آبخور معادل با بارهای شناوری ارایه شده به ترتیب h = ۰/۱۵، ۰/۲، ۰/۳ m برای F_B = ۱/۵، ۲، ۳ KN/m^2 می‌باشد.

۴-۵- بارهای موج

۴-۵-۱- کلیات

برای آنکه پهلوگیری قایق‌های تفریحی با مشکل روبرو نشود ارتفاع امواج درون بندرگاه تفریحی اساسا نباید از یک میزان مشخص بیشتر باشد. انرژی امواج توسط موجشکن‌های شناور یا موجشکن‌های ثابت در پیرامون بندرگاه تفریحی مستهلک می‌شود. برای آشنایی با جانمایی موجشکن‌های بندر می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۵-۳۰۰، موجشکن‌ها و سازه‌های حفاظتی، فصل ۶- طراحی جانمایی موجشکن‌ها» مراجعه کرد. همچنین برای آشنایی با طراحی انواع موجشکن‌ها می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۵-۳۰۰، موجشکن‌ها و سازه‌های حفاظتی، فصل ۷- طراحی کلی موجشکن‌ها» مراجعه کرد.

در ادامه پس از ارایه معیارهای آرامش درون حوضچه برای شرایط اقلیم موج گوناگون، بارهای موج توصیه شده متناظر با آن شرایط ارایه شده است.

۴-۵-۲- محدودیت ارتفاع موج در بندرگاه‌های تفریحی

در طراحی بندرگاه‌های تفریحی و مسافری کوچک ضروری است ارتفاع موجی که به بندرگاه نفوذ کرده و با قایق‌های پهلو گرفته برخورد می‌نماید، محدود شود تا بندرگاه تفریحی مکانی امن برای پهلوگیری و محافظت قایق‌ها باشد.

اگر بندرگاه تفریحی در آب‌های محافظت شده طبیعی همانند آبراهه‌های محصور ساخته شود، آنگاه ممکن است که ارتفاع موج به صورت طبیعی محدود گردد. با این حال، اگر بندرگاه تفریحی به گونه‌ای ساخته شود که امکان رخ دادن امواج بزرگ هنگام توفان

وجود داشته باشد می‌بایست با استفاده از یک مستهلک‌کننده[3] (مانند موجشکن شناور یا ثابت) ارتفاع موج محدود گردد. به طور مشابه در مواقعی که نیروهای غیر محیطی همانند امواج دنباله‌ای قایق‌ها سبب ایجاد جریان‌های تند یا موج‌های بزرگ شود، به موجشکن‌های مستغرق نیاز است تا این آشفتگی‌ها محدود شود.

در آیین‌نامه بنادر استرالیا برای ارتفاع موج درون بندرگاه تفریحی سه معیار عالی، مناسب و نسبتا مناسب در نظر گرفته شده است. همچنین در هر حالت زاویه پیشروی موج نسبت به قایق نیز مدنظر قرار گرفته است. در جدول (۴-۳) معیارهای ارتفاع موج «مناسب» درون بندرگاه‌های تفریحی به ازای امواج محلی مختلف ارایه شده است (به شکل ۱-۸ نیز مراجعه شود). در مورد معیار ارتفاع موج عالی و نسبتا مناسب می‌بایست از ضرایب موج ارایه شده در نکته ۱ زیر جدول (۴-۳) استفاده شود. برای نمونه در مورد امواج محلی که به طور اریب به قایق‌ها برخورد می‌کنند برای آنکه معیار آرامش درون حوضچه «مناسب» باشد، نباید ارتفاع موج با دوره بازگشت‌های ۱ و ۵۰ ساله به ترتیب از ۰٫۳ و ۰٫۴ متر بیشتر شود. در مواقعی که ارتفاع امواج محلی ۵۰ ساله بیشتر از ۰٫۴ متر باشد باید برای پهلوگیرهای دوتایی، شمع‌های مهاربندی میانی در نظر گرفته شود.

فلسفه معرفی معیارهای مختلف ارتفاع موج مجاز برای راستاهای مختلف پیشروی موج نسبت به قایق آن است که طراح این موضوع را مدنظر داشته باشد که پس از تعیین جهت و ارتفاع امواج درون حوضچه بندرگاه (با استفاده از مطالعات نفوذ موج[4])، تلاش کند قایق‌ها را به گونه‌ای جانمایی کند که حتی‌الامکان امواج در راستای طولی قایق‌ها وارد شوند و همچنین قایق‌های بزرگتر در مکان‌هایی با پتانسیل ارتفاع موج بزرگتر قرار گیرند و به عکس.

جدول ۴-۳- معیارهای ارتفاع موج «مناسب» درون بندرگاه تفریحی در شرایط مختلف امواج محلی [۱۱]

جهت و تناوب حداکثر موج طراحی بندر	ارتفاع موج شاخص (Hs)	
	موج ۵۰ ساله	موج سالانه
امواج محلی طولی با پریود کمتر از ۲ ثانیه	به ندرت چنین شرایطی رخ می‌دهد	ارتفاع موج کمتر از ۰٫۳ متر
امواج محلی طولی با پریود بیش از ۲ ثانیه	ارتفاع موج کمتر از ۰٫۶ متر	ارتفاع موج کمتر از ۰٫۳ متر
امواج محلی اریب با پریود بزرگتر از ۲ ثانیه	کمتر از ۰٫۴ متر	ارتفاع موج کمتر از ۰٫۳ متر
امواج محلی عرضی با پریود کمتر از ۲ ثانیه	به ندرت چنین شرایطی رخ می‌دهد	ارتفاع موج کمتر از ۰٫۳ متر
امواج محلی عرضی با پریود بیش از ۲ ثانیه	ارتفاع موج کمتر از ۰٫۲۵ متر	ارتفاع موج کمتر از ۰٫۱۵ متر

نکته ۱: برای تعیین شرایط موج «عالی» درون بندرگاه تفریحی می‌بایست مقادیر ارتفاع موج ارایه شده در جدول را در عدد ۰٫۷۵ و برای شرایط موج «نسبتا مناسب» مقادیر ارتفاع موج در عدد ۱٫۲۵ ضرب شوند. در مورد قایق‌های با طول کمتر از ۲۰ متر، شدیدترین اقلیم موج باید شرایط «نسبتا مناسب» را برآورده سازد. برای قایق‌های با طول بیشتر از ۲۰ متر، اقلیم موج می تواند شدیدتر باشد [۱۱].

نکته ۲: مطابق آیین‌نامه ژاپن برای قایق‌های کوچک (کمتر از GT ۵۰۰) ارتفاع موج شاخص مجاز ۰٫۳ متر – مستقل از راستای پیشروی امواج به سمت قایق‌ها – به عنوان معیار آرامش درون حوضچه در نظر گرفته شده است [۱۳]. برای آشنایی با تعاریف گوناگون وزن قایق‌ها به ۱-۲-۴۹ تا ۱-۲-۵۱ مراجعه شود.

[3] Attenuator
[4] Wave infiltration

۴-۵-۳- موج طرح

در انتخاب موج طرح برای یک سازه ویژه، موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

الف) قابلیت اطمینان[5] داده‌های موج: در انتخاب موج طرح باید تصحیحات مربوط به عدم اعتماد در قابلیت اطمینان مشخصات موج پیش‌بینی شده لحاظ گردد (به ویژه وقتی که امواج در بندرگاه تفریحی توسط عمق محدود گردند). برای آشنایی بیشتر با مفهوم قابلیت اطمینان می‌توان به «راهنمای مهندسی ساحل آمریکا، بخش ۶، فصل ۶ (EM 1110-2-1100)» مراجعه نمود.

ب) رواداری خسارت[6]: عضو سازه‌ای مورد بررسی ممکن است توانایی تحمل میزان محدودی از خسارت را هنگام توفان طرح داشته باشد. بنابراین در برخی موارد می‌توان خسارت محدودی را مجاز دانست. برای نمونه، در مقاطع موجشکن‌ها که تخریب آن موجب آسیب دیدن دیگر اعضای بندرگاه تفریحی و یا قایق‌های درون آن نمی‌شود و در جاهایی که پس از رخ دادن توفان می‌توان خسارت وارده را به آسانی ترمیم نمود، خسارت محدود مجاز می‌باشد.

پ) حالت گسیختگی[7]: حالت گسیختگی اعضای سازه‌ای باید در نظر گرفته شود. برای نمونه بایستی تعیین شود که گسیختگی به صورت تخریب ناگهانی در اثر یک موج و یا به صورت تخریب پیش‌رونده در اثر چندین موج رخ می دهد. هنگام توصیف اقلیم موج پارامترهای ارتفاع موج شاخص (H_s) و ارتفاع موج بیشینه طرح[8] (H_1) استفاده می‌شوند (به ۱-۲-۶-۱ و ۱-۲-۶-۲ نگاه شود).

در تحلیل سازه‌های بندرگاه‌های تفریحی موج طرح باید برابر با H_1 در نظر گرفته شود. اگر حالت گسیختگی در اثر خستگی یا بارگذاری تناوبی باشد، باید از H_s استفاده شود.

در مواردی که در نزدیکی محل مهاربندی قایق‌ها، بازتاب موج وجود داشته باشد، ارتفاع موج می تواند از ارتفاع موج پیشرونده[9] اولیه بزرگتر باشد که دلیل آن برهم‌نهی امواج بازتاب شده با امواج پیشرونده می‌باشد.

۴-۵-۴- بارهای موج وارد بر سازه‌ها

بارهای موج وارد بر اعضای بندرگاه تفریحی همچون شمع‌ها و پیاده‌روهای شناور را می‌توان به صورت ترکیبی از نیروهای برآ[10] و پسای[11] لزج (مرتبط با سرعت) و نیروهای اینرسی[12] (مرتبط با شتاب) تخمین زد. برای محاسبه بارهای موج وارد بر سازه‌ها و روابط موجود در این زمینه می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۱-۳۰۰، ملاحظات محیطی و بارگذاری، فصل ۹- نیروی حاصل از موج» مراجعه کرد.

در صورت عدم وجود مطالعات انجام شده در این مورد، تمامی اعضای سازه‌ای بندرگاه تفریحی را می‌بایست برای یک نیروی افقی به میزان ۲ کیلو نیوتن بر متر طول برای معیارهای موج ارایه شده در جدول (۴-۳) طراحی شوند.

---

[5] Reliability
[6] Tolerance to damage
[7] Failure mode
[8] Design maximum wave height
[9] Incident wave height
[10] Lift force
[11] Drag force
[12] Inertial force

۴-۵-۵- کاربرد بارهای موج

بارهای موج تناوبی بوده و دارای مولفه‌های پسا و اینرسی با فازهای متفاوت می‌باشند. افزون بر این جهت هر دوی این بارها هنگام عبور موج تغییر می‌کند. هنگامی که جبهه موج[۱۳]، موازی محور سازه باشد امکان آن وجود دارد که نیروی موج همزمان به سرتاسر طول سازه (ثابت یا شناور) وارد شود. در مواردی که امکان نفوذ امواج به درون بندرگاه تفریحی وجود دارد، بارهای موج می‌بایست برای تمامی اعضایی که در معرض این امواج قرار می‌گیرند و نه تنها اولین عضوی که در معرض موج اولیه ورودی قرار دارد، در نظر گرفته شود. ارتفاع امواج در قسمت‌های مختلف درون حوضچه را می‌بایست از راه مطالعات نفوذ موج به دست آورد.

۴-۶- نیروهای جریان

۴-۶-۱- کلیات

این بخش در ارتباط با بارهای وارد به بندرگاه‌های تفریحی است که در اثر جریان‌های پایدار آب همچون جریان‌های کشندی، جریان‌های موازی ساحل، جریان‌های گردشی یا جریان‌های ورودی رودخانه‌ها در خورها به وجود می‌آیند.

افزون بر بارهای ناشی از موج و جریان که به سازه‌هایی همچون شمع‌ها یا سازه‌های شناور وارد می‌شوند، طراح باید بارهای جریان ناشی از بقایای گیاهی و شاخ و برگ‌های تجمع یافته در پیرامون شمع‌ها یا قسمت‌های دیگر بندرگاه تفریحی را در نظر بگیرد. این مساله در مورد خورهایی که در محل تخلیه سیلاب‌های بالادست قرار دارند بحرانی است زیرا می تواند به برخورد اجسام بزرگ شناور (مانند تنه درختان) به سازه‌ها و یا جمع شدن شاخ و برگ‌ها جلوی سازه و افزایش مقدار نیروهای جریان گردد.

۴-۶-۲- سرعت‌های جریان

در بیشتر مواردی که یک سازه دریایی در یک خور (بخش کشندی هموار از یک آبراه) ساخته می‌شود، به ندرت سرعت جریان از ۳ متر بر ثانیه بیشتر می‌شود. حداقل سرعت طراحی برای جریان برابر ۱ متر بر ثانیه در نظر گرفته می‌شود.

۴-۶-۳- بار جریان وارد بر سازه

برای سازه‌هایی که در معرض جریان‌ها قرار دارند، فشار وارد بر سازه با استفاده از رابطه زیر حساب می شود:

$$P = \frac{1}{2}\rho C_D V^2 \qquad (۲-۴)$$

که در آن

ρ = چگالی آب (در این رابطه چگالی آب دریا و آب شیرین به ترتیب برابر با ۱٫۰۲۵ و ۱ تن بر متر مکعب منظور می‌گردد)

V = سرعت متوسط جریان بر حسب متر در ثانیه

C_D = ضریب پسا (جدول ۴-۴)

P = فشار بر حسب کیلو پاسکال

[13] Wave front

۴-۶-۴- بار اعمال شده از طرف آشغال‌ها و توده شاخ و برگ‌ها[14] بر سازه‌ها

در مورد سازه‌های در معرض جریانی که امکان شکل‌گیری توده‌ای از آشغال‌ها و بقایای گیاهی و شاخ و برگ‌ها در مقابل آنها وجود دارد، می‌بایست سازه را برای بار توده‌ای از آشغال‌ها و بقایای گیاهی با ضخامت حداقل دو برابر آبخور پانتون و یا ۱٫۲ متر برای سازه‌های ثابت، طراحی نمود. نیروی وارد شده از طرف توده شاخ و برگ برابر است با فشار محاسبه شده با استفاده از معادله (۴-۲) ضرب در مساحت ناخالص توده در راستای جریان آبراهه. در فقدان مطالعات جزئی‌تر، هر سازه‌ای را که در معرض شاخ و برگ‌های آورده شده توسط سیلاب‌ها قرار دارد، می‌بایست برای یک نیروی حداقل برابر با ۱۰ کیلو نیوتن بر متر سازه طراحی کرد که به ناحیه دارای پتانسیل تله اندازی توده شاخ و برگ‌ها وارد می‌شود. این نیرو هم برای سازه‌های ثابت و هم شناور به کار می‌رود.

-جدول ۴-۴: ضرایب پسا در جریان آبراهه‌ای [۱۱]

سازه	ضریب پسا (C_D)
شمع‌های دایروی با سطح صاف	۰٫۷
شمع‌های دایروی با سطح زبر	۱٫۴۰
شمع‌های مربعی یا دیرک‌های با گوشه‌های تند	۲٫۲
شمع‌های مربعی یا دیرک‌های با گوشه‌های گرد	۰٫۷-۱٫۰
توده بقایای گیاهی و شاخ و برگ‌ها	۱٫۰
قایق‌های در معرض جریان‌های طولی (جریان‌های در راستای محور طولی قایق)	۰٫۳
قایق‌های در معرض جریان‌های عرضی (جریان‌های در راستای محور عرضی قایق):	
برای بدنه قایق	۰٫۶
برای کیل قایق	۱٫۲

۴-۶-۵- نیروی برآی منفی[15]

در مورد پانتون‌های شناور، هنگام سیلاب می‌بایست پدیده‌ای به نام نیروی برآی منفی نیز در نظر گرفته شود. این پدیده در نتیجه عبور جریان سیلابی از زیر پانتون و ایجاد مکش رو به پایین در کناره سازه بر اساس قانون برنولی به وجود می‌آید. برآی منفی با مربع سرعت جریان متناسب بوده و می‌تواند به غوطه‌وری کناره پانتون در سرعت‌های ملایم منجر شود. این نیرو از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F_L = \frac{1}{2}\rho C_L A_P V^2$$

که در آن

ρ = چگالی آب (در این رابطه چگالی آب دریا و آب شیرین به ترتیب برابر با ۱٫۰۲۵ و ۱ تن بر متر مکعب منظور می‌گردد)

V = سرعت متوسط جریان بر حسب متر در ثانیه

C_L = ضریب برآ

A_P = سطح تصویر شده جسم در جهت عمود بر جریان بر حسب متر مربع

[14] Debris
[15] Negative lift

۴-۷- بار باد

۴-۷-۱- کلیات

برای پایداری قایق‌ها و سازه‌های بندرگاه تفریحی نیاز است که بارهای ناشی از باد طرح نیز در محاسبات بارگذاری در نظر گرفته شوند. مهمترین کاربرد بارهای باد، محاسبه نیروهای وارد بر مهاربندها و در نتیجه تعیین طناب ها یا زنجیرهای مهاربندی با مقاومت مناسب می‌باشند. بارهای باد البته در محاسبات پایداری قایق‌ها در برابر واژگونی نیز کاربرد دارند که بیشتر مدنظر سازندگان قایق‌ها بوده و طراح بندرگاه تفریحی با آنها سر و کار نخواهد داشت.

۴-۷-۲- تعیین اقلیم باد

برای محاسبه بارهای باد وارد بر قایق‌ها و بندرگاه‌های تفریحی ناشی از فشار باد طرح می‌بایست ابتدا به محاسبه سرعت مبنای باد در منطقه مورد نظر پرداخت. سرعت مبنای باد، بنا به تعریف، سرعت متوسط ساعتی باد در ارتفاع ۱۰ متر از سطح زمین در منطقه‌ای مسطح و بدون مانع است که بر اساس آمار موجود در منطقه، احتمال تجاوز از آن در سال کمتر از ۲٪ (دوره بازگشت ۵۰ ساله) باشد.

