

جمهوری اسلامی ایران
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران

نشریه شماره ۴-۳۰۰

(اصول و مبانی مطالعات و طراحی بنادر)

وزارت راه و ترابری
معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری
پژوهشکده حمل و نقل
www.rahiran.ir

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش
خطرپذیری ناشی از زلزله
<http://tec.mporg.ir>

۱۳۸۵

صلى الله عليه وسلم





ریاست جمهوری

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

رئیس سازمان

بسمه تعالی

شماره: ۱۰۰/۲۰۰۵۴	به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ: ۱۳۸۵/۲/۱۱	

موضوع: آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران (اصول و مبانی مطالعات و طراحی بنادر)

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور مصوبه شماره ۱۴۸۹۸/ت/۲۴۵۲۵ مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران به پیوست، نشریه شماره ۴-۳۰۰ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله این سازمان، با عنوان «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران (اصول و مبانی مطالعات و طراحی بنادر)» 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 راهنماهای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این نشریه الزامی نیست. عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها و یا راهنماهای جایگزین را برای دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، ارسال دارند.

فرهاد رهبر

معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان

:

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل 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، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، **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، خیابان شیخ بهایی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی

E-mail: tsb.dta@mporg.ir

از زلزله

Web: <http://tec.mporg.ir>

صندوق پستی ۴۵۴۸۱-۱۹۹۱۷

بسمه تعالی

پیشگفتار

استفاده از ضوابط و معیارها در مراحل تهیه (مطالعات امکان‌سنجی)، مطالعه، طراحی و اجرای طرح‌های تملک‌داری سرمایه‌ای به لحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرحها و ارتقای کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) از اهمیت ویژه برخوردار است. از این‌رو نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت/۱۴۸۹۸ هـ مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت وزیران) به‌کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح را مورد تأکید قرار داده است.

بنابر مفاد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور موظف به تهیه و ابلاغ ضوابط، مشخصات فنی، آیین‌نامه‌ها و معیارهای مورد نیاز طرح‌های عمرانی است، لیکن با توجه به تنوع و گستردگی طرح‌های عمرانی، طی سالهای اخیر سعی شده است در تهیه و تدوین این‌گونه مدارک علمی از مراکز تحقیقاتی دستگاه‌های اجرایی ذی‌ربط نیز استفاده شود. در این راستا مقرر شده است پژوهشکده حمل و نقل در معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری در تدوین ضوابط و معیارهای فنی بخش راه و ترابری، ضمن هماهنگی با دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، عهده‌دار این مهم باشد.

در سال ۱۳۸۲، تفاهم‌نامه‌ای با هدف همکاری و هماهنگی معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری و معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله) در زمینه تهیه ضوابط و معیارهای فنی بخش راه و ترابری، مبادله و به منظور هدایت، راهبری و برنامه‌ریزی منسجم و اصولی امور مرتبط، کمیته راهبردی متشکل از نمایندگان دو مجموعه تشکیل گردید. این کمیته با تشکیل جلسات منظم نسبت به هدایت و راهبری پروژه‌های جدید و جاری، در مراحل مختلف تعریف و تصویب پروژه‌ها، انجام، نظارت و آماده‌سازی نهایی

و ابلاغ آنها، اقدامهای لازم را انجام داده است. یکی از پروژه‌های حاصل از این فرایند نشریه حاضر می‌باشد.

ایران در مرزهای شمالی و جنوبی خود حدود ۳۰۰۰ کیلومتر ساحل داشته و در سالهای اخیر سرمایه‌گذاری فراوانی در احداث بنادر، تأسیسات و سازه‌های دریایی در دستور کار دولت قرار دارد. سیاستهای کلان بخش حمل‌ونقل نیز بیانگر توجه ویژه به توسعه حمل‌ونقل دریایی می‌باشد.

در سال ۱۳۷۶ سازمان بنادر و کشتیرانی مجموعه‌ای تحت عنوان آیین‌نامه سازه‌های دریایی ایران تهیه و تدوین نمود. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و مرکز تحقیقات و آموزش وزارت راه و ترابری از سال ۱۳۷۷ ضمن تشکیل کمیته تدوین نهایی آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران، با عضویت نمایندگان سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، سازمان بنادر و کشتیرانی، معاونت ساخت و توسعه بنادر و فرودگاهها و مرکز تحقیقات و آموزش وزارت راه و ترابری، خط مشی و محورهای اصلی آیین‌نامه را ترسیم و پیگیری نمود. تنوع موضوعات مورد نظر در این بخش سبب شد تا تهیه آیین‌نامه مذکور در یازده بخش مجزا تقسیم‌بندی و توسط گروههای کاری جداگانه تدوین آن صورت پذیرد. این یازده بخش عبارتند از:

۱- ملاحظات محیطی و بارگذاری

۲- مصالح

۳- مکانیک خاک و پی

۴- اصول و مبانی مطالعات و طراحی بنادر

۵- موج‌شکنها و سازه‌های حفاظتی

۶- سازه و تجهیزات پهلوگیری

۷- آبراهه و حوضچه

۸- تسهیلات و تجهیزات بهره‌برداری و پشتیبانی بنادر

۹- سکوه‌های دریایی

۱۰- ملاحظات زیست‌محیطی بنادر ایران

۱۱- سازه و تجهیزات تعمیر شناور

مقدمه بخش چهارم (اصول و مبانی مطالعات و طراحی بنادر)

با توجه به پیشرفتهای تکنولوژیکی، برای تحقق موازنه مطلوب بین ظرفیت بخشهای مختلف شبکه ترابری کشور، ضروری است که برنامه‌ریزی کلان این بخشها در چارچوب طرحهای جامع انجام شود. در ترابری دریایی بین دو یا چند کشور، بعضی مواقع این امکان وجود دارد که برای کالای فله و مطروف، از تأسیسات و تجهیزات و امکانات خطوط کشتیرانی، بنادر و شبکه‌های ترابری زمینی به طور هماهنگ و در چارچوب یک شبکه واحد بهره‌برداری استفاده گردد. طراحی یک بندر بدون توجه به ارتباط راه و راه‌آهن با آن، ممکن است منجر به بروز اشتباه و یا شکست در تحقق اهداف ترابری ملی شود. در بخش بنادر برای تأمین موازنه بهره‌برداری در بنادر مختلف، برنامه‌ریزی لازم با توجه به نوع و ظرفیت آنها می‌بایست انجام شده و تعداد ویژگیهای عملیاتی و موقعیت جغرافیایی مربوط لحاظ گردند. بنادر کوچکتر که نقش محلی دارند، اگر چه در حد بنادر اصلی توسعه نمی‌یابند، لیکن چون در فعالیتهای بازرگانی محلی و رفع نیازمندیهای ترابری دریایی مؤثرند می‌باید در برنامه مطالعات طرح جامع بنادر کشور لحاظ گردند.