جدول ۴-۵- سرعت مبنای باد در ترازهای ۱۰ متری و ۳ متری از سطح زمین در ایستگاه های مختلف

نام ایستگاه	سرعت مبنای باد در تراز ۱۰ متری		سرعت مبنای باد در تراز ۳ متری	
	کیلومتر در ساعت	متر در ثانیه	کیلومتر در ساعت	متر در ثانیه
آبادان	۹۰	۲۵/۰۰	۷۵/۷۸	۲۱/۰۵
ارومیه	۹۰	۲۵/۰۰	۷۵/۷۸	۲۱/۰۵
اصفهان	۱۱۰	۳۰/۵۶	۹۲/۶۲	۲۵/۷۳
بابلسر	۱۰۰	۲۷/۷۸	۸۴/۲۰	۲۳/۳۹
بندر انزلی	۱۱۰	۳۰/۵۶	۹۲/۶۲	۲۵/۷۳
بندرعباس	۱۰۰	۲۷/۷۸	۸۴/۲۰	۲۳/۳۹
بندر لنگه	۹۰	۲۵/۰۰	۷۵/۷۸	۲۱/۰۵
بوشهر	۱۰۰	۲۷/۷۸	۸۴/۲۰	۲۳/۳۹
جاسک	۱۰۰	۲۷/۷۸	۸۴/۲۰	۲۳/۳۹
جزیره سیری	۱۱۰	۳۰/۵۶	۹۲/۶۲	۲۵/۷۳
جزیره کیش	۱۰۰	۲۷/۷۸	۸۴/۲۰	۲۳/۳۹
چابهار	۹۰	۲۵/۰۰	۷۵/۷۸	۲۱/۰۵
رامسر	۹۰	۲۵/۰۰	۷۵/۷۸	۲۱/۰۵
رشت	۹۰	۲۵/۰۰	۷۵/۷۸	۲۱/۰۵

نکات:

الف) برای مناطقی که نام آنها در جدول نیامده است سرعت مبنای باد باید برابر با مقدار آن برای نزدیکترین شهری که در جدول آمده است، انتخاب شود.

ب) سرعت مبنای باد در تراز ۱۰ متری از سطح زمین نباید کمتر از ۸۰ کیلومتر در ساعت (۲۲٫۲۲ متر در ثانیه) در نظر گرفته شود که معادل ۶۷٫۳۶ کیلومتر در ساعت (۱۸٫۷۱ متر در ثانیه) در تراز ۳ متری می‌باشد.

مطابق مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث ششم، سرعت مبنای باد برای مناطق مختلف کشور در ستون‌های اول و دوم جدول (۴-۵) می‌باشد. با این حال، با توجه به ارتفاع قایق‌ها و دیگر سازه‌ها، در طراحی بندرگاه تفریحی به طور معمول اطلاعات باد اندازه‌گیری شده در ارتفاع ۱۰ متری (یا ارتفاع‌های دیگر) برای ارتفاع ۳ متر اصلاح می‌شوند. مطابق راهنمای مهندسی ساحل آمریکا برای تبدیل داده‌های سرعت مربوط به ۱۰ متری به ۳ متری می‌توان از رابطه زیر استفاده نمود:

$$\frac{V_{10}}{V_z} = \left(\frac{10}{z}\right)^{1/7} \qquad (۳-۴)$$

که در آن:

V_{10} = سرعت باد طرح در ارتفاع ۱۰ متری، بر حسب متر در ثانیه

V_z = سرعت باد طرح در ارتفاع z (در اینجا z = ۳m)، بر حسب متر در ثانیه

اطلاعات مربوط به داده‌های سرعت اصلاح شده برای ارتفاع ۳ متری از سطح زمین در ستون‌های سوم و چهارم جدول (۴-۵) آورده شده است.

۴-۷-۳- بار باد وارد بر قایق یا سازه

فشار باد وارد بر شناور یا سازه از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$q_z = 0.00065 V_z^2 \qquad (۴-۴)$$

که در آن

q_z = فشار باد بر حسب کیلو نیوتون بر متر مربع

V_z = سرعت باد طرح بر حسب متر در ثانیه (مقادیر V_z با توجه به ستون چهارم جدول ۴-۵ محاسبه می‌شود)

برای پهلوگیرهای دایمی از جمله پهلوگیر بنادر تفریحی می‌بایست از سرعت باد حدی[16] (سرعت‌های ارایه شده در جدول ۴-۵) استفاده شود، در حالی که برای پهلوگیرهای موقتی همانند پهلوگیرهای سوختی، سرعت باد پایین‌تری می‌تواند استفاده شود.

نیروهای باد وارد بر سازه از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$F_D = C_D A q_z \qquad (۵-۴)$$

که در آن

F_D = نیرو در جهت باد بر حسب کیلو نیوتن

C_D = ضریب پسا (جدول ۴-۶)

A = مساحت تصویر شده عضو در صفحه عمود بر جهت باد بر حسب متر مربع (در مورد قایق‌ها می‌توان از جدول (۴-۷) استفاده نمود.

q_z = فشار باد بر حسب کیلو پاسکال که از معادله (۴-۴) بدست می‌آید.

[16] Ultimate wind speed

برای محاسبه نیروی وارد بر تمام قایق‌های پهلو گرفته می‌بایست ابتدا نیروی باد وارد بر قایق‌های رو به باد را محاسبه نمود و سپس ۲۰ درصد این نیرو را برای قایق‌های عقبی – که به طور مستقیم در معرض باد قرار ندارند — در نظر گرفت. در نهایت با جمع نمودن این نیروها می‌توان نیروی کلی که بواسطه وزش باد به مهاربندها اعمال می‌شود را محاسبه نمود. در مواردی که یکی از قایق‌های درون بندرگاه تفریحی از بقیه بزرگتر باشد، هنگام محاسبه نیروی باد باید قسمت در معرض باد قایق، مبنای محاسبه قرار گیرد (یعنی قسمتی که توسط قایق‌های کوچکتر در برابر باد محافظت شده است از مساحت کل قایق بزرگتر کم شود).

جدول ۴-۶- ضرایب پسای معمول قایق‌ها و سازه‌ها [۱۱]

قایق یا سازه	ضریب پسا (C_D)
قایق‌ها:	
وزش باد در راستای محور طولی قایق	۰/۷ تا ۰/۹
وزش باد در راستای محور عرضی قایق	۰/۹ تا ۱/۱
وزش باد به طور اریب	۰/۹ تا ۱/۱
شمع‌های با مقاطع دایروی	۱/۲
اعضای با مقطع مستطیلی	۲/۰

جدول ۴-۷- مساحت قایق طرح برای نیمرخ های باد [۱۱]

طول قایق (متر)	قایق‌های موتوری		قایق‌های بادبانی	
	مساحت در معرض باد (متر مربع)		مساحت در معرض باد (متر مربع)	
	نمای روبرو	نمای جانبی	نمای روبرو	نمای جانبی
۸	۵	۱۶	۴	۱۱
۱۰	۷	۲۲	۵	۱۵
۱۲	۱۱	۲۹	۶	۲۰
۱۵	۱۸	۴۵	۹	۲۸
۱۸	۲۲	۶۴	۱۱	۴۰
۲۰	۲۴	۷۶	۱۲	۴۴
۲۵	۳۰	۹۵	۱۵	۶۰
۳۰	۴۵	۱۲۰	۳۵	۹۲
۳۵	۵۴	۱۶۷	۳۶	۱۲۲
۴۰	۷۸	۲۱۳	۴۰	۱۸۲
۴۵	۸۵	۲۶۴	۵۰	۲۱۰
۵۰	۹۰	۲۸۵	۶۰	۲۴۹

نکته: برای قایق‌های بزرگتر از ۲۵ متر می‌بایست ارتفاع سازه بیش از ۳ متر در نظر گرفته شود.

۴-۸- بارهای پهلوگیری

۴-۸-۱- کلیات

معمولا قایق‌ها هنگام پهلوگیری به دلیل اینرسی حرکتی که دارند به پهلوگیرها ضربه وارد می‌کنند. برای کاهش دادن انرژی پهلوگیری و نیروی منتقل شده به سازه معمولا از یک سیستم ضربه‌گیر[17] استفاده می‌شود. برای آشنایی با انواع ضربه‌گیرها و طراحی آنها می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۶-۳۰۰، سازه و تجهیزات پهلوگیری، فصل ۹- ضربه‌گیرها» مراجعه کرد.

نیروی پهلوگیری را می‌بایست از راه تعیین میزان انرژی وارد شده به سازه و سیستم‌های مهاربندی از طرف قایق طرح که با یک سرعت حداقل ۰٫۳ متر در ثانیه‌ای به طور عمود بر سازه برخورد می‌کند، محاسبه نمود. برای محاسبه سرانگشتی انرژی پهلوگیری (بر حسب N.m) می‌توان از رابطه $E = ½ MV^2$ استفاده نمود که در آن M جرم قایق و V سرعت پیشروی قایق هنگام برخورد به سازه پهلوگیر است. برای قایق‌های تفریحی با طول بیشتر از ۲۵ متر می‌توان از سرعت پهلوگیری برابر با ۰٫۲ متر در ثانیه و برای قایق‌های موتوری می‌توان از سرعت عمودی بزرگتر از ۰٫۳ متر بر ثانیه استفاده کرد [۱۱]. در استاندارد BS سرعت قایق متناسب با وضعیت بندر تعیین می‌شود که در صورت وجود اطلاعات دقیق از وضعیت بندر می‌توان از این استفاده نمود.

تاثیر بارهای پهلوگیری باید هم در کشند بالا و هم در کشند پایین در نظر گرفته شود. در این زمینه بهتر است انرژی پهلوگیری را برای پهلوگیری در حالت نقطه میانی کشند بالا و پایین، تعیین کرد.

برای محاسبه دقیق‌تر انرژی جذب شده توسط ضربه‌گیر – به ویژه برای قایق‌های بزرگ – می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد [۱]:

$$E = 0.5 C_M M_D V_B^2 C_E C_S C_C \qquad (۶-۴)$$

که در آن

E = انرژی جذب شده توسط ضربه‌گیر (بر حسب KN.m)

C_M = ضریب هیدرودینامیکی جرم

M_D = تناژ جابجایی[18] قایق (وزن واقعی کل قایق هنگام شناور شدن بر حسب تن)

V_B = سرعت قایق در جهت عمود بر اسکله (بر حسب متر در ثانیه)

C_E = ضریب خروج از مرکزی

C_S = ضریب نرمی

C_C = ضریب شکل پهلوگیری

۴-۸-۲- ضریب هیدرودینامیکی جرم

این ضریب، بیانگر آبی است که با شتاب قایق پیرامون آن به حرکت در می‌آید و از معادله زیر محاسبه می‌شود [۱]:

$$C_M = 1 + 2D / B \qquad (۷-۴)$$

[17] Fender system
[18] Displacement tonnage

که در آن

D = آبخور قایق (بر حسب متر)

B = عرض قایق (بر حسب متر)

مقدار ضریب هیدرودینامیکی جرم معمولا بین ۱/۳ تا ۱/۸ است.

۴-۸-۳- ضریب خروج از مرکزی

این ضریب نشانگر کاهش در مقدار انرژی انتقال یافته به ضربه گیر در اثر هم امتداد نبودن مرکز جرم قایق و نقطه برخورد با امتداد حرکت می‌باشد و توسط رابطه زیر محاسبه می‌شود [۱]:

$$C_E = \frac{K^2 + R^2 \cos^2 a}{K^2 + R^2} \qquad (۸-۴)$$

K = شعاع ژیراسیون قایق بر حسب متر می‌باشد و معمولا بین ۰/۲L تا ۰/۲۵L است. شعاع ژیراسیون یک سطح عبارت است از جذر نسبت گشتاور دوم سطح به مساحت آن.

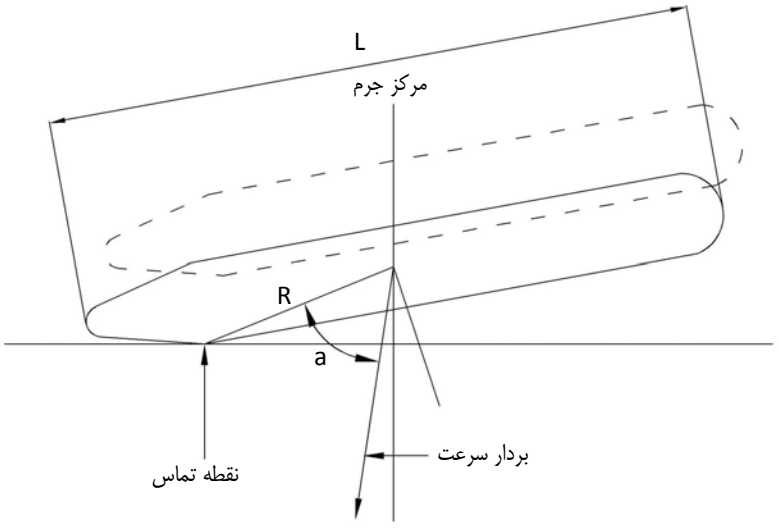
L = طول قایق طرح (بر حسب متر)

R = فاصله نقطه تماس از مرکز جرم قایق (بر حسب متر)

a = زاویه بین خط اتصال نقطه تماس به مرکز جرم قایق و بردار سرعت پیشروی قایق (شکل ۴-۱).

اگر a برابر ۹۰ درجه باشد این رابطه به صورت زیر ساده می‌شود:

$$C_E = \frac{K^2}{K^2 + R^2} \qquad (۹-۴)$$



شکل ۴-۱- شیوه نزدیک شدن قایق به پهلوگیر

۴-۸-۴- ضریب نرمی

این ضریب، نمایانگر بخشی از انرژی است که توسط ضربه‌گیر جذب می‌شود. این ضریب برای ضربه‌گیرهای نرم ۱ و برای ضربه‌گیرهای سخت بین ۱٫۰-۰٫۹ در نظر گرفته می‌شود. اگر تغییر شکل ضربه‌گیر به هنگام برخورد قایقی که ضربه‌گیر برای آن طرح شده است، کمتر از ۱۵ سانتیمتر باشد، ضربه‌گیر نرم و اگر بیش از ۱۵ سانتیمتر باشد، ضربه‌گیر سخت به حساب می‌آید [۱].

۴-۸-۵- ضریب شکل پهلوگیری

این ضریب نمایانگر بخشی از انرژی است که توسط آب بین جداره قایق و پهلوگیر جذب می‌شود. ضریب شکل پهلوگیری به نوع ساختمان پهلوگیر و فاصله آن از جدار قایق، زاویه پهلوگیری و شکل جدار قایق دارد. مقدار این ضریب برای اسکله‌های ساخته شده با سیستم شمع و عرشه برابر ۱/۰ و برای دیوارهای ممتد ساحلی برابر ۱٫۰-۰٫۸ در نظر گرفته می‌شود [۱].

۴-۹- بار زنده ضربه‌ای

منظور از بار ضربه‌ای در معادله (۴-۱) که به عنوان نوعی بار زنده قلمداد می‌شود، بارهای دینامیکی می‌باشد که به صورت ناگهانی از سوی چرخ ماشین‌آلات به سازه‌های زیر آنها وارد می‌شود. هنگام طراحی دال‌ها و تیرها می‌بایست ۱۵ درصد وزن ماشین‌آلات به عنوان بار ضربه‌ای در نظر گرفته شود. به کارگیری این بار هنگامی که بار به صورت متمرکز وارد نمی‌شود (برای نمونه در مورد سازه‌هایی که دارای سطح صلب نمی‌باشند و یا هنگامی که بار چرخ‌ها بواسطه پوشش سطحی، پخش و توزیع می‌شود) لازم نیست.

۴-۱۰- بارهای زلزله

به طور معمول سازه‌های شناور مستقیما تحت اثر رخدادهای لرزه‌ای قرار نمی‌گیرند. با این حال، امواج ناشی از فعالیت‌های لرزه‌ای فراساحلی همچون سونامی می‌توانند سازه‌های شناور را تحت تاثیر قرار دهند. اگرچه به ندرت موج سونامی به عنوان ملاک طراحی مورد استفاده قرار می‌گیرد (چون به طرحی کاملا غیر اقتصادی منجر می‌شود)، اما سیستم مهاربندی به کار رفته (شمع‌ها و زنجیرها) می‌توانند تحت تاثیر حرکت‌های زمین قرار گیرند و بنابراین می‌بایست در برابر زلزله طراحی شوند.

برای محاسبه بارهای زلزله مربوط به سازه‌های دریایی می‌توان به مراجعی همچون «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۱-۳۰۰، ملاحظات محیطی و بارگذاری، فصل ۱۱- بارگذاری زلزله» و نیز «کتاب اسکله‌ها و باراندازها، شماره ۱۰۲۵/۱، ۳-۳-۴- بارهای زلزله» مراجعه نمود.

۴-۱۱- بارهای مهاربندی

در طراحی سازه‌های شناور می‌بایست تاثیر کشسانی سیستم مهاربندی (کابل یا زنجیر مهار پانتون شناور) در نظر گرفته شود. بار منتقل شده به سازه شناور به تعداد و چگونگی نقاط اتصال بستگی دارد. برای آشنایی با انواع سیستم‌های مهاربندی پانتون شناور به پیوست الف مراجعه شود.

۴-۱۲- بار جابجایی جانبی وارد بر پل دسترسی

در طراحی پل‌های دسترسی که شامل اتصال‌هایی به سازه‌های شناور هستند، می‌بایست بارهای ناشی از جابجایی جانبی سازه شناور نیز در نظر گرفته شود.

۴-۱۳- پایداری

۴-۱۳-۱- کلیات

یک عامل اصلی در دسترسی ایمن کاربران و وسایل نقلیه روی سازه شناور، پایداری است که به معنی قابلیت مقاومت در برابر لنگرها و نیروهای واژگونی و بازگشت به حالت معمولی پس از برداشته شدن این لنگرها و نیروهای نامتعادل است.

یک سازه شناور در صورتی پایدار است که در همه شرایط بارگذاری، مرکز ثبات[19] سازه به اندازه کافی بالاتر از مرکز گرانش آن قرار بگیرد. به بیان دیگر پایداری کافی زمانی فراهم می‌گردد که تحت همه شرایط بارگذاری، تمامی قسمت بالای سازه شناور بیرون از سطح آب بوده و لبه پایینی سازه غوطه‌ور باقی بماند.