برای انواع مختلف کالا، نیاز مبرم و افزایشی به خودداری از درگیر شدن در رقابت بسیار گران تکنولوژیکی در تجهیزات و ماشین‌آلات تخلیه و بارگیری وجود دارد. این تغییرات تکنولوژیکی در روشهای ترابری کالا باعث استفاده از تجهیزات و ماشین‌آلات اختصاصی می‌گردد و جهت برنامه‌ریزی سرمایه‌گذاری در احداث بندر و تأمین تجهیزات و ماشین‌آلات اختصاصی تخلیه و بارگیری می‌بایست هماهنگیهای لازم در سطح استان و در چارچوب برنامه کلان بنادر کشور در سطح ملی به عمل آید. در این بخش از آیین‌نامه به مدیریت ساخت و بهره‌برداری و چگونگی تهیه طرح کلان و برنامه‌ریزی‌های بلندمدت پرداخته شده است. در ادامه به اصول و مبانی طراحی و جانمایی بنادر اشاره شده و ملاحظات را که می‌باید برای ترمینالهای مختلف در نظر گرفت، ارائه شده است.

در پایان از تلاش و جدیت پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری و سازمانها، مؤسسات و ادارات ذی‌ربط به ویژه سازمان بنادر و کشتیرانی و کارشناسان مشروح زیر که در تهیه و تدوین این مجموعه همکاری داشته و زحمات فراوانی کشیده‌اند، تشکر و قدردانی می‌نماید.

اعضای کمیته اجرایی بررسی نهایی و تکمیل آیین نامه

مهندس کامبیز احمدی	مهندس میرمحمد ظفری
مهندس مرتضی بنی جمالی	دکتر رضا غیائی
مهندس بهناز پورسید	مهندس مهران غلامی
مهندس علیرضا توتونچی	دکتر مرتضی قارونی
دکتر محرم دولتشاهی	مهندس افشین کلانتری
دکتر حمید رحیمی پور	مهندس حسین مثقالی
مهندس محمد سعید سجادی پور	مهندس عبدالرضا محبی
دکتر محمود صفارزاده	مهندس خسرو مشتربخواه

اعضای کمیته راهبردی

مهندس حمیدرضا بهرامیان	دکتر کیومرث عماد
مهندس بهناز پورسید	مهندس مهران غلامی
دکتر محمود صفارزاده	مهندس طاهر فتح الهی
مهندس میرمحمد ظفری	

بخش چهارم (اصول و مبانی مطالعات و طراحی بنادر) مجری: مهندسین مشاور دریا بندر

مهندس مرتضی بنی جمالی	مهندس پرویز شادپور
دکتر بابک بنی جمالی	پروفیسور فلمینگ
مهندس جواد حاجیان	مهندس عباسعلی قوام
مهندس فریدون حق شناس	مهندس علی نوربخش

ناظرین: مهندس محمدسعید سجادی پور، دکتر ناصر حاجی زاده ذاکر

مهدی تفضلی
معاون امور فنی
۱۳۸۵

فهرست تفصیلی مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول - مدیریت ساخت و بهره‌برداری
۳	۱-۱ نیاز به تهیه طرح کلان بنادر کشور
۳	..... ۱-۱-۱
۳	..... ۲-۱-۱
۳	..... ۳-۱-۳
۴	..... ۴-۱-۱
۴	..... ۵-۱-۱
۶	..... ۶-۱-۱
۶	..... ۷-۱-۱
۶	..... ۸-۱-۱
۷	۲-۱ نیاز به برنامه‌ریزی بلندمدت
۷	..... ۱-۲-۱
۸	..... ۲-۲-۱
۸	..... ۳-۲-۱
۸	..... ۴-۲-۱
۹	..... ۵-۲-۱
۱۴	۳-۱ خدمات و تجهیزات کمکی
۱۴	..... ۱-۳-۱
۱۷	فصل دوم - اصول و مبانی طراحی
۱۹	۱-۲ اهداف طراحی
۱۹	..... ۱-۱-۲
۱۹	..... ۲-۱-۲
۱۹	..... ۳-۱-۲
۲۰	..... ۴-۱-۲
۲۰	..... ۵-۱-۲

۲۱	۲-۲ ظرفیت پهلوگیری و ملاحظات اقتصادی
۲۱	..... ۱-۲-۲
۲۱	..... ۲-۲-۲
۲۱	..... ۳-۲-۲
۲۲	..... ۴-۲-۲
۲۳	..... ۵-۲-۲
۲۴	..... ۶-۲-۲
۲۴	..... ۷-۲-۲
۲۵	فصل سوم - منطقه بندی و طراحی جانمایی بنادر
۲۷	۱-۳ ظرفیت و مشخصات شناور طراحی
۲۷	۲-۳ محل بندر
۲۷	..... ۱-۲-۳
۲۷	..... ۲-۲-۳
۲۸	..... ۳-۲-۳
۲۸	۳-۳ طراحی جانمایی
۲۸	..... ۱-۳-۳
۲۹	..... ۲-۳-۳
۲۹	..... ۳-۳-۳
۳۰	..... ۴-۳-۳
۳۵	..... ۵-۳-۳
۳۵	..... ۶-۳-۳
۳۶	..... ۷-۳-۳
۳۶	..... ۸-۳-۳
۳۷	فصل چهارم - ملاحظات طراحی ترمینالها
۳۹	۱-۴ تغییر الگوی عملیاتی
۳۹	..... ۱-۱-۴
۴۲	..... ۲-۱-۴

۴۲	۲-۴ مطالعه وضعیت بندر موجود
۴۲	..... ۱-۲-۴
۴۲	..... ۲-۲-۴
۴۳	..... ۳-۲-۴
۴۳	..... ۴-۲-۴
۴۳	۳-۴ ترمینالهای کالای عمومی
۴۳	..... ۱-۳-۴
۴۴	..... ۲-۳-۴
۴۴	..... ۳-۳-۴
۴۴	..... ۴-۳-۴
۴۵	..... ۵-۳-۴
۴۵	..... ۶-۳-۴
۴۶	..... ۷-۳-۴
۴۸	..... ۸-۳-۳
۵۰	..... ۹-۳-۴
۵۲	..... ۱۰-۳-۴
۵۵	..... ۱۱-۳-۴
۵۵	..... ۱۲-۳-۴
۵۵	..... ۱۳-۳-۴
۵۶	..... ۱۴-۳-۴
۵۶	..... ۱۵-۳-۴
۵۸	..... ۱۶-۳-۴
۵۸	..... ۱۷-۳-۴
۵۹	۴-۴ ترمینالهای کالاهای فله خشک
۵۹	..... ۱-۴-۴
۶۰	۵-۴ ترمینالهای کالای کانتینری
۶۰	..... ۱-۵-۴ نوآوری و پیشرفت در ساخت کشتیها.
۶۳	..... ۲-۵-۴ برنامه‌ریزی و سازماندهی

۶۶	..... ۳-۵-۴ کارایی و بازده عملیاتی
۶۷	..... ۴-۵-۴ سیستمهای جابه‌جایی و استقرار کانتینرها
۷۶	..... ۵-۵-۴ محوطه‌های مورد نیاز
۸۶	..... ۶-۵-۴ درصد اشتغال ترمینالهای کانتینری
۸۹	..... ۷-۵-۴ سیستمهای اطلاعات
۹۰	..... ۶-۴ ترمینالهای چند منظوره کالای عمومی
۹۰	..... ۱-۶-۴ ملاحظات اقتصادی
۹۲	..... ۲-۶-۴ جانمایی‌ها
۹۶	..... ۳-۶-۴ تجهیزات و ماشین‌آلات
۹۸	..... ROLL-ON/ROLL-OFF نیازمندیهای ترمینال ترافیک
۹۸	..... ۱-۷-۴ اهمیت خدمات RO/RO
۱۰۰	..... ۲-۷-۴ اسکله‌های مورد نیاز
۱۰۹	..... ۸-۴ ترمینالهای کالای فله خشک
۱۰۹	..... ۱-۸-۴ ارتباط بین مشخصات شناورهای فله‌بر با ظرفیت و ضریب بارگیری آنها
۱۱۲	..... ۲-۸-۴ مشخصات فنی
۱۱۲	..... ۳-۸-۴ روشهای بارگیری
۱۱۴	..... ۴-۸-۴ روشهای تخلیه
۱۱۹	..... ۵-۸-۴ دستگاههای انباشت و برداشت
۱۳۲	..... ۹-۴ ترمینالهای فله مایع
۱۳۲	..... ۱-۹-۴ مقدمه
۱۳۳	..... ۲-۹-۴ نفت خام و محصولات نفتی
۱۴۰	..... ۳-۹-۴ گاز مایع طبیعی
۱۴۱	..... ۴-۹-۴ روغنهای نباتی
۱۴۵	..... مراجع
۱۴۹	..... واژه‌نامه

فهرست جدولها

صفحه	عنوان
۱۰.....	جدول ۱-۱ روش کار برای تهیه طرح کلان بنادر کشور.....
۱۲.....	جدول ۲-۱ روش کار برای تهیه طرح جامع هر بندر به طور مستقل.....
۱۵.....	جدول ۳-۱ خدمات و تجهیزات کمکی.....
۶۱.....	جدول ۱-۴ ابعاد کلاسهای مختلف کشتیهای کانتینربر.....
۶۲.....	جدول ۲-۴ مشخصات کانتینرها.....
۸۳.....	جدول ۳-۴ مساحت مورد نیاز برای هر کانتینر برای سیستمهای مختلف ذخیره.....
۹۷.....	جدول ۴-۴ تعداد ماشینآلات تخلیه و بارگیری ترمینال چند منظوره.....
۱۳۰.....	جدول ۵-۴ نمونه‌ای از نحوه محاسبه حالتهای مختلف ترابری کالاهای فله.....

فهرست شکلها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱ طرح کلان بنادر کشور.....	۵
شکل ۱-۲ تغییرات هزینه بندر بر حسب افزایش ترافیک کالا.....	۲۲
شکل ۲-۲ تغییرات هزینه کشتی در بندر بر حسب افزایش ترافیک کالا.....	۲۳
شکل ۳-۲ تغییرات کل هزینه عملکرد بندر بر حسب افزایش ترافیک کالا.....	۲۴
شکل ۱-۳ پیشروی در دریا.....	۳۰
شکل ۲-۳ پیشروی در دریا و خشکی.....	۳۱
شکل ۳-۳ ایجاد کانال و حوضچه در خشکی.....	۳۱
شکل ۴-۳ ایجاد کانال و حوضچه در خشکی به شکل ۲.....	۳۱
شکل ۵-۳ احداث کانال و حوضچه موازی ساحل.....	۳۲
شکل ۶-۳ ایجاد بندر برای دو بخش شیلاتی و تجاری.....	۳۲
شکل ۷-۳ اضافه کردن جزیره مصنوعی به بندر موجود.....	۳۲
شکل ۸-۳ ایجاد بندر در یک خلیج.....	۳۳
شکل ۹-۳ ایجاد بندر با استفاده از یک جزیره.....	۳۳
شکل ۱۰-۳ ایجاد یک بندر در یک خلیج و آبراهه طبیعی.....	۳۴
شکل ۱۱-۳ ایجاد بندر برای حداکثر طول پهلوگیری.....	۳۴
شکل ۱۲-۳ جانمایی برای داشتن حداکثر محوطه‌های عملیاتی.....	۳۴
شکل ۱۳-۳ جانمایی مدرن اسکله‌ها خط قائم.....	۳۵
شکل ۱۴-۳ جانمایی مدرن اسکله‌ها در خط مایل.....	۳۵
شکل ۱-۴ عبور از مراحل مختلف توسعه یک بندر.....	۴۱
شکل ۲-۴ ترمینال کالای فله‌ای عمومی: آباک طراحی شماره ۱ برای تعیین تعداد پستهای اسکله.....	۴۷
شکل ۳-۴ ترمینال کالای فله‌ای عمومی: آباک طراحی شماره ۲ (هزینه توقف کشتی).....	۴۸
شکل ۴-۴ مثال استفاده از آباک طراحی شده شماره یک.....	۵۰
شکل ۵-۴ مثال استفاده از آباک طراحی شماره دو.....	۵۲
شکل ۶-۴ ترمینال کالای فله‌ای عمومی - آباک طراحی شماره سه (فضاهای محوطه انبار کالای مورد نیاز).....	۵۴
شکل ۷-۴ مثال تیپ مدرن ترمینال سه پست اسکله‌ای برای کالای فله‌ای عمومی (۴۸۰×۲۵۰متر).....	۵۷