۴-۱۳-۲- محاسبات کنترل پایداری پانتون شناور

در این قسمت محاسبات پایداری پانتون شناور به روش مرکز ثبات ارایه شده است. برای آشنایی با واژگان و اصطلاحات به کار رفته در این قسمت به ۱-۲-۴۰ تا ۱-۲-۴۸ مراجعه شود. پایداری پانتون‌های بندرگاه تفریحی و مسافری را می‌بایست به صورت زیر محاسبه نمود [۱۱]:

گام ۱: ارتفاع مرکز گرانش پانتون نسبت به سطح زیرین پانتون در شرایطی که تحت بار مرده قرار دارد (h_g) (شکل ۴-۲-الف) را به کمک فرمول زیر محاسبه کنید:

$$h_g = \frac{\sum w_i h_{gi}}{\sum h_{gi}} \qquad (۱۰-۴)$$

که در آن:

w_i = وزن زیر جزء i ام بر حسب تن.

h_{gi} = ارتفاع مرکز گرانش جزء i ام نسبت به سطح زیرین پانتون بر حسب متر

گام ۲: حجم سیال جابجا شده توسط پانتون بندرگاه تحت بار مرده را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$V_d = \frac{W_d}{\rho} \qquad (۱۱-۴)$$

که در آن

V_d = حجم جابجا شده (در آب دریا) بر حسب متر مکعب

[19] Metacenter

W_d = وزن مرده کل پانتون بندرگاه بر حسب تن

ρ = چگالی آب (برای آب دریا و آب شیرین به ترتیب ۱٫۰۲۵ و ۱ تن در متر مکعب منظور می‌گردد)

گام ۳: آبخور پانتون بندرگاه تحت بار مرده را به صورت زیر محاسبه کنید:

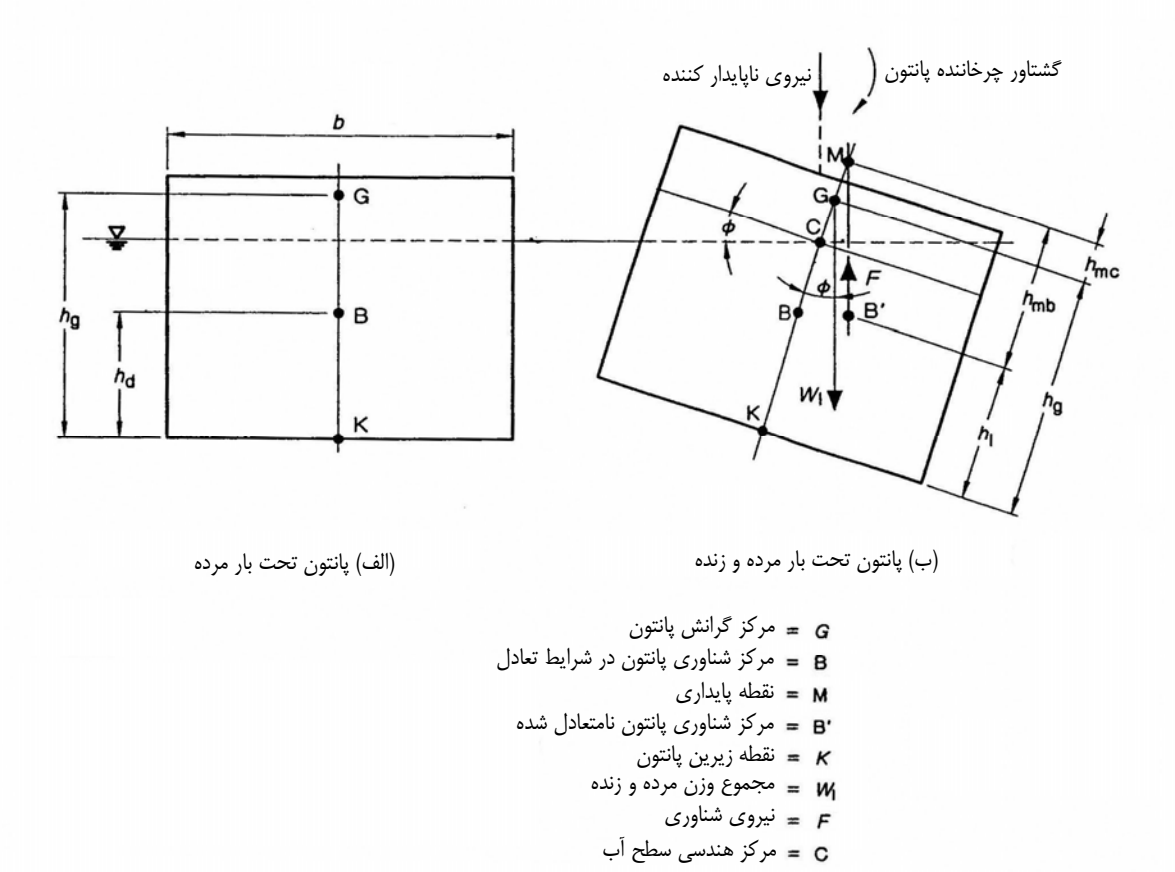
$$h_d = \frac{V_d}{A} \qquad (۱۲-۴)$$

که در آن

h_d = آبخور بر حسب متر

V_d = حجم سیال جابجا شده تحت بار مرده به دست آمده از معادله (۴-۶) بر حسب متر مکعب

A = مساحت پلان پانتون در تراز سطح آب بر حسب متر مربع



(الف) پانتون تحت بار مرده (ب) پانتون تحت بار مرده و زنده

G = مرکز گرانش پانتون
B = مرکز شناوری پانتون در شرایط تعادل
M = نقطه پایداری
B' = مرکز شناوری پانتون نامتعادل شده
K = نقطه زیرین پانتون
W_1 = مجموع وزن مرده و زنده
F = نیروی شناوری
C = مرکز هندسی سطح آب

شکل ۴-۲- پارمترهای محاسبه پایداری یک پانتون مکعب مستطیل شکل

گام ۴: با توجه به بدترین ترکیب بارهای به دست آمده در بخش (۴-۲)، مرکز گرانش جدید پانتون را محاسبه کنید. این کار از راه اعمال ترکیبی از بارها در مرکز هندسی سطح آب (C) و یک گشتاور که سبب چرخش پانتون به اندازه ϕ می‌گردد، انجام می‌شود (شکل ۴-۲- ب).

(الف) ارتفاع مرکز گرانش نسبت به سطح زیرین پانتون (h_g) را از راه تقسیم کردن مجموع گشتاورهای محاسبه شده در گام ۱ بر وزن مرده کل پانتون به علاوه‌ی وزن بارهای به دست آمده در بخش (۴-۲) محاسبه کنید.

(ب) حجم سیال جابجا شده توسط پانتون بندرگاه تحت بارگذاری را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$V_1 = \frac{W_1}{\gamma} \qquad (۱۳-۴)$$

که در آن

V_1 = حجم سیال جابجا شده تحت بار مرده و زنده بر حسب متر مکعب

W_1 = وزن مرده و زنده کل بر حسب کیلوگرم

γ = چگالی آب

(پ) آبخور پانتون تحت شرایط بارگذاری را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$h_1 = \frac{V_1}{A} \qquad (۱۴-۴)$$

که در آن

h_1 = آبخور بر حسب متر

V_1 = حجم سیال جابجا شده توسط پانتون بندرگاه تحت بار مرده و زنده به دست آمده از معادله (۴-۱۳) بر حسب متر مکعب

A = مساحت پلان پانتون در تراز سطح آب بر حسب متر مربع

گام ۵: مرکز شناوری را محاسبه کنید (به ۱-۲-۴۱ مراجعه شود).

گام ۶: ارتفاع مرکز ثبات نسبت به مرکز شناوری را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$h_{mb} = \frac{I}{V_1} \qquad (۱۵-۴)$$

که در آن

h_{mb} = ارتفاع مرکز ثبات نسبت به نقطه شناوری بر حسب متر

I = گشتاور دوم سطح مربوط به سطح پانتون نسبت به محور تقارن موردنظر بر حسب متر به توان چهار

V_1 = حجم سیال جابجا شده تحت بار مرده و زنده بر حسب متر مکعب

در مورد پانتون‌هایی که دارای پلان مستطیلی هستند $I = lb^3/12$

که در آن

l = طول پلان پانتون بر حسب متر

b = عرض پلان پانتون بر حسب متر

گام ۷: ارتفاع مرکز ثبات را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$h_{mc} = h_{mb} + \frac{H_1}{2} + H_g \qquad (۱۶-۴)$$
$$h_{mc} > 0$$

که در آن

h_{mc} = ارتفاع مرکز ثبات بر حسب متر

h_{mb} = ارتفاع مرکز ثبات نسبت به مرکز شناوری بر حسب متر

H_1 = ارتفاع بین سطح زیرین پانتون تا خط آب بارگذاری شده

H_g = ارتفاع بین سطح زیرین پانتون تا مرکز گرانش بر حسب متر

گام ۸: زاویه چرخش [۲۰] پانتون را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$\tan\phi = \frac{M}{W_1 h_{mc}} \qquad (۱۷-۴)$$

که در آن

ϕ = زاویه چرخش بر حسب رادیان

M = گشتاور اعمال شده (مطابق گام ۴) بر حسب کیلوگرم متر

h_{mc} = ارتفاع مرکز ثبات بر حسب متر

گام ۹: ارتفاع آزاد کمینه را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$h_f = h - (h_1 + 0.5b\tan\phi) \qquad (۱۸-۴)$$

که در آن

h_f = ارتفاع آزاد بر حسب متر

h = عمق پانتون بر حسب متر

h_1 = آبخور بر حسب متر

b = عرض پانتون بر حسب متر

ϕ = زاویه چرخش بر حسب درجه

گام ۱۰: کنترل کنید تا ارتفاع آزاد محاسبه شده با ۴-۱۳-۳ در تطابق باشد.

[20] Roll angle

۴-۱۳-۳- معیارهای پایداری

حداقل ارتفاع آزاد تا بالای سازه شناور اصلی، تحت بدترین ترکیب لنگرها و نیروها باید ۵۰ میلی‌متر باشد. کناره پایینی می‌بایست تحت این شرایط غوطه‌ور باقی بماند. تاثیرات نیروهای اینرسی بر پایداری پانتون شناور می‌بایست در نظر گرفته شود. برای پانتون‌های ردیفی یا پانتون‌هایی که به ویژه برای به آب‌اندازی قایق‌های بادبانی استفاده می‌شوند، بارگذاری مربوط به پایداری پانتون شناور می‌تواند تا ۱ کیلو پاسکال کاهش یابد. در این موقعیت می‌بایست هشداری مبنی بر حداکثر مجاز تعداد افرادی که می‌توانند روی پانتون بایستند، نصب شود. برای این پانتون‌ها حداقل ارتفاع آزاد می‌بایست ۱۲۵ میلی‌متر بوده و مساحت آنها در تراز سطح آب دست کم ۸۵ درصد مساحت عرشه باشد. عرشه می‌بایست از مواد صلب ساخته شده و در برابر نفوذ آب عایق‌بندی شده باشد. با رعایت موارد گفته شده، دیگر نیاز به محاسبات پایداری نبوده و شرایط پایداری فراهم خواهد شد. برای پانتونی که پل دسترسی بر روی آن قرار می‌گیرد می‌بایست شناوری بیشتری فراهم گردد تا بتواند در برابر بار زنده و مرده اضافی پایداری نماید [۱۱].

۴-۱۳-۴- پاسخ سازه[21]

اگرچه بسیاری از سازه‌های شناور می‌بایست تنها برای بارهای زنده سبک طراحی شوند، این سازه‌ها ممکن است دارای پاسخ‌های شدیدی باشند؛ یعنی ممکن است تحت بارهای زنده، جابجایی‌های بیش از اندازه‌ای در سازه رخ دهد که نامطلوب و خطرناک هستند. بدین منظور، حداقل بارهای زنده مشخص شده در جدول (۴-۲) می‌بایست در محاسبات پایداری استفاده شود تا پاسخ سازه به بارهای زنده مربوط به کاربران بندرگاه در سطح دلخواه حفظ شده و ایمنی را به خطر نیاندازد.

۴-۱۴- ارتفاع شمع‌ها

در صورت امکان ارتفاع شمع‌ها باید به حد کافی زیاد باشد تا در شرایط سیلابی یا برکشند بیشینه همراه با عمل موج، پانتون از بالای شمع خارج نشود. در مواردی که ممکن است در شرایط حدی پانتون از بالای شمع خارج شود، می‌بایست یک سیستم مهاری مناسب در نظر گرفته شود.

۴-۱۵- ملاحظات آب‌بندی پانتون

سازه‌های شناوری که سیستم پانتون را شکل می‌دهند می‌بایست به طور کامل توسط مواد مخصوصی پر شوند تا از نفوذ آب به درون آنها پیشگیری شود زیرا در غیر این صورت این سازه‌ها تحت اثر ضربات ناشی از آب یا دیگر عوامل ممکن است دچار صدمه شوند. درصورتی‌که از عرشه صلب استفاده نشود، سطوح بالایی سازه شناور می‌بایست آب‌بندی شود تا از صدمه دیدن مواد پرکننده سازه شناور پیشگیری به عمل آید.

سیستم‌هایی که در آب غوطه‌ور می‌باشند می‌بایست به طور کامل آب‌بندی شده و قابل نگهداری باشند. همچنین پایداری این سیستم‌ها می‌بایست در صورت صدمه دیدن تعدادی از واحدهای آنها حفظ شود.

[21] Structure response

فصل ۵

سرویس‌های موردنیاز

۵- سرویس‌های موردنیاز

۵-۱- کلیات

مهم‌ترین سرویس‌هایی که هنگام طراحی بندرگاه‌های تفریحی می‌بایست به طور مناسب طراحی و جانمایی شوند عبارتند از:

الف) آتش نشانی

ب) تامین آب شیرین

پ) مدیریت پساب

ت) روشنایی

ث) کنترل و دفع سیلاب

ج) برق

چ) تلفن

ح) تامین سوخت

سرویس‌های دائمی و موقتی می‌بایست به گونه‌ای نصب شوند که هنگام رفت و آمد کاربران بندرگاه تفریحی و مسافری برای آنها ایجاد مزاحمت و مخاطره نکنند.

۵-۲- آتش نشانی

۵-۲-۱- کلیات

هنگام فراهم ساختن تجهیزات آتش‌نشانی برای یک بندرگاه می‌بایست ملزومات و استانداردهای سازمان‌های محلی یا ملی مربوطه رعایت شوند. اگر مقررات ویژه‌ای در مورد ملزومات تجهیزات آتش‌نشانی برای منطقه مورد نظر تعیین نشده باشد، می‌بایست تجهیزات اشاره شده در بندهای ۵-۲-۲ تا ۵-۲-۴ برای بندرگاه فراهم شوند.

۵-۲-۲- شیرهای آتش‌نشانی[1]

شیرهای آتش‌نشانی و حلقه‌های شیلنگ مربوطه می‌بایست به صورت زیر جانمایی شوند:

الف) هیچ بخشی از اسکله پهلوگیری نباید خارج از محدوده دسترس نازل دست کم یک شیلنگ کاملا باز شده باشد. حلقه‌های شیلنگ می‌بایست برای استفاده توسط یک نفر مناسب باشد.

ب) طول شیلنگ در هر حلقه می‌بایست ۳۶ متر باشد.

پ) در ابتدای اولین اسکله پهلوگیری که به خط ساحلی نزدیک‌تر می باشد و همچنین در انتهای هر پیاده‌رو می‌بایست دست کم یک شیر آتش‌نشانی قرار گیرد.

[1] Fire hose reels

ت) فاصله بیشینه بین هر دو شیر آتش‌نشانی می‌بایست ۳۰ متر باشد. اگر در مکانی به بیش از دو شیر آتش‌نشانی نیاز باشد می‌بایست با فواصل مساوی از یکدیگر در طول پیاده‌روها جانمایی شوند.

ث) از محل هر اسکله پهلوگیری می‌بایست دست کم به دو شیر آتش‌نشانی دسترسی وجود داشته باشد.

در مورد نرخ جریان آب موردنیاز برای شیلنگ‌ها می‌بایست توجه شود که دو شیر آتش‌نشانی که در مقایسه با دیگر شیرها از نظر هیدرولیکی بی‌کیفیت‌تر و نامناسب‌تر هستند هنگامی که به طور همزمان کار می‌کنند باید هر کدام دست کم نرخ جریان آبی به اندازه ۰٫۶۳ l/s و با فشار دست کم ۲۷۵ kpa را فراهم کنند.

در صورتی که همواره نتوان نرخ جریان یا فشار مورد نیاز را از منبع آب معمولی بندرگاه تفریحی تامین نمود، می‌بایست از یک پمپ تقویت کننده[۲] با ویژگی‌های زیر استفاده شود:

(۱) نیاز به سیستم هواگیری نداشته باشد.[۳] این نوع پمپ خود می‌تواند هوای موجود در لوله مکنده را تخلیه و سپس آب را پمپ نماید. تمام پمپ‌های جابجایی مثبت[۴] و اغلب پمپ‌های گریز از مرکز[۵] از این نوع می‌باشند.

(۲) دارای ظرفیت تامین آب با نرخ دست کم ۱٫۲۶ l/s با فشار لازم باشند.

(۳) هنگام جریان یافتن آب از هر حلقه شیلنگ آتش‌نشانی به طور خودکار عمل نماید.

برای تقویت حلقه‌های شیلنگ آتش‌نشانی و دیگر ابزارهای پیشگیری از آتش‌سوزی در بندرگاه تفریحی می‌بایست از پمپ‌های سیار مستقل استفاده شود.

۵-۲-۳- کپسول های آتش نشانی

برای دیگر مخاطرات آتش سوزی می‌بایست کپسول‌های آتش‌نشانی در موقعیت‌های مناسب در نظر گرفته شوند.

۵-۲-۴- زنگ خطر آتش

می‌بایست یک زنگ خطر صوتی برای هشدار وقوع آتش‌سوزی در بندرگاه تفریحی در نظر گرفته شود.

۵-۲-۵- نگهداری از تجهیزات

تمام حلقه‌های شیلنگ آتش‌نشانی و اتصالات پمپ تقویتی می‌بایست به طور دوره‌ای کنترل شوند و از صحت کارکرد آنها در هر زمان اطمینان حاصل شود.

۵-۲-۶- آموزش کارکنان

تمام کارکنان بندرگاه تفریحی می‌بایست آموزش‌های لازم درباره شیوه استفاده از تجهیزات آتش‌نشانی را دیده باشند و بدانند هنگام وقوع آتش‌سوزی می‌بایست چه اقداماتی انجام دهند.

---

[2] Booster pump
[3] Self-priming pump
[4] Positive displacement pump
[5] Centrifuge pump

۵-۳- تامین آب شیرین

کیفیت آب شیرین مورد استفاده در بندرگاه تفریحی می‌بایست مطابق با استانداردهای محلی یا ملی باشد. می‌بایست از لوله کشی انعطاف‌پذیر، مقاوم در برابر خوردگی و پایدار در برابر اشعه ماورای بنفش خورشید استفاده شود. ایجاد یک سیستم لوله کشی آب که برای آتش‌نشانی نیز قابل استفاده باشد مناسب می‌باشد. اگر در بندرگاه تفریحی از شیرهای آتش‌نشانی استفاده شده است، ایجاد یک سیستم لوله کشی جداگانه برای آنها ضروری می‌باشد. ممکن است مقررات ملی یا محلی ملزم کنند که از شیرهای غیر بازگشتی[6] استفاده شود.

در زمینه کیفیت آب مورد استفاده برای کاربری‌های مختلف در بندرگاه می‌بایست از معیارهای ارایه شده در «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۱۰-۳۰۰، ملاحظات زیست محیطی بنادر، فصل ۲- کیفیت آب و سنجش آلاینده‌ها» استفاده نمود.

مشخصات لوله‌های آب‌رسانی، آتش‌نشانی و فاضلاب می‌بایست مطابق با معیارهای ارایه شده در «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۸-۳۰۰، ۴-۱۰- مشخصات لوله‌ها» باشد.

۵-۴- مدیریت پساب

۵-۴-۱- کلیات

در بندرگاه تفریحی ممکن است لازم باشد از تاسیساتی برای پمپ کردن فاضلاب به بیرون و همچنین تاسیساتی برای دفع دیگر پساب‌های مایع مانند روغن استفاده شود.

۵-۴-۲- دفع پساب جامد

تاسیسات جمع آوری و دفع زباله‌ها می بایست در کمترین فاصله عملی ممکن از انتهای پیاده‌رو قرار گیرند.

سطل‌های جمع آوری زباله می‌بایست دارای درب‌های به طور خودکار بسته شونده باشند تا از بیرون ریختن زباله‌ها توسط باد، پرندگان یا حیوانات، و همچنین ورود آب باران به درون آنها پیشگیری شود.

۵-۵- روشنایی

برای دسترسی و رفت و آمد ایمن کاربران بندرگاه تفریحی به پهلوگیرها، ایمنی قایق‌ها و تاسیسات ساحلی، و قایقرانی ایمن درون ناحیه بندرگاه تفریحی می بایست روشنایی کافی فراهم شود.

تاسیسات روشنایی می‌بایست به گونه‌ای طراحی و جانمایی شوند که برای قایق‌های درون بندرگاه تفریحی مزاحمت ایجاد نکنند و سبب مشکل دید نشوند.

چراغ‌های روشنایی در بنادر باید به گونه‌ای طراحی و اجرا شوند که نگهداری عمومی آنها از جمله تمیز کردن، تعویض نمودن لامپ‌ها و راه‌اندازی آنها بدون خطر باشد.

[6] Non-returning valve

در طراحی شبکه روشنایی بندرگاه می‌بایست توسعه آتی شبکه پیش‌بینی شود؛ در این راستا در تابلوهای توزیع برق، می‌بایست تعدادی کلید اضافی منظور شود و این موضوع در کابل‌کشی‌ها و غلاف‌گذاری‌ها نیز مدنظر قرار داشته باشد.

میزان روشنایی موردنیاز برای انواع ساختمان‌ها و محوطه‌های بنادر مطابق با معیارهای آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی در جدول (۵-۱) ارایه شده است.

جدول ۵-۱: میزان روشنایی موردنیاز برای انواع ساختمان‌ها و محوطه‌های بنادر [۱]

نوع ساختمان و فضا	میزان روشنایی به لوکس
اتاق کنترل ترافیک دریایی	۴۰۰
فضاهای اداری و دفتری	۳۰۰
راهروها و پلکان	۱۵۰
درب خروج	۳۰۰
اسکله‌ها	۱۵
خیابان‌های با ترافیک زیاد	۳۰
خیابان‌های با ترافیک کم	۱۰
انبارهای سرپوشیده	۳۵-۵۰
آبدارخانه	۲۰۰
پمپ‌خانه‌ها	۲۰۰
تعمیرگاه‌ها	۳۰۰
پارکینگ ماشین‌ها	۱۵

۵-۶- کنترل و دفع آبهای سطحی

نواحی تعمیر و نگهداری قایق‌ها می‌بایست به گونه‌ای باشد که امکان جمع‌آوری و دفع رواناب آلوده ایجاد شده در آنها وجود داشته باشد.

در زمینه جمع‌آوری و دفع آبهای سطحی بندرگاه می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۸-۳۰۰، تسهیلات و تجهیزات بهره‌برداری و پشتیبانی بنادر، ۴-۷- جمع‌آوری و دفع آبهای سطحی، راهکارهای نگهداری و بهره‌برداری از آنها» مراجعه کرد.

۵-۷- برق

برای تمامی اسکله‌ها می‌بایست برق کافی فراهم شود تا نیازی به مبدل‌های سیار نباشد.

تمام تاسیسات برقی می‌بایست مطابق با استانداردها و مقررات ملی یا محلی باشند. به کارگیری سیم اتصال به زمین در ابزار و مدارهای برقی به کار گرفته شده در بندرگاه تفریحی مطابق با مقررات ملی یا محلی ضروری است.

مهمترین قسمت‌هایی که به سیستم اتصال به زمین نیاز دارند عبارتند از:

- در قسمت برق فشار قوی: پستهای ترانسفورماتور شامل بدنه تابلوهای فشار قوی، بدنه ترانسفورماتورها، زره کابل‌های فشار قوی که باید به چاه زمین فشار قوی متصل شوند.
- در قسمت برق فشار ضعیف: کلیه پایه‌های چراغ‌ها، برج‌های روشنایی و تابلوهای توزیع که به یکدیگر متصل شده باید از راه چاه زمین فشار ضعیف وارد زمین شوند.
- مرکز شاره ترانسفورماتورها از راه اتصال زمین به چاه زمین فشار ضعیف وصل شود.

۵-۸- تلفن

در صورت نیاز، تاسیسات تلفن می‌بایست مطابق با مقررات ملی یا محلی باشد. یک تلفن عمومی با سرویس‌دهی ۲۴ ساعته می‌بایست برای بندرگاه تفریحی در نظر گرفته شود.

بهتر است امکانات دسترسی به اینترنت و وسایل ارتباط جمعی (تلوزیون و رادیو و غیره) در مکان‌های ویژه‌ای از بندرگاه برای کاربران فراهم شود.

در صورت نیاز به سیستم‌های ارتباطی بزرگتر می‌بایست به معیارهای ارایه شده در «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۸-۳۰۰، تسهیلات و تجهیزات بهره‌برداری و پشتیبانی بنادر، ۴-۸- شبکه مخابرات و ارتباطات بنادر (دریایی و خشکی)» مراجعه شود.

۵-۹- تامین سوخت

سیستم‌های تامین سوخت می‌بایست مطابق با مقررات ملی یا محلی باشد. خطوط لوله سوختی که آلایندگی زیادی دارند نبایست زیر سطح آب قرار گیرند. می‌بایست تجهیزاتی را فراهم نمود که در صورت انتشار سوخت بتوان به سرعت نواحی آلوده شده را پاکسازی نمود. دسترسی به تجهیزات تامین سوخت می‌بایست به گونه‌ای در نظر گرفته شود که هنگام سوخت‌گیری، دارای کمترین تداخل با دیگر فعالیت‌های بندرگاه تفریحی باشد.

اسکله سوختی می‌بایست دارای سازه مجزایی از اسکله‌های پهلوگیری بندرگاه تفریحی باشد. این جداسازی می‌بایست تا حدی باشد که هنگام بروز آتش‌سوزی یا انفجار، امکان گسترش آن از اسکله سوختی به اسکله‌های پهلوگیری بندرگاه تفریحی یا به عکس، به حداقل برسد.

برای آشنایی با سیستم آتش‌نشانی محوطه و مخازن سوخت و همچنین سیستم‌های اعلام و خاموش نمودن آتش در داخل ساختمان‌ها، تجهیزات و ماشین‌آلات آتش‌نشانی در بنادر می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۸-۳۰۰، تسهیلات و تجهیزات بهره‌برداری و پشتیبانی بنادر، فصل ۸- آتش‌سوزی» مراجعه کرد.

فصل ۶

تاسیسات پسکرانه

۶- تاسیسات پسکرانه

۶-۱- کلیات

این فصل به ارایه معیارهای طراحی و به کارگیری تاسیسات موردنیاز در پسکرانه بندرگاه تفریحی می‌پردازد.

طراحی و جانمایی تاسیسات به آب‌اندازی و از آب‌گیری قایق‌ها و همچنین انبارهای نگهداری قایق‌ها در پسکرانه یک بندرگاه تفریحی به عواملی همچون اندازه قایق، تعداد پهلوگیرها، تعداد قایق‌های استفاده کننده از تاسیسات، انواع قایق‌های موجود در بندرگاه تفریحی، فاصله تا مراکز جمعیتی و فاصله تا دیگر تاسیسات به آب‌اندازی قایق‌ها، بالابرها[1] و سرسره‌ها[2] بستگی دارد.

ترافیک و پارکینگ ماشین‌ها می بایست مطابق با نیازهای بندرگاه تفریحی و مقررات ملی یا محلی تعیین شود.

۶-۲- شیبراهه‌های[3] به آب‌اندازی قایق‌ها

۶-۲-۱- کلیات

شیبراهه‌های به آب‌اندازی قایق‌ها ممکن است برای به آب‌اندازی و از آب‌گیری قایق‌های کرایه‌ای موتوری و بادبانی، کایاک‌ها[4] و نیز برای دسترسی قایق‌های عمومی به بندرگاه تفریحی و در حالت کلی سرویس‌دهی به آبراه‌ها به کار روند. شیبراهه‌های به آب‌اندازی قایق‌ها می‌بایست متناسب با نوع و اندازه قایق‌هایی که از آنها استفاده خواهند کرد، طراحی شوند. برای نشان دادن محدوده مجاز بارگذاری در شیبراهه می‌بایست علائم مناسبی نصب شود.

برای آشنایی با مفهوم و کارکرد شیبراهه‌ها می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۶-۳۰۰، سازه و تجهیزات پهلوگیری، فصل ۱۱- شیبراهه‌ها» مراجعه کرد.

۶-۲-۲- موقعیت و راستا

موقعیت و راستای شیبراهه‌های به آب‌اندازی قایق‌ها می‌بایست به صورت زیر در نظر گرفته شود:

الف) راستای شیبراهه می‌بایست در جهت پیشروی امواج غالب ناشی از برآیند امواج محلی، دورآ و دنباله آبی قایق‌ها انتخاب شود.

ب) شیبراهه می‌بایست در برابر امواج بزرگتر از ۰/۲ متر حفاظت شده باشد.

پ) موقعیت آن تا حد امکان به آبراه مورد استفاده توسط قایق‌ها نزدیک باشد.

ت) در جایی قرار گرفته باشد که فضای کافی در پسکرانه وجود داشته و امکان صف‌بندی قایق‌ها در خشکی بدون اختلال در ترافیک و رفت و آمد دیگر سیستم‌های پسکرانه فراهم باشد.

ث) در جایی قرار گرفته باشد که فضای کافی آبی وجود داشته باشد و امکان صف‌بندی قایق‌ها و حرکت آرام قایق‌ها بدون آنکه ترافیک گذرگاه‌ها و کانال‌ها مختل شود، فراهم باشد.

---

[1] Hoist
[2] Slip
[3] Ramp
[4] Dinghies

۶-۲-۳- طراحی شیبراهه

۶-۲-۳-۱- کلیات

یک شیبراهه به آب‌اندازی قایق معمولا از یک یا دو ردیف دسترسی با شیب یکنواخت تشکیل شده است که از تراز آب بالا تا زیر پایین‌ترین تراز آب پیش‌بینی شده امتداد یافته است. زمینی که در پسکرانه به شیبراهه وصل می‌شود می‌بایست مسطح بوده و دارای شیب یکنواختی به موازات خط مرکزی شیبراهه باشد تا عملیات کشیدن قایق‌ها را تسهیل کند.

۶-۲-۳-۲- ابعاد

طول شیبراهه به شرایط کشندهای محلی و دوره زمانی کشند هنگام به آب‌اندازی قایق بستگی خواهد داشت. در مواردی که قرار باشد شیبراهه در تمام شرایط کشندی، سرویس‌دهی کند می‌بایست موارد زیر رعایت شوند:

الف) انتهای بالایی شیبراهه می‌بایست ۵۰۰ میلی‌متر بالاتر از بالاترین کشند نجومی بوده و از یک تبدیل منحنی‌وار نیز برای متصل نمودن ملایم شیبراهه به زمین پسکرانه استفاده شود.

ب) زمین پسکرانه‌ای متصل شده به شیبراهه می‌بایست دست کم تا ۲۰ متر از انتهای بالایی شیبراهه امتداد یابد.

پ) یک شیبراهه تک ردیفی که در دو طرف دارای جدول می‌باشد می‌بایست دارای عرضی به اندازه دست کم ۴ متر بین جداول دو طرف شیبراهه، یا دست کم ۴٫۵ متر برای حالت تک ردیفی بدون جدول باشد.

ت) یک شیبراهه چند ردیفی می‌بایست دارای عرض دست کم ۳٫۷ متر به ازای هر ردیف باشد.

ث) پنجه[5] شیبراهه می‌بایست برای قایق‌های معمولی دست کم ۱ متر پایین‌تر از تراز مبنا (CD) باشد ولی باید تا دست کم ۶۰۰ میلی‌متری زیر پایین‌ترین تراز آب پیش‌بینی شده امتداد یابد. با این حال، برای قایق‌های باری این طول می‌بایست تا ۱۲۰۰ میلی‌متر افزایش یابد. می‌بایست برای نشان دادن عمق آب در قسمت‌های آبی شیبراهه از تابلوها و علائم مناسب استفاده شود.

۶-۲-۳-۳- شیب

شیب شیبراهه می‌بایست بین ۱:۹ تا ۱:۷ با مقدار ترجیحی ۱:۸ باشد. در مواردی که شرایط و ملزومات محلی نیازمند به کارگیری شیبی خارج از محدوده گفته شده باشند، تغییرات شیب و محدودیت‌های متناظر با آن می‌بایست بر روی تابلویی در انتهای بالایی شیبراهه به روشنی نشان داده شود.

۶-۲-۳-۴- سطح

سطح شیبراهه می‌بایست به گونه‌ای باشد که در تمام ترازهای کشندی، برای ماشین کشنده[6]، اصطکاک کافی فراهم کند. همچنین قسمت پنجه شیبراهه می‌بایست پایدار باشد تا کاربران قایق‌ها بتوانند به راحتی قایق خود را به کشنده ببندند یا از آن باز کنند. در صورتی که بر روی شیبراهه از یک پوشش بتنی استفاده شده است می‌بایست دارای شیارهای سطحی غیر لغزنده‌ای باشد که با خطوط همتراز شیبراهه دارای زاویه ۴۵ درجه باشند به گونه‌ای که امکان زهکشی سنگریزه‌ها و آب مازاد، فراهم شده و به خود پاکسازی آن بیانجامد.

[5] Toe
[6] Trailer

توجه شود که اجرای سطح‌های خشن و درشت دانه‌ای بدون شیارهای عمیق نتایج رضایت‌بخشی حاصل نمی‌کند زیرا بافت زبر و خشن سطحی سبب افزایش رشد گیاهان و جلبک‌های دریایی بر روی سطح شیبراهه می‌شود که پس از رفت و آمد کاربران این سطوح به تدریج هموار و لیز خواهند شد که امری نامطلوب می‌باشد.

۶-۲-۳-۵- سازه‌های نگهدارنده قایق

کارایی شیبراهه را می‌توان با تدارک یک اسکله یا پانتون مهاربندی در هر شیبراهه که قادر به نگه داشتن سه قایق در هر تراز کشندی باشد، افزایش داد. یک اسکله یا پانتون که در دو طرف دارای مهاربندی باشد می‌تواند به دو شیبراهه سرویس‌دهی کند. اینکه اسکله یا پانتون از نوع ثابت، پلکانی یا شناور باشد به شرایط کشندی بستگی خواهد داشت.

۶-۲-۳-۶- نواحی صف‌بندی، افرازش[۷] و بازافرازش[۸]

تدارک نواحی افرازش قایق‌ها، صف‌بندی منظم آنها در خشکی، بازافرازش قایق‌ها، شستشو و حوضچه‌های افرازش در مسیر خروجی شیبراهه می‌بایست مد نظر قرار گیرند. مسیر برگشت به شیبراهه می‌بایست به گونه‌ای طراحی شود که فاصله دید کافی وجود داشته باشد تا ایمنی کاربران شیبراهه به خطر نیافتد.

راهی که شیبراهه را به ناحیه باز افرازش قایق‌ها وصل می‌کند نباید دارای سربالایی باشد.

۶-۲-۳-۷- نواحی مانور وسایل نقلیه

نواحی مانور وسایل نقلیه می‌بایست با شعاع دست کم ۱۰ متر مطابق شکل (۶-۱) امکان چرخش وسیله نقلیه مورد نظر را در مسیر نشان داده شده فراهم کند.