- شکل ۴-۸ نمایشی از یک اسکله مدرن و کوچک ساحلی یا جزیره‌ای ۵۸
- شکل ۴-۹ ضریب تصحیح در طرح‌ریزی ترمینال کالاهای عمومی ۵۹
- شکل ۴-۱۰ عوامل مرتبط در برنامه‌ریزی ترمینالهای کانتینری ۶۵
- شکل ۴-۱۱ مثال جانمایی یک ترمینال کانتینری با استفاده از کفی کانتینر ۶۹
- شکل ۴-۱۲ ترمینال کانتینری بندر برمن آلمان ۷۲
- شکل ۴-۱۳ مثال ترمینال کانتینری با استفاده از جراثقال دروازه‌ای ۷۴
- شکل ۴-۱۴ ترمینال کانتینری - آباک شماره یک: مساحت محل پارک کانتینرها ۷۹
- شکل ۴-۱۵ ترمینال کانتینری - آباک طراحی شماره دو: مساحت ایستگاه کانتینرها **CFS** ۸۰
- شکل ۴-۱۶ ترمینال کانتینری - آباک شماره سه: تعداد اسکله - روز مورد نیاز ۸۱
- شکل ۴-۱۷ ترمینال کانتینری - آباک شماره چهار: هزینه کشتی ۸۲
- شکل ۴-۱۸ یک نمونه مقطع تیپ انبار صاف ترمینال کانتینری ۸۵
- شکل ۴-۱۹ جانمایی یک ترمینال کالای عمومی چند منظوره شامل دو پست اسکله ۹۴
- شکل ۴-۲۰ مرحله اول توسعه ترمینال چند منظوره - گزینه اول ۹۵
- شکل ۴-۲۱ مرحله اول توسعه ترمینال چند منظوره - گزینه دوم ۹۶
- شکل ۴-۲۲ گزینه‌های مختلف طراحی برای اسکله‌های رو/رو ۱۰۲
- شکل ۴-۲۳ جانمایی توصیه شده برای یک پست اسکله رو/رو واقع در گوشه اسکله ۱۰۳
- شکل ۴-۲۴ نمونه رمپ از نوع متحرک چرخان برای خدمات رو/رو ۱۰۴
- شکل ۴-۲۵ نمونه رمپ از نوع پلی، قابل تنظیم برای خدمات رو/رو ۱۰۶
- شکل ۴-۲۶ ترمینال رو/رو: مساحت محوطه انبار خودروها ۱۰۸
- شکل ۴-۲۷ ابعاد اصلی شناورهای حمل کالای فله‌ای خشک ۱۱۰
- شکل ۴-۲۸ آبخورهای عملیاتی برای ضریبهای مختلف بارگیری به صورت تابع متغیر **DWT** ۱۱۱
- کشتیهای حمل کالای فله‌ای خشک ۱۱۱
- شکل ۴-۲۹ نمونه پرکننده کشتی (**Shiploader**) با محصولات بر روی نوار نقاله در ارتفاع ۱۱۳
- شکل ۴-۳۰ مقایسه پرکننده‌های خطی و شعاعی ۱۱۴
- شکل ۴-۳۱ جراثقال تخلیه گرب (**Grab**) با ترولی (**Trolley**) محرک فوقانی ۱۱۶
- شکل ۴-۳۲ نمونه‌ای از یک جراثقال با چنگک ۱۱۷
- شکل ۴-۳۳ تجهیزات تخلیه کننده و فشاری با قابلیت جابه‌جایی ۱۱۸
- شکل ۴-۳۴ اصول مدار کمربندی یا تریپر **Tripper** ۱۱۹

- شکل ۳۵-۴ ترتیب دستگاه انباشت عمودی ۱۲۰
- شکل ۳۶-۴ نمونه‌ای از یک دستگاه انباشت و برداشت ۱۲۰
- شکل ۳۷-۴ نوع تیپ دستگاه ترکیب بیل چرخی برداشت و انباشت ۱۲۱
- شکل ۳۸-۴ بندر صادراتی - نحوه جانمایی محوطه انباشت ۱۲۲
- شکل ۳۹-۴ ترمینال کالاهای فله خشک، آباک طراحی شماره ۱- زمان پهلوگیری کشتی ۱۲۴
- شکل ۴۰-۴ ترمینال کالای فله‌ای خشک، آباک طراحی شماره دو: هزینه کشتی ۱۲۵
- شکل ۴۱-۴ تغییرات میزان کالای فله‌ای خشک در یک تیپ ترمینال ۱۲۶
- شکل ۴۲-۴ راهنمای تعیین وزن کالای صادراتی به عنوان تابعی از تناژ سالیانه بندر و میانگین
محموله کشتی ۱۲۷
- شکل ۴۳-۴ نحوه‌های انباشت روی هم کالا ۱۲۸
- شکل ۴۴-۴ ترمینال کالای فله‌ای خشک، آباک طراحی شماره سه: تعیین ابعاد انباشت کالا ۱۲۹
- شکل ۴۵-۴ جانمایی یک تیپ ترمینال غلات در بندر ماری ۱۳۲
- شکل ۴۶-۴ تیپ جانمایی یک ترمینال تانکری ۱۳۵
- شکل ۴۷-۴ ابعاد نفتکشهای بسیار بزرگ ۱۳۷
- شکل ۴۸-۴ تیپ تأسیسات روغن گیاهی ۱۴۲



مدیریت ساخت

و بهره‌برداری

◀ ۱-۱ نیاز به تهیه طرح کلان بنادر کشور

◀ ۱-۱-۱

با توجه به پیشرفتهای تکنولوژیکی، برای تحقق موازنه مطلوب بین ظرفیت بخشهای مختلف شبکه ترابری کشور، ضروری است که برنامه‌ریزی کلان این بخشها در چارچوب طرحهای جامع انجام شود. در ترابری دریایی بین دو یا چند کشور، بعضی مواقع این امکان وجود دارد که برای کالای فله و مطروف، از تأسیسات و تجهیزات و امکانات خطوط کشتیرانی، بنادر و شبکه‌های ترابری زمینی به طور هماهنگ و در چارچوب یک شبکه واحد بهره‌برداری استفاده گردد. طراحی یک بندر بدون توجه به ارتباط راه و راه‌آهن با آن، ممکن است منجر به بروز اشتباه و یا شکست در تحقق اهداف ترابری ملی شود.