۶-۲-۴- نواحی پارکینگ

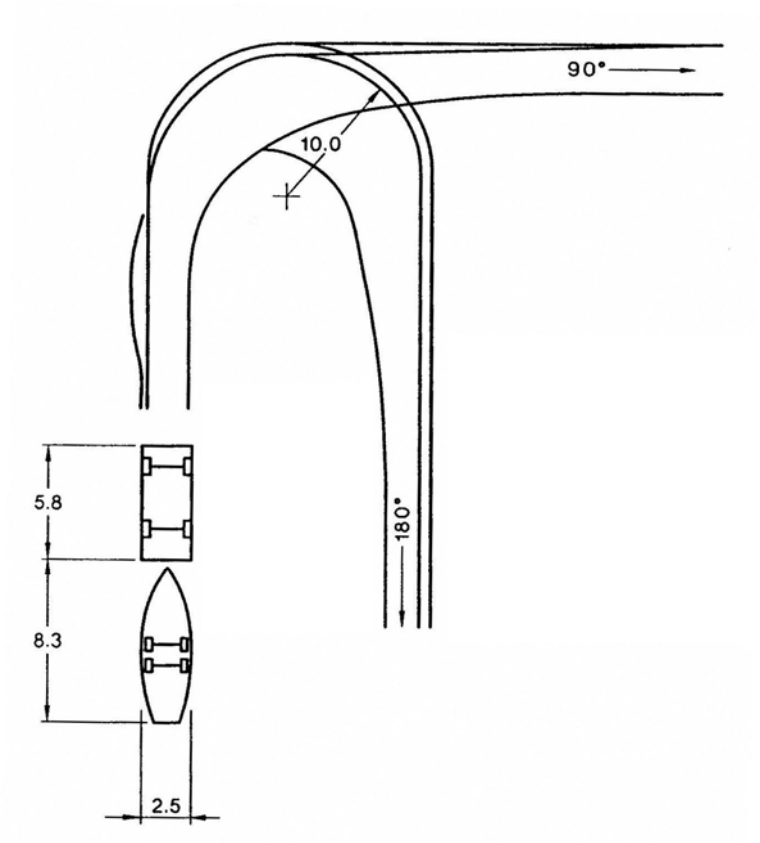
تعداد فضاهای پارکینگ موردنیاز برای ماشین‌ها/کشنده‌های بندرگاه تفریحی را می توان با بررسی میزان تقاضای موجود تعیین نمود. راهکار دیگر برای تعیین تعداد پارکینگ موردنیاز به کارگیری مقادیر ارایه شده در جدول (۶-۱) می‌باشد. تعداد فضاهای پارکینگ برای شیبراهه‌های عمومی می بایست مطابق با جدول (۶-۱) باشد.

جدول ۶-۱- تعداد فضای پارکینگ در شیبراهه عمومی به آب اندازی قایق [۱۱]

نوع ناحیه	تعداد فضاهای موردنیاز برای ماشین کشنده به ازای هر ردیف شیبراهه		
	فقط شیبراهه	دارای سازه‌های نگهدارنده	دارای نواحی جداگانه افرازش و باز افرازش قایق‌ها
شهری	۳۰-۴۰	۴۰-۵۰	۵۰-۶۰
روستایی	۲۰-۳۰	۳۰-۴۰	۴۰-۵۰

[۷] Rigging: افرازش؛ به عملیات بستن قایق‌ها به کشنده و از آب‌گیری آنها «افرازش» گفته می‌شود. به فرآیند جداسازی و باز کردن قایق‌ها از کشنده و به آب‌اندازی آنها «باز افرازش» (derigging) گفته می‌شود.

[8] Derigging



شکل ۶-۱- مسیر برگشت ماشین، قایق و کشنده

۶-۳- نگهداری قایق‌ها در خشکی

تاسیسات نگهداری قایق‌ها در خشکی می‌بایست شامل موارد زیر باشد:

الف) یک سیستم چیدمان و قراردهی قایق

ب) یک سیستم به آب‌اندازی/از آب‌گیری قایق

پ) پهلوگیر موقت برای بارگیری و بارگذاری

ت) دسترسی کاربر

ث) تجهیزات ایمنی (فنس گذاری و غیره)

معمولا انتخاب نوع سیستم نگهداری قایق به اندازه و نوع قایق، و نوع و ظرفیت سیستم به آب‌اندازی/از آب‌گیری قایق که در بخش (۶-۴) توضیح داده شده است بستگی دارد.

۶-۴- تاسیسات به آب‌اندازی و از آب‌گیری قایق‌ها

۶-۴-۱- کلیات

سیستم‌های متداول به آب‌اندازی/از آب‌گیری قایق می‌بایست شامل موارد زیر باشند:

الف) شیبراهه‌های قایق

ب) سرسره‌ها[9]

پ) کشنده‌ها

ت) لیفتراک‌های ویژه از آب‌گیری قایق

ث) جرثقیل‌های بازویی[10] (ثابت یا سیار)

ج) سکوهای بالابر[11] یا بالابرهای برقی[12]

۶-۴-۲- انتخاب سیستم بهینه

انتخاب سیستم بهینه برای یک بندرگاه تفریحی ویژه به عوامل ویژه سایت بستگی دارند که شامل موارد زیر می باشند:

الف) تعداد، اندازه، نوع و وزن قایق‌ها

ب) ناحیه موجود برای نگهداری و تعمیر

پ) عمق نواحی آبی و امکان لایروبی

ت) هزینه‌های اولیه و بهره‌برداری

برای انتخاب سیستم‌های به آب‌اندازی/از آب‌گیری می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۱۱-۳۰۰، سازه و تجهیزات تعمیر قایق، فصل ۵- ارزیابی و معیارهای انتخاب سیستم‌های مختلف به آب‌اندازی و از آب‌گیری» مراجعه نمود.

۶-۴-۳- طراحی

۶-۴-۳-۱ تجهیزات به آب‌اندازی و از آب‌گیری

تجهیزات به آب‌اندازی و از آب‌گیری و شیوه عملیات وکار با آنها می‌بایست با قوانین و مقررات ملی یا محلی سازگار باشد.

۶-۴-۳-۲- سرسره‌ها

تعداد و اندازه سرسره‌های لازم با توجه به تعداد و اندازه قایق‌ها تعیین می‌شود. برای آنکه امکان سرخوردن همزمان قایق‌های بیشتری فراهم شود، طول سرسره در سمت زمین پسکرانه می‌بایست تا حد امکان افزایش داده شود. همچنین سر دادن عرضی قایق‌ها می‌تواند کارایی سرسره‌ها را تا حد زیادی افزایش دهد.

---

[9] Slipway
[10] Jib crane
[11] Elevation platform
[12] Boat lift

به تجربه و تحت شرایط مختلف مشخص شده است، سرسره‌هایی که دارای شیب‌هایی در محدوده ۱:۱۰ تا ۱:۱۵ بوده‌اند، کارکرد مناسبی داشته‌اند. در این زمینه عموما شیب ۱:۱۵ ترجیح داده می‌شود؛ شیب‌های تندتر فقط برای قایق‌های کوچک قابل استفاده‌اند.

برای آشنایی بیشتر با جزئیات طراحی سرسره‌ها می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۱۱-۳۰۰، سازه و تجهیزات تعمیر قایق، ۳-۱۴- سرسره‌های دریایی» مراجعه کرد.

۶-۴-۳-۳- پارکینگ کف‌سازی شده

هرگونه سطح با قابلیت باربری بالا، خوب متراکم شده و خوب زهکشی شده که ترجیحا دارای پوشش بتنی، سنگفرش یا مانند اینها باشد، می‌تواند به عنوان پارکینگ کف‌سازی شده مورد استفاده قرار گیرد. بهتر است سطح پارکینگ کف‌سازی شده، آب بندی شده باشد. این موضوع به کیفیت آب و ملاحظات بهره‌برداری بستگی دارد. زمین پارکینگ کف‌سازی شده معمولا برای شستشوی قایق با شیلنگ‌های پرفشار استفاده می‌شود و آب‌بندی تمام درزها می‌بایست به دقت در نظر گرفته شود.

۶-۴-۳-۴- پارکینگ کف‌سازی شده برای باربرهای گهواره‌ای

باربرهای گهواره‌ای نیازمند یک ناحیه به طور مناسب کف‌سازی شده برای پارکینگ می‌باشند. پوشش سطحی پارکینگ کف‌سازی شده و ناحیه نگهداری قایق‌ها می‌بایست به گونه‌ای طرح شود که بتواند در برابر بارهای متمرکز بسیار زیاد و چرخش‌های تند و ناگهانی تاب بیاورد. چنین بارهایی معمولا در زیر چرخ های لیفتراک‌ها، باربرهای گهواره‌ای و بالابرهای قایق ایجاد می‌شود. حداکثر شیب مجاز برای ناحیه پارکینگ کف‌سازی شده ۱:۳۰ می‌باشد.

۶-۵- نواحی نگهداری و تعمیر

۶-۵-۱- اندازه و وسعت نواحی نگهداری

وسعت نواحی نگهداری و تعمیر بسته به نوع، اندازه و تعداد قایق‌های بندرگاه تفریحی و تناوب جرم‌گیری و شستشوی آنها تغییر می‌کند. به عنوان یک قاعده سرانگشتی می‌بایست به ازای هر ۲۵ قایق موجود در بندرگاه تفریحی، ناحیه‌ای با مساحت کافی برای نگهداری یا تعمیر یک قایق متوسط فراهم شود. معیار دیگری که می‌توان برای برنامه‌ریزی اولیه به کار گرفت، در نظر گرفتن ۵٪ از مساحت زمین پسکرانه برای امور نگهداری و تعمیر قایق‌ها می‌باشد. نواحی نگهداری و تعمیر می‌بایست بالاتر از تراز کشند بالا قرار داشته باشند تا از آلایندگی جریان‌های کشندی در امان باشند.

۶-۵-۲- زهکشی آب‌های سطحی و دفع پساب

می‌بایست به زهکشی و دفع آب‌های سطحی و سیلاب در نواحی نگهداری توجه کافی شود.

سه راهکار موجود برای دفع پساب عبارتند از:

- پمپاژ و تخلیه پساب به یک منطقه مجاز و مورد تایید مقامات ذیربط
- تخلیه پساب جمع‌آوری شده به سیستم فاضلاب محلی پس از تایید آلاینده و مضر نبودن آنها طبق مقررات قانونی
- تخلیه پساب به آبهای ساحلی پس از تصفیه آنها تا میزان مشخص طبق مقررات قانونی

همچنین می‌بایست به جمع‌آوری و دفع پساب روی سرسره‌ها توجه شود، اگرچه این کار نسبتا مشکل می‌باشد. سرسره‌ها را می‌بایست به طور دوره‌ای توسط جاروب کردن یا روش‌های دیگر پاکسازی کرد.

جمع‌آوری و دفع آبهای سطحی می‌بایست مطابق معیارهای ارایه شده در «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۸-۳۰۰، تسهیلات و تجهیزات بهره‌برداری و پشتیبانی بنادر، ۴-۷-جمع‌آوری و دفع آبهای سطحی، راهکارهای نگهداری و بهره‌برداری از آنها» انجام شود.

در صورت نیاز به تصفیه پساب - پیش از تخلیه آنها به آبهای ساحلی یا سیستم فاضلاب محلی - می‌توان از روش‌های مختلف تصفیه پساب ارایه شده در «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۸-۳۰۰، تسهیلات و تجهیزات بهره‌برداری و پشتیبانی بنادر، ۴-۶- تصفیه فاضلاب» استفاده نمود.

همچنین برای آشنایی با معیارهای تخلیه پساب صنعتی، شهری و کشاورزی و نیز مواد زاید قایق‌ها به دریا می‌توان به «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، نشریه ۱۰-۳۰۰، ملاحظات زیست محیطی بنادر، فصل ۳- تخلیه آلاینده‌ها به دریا» مراجعه کرد.

۶-۶- ترافیک و پارکینگ ماشین‌ها

۶-۶-۱- ترافیک

رفت و آمد ماشین‌ها در محوطه پسکرانه بندرگاه تفریحی و همچنین دسترسی آنها به راه‌ها و جاده‌های شهری می‌بایست با قوانین و مقررات راهنمایی ملی و محلی مغایرت نداشته باشد.

۶-۶-۲- پارکینگ

۶-۶-۲-۱- کلیات

تعداد فضاهای موردنیاز برای پارکینگ ماشین‌ها به نوع فعالیت‌ها و کاربری‌های ویژه تاسیسات مورد نظر بستگی دارد.

اگر مطالعات ترافیک و پارکینگ جداگانه‌ای برای ناحیه مورد نظر انجام نشده باشد، می‌توان از معیارهای زیر استفاده نمود:

الف) پارکینگ ماشین‌ها برای فعالیت‌های اصلی بندرگاه تفریحی:

- تعداد پارکینگ مورد نیاز به ازای هر فضای پهلوگیری آبی مخصوص قایق‌ها ۰٫۳-۰٫۶
- تعداد پارکینگ مورد نیاز به ازای هر فضای قراردهی قایق در خشکی ۰٫۲-۰٫۴
- تعداد پارکینگ مورد نیاز به ازای هر مهاربندی توسط زنجیر یا طناب ۰٫۳-۰٫۶
- تعداد پارکینگ مورد نیاز به ازای هر کارمند بندرگاه تفریحی ۰٫۵

در مورد تاسیسات تجاری می‌بایست عدد کوچکتر محدوده‌های گفته شده در نظر گرفته شوند. در مورد تاسیسات ورزشی و مسابقاتی می‌بایست عدد بزرگتر محدوده‌ها در نظر گرفته شوند.

ب) پارکینگ ماشین‌ها برای فعالیت‌های فرعی بندرگاه تفریحی (مانند رستوران‌ها، فروشگاه ها، نواحی مسکونی و غیره)

- برای فعالیت‌هایی که مستقیما به فعالیت پهلوگیری قایق‌ها مربوط می‌شوند، یک فضای پارکینگ به ازای هر ۵۰ m^2 از زیربنای ساختمانی فعالیت‌های گفته شده.
- برای فعالیت‌هایی که مستقیما به کاربری بندرگاه تفریحی مربوط می‌شوند ولی به طور مستقیم با فعالیت پهلوگیری قایق‌ها مرتبط نمی‌باشند، یک فضای پارکینگ به ازای هر ۳۰ m^2 از زیربنای ساختمانی فعالیت‌های گفته شده.

هنگام اختصاص فضاهای پارکینگ ماشین به ازای فعالیت‌های اصلی بندرگاه تفریحی و فعالیت‌های جانبی آن می‌بایست دوره‌های زمانی متعارفی برای کاربری پارکینگ در نظر گرفته شود.

بهتر است بخشی از فضاهای پارکینگ اختصاص داده شده برای ماشین‌ها را بدون پوشش سطحی در نظر گرفت. علت این کار آن است که به ندرت تمام فضاهای پارکینگ اشغال می‌شوند و از دیدگاه اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد که تمام پارکینگ‌ها دارای پوشش سطحی باشند.

می‌بایست ۱ درصد از فضای پارکینگ‌ها برای افراد معلول در نظر گرفته شوند. همچنین جانمایی این پارکینگ‌ها می‌بایست به گونه‌ای باشد که تا حد امکان به ساختمان‌های پسکرانه نزدیک باشند.

۶-۶-۲-۲- مطالعات ترافیک و پارکینگ

هنگام انجام مطالعات ترافیک و پارکینگ می‌بایست موارد زیر مد نظر قرار داشته باشند:

الف) نرخ افزایش ترافیک و پارکینگ‌های ماشین در زمان کنونی

ب) اندازه و نوع قایق طرح

پ) تعداد و نوع پهلوگیرها

ت) الگوهای بلند مدت میزان کاربری متوسط ماشین‌ها و قایق‌ها، شامل تعداد کاربران، هنگام:

- روزهای اوج فعالیت کاری
- روزهای معمولی

ث) قایق‌های کرایه‌ای

ج) تعیین مکان‌هایی به عنوان پارکینگ مازاد در حاشیه پیاده‌رو و مکان‌های مشابه در روزهای اوج فعالیت

چ) اثر پارکینگ‌های مازاد بر دیگر فعالیت‌های بندرگاه تفریحی از جمله ترافیک ماشین‌ها و کاربران

ح) بررسی امکان‌پذیری اختصاص بخشی از پارکینگ‌ها در مناطق دور و بیرون از محوطه اصلی بندرگاه تفریحی

خ) پارکینگ ماشین‌ها برای فعالیت‌های جانبی بندرگاه تفریحی

د) تاسیسات پارکینگ کاربران عادی

۶-۷- نواحی مدیریتی

وسعت و اندازه نواحی مدیریتی به عواملی همچون اندازه بندرگاه تفریحی، گستردگی فعالیت‌های آن و تعداد دفاتر اداری دولتی (در صورت لزوم) بستگی دارد. نواحی مدیریتی می‌بایست نمای خوبی از سرتاسر بندرگاه تفریحی داشته باشند تا جنبه‌های ایمنی و مدیریتی بندرگاه تفریحی راحت‌تر صورت پذیرد.

۶-۸- تاسیسات تجاری

وسعت و نوع تاسیسات تجاری لازم برای بندرگاه تفریحی می‌بایست با توجه به برآورد سود به هزینه آنها انتخاب شود. به بیان دیگر، در صورتی که تقاضای کافی برای تاسیسات تجاری وجود نداشته باشد آنها را غیر اقتصادی خواهد ساخت.

۶-۹- سرویس‌های بهداشتی

در حالت کلی، تعداد سرویس‌های بهداشتی موردنیاز برای یک بندرگاه تفریحی با توجه به تعداد کل کاربران تعیین می‌شود. طراحی معماری سرویس‌های بهداشتی می‌بایست با استفاده از مصالح نوین ساختمانی که دارای ایمنی، دوام، جذابیت و هزینه کم هستند، انجام شود.

پوشش کف و دیواره سرویس‌های بهداشتی نباید از مصالح متخلخلی همچون بتن ساخته شود زیرا سطوح خشن و متخلخل محیط مناسبی برای رشد باکتری‌ها می‌باشند. در این زمینه کاشی‌های سرامیکی برای اجرای پوشش کف و دیواره بسیار مناسب هستند، زیرا آببندی، تمیز نمودن و جابجایی موارد فرسوده آنها آسان بوده و امکان نوشتن و علامت‌گذاری بر روی آنها به سادگی فراهم نمی‌باشد. اگرچه نگهداری پوشش‌های کاشی کف در مقایسه با پوشش‌های بتنی ممکن است مشکل‌تر باشد اما ظاهر مناسبتری داشته و جنبه‌های بهداشتی آنها نیز بیشتر است.

هنگام تدارک و جانمایی سرویس‌های بهداشتی عمومی یا خصوصی می‌بایست نیازهای کودکان، سالمندان و همچنین افراد معلول در نظر گرفته شود.

۶-۱۰- ملاحظات خاص ترمینال‌های مسافری

۶-۱۰-۱- کلیات

در این قسمت ملاحظات مربوط به ترمینال‌های مسافری ارایه می‌شود که برای بندرگاه‌هایی با کاربری مسافری ضرورت پیدا می‌کنند. ترمینال مسافری مربوط به بندرگاه‌ها، مجموعه‌ای از ساختمان‌ها، اسکله‌ها و راه‌های ارتباطی است که به عنوان واسطه‌ای بین محل سوار شدن به قایق‌ها و محوطه خارج از بندرگاه قرار می‌گیرد [۳].

رعایت اصول زیر در جانمایی ترمینال مسافری ضروری است:

- ترمینال مسافری باید در نزدیکی اسکله مسافری جانمایی شود.
- ترمینال می‌بایست در نزدیکی راه‌های دسترسی اصلی بندرگاه باشد تا دسترسی مسافران به آن به آسانی انجام شود.
- محل سرویس‌های بهداشتی، خدمات بهداری و دفتر نگهبانی بندرگاه باید در نزدیکی ترمینال مسافری باشد.

۶-۱۰-۲- اجزای ترمینال مسافری

یک ترمینال مسافری را صرف‌نظر از اسکله مربوطه، می‌توان به سه قسمت تقسیم نمود:

الف) منطقه پیاده و سوار شدن مسافران از قایق به خشکی و به عکس

ب) ساختمان ترمینال

پ) منطقه ورود مسافران از خشکی به محوطه ترمینال که شامل پارکینگ خودروها و راه‌های دسترسی نیز می‌شود.

۶-۱۰-۳- انواع ترمینال مسافری

معمولا ترمینال‌های مسافری موجود در بندرگاه‌ها برای پذیرش قایق‌ها از دو روش استفاده می‌کنند که عبارتند از روش اسکله‌ای و روش خطی [۳].

الف) روش اسکله‌ای

در این روش قایق‌ها برای سوار و پیاده‌کردن مسافران دریایی در دو طرف یک اسکله که به ترمینال مسافری متصل می‌شود متوقف می‌شوند. در این روش، برای بندرگاهی با دو یا چند اسکله مسافری، فضای میان اسکله‌ها باید برای حرکت همزمان یک یا دو قایق در نظر گرفته شود.

ب) روش خطی

در این روش قایق‌ها در طول ساختمان ترمینال مسافری در کنار اسکله‌ای موازی با ساختمان ترمینال پهلو می‌گیرند.

۶-۱۰-۴- فضاهای مورد نیاز در ترمینال‌های مسافری

در حالت کلی، فضاهای لازم برای یک ترمینال مسافری را می‌توان به دو بخش فضاهای رفاهی- خدماتی و فضاهای اداری تقسیم نمود.

الف) فضاهای رفاهی- خدماتی

فضاهای رفاهی- خدماتی اصلی در یک ترمینال مسافری عبارتند از:

- ورودی و خروجی مسافران
- گیشه فروش بلیط
- محوطه انتظار مسافران
- بخش کنترل بار و مسافر
- سرویس‌های بهداشتی
- تسهیلات مخصوص معلولان

ب) فضاهای اداری

فضاهای اداری اساسی در یک ترمینال عبارتند از:

- فضاهای اداری کارکنان
- دفتر نگهبانی
- فضای استراحت کارکنان
- ملاحظات طراحی و ساخت ترمینال

۶-۱۰-۵- ملاحظات طراحی

مهمترین ملاحظات مربوط به طراحی ترمینال‌های مسافری عبارتند از [۳]:

- نمای ترمینال مسافری باید با نمای ساختمان‌های شهری هماهنگی داشته باشد.
- طراحی راه‌های دسترسی به ترمینال از سمت دریا و خشکی و فضاهای داخلی ساختمان ترمینال، باید متناسب با حجم ترافیک پیاده و سواره و به گونه‌ای صورت گیرد که احتمال ایجاد ترافیک و ازدحام را تا حد امکان از بین ببرد (به بخش ۶-۶ مراجعه شود).
- در طراحی ساختمان ترمینال باید شرایط ساختگاه بندرگاه همچون نور، دما، رطوبت و شرایط خاک مد نظر قرار گیرد.
- با توجه به چشم‌انداز دریایی و جنبه‌های زیبایی شناختی، توصیه می‌شود ساختمان ترمینال حداکثر در دو طبقه طراحی شود.
- سیستم‌های تهویه برای فضاهای بسته، باید با توجه به حجم مسافران و شرایط محیطی طراحی شود.
- در طراحی فضاهای داخلی ترمینال مسافری و راه‌های دسترسی به آن، باید شرایط معلولان، کودکان و سالمندان در نظر گرفته شود (برای نمونه به ۶-۹ مراجعه شود).

۶-۱۰-۶- ملاحظات ساخت

مهمترین ملاحظات مربوط به ساخت ترمینال‌های مسافری عبارتند از [۳]:

- در ساخت ترمینال‌های مسافری می‌بایست از مواد و مصالح استاندارد و متناسب با شرایط محل استفاده شود.
- مصالح مورد استفاده برای نمای ساختمان ترمینال باید با نمای شهری هماهنگ باشد.
- ساختمان ترمینال می‌بایست از عایق‌های حرارتی و رطوبتی متناسب با شرایط محلی برخوردار باشد.
- با توجه به شرایط تابش آفتاب در محوطه‌های بندرگاهی (به‌ویژه در بنادر جنوبی کشور) استفاده از مصالح ساختمانی با رنگ روشن یا منعکس کننده نور خورشید و با ظرفیت جذب حرارتی کم توصیه می‌شود.

پیوست الف

انواع سیستم‌های مهاربندی پانتون شناور

پیوست الف- انواع سیستم‌های مهاربندی پانتون شناور

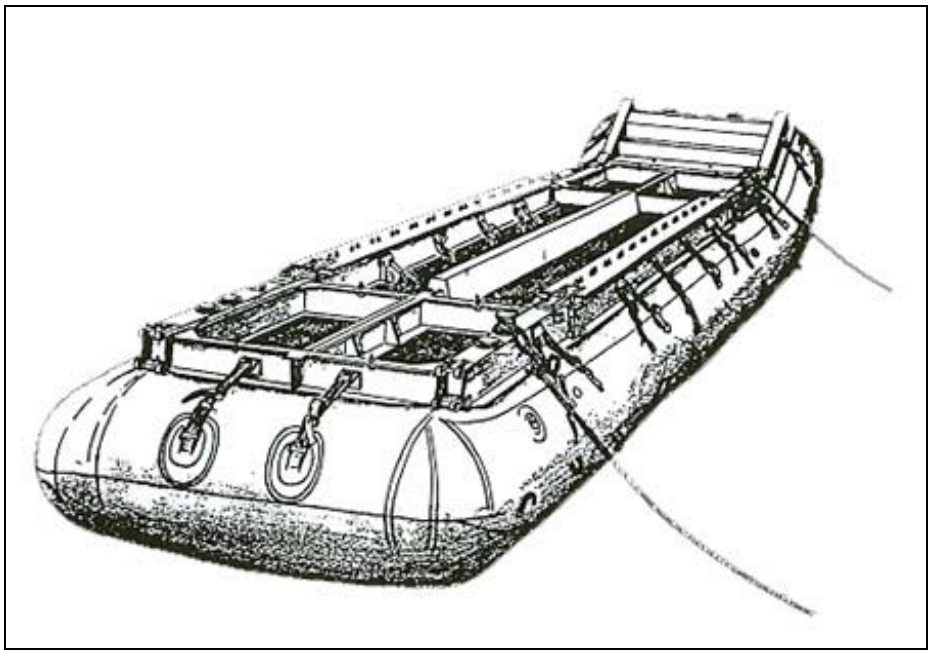
با توجه به کاربرد فراگیر و روزافزون اسکله‌های شناور، امروزه در جهان انواع بسیار متنوعی از این اسکله‌ها با هندسه، جنس و باربری مختلف جهت مصارف گوناگون تولید و نصب می‌گردند. اسکله‌های شناور بر حسب نوع مصالح مورد استفاده در آن‌ها و مکانیزمی که برای شناوری استفاده می‌کنند، تقسیم‌بندی می‌شوند و نوع اسکله‌ی شناور انتخابی با توجه به عوامل مختلفی ازجمله میزان باربری اسکله، مقاومت در برابر ضربه، شرایط جوی و عوامل محیطی، ابعاد اسکله، موقعیت جغرافیایی محل نصب اسکله، نوع شناورهای موجود، در دسترس بودن مصالح مورد نیاز و ... انتخاب می‌شود.

پ-الف-۱- اسکله شناور فلزی

ساختمان این اسکله ها شبیه به بارج م باشد. شکل این گونه اسکله‌ها عمدتا با اسکلتی مکعب مستطیل ساخته شده از پروفیل نبشی همراه با پروفیل‌های تقویتی بوده و سطوح آن توسط ورق پوشیده می‌گردد. فولاد به‌کار رفته در سازه‌ی این پانتون‌ها از نوع فولاد دریایی بوده که توسط پوشش رنگ یا گالوانیزه نمودن قطعات همراه با حفاظت در برابر خوردگی محافظت می‌گردد. این نوع اسکله‌ها در ایران غالبا در جزایر استفاده شده است. از این نوع اسکله‌ها بیش‌تر جهت پهلوگیری شناورهایی مانند لندینگ‌کرافت استفاده می‌گردد. ضربه‌گیرهای این نوع پانتون‌ها عمدتا از نوع لاستیکی می‌باشد.

پ-الف-۲- اسکله‌های نئوپرینی

اسکله‌های نئوپرینی اسکله‌هایی هستند که قابلیت‌های شناوری آنان به‌وسیله‌ی محفظه‌های نئوپرینی که از هوا پر می‌شوند، تامین می‌گردد. اسکله‌های شناور نئوپرینی به‌دلیل سهولت و سرعت در آماده‌سازی و نصب اغلب در موارد نظامی، شرایط فوق‌العاده طبیعی نظیر طغیان و سیلاب و هم‌چنین در بهره‌برداری‌های سبک مورد استفاده قرار می‌گیرند. اسکله‌های نئوپرینی نیز مانند اکثر اسکله‌های شناور مدولار بوده و در برخی موارد به‌گونه‌ای قابل گسترش می‌باشند که حتی می‌توان از آن‌ها به‌عنوان پل‌های نصب سریع بر روی رودخانه‌های عریض نیز استفاده نمود. قسمت اصلی اسکله‌های نئوپرینی محفظه‌ی هوای لاستیکی است. ابعاد هندسی این محفظه‌ها بسته به نوع کارخانه‌ی تولیدی متفاوت می‌باشد. این محفظه در برابر اشعه‌ی آفتاب ترکیبات خورنده و شیمیایی آب و اشعه‌ی ماورا بنفش مقاومت دارد.



شکل پ-الف-۱- نمایی از یک محفظه نئوپرینی

برای استفاده از سطح مدول شناور نئوپرینی به‌عنوان سطح باربر اسکله، تقویت‌کننده‌های مختلفی لازم است. این تقویت‌کننده‌ها به‌گونه‌ای طراحی می‌گردند که در هنگام بهره‌برداری، آسیبی به محفظه‌ی لاستیکی وارد نیامده و از سوی دیگر باربری مناسبی، حتی برای بارهای سنگین ناشی از عبور ادوات نظامی داشته باشد. بنابراین روسازه‌ی اسکله‌های شناور نئوپرینی باید اولا باربر، ثانیاً سبک و ثالثاً با اتصالات بسیار ساده و قابلیت نصب بسیار سریع باشد.

در این نوع اسکله، اتصال اسکله‌ی شناور به بستر رودخانه با دریا و هم‌چنین اتصال آن با ساحل از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. در شرایطی که نوسانات سطح آب ناشی از جزر و مد دریاها و یا بالا و پایین رفتن‌های فصلی سطح آب مطرح باشد، معمولا طراحی این اتصالات با مشکلاتی همراه است.

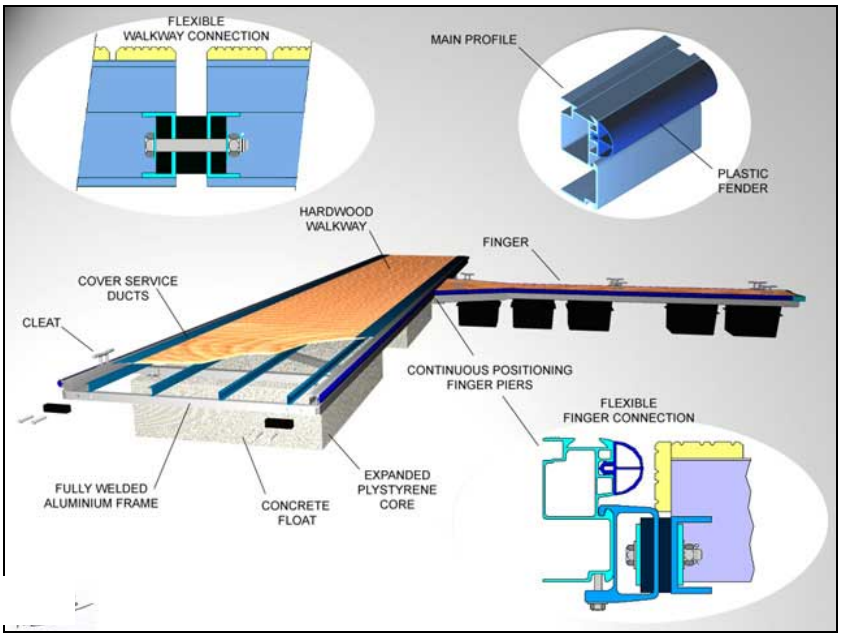
پ-الف-۳- اسکله‌های شناور بتنی

نوع بسیار مرسومی از اسکله‌های شناور، اسکله‌های تشکیل یافته از پانتون‌های بتنی می‌باشند. پانتون بتنی از یک هسته‌ی پلی‌استایرن تشکیل یافته که اطراف آن را پوشش بتن مسلح در بر گرفته است. این نوع پانتون‌ها از لحاظ شکل هندسی، عمدتا دارای سطوح تحتانی و فوقانی مستطیلی و سطوح جانبی ذوزنقه‌ای یا مستطیلی می‌باشند. مصالح پلی‌استایرن، بتن و فولاد به‌کار گرفته در بتن این‌گونه پانتون‌ها همگی دارای مشخصات فنی خاص می‌باشند. معمولا از فندرهای تهیه شده از نوعی چوب عمل‌آوری‌شده تحت‌فشار و شرایط خاص به‌عنوان ضربه‌گیر دورتادور این پانتون‌ها استفاده می‌شود. البته در انواع دیگری از این پانتون‌ها از فندرهای لاستیکی و پلاستیکی نیز استفاده شده است. در نوعی از پانتون‌های بتنی از روکش چوبی مخصوصی به‌عنوان پوشش عرشه استفاده گردیده و پانتون ترکیبی بتنی- چوبی را ایجاد می‌نماید. کلیه‌ی مشخصات این پانتون‌ها مشابه پانتون‌های تمام بتنی می‌باشد. جنس چوب عرشه می‌بایست با شرایط محیطی هر منطقه و نحوه‌ی بهره‌برداری هماهنگی کامل داشته باشد.

به‌طور کلی عملکرد پانتون‌های بتنی در شرایط محیطی صعب، دامنه‌ی بالای تغییرات آب‌وهوایی، محیط‌های خورنده‌ی دریایی و کاربری‌های سنگین در مقایسه با سایر انواع مرسوم بهتر و پردوام تر می‌باشد.

شکل پ-الف-۲- اسکله شناور بتنی با روکش چوبی

شکل پ-الف-۳- اسکله شناور بتنی با روکش بتنی

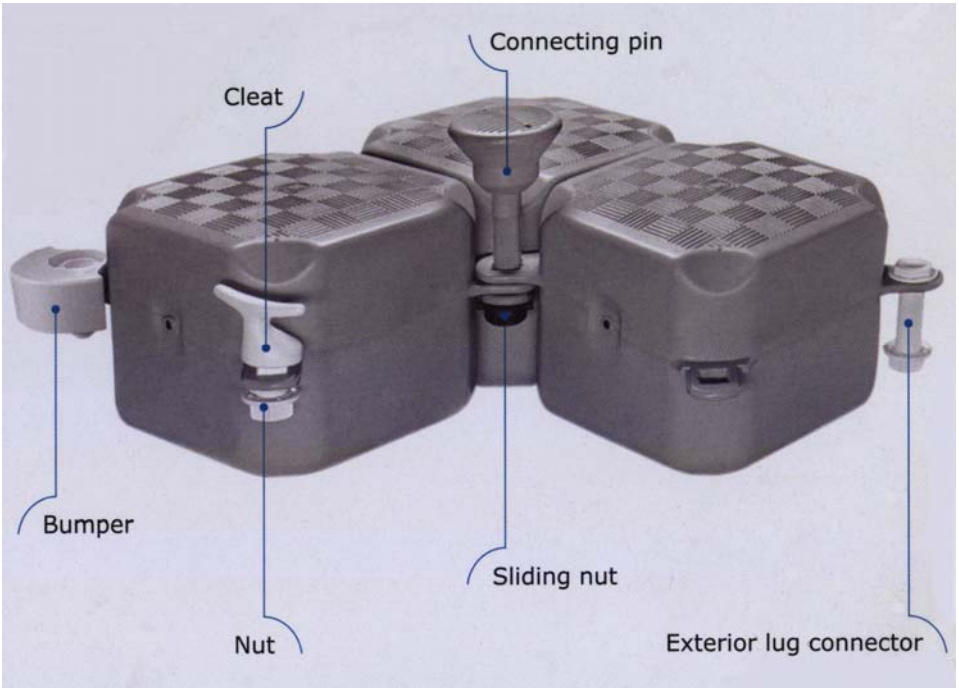


شکل پ-الف-۴- سازه اسکله بتنی شناور

پ-الف-۴- اسکله‌های پلی‌اتیلنی

اسکله‌های پلی‌اتیلنی از مدول‌های پیش‌ساخته و در ابعاد متفاوت تشکیل شده‌اند. این نوع اسکله‌ها از متصل کردن مدول‌های توخالی پلی‌اتیلنی به یکدیگر ساخته می‌شود. به‌علت آن‌که این نوع اسکله‌ها از سابقه‌ی کمتری نسبت به سایر اسکله‌ها برخوردار است در این بخش توضیحات مختصری در مورد این نوع اسکله‌ها آمده است.