◀ ۲-۱-۱

در بخش بنادر برای تأمین موازنه بهره‌برداری در بنادر مختلف، برنامه‌ریزی لازم با توجه به نوع و ظرفیت آنها می‌بایست انجام شده و تعداد ویژگیهای عملیاتی و موقعیت جغرافیایی مربوط لحاظ گردند. بنادر کوچکتر که نقش محلی دارند، اگر چه در حد بنادر اصلی توسعه نمی‌یابند، لیکن چون در فعالیتهای بازرگانی محلی و رفع نیازمندیهای ترابری دریایی مؤثرند می‌بایست در برنامه مطالعات طرح جامع بنادر کشور لحاظ گردند.

◀ ۳-۱-۱

جاذبه‌های اقتصادی ترابری کالای فله ممکن است توصیه نماید که تخلیه و بارگیری آنها با تناژ میلیونها تن در سال توسط یک ترمینال اختصاصی با تجهیزات مکانیکی ظرفیت بالا و بدون توجه به ملاحظات جغرافیایی انجام شود. اگر بدون داشتن یک برنامه ملی اجازه دهیم که این نوع کالا در چند بندر تخلیه و بارگیری شود، اگر چه در این بنادر هزینه سرمایه‌گذاری نسبی به علت ظرفیت پایین تجهیزات و ماشین‌آلات کمتر است، لیکن کشور را از مزیت اقتصادی بودن ترابری کالای فله توسط کشتیهای بزرگتر محروم نموده و ممکن است سرمایه‌گذارهای موازی در چند بندر در مواردی، بدون

استفاده کردند. این مسئله در هر حالت باعث افزایش هزینه‌های تمام شده عملیات تخلیه و بارگیری و در کل هزینه ترابری خواهد شد.

۴-۱-۱ ◀

برای انواع مختلف کالا، نیاز مبرم و افزایشی به خودداری از درگیر شدن در رقابت بسیار گران تکنولوژیکی در تجهیزات و ماشین‌آلات تخلیه و بارگیری وجود دارد. این تغییرات تکنولوژیکی در روشهای ترابری کالا باعث استفاده از تجهیزات و ماشین‌آلات اختصاصی می‌گردد و جهت برنامه‌ریزی سرمایه‌گذاری در احداث بندر و تأمین تجهیزات و ماشین‌آلات اختصاصی تخلیه و بارگیری می‌بایست هماهنگیهای لازم در سطح استان و در چارچوب برنامه کلان بنادر کشور در سطح ملی به عمل آید.

۵-۱-۱ ◀

عواملی که در تهیه طرح کلان بنادر کشور می‌بایست مورد توجه قرار گیرد، در شکل ۱-۱ نشان داده شده‌اند. این نمودار برنامه کار تلقی گردیده و تعیین می‌کند در چه مواردی مطالعات بیشتر و تکمیلی باید قبل از تصمیم‌گیری در مورد سرمایه‌گذاری برای احداث یا توسعه یک بندر انجام شود. با توجه به حجم نسبتاً زیاد فعالیتهای بنادر کشور، یک شورای دائمی متشکل از مهندسان با تجربه طراح بنادر کشور باید در خدمت مدیریت بنادر باشند تا در مواقعی که تجدید نظر در طرح کلان بنادر کشور ضرورت پیدا می‌کند، این کار حتماً با کمک یک تیم کارشناسان تخصصی/ حرفه‌ای با تجربه انجام شود.

۶-۱-۱ ◀

فعالیت‌های اصلی نشان داده شده در شکل ۱-۱ عبارتند از پیش‌بینی تناژ تقاضا برای تخلیه و بارگیری کالا در بنادر کشور، بررسی ظرفیت و وضعیت بنادر موجود و مطالعه شبکه‌های ترابری زمینی برای انتقال کالای صادراتی و وارداتی از طریق بنادر.

در حالتی که احداث یک بندر جدید مورد توجه قرار می‌گیرد، ضروری است با انجام نقشه‌برداری هیدروگرافی، مطالعات زمین‌شناسی و ژئوتکنیکی در نوار ساحلی، بهترین محل برای این کار انتخاب گردد.

۷-۱-۱ ◀

به طور خلاصه سه دستاورد اصلی در تهیه طرح کلان بنادر کشور عبارتند از:

الف: تهیه طرح کلان بنادر کشور در سطح ملی که باعث تصمیم‌گیری در مورد خط مشی عملیاتی بنادر شده و با تعیین نقش هر بندر باعث می‌شود که منابع مالی کشور به صورت اقتصادی‌ترین حالت به کار گرفته شوند.

ب: تهیه طرح جامع هر بندر که برنامه توسعه بلندمدت و مرحله‌ای آن را معین نموده، باعث می‌گردد تا مصوبه و موافقتنامه‌های لازم برای اقدامات بعدی اجرایی، به موقع تحصیل گردد.

ج: تهیه طرح‌های اجرایی هر مرحله از توسعه بندر در چارچوب طرح جامع مربوط که باعث تحقق برنامه‌ها در زمان پیش‌بینی شده و به مطلوب‌ترین شکل ممکن گردد.

۸-۱-۱ ◀

تدوین برنامه‌های فوری تجهیز و بهسازی یک بندر فعال در جهت بهره‌برداری بهتر از آن، می‌تواند مستقل از طرح جامع مربوط و یا طرح کلان و بلندمدت بنادر کشور انجام و اجرا گردد. همیشه برای بهبود وضعیت بهره‌برداری از یک بندر نیازمندی‌های فوری وجود دارد نظیر توسعه فضای انبار، به‌کارگیری ماشین‌آلات و تجهیزات جدید، خرید و نصب چراغ‌های ویژه هدایت کشتی و یا خرید قایق راهنما که

بودجه این قبیل کارها می‌بایست مستقل از بودجه توسعه برنامه‌ای بندر در چارچوب طرح جامع مربوط تعیین و اختصاص یابد.

◀ ۱-۲ نیاز به برنامه‌ریزی بلندمدت

◀ ۱-۲-۱

در تهیه طرح کلان بنادر کشور در سطح ملی و یا تهیه طرح جامع توسعه هر بندر به طور جداگانه، تیم مطالعاتی و طراحی باید چارچوب توسعه هر بندر را که طبق آن عملیات بهره‌برداری در آینده انجام خواهد شد، روشن نماید. برای حصول نتیجه در این کار، تیم مطالعاتی و طراحی می‌بایست موارد ذیل را مورد توجه قرار دهند.