مدول‌های این اسکله‌ها از جنس پلی‌اتیلنی با چگالی زیاد (HDPE) ساخته می‌شود. علاوه بر مدول‌های اصلی، پین‌های اتصال، انواع فندر، نرده‌ی حفاظ و ... نیز برای نصب روی این‌گونه اسکله‌ها طراحی و ساخته شده است. این نوع اسکله‌ها به‌علت مدولار بودن انعطاف‌پذیری بسیار زیادی از نظر پلان اسکله دارند و در اشکال مختلف قابل استفاده می‌باشند. از این جنس مواد برای ساختن پل‌های موقت، انواع عرشه‌ها، دریاچه‌های پرورش ماهی و ... نیز استفاده می‌شوند. یکی از برتری‌هایی که این اسکله نسبت به اسکله‌ی بتنی دارد، کوچک‌بودن المان‌های آن می‌باشد و اگر به هر دلیلی احتیاج به تعویض قطعات باشد، این جابه‌جایی، سریع و باهزینه کم انجام خواهد شد.



شکل پ-الف-۵- المان‌های اسکله پلی اتیلنی و روش اتصال آنها

پیوست ب

معرفی انواع قایق‌های مسافری و مشخصات آن‌ها

پیوست ب- معرفی انواع قایق‌های مسافری و مشخصات آنها

پ-ب-۱- مقدمه

بر طبق تعاریف، قایق مسافری به شناوری گفته می‌شود که وظیفه اصلی آن حمل و نقل مسافر باشد؛ بنابراین کشتی‌هایی همچون کشتی‌های باری رو- رو یا فری‌های حمل بار، که به همراه بار خود تعدادی مسافر را نیز جابجا می‌کنند، در این تعریف جای نمی‌گیرند. با این حال در این بخش از مطالعات دامنه این تعریف را کمی گسترده تر کرده و قایق‌هایی که عموما توانایی حمل مسافر، حتی به عنوان وظیفه ثانویه خود را دارند، نیز پرداخته می‌شود. در همین زمینه ضروری است اشاره شود که در اینجا منظور از مسافرت های دریایی، گستره عامی از سفرهای کوتاه مدت، بلند مدت، دوره‌ای و با اهداف شغلی و یا گردشگری می‌باشد. با این مفهوم از مسافرت دریایی می توان به دامنه وسیعتری از قایق‌هایی که به حمل و نقل مسافر نیز می‌پردازند توجه نمود.

اگر چه در این راهنما تلاش شده است قایق‌های تفریحی یا مسافری را بر اساس نوع کارکرد به انواع موتوری و غیر موتوری یا از دیدگاه شکل بدنه به دو نوع تک بدنه‌ای و چند بدنه‌ای تقسیم‌بندی نمود ولی می‌بایست این نکته را در نظر داشت که دسته‌بندی قایق‌های مسافری به طور دقیق مشخص و تفکیک شده نمی‌باشد. برای نمونه، اگر واژه قایق مترادف با Boat گرفته شود، دامنه قایق‌های مسافری، بر خلاف تصور که می‌بایست تنها قایق‌های کوچک چند نفره را شامل شود، دامنه وسیعی از شناورهای مسافری حتی با اندازه‌های متوسط و بزرگ چند ده نفره را در بر می‌گیرد. به عنوان نمونه دیگر، شناور فری[1] به هرگونه شناوری که به حمل مسافر و حتی وسیله نقلیه همراه او بپردازد، گفته می شود؛ بنابراین بسیاری از شناورها را می‌توان یافت که هم تحت عنوان قایق مسافری قرار دارند و هم در زمره فری‌ها محسوب می‌شوند.

در این زمینه اصطلاحاتی همچون قایق‌های مسافری[2]، شناورهای مسافری[3]، کشتی‌های مسافری[4] و فری‌ها فصل مشترک و دامنه‌های مشترک زیادی را با یکدیگر دارند. به همین خاطر در نوع دسته‌بندی ارایه شده برای قایق‌های مسافری، تلاش بر آن است بیشتر جنبه‌های کارکردی آنها مدنظر قرار گیرد.

پ-ب-۲- قایق مسافری کوچک

قایق‌های مسافری کوچک، شناورهایی هستند که قادر به جابجایی تعداد محدودی از مسافران دریایی بوده (تا حدود ۱۰ نفر) و معمولا از مواد و مصالح سبکی همچون آلومینیوم، فایبر گلاس و یا چوب ساخته می شوند. این قایق های کوچک اگرچه در دنیای امروز بیشتر برای استفاده‌های شخصی و تفریحی به کار گرفته می‌شوند اما در کشور ما به عنوان متداول‌ترین قایق‌های حمل مسافر مشغول به فعالیت می‌باشند. نگاهی آماری به حمل و نقل مسافر دریایی در کشور نشانگر آن است که بیشترین تعداد مسافر در مسیرهای دریایی بندرعباس- هرمز و بندرعباس- قشم، توسط این قایق ها حمل و نقل شده اند. در شکل‌های (پ-ب-۱) تا (پ-ب-۴) نمونه‌هایی از قایق‌های مسافری کوچک نشان داده شده است.

[1] Ferry
[2] Passenger Boats
[3] Passenger Vessels
[4] Passenger Ships

شکل پ-ب-۱- یک قایق لوکس کوچک

شکل پ-ب-۲- قایق مسافری در هرمزگان

شکل پ-ب-۳- مسافران قایق‌ها با جلیقه نجات

شکل پ-ب-۴- پیاده شدن مسافران در هرمز

در حالت کلی، قایق‌های کوچک مسافری برای مسیرهای بسیار کوتاه یا کوتاه که در محدوده‌های آرام رودخانه‌ای و یا نواحی آرامی از آب‌های حاشیه‌ای دریاها همچون خورها یا کانال‌های آبی مناسب بوده و به کار گرفته می‌شوند. معمولا این قایق ها از آبخور قابل توجهی برخوردار نیستند و طول آنها نیز بین ۵ تا حدود ۱۵ متر تغییر می‌نماید. این قایق‌ها از نقطه نظر پهلوگیری، توانایی پهلوگیری در کنار اسکله‌هایی با عرشه‌های بلند و به ویژه در حالت کشند پایین (جزر) را نداشته و در چنین شرایطی مشکلات خطرناکی را برای پیاده و سوار شدن مسافران عادی خود دارند.

پ-ب-۳- اتوبوس دریایی

اتوبوس‌های دریایی، قایق‌های مسافری پهن با آبخورهای کمی هستند که شیوه چیدمان صندلی‌های آنها همانند اتوبوس‌های جاده‌ای است. طول این قایق‌ها متغیر بوده و معمولا تعداد مسافران آنها می‌تواند از ۲۰ تا ۴۰ نفر متغیر باشد. این قایق‌ها همانند قایق‌های کوچک فاقد فضاهای خدماتی بوده و به همین خاطر بیشتر در مسیرهای کوتاه به کار گرفته می‌شوند. به دلیل آبخور محدود این قایق‌ها و هندسه آنان (طول و عرض قایق)، اتوبوس‌های دریایی معمولا توانایی سرویس‌دهی در شرایط دریایی مواج را ندارند. برای نمونه، اتوبوس‌های معمول دریایی حتی در شرایطی که امواج در حدود ۱ متر هستند نیز توان سرویس‌دهی ایمن و راحت را ندارند. نمونه‌هایی از اتوبوس‌هایی دریایی در شکل‌های (پ-ب-۵) تا (پ-ب-۸) نشان داده شده است.

شکل پ-ب-۵- نمونه‌ای از یک اتوبوس دریایی در آبهای جنوبی کشور

شکل پ-ب-۶- نمونه‌ای از اتوبوس‌های دریایی

شکل پ-ب-۷- نوعی اتوبوس دریایی

شکل پ-ب-۸- تصویری از اتوبوس دریایی قشم

اتوبوس دریایی از جمله مواردی است که در مجموعه حمل و نقل مسافری دریایی در جنوب کشور هم دیده می شود؛ اما قایق‌هایی که در این مناطق به نام اتوبوس دریایی شناخته می شوند، قایق های مسافری کوچکی هستند که بر روی آنان سقف‌هایی تعبیه شده است. این قایق‌ها معمولا با ظرفیت حدود ۱۲ نفر در مسیر بندرعباس به جزیره قشم مشغول می باشند و عملکرد آنان به گونه‌ای است که بتوان آنان را در زمره اتوبوس‌های دریایی محسوب نمود. با این حال به دلیل آنکه این نوع قایق سهم عمده‌ای از

جابجایی مسافران دریایی را به عهده داشته و به دلیل ساخت در داخل کشور، نسبتا ارزان و فراگیر است می بایست برای اهداف گردشگری و مسافری داخلی مورد توجه قرار گیرد.

پ-ب-۴- هاور کرافت

قایق‌های هاورکرافت که در سال های دهه شصت میلادی ابداع شدند توانستند ظرف کمتر از ده سال توانایی حمل وسایل نقلیه را نیز پیدا کنند. بزرگترین هاورکرافت که توانست تعداد زیادی خودرو را نیز حمل نماید در مسیر میان انگلستان و فرانسه مشغول به فعالیت بود. هاورکرافت بر روی هوای محبوس در یک بالشتک بزرگ لاستیکی که در کف آن بود و نقش کاهش اصطکاک را داشت قرار می گرفت و در نتیجه این کاهش، حرکت سریع هاورکرافت انجام می گردید. اما بعد با اختراع قایق‌های کاتاماران که مستقیما بر روی بالشتکی از هوا حرکت می‌کردند و تا حدود زیادی می توانستند در شرایط نسبتا ناآرام دریایی نیز فعالیت نمایند، جایگزین قدرتمندی برای هاورکرافت‌ها شدند. نمونه‌ای از یک قایق مسافری هاور کرافت در شکل (پ-ب-۹) نشان داده شده است.

شکل پ-ب-۹- نمونه‌ای از یک قایق مسافری هاور کرافت

پ-ب-۵- فری هایدروفویل[5]

ساختار اصلی یک قایق هایدرفویل به گونه‌ای است که با دارا بودن بال‌هایی در پایین بدنه قایق شرایطی را ایجاد می کند که با سرعت گرفتن، نیروهای برآ افزایش یافته و قایق را از روی سطح آب بلند می‌کند. این عمل موجب کاهش شدید نیروی پسا بر روی قایق و در نتیجه افزایش قابل توجه سرعت قایق می‌گردد. فری هایدروفویل که به دلیل ساختاری از سرعت پیمایش بالایی برخوردار است، توانسته است از هاور کرافت‌ها پیشی گیرد و حتی با سرعت خود به رقابت با وسایل نقلیه مسافرت جاده‌ای بپردازد. برای نمونه، استفاده از مسیرهای فری در کانال میان انگلیس- فرانسه در رقابت با تونل مانش و خطوط هوایی مورد توجه مسافران قرار دارد. فری‌های هایدروفویل ابعاد و اندازه‌های مختلفی دارند اما با توجه به قایق‌های متداول این نوع که مشغول به فعالیت هستند می توان

[5] Hydro Foil ferry

اندازه آنان را برای یافتن درکی متناظر با تعداد مسافرانی که حمل می‌کنند در نظر گرفت. معمولا تعداد حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ مسافر در هر سفر می تواند نمایانگر اندازه‌های متعارف این نوع قایق مسافری باشد. نمونه‌ای از یک قایق مسافری هیدروفویل در شکل (پ-ب-۱۰) نشان داده شده است.

شکل پ-ب-۱۰- نمونه‌ای از یک قایق مسافری هیدروفویل

پ-ب-۶- فری کاتاماران[۶]

یک قایق کاتاماران (که واژه‌ای تامیلی است و از «کاتا» به معنای بستن و «ماران» به معنای چوب یا درخت، تشکیل شده است) به قایق یا کشتی‌هایی گفته می‌شود که دو بدنه‌ای باشند. این شکل از بدنه موجب می‌شود تا سرعت سفر این نوع قایق افزایش یابد. در حال حاضر تمایل زیادی برای استفاده از قایق‌های مسافری کاتاماران در مسیرهای دریایی به عنوان قایق‌های سریع وجود دارد. در حال حاضر در خطوط دریایی کشور نیز تعدادی از قایق‌های مسافری از نوع کاتاماران مشغول به فعالیت هستند که نمونه‌ای از آن را می‌توان در کشتی‌های مسافری والفجر ۸ مشاهده نمود. استفاده از قایق‌های کاتاماران به عنوان قایق‌های مسافری نخست توسط یک شرکت نروژی در سال ۱۹۷۳ و با معرفی وستاماران[۷] صورت پذیرفت. به دنبال آن، تصمیمات انجام شده بر روی طراحی موجب شد تا قایق‌های نسل‌های بعدی کاتاماران بتوانند با حرکت بر روی یک بالشتک هوا به سرعت‌های قابل مقایسه با هایدروفویل دست یابند. شکل کاتاماران این مزیت نسبی را نسبت به هایدرفویل داشت که می توانست قابلیت های بیشتری را برای قایق در مقابل وضعیت دریا و امواج ایجاد نماید. نمونه‌هایی از فری کاتامارن در شکل‌های (پ-ب-۱۱) و (پ-ب-۱۲) نشان داده شده است.

[6] Catamaran ferry
[7] Westamaran

شکل پ-ب-۱۱- تصویری از کاتاماران از روبرو و در حال حرکت

شکل پ-ب-۱۲- نمونه‌ای از قایق‌های کاتامارن والفجر

پ-ب-۷- فری رو- رو[8]

کشتی‌های فری رو-رو قایق‌های نسبتا بزرگ تا بسیار بزرگی هستند که وسایل نقلیه کوچک و بزرگ می توانند از طریق شیبراهه‌هایی وارد آن شوند و به همراه مسافران حمل گردند. در برخی موارد فری های رو- رو دارای طبقاتی برای حمل خودروهای کوچک، کامیون ها و کامیونت ها و حتی تریلرهای بزرگ می‌باشند.

کشتی‌هایی از نوع فری رو- رو از ده ها سال پیش در ناوگان مسافری باری کشور مشغول به فعالیت بوده اند.کشتی های ایران هرمز از نوع فری های رو- رو هستند که در شرکت کشتیرانی والفجر به حمل و نقل بار و مسافر میان لنگه وکیش، کیش – آفتاب و مسیرهای بین المللی می‌پردازند.

نمونه‌ای از یک قایق بسیار بزرگ از نوع فری- رو رو در شکل (پ-ب-۱۳) نشان داده شده است. همچنین شکل‌های (پ-ب-۱۴) و (پ-ب-۱۵) به ترتیب قایق ایران هرمز را در حال بارگیری و هنگام پیاده کردن کامیون‌ها از آن نشان می‌دهد.

شکل پ-ب-۱۳- قایق بسیار بزرگ از نوع فری رو- رو

[8] Ro- Ro ferry

شکل پ-ب-۱۴- قایق ایران هرمز در حال بارگیری

شکل پ-ب-۱۵- قایق ایران هرمز با شیبراهه باز که کامیون‌ها در حال پیاده شدن از آن می‌باشند

پ-ب-۸- فری پانتونی[9]

فری‌های پانتونی معمولا وسایل نقلیه را از دو سوی رودخانه‌ها و یا دریاچه‌ها به سوی دیگر حمل می‌کنند و بیشتر در کشورهای در حال توسعه به کار گرفته می‌شوند که در آنها رودخانه‌های پهن و وسیعی جریان دارد و هزینه ساخت پل‌های بزرگ بر روی این رودخانه ها بسیار سنگین است. قسمت اصلی تشکیل دهنده این نوع فری، پانتون‌های نسبتا بزرگی است که وسایل نقلیه از راه یک شیبراهه بر روی آنان قرار می‌گیرند. سپس این پانتون‌ها با موتوری که دارند به سوی دیگر رودخانه یا دریاچه حرکت می کنند. در سال‌های گذشته قایقی از نوع پانتون فری در دریاچه ارومیه به حمل وسایل نقلیه در میان دو انتهای جاده نیمه تمام شهید کلانتری اشتغال داشت که فعالیت آن با احداث پل دریاچه ارومیه متوقف خواهد شد. نمونه‌ای از یک فری پانتونی در شکل (پ-ب-۱۶) نشان داده شده است.

شکل پ-ب-۱۶- نمونه‌ای از یک فری پانتونی

پ-ب-۹- فری کابلی[10]

فری‌های کابلی در واقع نوعی قایق پانتونی هستند که قدرت حرکتی خود را از یک کابل که به دو سوی رودخانه یا هر فاصله آبی کوتاه دیگری متصل هستند، می‌گیرند. فری‌های کابلی نیز همانگونه که گفته شد از نوع فری‌های پانتونی هستند که قدرت محرکه خود را از یک کابل گرفته و یا توسط آن کابل هدایت می شوند. در فری‌های کابلی واکنشی[11] نیروی محرکه فری از جریان آب رودخانه که توسط پروانه‌هایی به نیروهای عمود بر جهت جریان آب تبدیل می‌شود، استفاده می‌گردد. از جمله این فری‌های کابلی

[9] Pantoon ferry
[10] Cable ferry
[11] Reaction Ferries

واکنشی می‌توان به نمونه‌هایی از این نوع قایق که در باسل سوئیس مشغول به فعالیت می‌باشند، اشاره نمود. فری‌های کابلی در استرالیا و نیوزلند به پانت[۱۲] معروف می‌باشند. نمونه‌ای از یک فری کابلی در شکل (پ–ب–۱۷) نشان داده شده است.

شکل پ–ب–۱۷– نمونه‌ای از یک فری کابلی

پ–ب–۱۰– کروز فری[۱۳]

اصطلاح کروز فری به ترکیب اهداف عملیاتی کروز به معنای مسافرت با کشتی که قسمت‌های مختلف کشتی برای اهداف تفریحی و توریستی آماده شده است، و فری که به معنای هر مسافرتی با کشتی است باز می‌گردد. در کروز فری‌ها عموما فری از نوع رو– رو بوده و کشتی‌هایی در این رده، بسیار بزرگ و لوکس با امکانات مختلفی همچون استخرها، فضاهای ورزشی، فروشگاه‌های مختلف و رستوران‌ها می‌باشند. در این نوع قایق‌ها، قسمت عمده‌ای از درآمد کشتی‌ها از مسافران بوده و حمل بار یا وسایل نقلیه، قسمت کوچکی از دیگر درآمدها را تشکیل می دهد. تصاویری از دو نوع کشتی مسافری کروز فری در شکل‌های (پ–ب–۱۸) و (پ–ب–۱۹) نشان داده شده است.

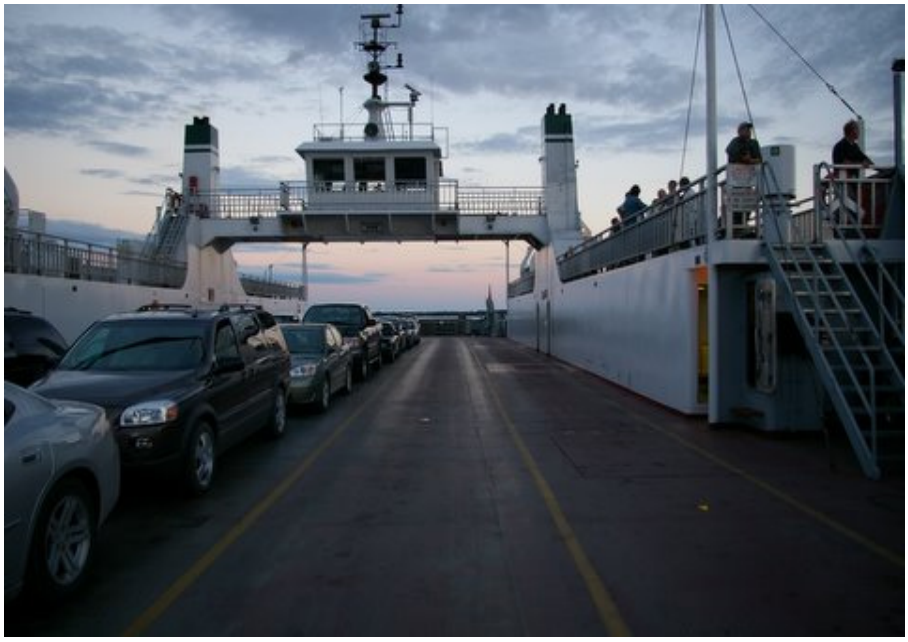
[12] Punts
[13] Cruise ferry

شکل پ-ب-۱۸- نمونه‌ای از یک کروز فری

شکل پ-ب-۱۹- نمونه‌ای از یک کروز فری

پ-ب-۱۱- فری دو شیبراهه‌ای

این نوع فری‌ها دارای شیبراهه‌های بازشو در هر دو انتهای کشتی یعنی در سینه و پاشنه هستند. وجود شیبراهه در دو انتهای قایق این قابلیت را که فری بتواند بدون دور زدن بین مبداء و مقصد حرکت داشته باشد فراهم می‌سازد. اغلب فری‌هایی که در سواحل نروژ به کار مشغولند از نوع فری دو شیبراهه‌ای می‌باشند. نمای داخلی یک فری دو شیبراهه‌ای که ماشین‌ها را در خود جای داده است در شکل (پ-ب-۲۰) نشان داده شده است.



شکل پ-ب-۲۰- نمای داخلی یک فری دو شیبراهه‌ای که ماشین‌ها را در خود جای داده است

منابع

منابع

۱- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور فنی، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، نشریه‌های ۱-۳۰۰ تا ۱۱-۳۰۰، ۱۳۸۵

۲- پژوهشکده حمل و نقل، معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری، امکان‌سنجی بکارگیری اسکله‌های شناور در جهت توسعه حمل و نقل مسافری، ۱۳۸۷.

۳- سازمان بنادر و دریانوردی، ضوابط طراحی و معماری ساختمان‌ها و مستحدثات بندری، ۱۳۸۸

۴- وزارت راه و ترابری، مرکز تحقیقات و آموزش، فرهنگ جامع دریایی، خسرو مشتریخواه و عبدالرضا محبی، ۱۳۷۸

۵- سازمان بنادر و دریانوردی، مرکز تحقیقات، دایره‌المعارف جامع دریایی و بندری، ۱۳۸۸

6- U.S.A., California Department of Boating and Waterways, Layout and Design Guidelines for Marina Berthing Facilities, 2005.

7- U.S. Army Corps of Engineers, Unified Facilities Criteria (UFC), Design: Small Craft Berthing Facilities, 2005.

8- American Society of Civil Engineers, Planning and Design Guidelines for Small Craft Harbors, 2000

9- U.S.A., University of Delaware Sea Grant College Program Newark and Lewes, Delaware, Delaware Clean Marina Guide Book, 2003.

10- Australian Great Barrier Reef Marine Park Authority (GBRMP), Design of Marina Structures and Facilities, 2003.

11- Australian Standards, Guidelines for design of marinas, 2001.

12- U.S. Army Corps of Engineers, Coastal Engineering Manual (CEM), 2006

13- The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan (OCDI), Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan, , 2009

14- United Kingdom, CIRIA, The Rock Manual. The Use of Rock in Hydraulic Engineering (2nd Edition), 2007

15- EAU, Committee for Waterfront Structures of the Society for Harbour Engineering and the German Society for Soil Mechanics and Foundation Engineering, 2004

16- World Scientific, J. William Kamphuis, Advanced Series on Ocean Engineering, Volume 16, Introduction to Coastal Engineering And Management

17- Coastal Engineering Research Center (CERC), US Army Corps of Engineers, Shore Protection Manual (SPM), 1984

18- The World Bank, Port Reform Toolkit. Module 3, Alternative Port Management Structures and Ownership Models, 2008

19- DHI Water and Environment, Karsten Mangor, Shoreline Management Guidelines, 2001

20- World Scientific, Fredsoe J and Deigaard, R, Advanced Series on Ocean Engineering, Volume 3, Mechanics of Coastal Sediment Transport, 1997

21- Delft Hydraulics, Leo C. van Rijn, Principles of Sediment Transport in Rivers, Estuaries and Coastal Seas, 1990

22- PIANC, Report No. 98, Protecting Water Quality in Marinas, 2008

23- 11- Australian Standards, Piling - Design and Instalation, 1995.

واژه‌نامه

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

آ

آبراه	Waterway
آبشکن	Groyn (groin)
اثرات عمق کاستگی	Shoaling effect
ارتفاع موج بیشینه طراحی	Design maximum wave height
ارتفاع موج شاخص	Significant wave height
ارتفاع مرکز ثبات	Metacentric height
اسکله	Pier
افرازش	Rigging
امواج دنباله‌ای قایق	Boat wakes
اندازه‌گیر جریان	Current meter
انگشتی	Finger
انکسار	Refraction

ب

بادبندی	Bracing
بارانداز	Wharf
باربر گهواره ای	Straddle carrier
بازافرازش	Derigging
بازتاب	Reflection
بالابر	Hoist
بالابر برقی	Boat lift
بالاترین کشند نجومی	Highest Astronomical Tide (HAT)
برآی منفی	Negative lift
برداشت چون ساخت	As-built survey
برکشند توفان	Storm surge
بندرگاه تفریحی	Marina
بهسازی خاک	Soil treatment

پ

پارکینگ کف سازی شده	Hardstand
پاسخ سازه	Structure response
پاشته عقبی قایق	Stern

پانتون	Pontoon
پایین‌ترین کشند نجومی	Lowest Astronomical Tide (LAT)
پل دسترسی	Gangway
پمپ بدون نیاز به سیستم هواگیری	Self-priming pump
پمپ تقویت‌کننده	Booster pump
پمپ جابجایی مثبت	Positive displacement pump
پمپ گریز از مرکز	Centrifuge pump
پنجه	Toe
پوشش سنگریز	Revetment
پهلوگیر	Berth
پهلوگیر ثابت	Fixed berth
پهلوگیر دوتایی	Double berth
پهلوگیر شناور	Floating berth
پهلوگیر شناور	Floating berth
پهلوگیر منفرد	Single berth
پیاده‌رو	Walkway
پیاده‌روی اصلی	Main Walkway
پیاده‌روی کناری	Marginal Walkway
پیشکرانه	Foreshore

ت

تراز مبنا	Chart Datum (CD)
تراکم‌پذیری	Compressibility
تراوایی	Permeability
تشدید	Resonance
تفرق	Diffraction
تناژ جابجایی	Displacement tonnage
توسعه پایدار	Sustainable development
تیر زیرین	Keel

ج

جبهه موج	Wave front
جرثقیل بازویی	Jib crane

چ

چگالی	Density

چگالی توده‌ای	Bulk density
چند بدنه‌ای	Multi-hull

ح

حالت خرابی	Failure mode
حلقه شیلنگ آتش‌نشانی	Fire hose reel

خ

خانه–قایق	House-boat

د

دوام	Durability
دیوار دریایی	Seawall

ر

رواداری خسارت	Tolerance to damage
روپوش	Plug
رویدادهای حدی	Extreme events

ژ

ژئومورفولوژیکی	Geomorphological

س

سازگاری	Adaptability
سازه‌های شناور پایدار	Stabilized floating structures
سازه‌های شناور غیرپایدار	Non-stabilized floating structures
سرسره	Slipway
سکوی بالابر	Elevation platform
سکوی شناور	Floating platform
سیستم ضربه‌گیر	Fender system

ش

شمع‌کوبی توسط فشار آب	Pile jetting
شیبراهه	Ramp
شیر غیر بازگشتی	Non-returning valve

ط

طراحی بر اساس بار بهره‌برداری	Service load design
طراحی بر اساس بار حدی	Ultimate load design
طول بادگیر	Fetch

ع

عرض قایق	Boat beam

ف

فرونشست ساحل	Beach subsidence

ق

قایق تفریحی بادبانی	Yacht
قایق تک بدنه‌ای	Mono-hull

ک

کانال	Channel
کانال درونی	Interior channel
کانال ورودی	Entrance channel
کایاک	Dinghy
کج بیل	Backhoe
کشنده	Trailer
کفپوش کوبشی	Driving shoe
کهکشند	Neap tide
کیل	Keel

گ

گذرگاه	Fairway

ل

لیفتراک	Fork lift

م

مرکز ثبات	Metacentric

مستهلک کننده	Attenuator
موج محلی اریب	Oblique sea
موج محلی طولی	Head sea
موج محلی عرضی	Beam sea
مهاربند	Mooring
مهکشند	Spring tide

ن

نشانه مبنا	Bench mark
مرکز ثبات	Metacentre
نوسان آزاد	Seaching
نیروی اینرسی	Inertial force
نیروی برآ	Lift force
نیروی پسا	Drag force

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

A

Adaptability	سازگاری
As-built survey	برداشت چون ساخت
Attenuator	مستهلک کننده

B

Backhoe	کج بیل
Beach subsidence	فرونشست ساحل
Beam sea	موج محلی عرضی
Bench mark	نشانه مبنا
Berth	پهلوگیر
Boat beam	عرض قایق
Boat lift	بالابر برقی
Boat wakes	امواج دنباله ای قایق
Booster pump	پمپ تقویت کننده
Bracing	بادبندی
Bulk density	چگالی توده ای

C

Centrifuge pump	پمپ گریز از مرکز
Channel	کانال
Chart Datum (CD)	تراز مبنا
Compressibility	تراکم پذیری
Current meter	اندازه گیر جریان

D

Density	چگالی
Derigging	بازافرازش
Design maximum wave height	ارتفاع موج بیشینه طراحی
Diffraction	تفرق
Dinghy	کایاک
Displacement tonnage	تناژ جابجایی
Double berth	پهلوگیر دوتایی
Drag force	نیروی پسا

Driving shoe	کفپوش کوبشی
Durability	دوام

E

Elevation platform	سکوی بالابر
Entrance channel	کانال ورودی
Extreme events	رویدادهای حدی

F

Failure mode	حالت خرابی
Fairway	گذرگاه
Fender system	سیستم ضربه گیر
Fetch	طول بادگیر
Finger	انگشتی
Fire hose reel	حلقه شیلنگ آتش نشانی
Fixed berth	پهلوگیر ثابت
Floating berth	پهلوگیر شناور
Floating berth	پهلوگیر شناور
Floating platform	سکوی شناور
Foreshore	پیشکرانه
Fork lift	لیفتراک

G

Gangway	پل دسترسی
Geomorphological	ژئومورفولوژیکی
Groyn (groin)	آبشکن

H

Hardstand	پارکینگ کف سازی شده
Head sea	موج محلی طولی
Highest Astronomical Tide (HAT)	بالاترین کشند نجومی
Hoist	بالابر
House-boat	خانه–قایق

I

Inertial force	نیروی اینرسی

Interior channel	کانال درونی

J

Jib crane	جرثقیل بازویی

K

Keel	کیل

L

Lift force	نیروی برآ
Lowest Astronomical Tide (LAT)	پایین ترین کشند نجومی

M

Main Walkway	پیاده روی اصلی
Marginal Walkway	پیاده روی کناری
Marina	بندرگاه تفریحی
Metacentre	مرکز ثبات
Metacentric height	ارتفاع مرکز ثبات
Mono-hull	قایق تک بدنه ای
Mooring	مهاربند
Multi-hull	چند بدنه ای

N

Neap tide	کهکشند
Negative lift	برآی منفی
Non-returning valve	شیر غیر بازگشتی
Non-stabilized floating structures	سازه های شناور غیرپایدار

O

Oblique sea	موج محلی اریب

P

Permeability	تراوایی
Pier	اسکله
Pile jetting	شمع کوبی توسط فشار آب
Plug	روپوش

Pontoon	پانتون
Positive displacement pump	پمپ جابجایی مثبت

R

Ramp	شیبراهه
Reflection	بازتاب
Refraction	انکسار
Resonance	تشدید
Revetment	پوشش سنگریز
Rigging	افرازش

S

Seaching	نوسان آزاد
Seawall	دیوار دریایی
Self-priming pump	پمپ بدون نیاز به سیستم هواگیری
Service load design	طراحی بر اساس بار بهره برداری
Shoaling effect	اثرات عمق کاستگی
Significant wave height	ارتفاع موج شاخص
Single berth	پهلوگیر منفرد
Slipway	سرسره
Soil treatment	بهسازی خاک
Spring tide	مهکشند
Stabilized floating structures	سازه های شناور پایدار
Stern	پاشته عقبی قایق
Storm surge	برکشند توفان
Straddle carrier	باربر گهواره ای
Structure response	پاسخ سازه
Sustainable development	توسعه پایدار

T

Toe	پنجه
Tolerance to damage	رواداری خسارت
Trailer	کشنده

U

Ultimate load design	طراحی بر اساس بار حدی

W

Walkway	پیاده رو
Waterway	آبراه
Wave front	جبهه موج
Wharf	بارانداز

Y

Yacht	قایق تفریحی بادبانی

خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر پانصد عنوان نشریه تخصصی–فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه پیوست در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی http://tec.mporg.ir قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر نظام فنی اجرایی

ABSTRACT

More than 5000 kilometres of coastlines with various climates, makes our beautiful Iran one of the most attractive countries in the world for maritime tourism and coastal recreational activities. In order to utilize these potential for tourism purposes and in accordance with the article 23 of the Planning and Budget Law, which leads to support the tourism growth in the country, the lack of a guideline for design of safe and efficient marinas was revealed. On this basis, the present technical guideline, entitled *guidelines for design of marinas and small craft harbours*, was prepared.

In the guideline, general aspects of marinas are presented. The introduction points out economy effects on/by marinas, technical condition of a selected area for marinas such as topography; soil and sea bed characteristics; wave and wind climate, material quality, safety considerations, adequate dimensions for various parts of a marina. The subsequent chapters cover important forcing and stability criteria for different parts of a marina, required services such as electricity, light, fire-fighting facilities, necessary considerations for layout design of land facilities like roads and parking areas, terminals and public services, repair areas for boat or pontoons.

Preparation of this guideline can be considered as a first step for designing a safe and efficient marina. The guideline can be used by engineers who are interested in planning and design of marinas. We are confident that their comments will improve the guideline and makes it more practical.

Islamic Republic of Iran
Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision

Guidelines for Design of Marinas and Small Craft Harbors

Code No: 530

Office of Deputy for Strategic Supervision
Bureau of Technical Execution System
http://tec.mporg.ir

2010

این نشریه

با عنوان «راهنمای طراحی بنادر تفریحی و مسافری کوچک» شامل ۶ فصل می‌باشد. مهم‌ترین مواردی که در این راهنما مورد بررسی قرار گرفته‌اند شامل ملاحظات کلی و داده‌های موردنیاز، معیارهای طراحی ابعاد، ملاحظات بارگذاری و پایداری سازه‌ها، سرویس‌های موردنیاز و تاسیسات پسکرانه برای یک بندرگاه تفریحی می‌شوند. دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنمای طراحی استفاده کنند.