۱-۱-۲-۱

نقش یا عملکرد بندر که ممکن است شامل یک یا چند حالت به شرح ذیل باشد:

- بندر اصلی در خدمت فعالیت‌های بازرگانی کشور.
- بندر آزاد شامل مناطق آزاد فعالیت‌های صنعتی و تجاری برای افزایش فعالیت‌های بازرگانی.
- بندر ترانزیت بین‌المللی با اختصاص سهمی از ترابری جهانی برای خود.
- بندر ترانزیت منطقه‌ای برای ترانزیت کالای یک یا چند کشور همجوار.
- بندر درجه دوم کشور در خدمت بازرگانی استانها یا مناطق اطراف خود.

۲-۱-۲-۱

تعیین محدوده مسئولیت‌های بندر در تأمین تأسیسات زیربنایی در خشکی و آب.

۳-۱-۲-۱

شناسایی و تعیین مشخصات و نوع مالکیت اراضی و مستحدثات موجود آنها در محدوده طرح جامع و برنامه‌ریزی نحوه تملک آنها.

۴-۱-۲-۱

نحوه سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری از هر یک از بنادر که توسط بخش دولتی، بخش خصوصی، بخش تعاونی و یا ترکیبی از آنها انجام خواهد شد.

۵-۱-۲-۱

نحوه تدوین تعرفه‌های بهره‌برداری و درجه آزادی سرمایه‌گذار در انجام این کار و یا اینکه انجام این کار مهم با تصویب ارگان مخصوص مقدر خواهد بود.

۲-۲-۱ ◀

انجام برنامه‌ریزی بلندمدت باید با پیروی از روند تغییرات تقاضا و نیازمندیها در آینده انجام شود. تیم مطالعاتی و طراحی باید خود را در وضعیت ۲۰ سال آینده قرار داده و دورنمایی را ترسیم نماید که نشان دهد در آینده دور (حتی با درصدی انحراف یا اشتباه)، نیازمندیها چه خواهد بود.

۳-۲-۱ ◀

با این دورنما اقدام به تهیه طرح جامع هر بندر و در برنامه کلان، تهیه طرح کلیه بنادر کشور می‌گردد که در آنها به روشنی نحوه استفاده از اراضی و موقعیت بخشهای مختلف هر بندر مخصوصاً کانال، دهانه ورودی، حوضچه‌های داخلی، اسکله‌ها، انبارها، باراندازها، ساختمانهای عملیاتی و اداری و غیره مشخص خواهد شد. در این برنامه‌ریزی رشد سالیانه نیازمندیها می‌بایست لحاظ گردد (اگر ظرفیت بندر در ترمینالهای مختلف با توجه به پیشرفتهای تکنولوژیکی از اهمیت ویژه برخوردار است، مخصوصاً برای ترمینالهای کانتینر و سنگ معدن که نیاز به دهها هکتار اراضی دارند و لذا روشن نمودن نحوه تملک و هزینه تمام شده اراضی مورد نیاز بسیار ضروری است).

۴-۲-۱ ◀

قبل از شروع کار تیم کارشناسان تهیه کننده طرح جامع، باید مشخص گردد که آیا مجتمعهای صنایع دریایی (حوضچه خشک، حوضچه شناور، سرسره، سینکرولیفت و تأسیسات مربوط) در داخل محدوده

طرح جامع بندر قرار می‌گیرند یا خیر. در صورت مثبت بودن جواب باید اثرات وجودی آنها در طراحی و منطقه‌بندی فعالیت‌های بندر، در ترافیک شناورها و غیره بررسی و لحاظ گردد.

۵-۲-۱ ◀

با تأکید بر به خاطر سپردن مطالب فوق، شرح مراحل مختلف مطالعاتی و فعالیت‌ها برای تهیه طرح کلان و همزمان بنادر کشور (در چارچوب یک سیستم) و تهیه طرح جامع هر بندر در زیر آورده شده است.

جدول ۱-۱ روش کار برای تهیه طرح کلان بنادر کشور

مرحله اول - تعیین اهداف اقتصاد ملی که بر فعالیتهای بنادر اثر می‌گذارد.

- ۱- انجام مذاکرات و بحثهای لازم اولیه با طراحان اقتصاد ملی.
- ۲- با مقابله و تطبیق گزارش و مدارک موجود، مطالب مربوط به ترابری دریایی و شبکه‌های ارتباطی را استخراج نمایید.
- ۳- به طور خلاصه پیش‌نویس اثرات برنامه‌های اقتصادی را به عنوان سیاستگذاری تهیه نمایید.
- ۴- این پیش‌نویس را با طراحان اقتصاد ملی به مذاکره و بحث بگذارید.
- ۵- پس از جمع‌بندی بحث و مذاکرات فوق نسبت به اصلاح و تکمیل پیش‌نویس اقدام نمایید.

مرحله دوم - تعیین مسئولیتهای مالی بنادر

- ۱- مطالعه و بررسی مقررات و قوانین جاری.
- ۲- دریافت اظهار نظر مقامات بنادر مختلف در این مورد.
- ۳- سیاستگذاریهای جدید (در مورد تعرفه‌های عمومی، نرخ برگشت سرمایه‌گذاری، ذخیره مالی و غیره) را اعلام نمایید.
- ۴- این سیاستها را به عنوان پیش‌نویس با مقامات بالاتر در میان بگذارید.
- ۵- پس از جمع‌بندی بحث و مذاکرات فوق نسبت به تهیه متن اصلی سیاست مالی جدید اقدام نمایید.

مرحله سوم - تعیین مسئولیتهای بنادر مختلف

- ۱- مسئولیتهای کنونی و حال حاضر بنادر را مطالعه و بررسی نمایید.
- ۲- تحلیلهای لازم در ارتباط با نیازمندیهای اختصاصی هر بندر را تهیه نمایید.
- ۳- روش برنامه‌ریزی و سازماندهی بندر را مورد توجه قرار دهید.
- ۴- این روش را با مقامات بندر یا بنادر در میان بگذارید.
- ۵- سازمان و برنامه جدید بندر را با مقامات بالاتر در میان گذاشته و نظرات آنها را لحاظ نمایید.
- ۶- پیش‌نویس دستورالعمل و قوانین جدید مورد نیاز را تهیه نمایید.

مرحله چهارم - بررسی شبکه ترابری کشور

- ۱- تجزیه و تحلیل ترابری سالهای گذشته با توجه به مسیر، تناژ کالا، اثرات فصلی و روند تغییرات.
- ۲- بررسی تقاضا در بازار داخلی با تماس با شرکتهای کشتیرانی، صادر و وارد کنندگان.
- ۳- تخمین زدن نرخ رشد در سیستم کلی ترابری کشور.
- ۴- مطالعه اقدامات و برنامه‌هایی که بر حجم ترابری اثر می‌گذارند.
- ۵- برای بررسی اثرات تکنولوژی و توسعه، طرحهای مختلف را در نظر بگیرید.
- ۶- برای هر طرح، جدول پیش‌بینی ترابری سالیانه را تهیه نمایید.

مرحله پنجم - تعیین ظرفیت اختصاص داده شده برای هر بندر

- ۱- برای هر نوع کالا، نمودارهای مبدأ و مقصد آنها را با ذکر تناژ تهیه نمایید.
- ۲- زمینه تمرکز انواع کالا در انبارهای اختصاصی در سطح منطقه‌ای و ملی را بررسی نمایید.

۳- امکان انتخاب شبکه‌های ترابری در گزینه‌های مختلف را برای هر بندر مطالعه نمایید.

۴- گزینه‌های مختلف را به طور تقریبی از نظر اقتصادی مورد بررسی قرار داده و گزارش مربوط به اقتصادی‌ترین حالتها را تهیه نمایید.

۵- گزارش مذکور را جهت اظهار نظر به سایر ارگانها و سازمانهای ذی‌ربط ارسال دارید.

۶- با توجه به نظریات دریافتی نسبت به تهیه نقشه و برنامه کار مربوط، اقدام و جهت تصویب آنها پیگیری نمایید.

۷- مصوبه مربوط را صادر و ابلاغ نمایید.

مرحله ششم - تهیه برنامه مقدماتی سرمایه‌گذاری در بنادر

۱- برآورد تناژ عملیات بندری در آینده را برای روشهای مختلف تخلیه و بارگیری مطرح شده دریافت نمایید.

۲- برای روشهای مختلف تخلیه و بارگیری مقایسه تقریبی بین ظرفیت جدید اختصاص یافته و ظرفیت کنونی هر بندر به عمل آید.

۳- به طور تقریبی میزان یا مقیاس تأسیسات اضافی (جدید) مورد نیاز هر بندر مشخص گردد.

۴- به طور تقریبی میزان سرمایه‌گذاریهای جدید تعیین شود.

۵- با مقامات یا سازمانهای اختصاص دهنده بودجه مشورت و مذاکرات لازم به عمل آید.

۶- بر اساس نظریات سازمانهای اختصاص دهنده بودجه ارقام برنامه سرمایه‌گذاری اصلاح گردد.

۷- نتایج برنامه سرمایه‌گذاری به ارگانهای ذی‌ربط جهت برنامه‌ریزی و تهیه طرح جامع اعلام گردد.

مرحله هفتم - هماهنگی و تصویب طرح جامع هر بندر

۱- بازبینی و کنترل جداول تهیه شده برای پیش‌بینی ظرفیت و ترابری کالای هر بندر.

۲- مقایسه اقتصادی برنامه‌های بنادر رقیب.

۳- بر اساس نتایج کنترل ظرفیتهای نسبت به انجام اصلاحات لازم اقدام شود.

۴- میزان سرمایه‌گذاری کل برای کلیه بنادر کشور را محاسبه نمایید.

۵- با مقامات برنامه و بودجه و یا ارگانهای تصمیم‌گیرنده در مورد نیازمندیهای تأمین بودجه سرمایه‌گذاری مذاکره گردد.

۶- با بازدید از بنادر، طرح جامع نهایی بندر ارایه و مورد مذاکره قرار گیرد.

۷- مجوزهای لازم جهت پیاده کردن طرح جامع صادر گردد.

مرحله هشتم - انتشار گزارشهای مطالعات طرح جامع

۱- نسبت به گنجاندن طرح جامع اختصاصی هر بندر در طرح کلان بنادر کشور اقدام نمایید.

۲- طرح جامع بنادر را به صورتی چاپ نمایید که بتوان به سهولت نسبت به تجدید نظر در متون آن اقدام نمود.

جدول ۱-۲ روش کار برای تهیه طرح جامع هر بندر به طور مستقل

<p>مرحله اول - تجزیه و تحلیل ترافیک موجود بندر</p> <p>برای انواع کالا به شرح ذیل:</p> <p>۱- فله مایع شامل نفت خام، مشتقات یا محصولات نفتی، روغن نباتی، ملاس چغندر و غیره.</p> <p>۲- فله خشک شامل گندم، ذرت، گوگرد، سنگ آهن یا فلزات دیگر، سیمان و غیره.</p> <p>۳- کیسه‌ای (فله در کیسه) شامل گندم، برنج، شکر، کود شیمیایی، سیمان و کالای عمومی در کارتن.</p> <p>۴- مظروف شامل کانتینر، رو/رو RO/RO، کانتینر شناور LASH و غیره.</p> <p>۵- مخصوص شامل انواع فولاد، بسته‌های بزرگ چوب، کالای عمومی روی پالت، ماشین‌آلات سنگین و غیره.</p> <p>جدول تناژ ترافیک دوره پنج سال گذشته را برای صادرات و واردات تهیه و آن را تجزیه و تحلیل نمایید.</p> <p>مرحله دوم - پیش‌بینی بلندمدت ترافیک در بندر</p> <p>در ارتباط با تهیه طرح جامع بندر، با توجه به ترافیک ۵ سال گذشته انواع کالا و سایر عوامل مؤثر محلی، منطقه‌ای یا ملی (سیاست‌های توسعه، بازرگانی و اقتصادی کشور) نسبت به پیش‌بینی تقریبی و بلندمدت ترافیک بندر در آینده اقدام نمایید.</p> <p>مرحله سوم - برنامه‌ریزی و انجام مطالعات محلی</p> <p>برای موفقیت یک پروژه، انجام مطالعات محلی دقیق و نظارت شده به شرح ذیل ضروری است:</p> <p>۱- هیدروگرافی بستر دریا نشان دهنده وضعیت بستر دریا، موقعیت شناورهای غرق شده و تأسیسات موجود در بستر دریا (خطوط نفت و گاز، آب و کابل تلفن یا برق).</p> <p>۲- توپوگرافی نوار ساحلی که وضعیت اراضی مورد استفاده و ساختمان و مستحذات موجود و نوع فعالیت آنها را مشخص می‌نماید.</p> <p>۳- هیدرودینامیک دریا شامل امواج مقابل ساحل مورد نظر، جزر و مد و جریانهای ساحلی حامل مواد معلق.</p> <p>۴- مطالعات ژئوتکنیک برای تعیین جنس، مشخصات مهندسی مقاومت فشاری و برشی و ضخامت لایه‌های زمین.</p> <p>۵- منابع تأمین کننده مصالح سنگی شامل سنگ، شن و ماسه.</p> <p>۶- آزمایش نمونه‌های آب دریا جهت تعیین میزان نمک/آلودگی و مواد معلق در آن.</p> <p>۷- جنبه‌های محیط زیست با مطالعه اثر احداث یا توسعه بندر بر آبزیان و گیاهان دریایی.</p> <p>مرحله چهارم - ارزیابی موقعیت بندر</p> <p>وضعیت و موقعیت بندر در شبکه و یا طرح کلان بندر کشور و اهمیت عملیاتی آن مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.</p> <p>مرحله پنجم - تعیین مساحت محوطه‌های مورد نیاز در فازهای مختلف توسعه</p> <p>۱- مشخصات هر نوع فرضیه (سناریو) ترافیک کالا (نحوه ترابری، نحوه انبار کردن، ظرفیت کشتی، آلودگی و غیره) را مورد بازنگری قرار دهید.</p> <p>۲- امکان ایجاد واحدهای صنعتی در محدوده بندر را بررسی نمایید.</p> <p>۳- برای هر نوع کالا که موضوع فعالیت آینده بندر می‌باشد تا حد امکان پیش‌بینی محوطه‌های مورد نیاز را بنمایید.</p> <p>۴- برای توسعه صنایع در محدوده بندر و در دوره بلندمدت به طور جداگانه مساحت اراضی مورد نیاز را برآورد نمایید.</p>
--

۵- برای منازل مسکونی و تأسیسات رفاهی و ورزشی نیز مساحت اراضی مورد نیاز برآورد شود.

۶- جدول کلی مساحت محوطه و اراضی مورد نیاز توسعه یا احداث بندر را برای حالت‌های مختلف عملیاتی (سناریو فرض شده) تهیه نمایید.

مرحله ششم - تعیین مساحت حوضچه و آبراهه‌ها

سطح حوضچه‌ها و آبراهه‌های مورد نیاز دوره‌های بلندمدت توسعه بندر را در فازهای مختلف به طور جداگانه محاسبه نمایید.

مرحله هفتم - تعیین ترافیک مناطق مختلف بندر

۱- اثرات محیط زیست ناشی از فعالیتهای مختلف بندر را برای هر فعالیت (به طور مستقل و با در نظر گرفتن اثرات متقابل فعالیتها) بررسی نمایید.

۲- حوضچه و آبراهه‌های موجود بررسی شده و راه‌حلهای مختلف برای تعریض و عمیق کردن آنها با تأکید بر سطح اراضی که به علت لایروبی از بین خواهند رفت مورد مطالعه قرار گیرد.

۳- محوطه‌ها و اراضی موجود ارزیابی شده و راه‌حلهای مختلف برای افزایش آنها از جمله روش احیای زمین از دریا مطالعه شود.

۴- ترکیب منطقه‌بندی بندر شامل ترمینالهای مختلف عملیاتی و راههای ارتباطی بین آنها را در چند گزینه معین نمایید.

۵- ترکیبهای فوق را از نظر اقتصادی، عملیاتی، سرمایه‌گذاری و انعطاف‌پذیری مورد مقایسه قرار دهید.

۶- نقشه جانمایی منطقه‌بندی بندر برای گزینه بهینه را تهیه نمایید.

مرحله هشتم - برآورد میزان سرمایه‌گذاری برای هر ترمینال یا گروه اسکله‌ها

۱- استفاده از ترکیب منطقه‌بندی بندر، ترمینال و اسکله‌هایی که در هر منطقه مورد نیاز خواهد بود تعیین نمایید.

۲- نسبت به گنجاندن طرح جامع اختصاصی هر بندر در طرح کلان بنادر کشور اقدام نمایید. برای تدوین برنامه‌های بلندمدت سرمایه‌گذاری و کنترل اقتصادی بودن طرح، تهیه این برآوردها ضروری است.

۳- نتایج برآورد هزینه‌ها را در جداول ثبت نمایید.

مرحله نهم - تهیه پیش‌نویس گزارش طرح جامع و ارایه جهت تصویب

این گزارش شامل سه بخش اصلی زیر خواهد بود:

بخش اول: پیش‌بینی بلندمدت تناژ ترافیک کالا و روند تغییرات آن.

بخش دوم: تهیه نقشه‌های مختلف منطقه‌بندی و توسعه‌ای مرحله‌ای بندر.

بخش سوم: میزان سرمایه‌گذاری لازم و دلایل توجیهی انجام آن.

یکی از روشهای سازماندهی برای تهیه چنین گزارشی به شرح اقدامات ذیل خواهد بود:

۱- فعالیتهای عملیاتی مناطق یا بخشهای مختلف بندر را در یک برنامه واحد توسعه مستقل از عامل زمان ترکیب یا جمع‌بندی نمایید.

۲- در چارچوب برنامه واحد فوق‌الذکر، نسبت به تهیه نقشه‌های منطقه‌بندی و توسعه مرحله‌ای مجموعه بندر اقدام شود.

۳- برای توسعه مرحله‌ای هر فعالیت بندر، میزان سرمایه‌گذاری لازم را تعیین نمایید.

۴- برای برنامه زمانی اجرای کارها، دو حالت محافظه‌کارانه و افراطی را انتخاب نموده و میزان روند سرمایه‌گذاری را برای این دوره‌ها تعیین نمایید.

۵- با استفاده از مدارک فوق و ضمیمه کردن مدارک پشتیبانی، توجیهی و اطلاعاتی، پیش‌نویس گزارش طرح جامع بندر را تهیه و جهت تصویب ارایه نمایید.

مرحله دهم - انجام اصلاحات پیشنهادی و چاپ نهایی گزارش

پس از دریافت پیشنهادات و نظریات اصلاحی و اعمال آنها، گزارش طرح جامع به ترتیبی چاپ گردد که هر ساله بتوان در صورت نیاز بازنگریهای لازم را در آن اعمال نمود.

۱-۳ خدمات و تجهیزات کمکی

۱-۳-۱

در مطالعات و برنامه‌ریزیهای توسعه کامل بنادر تجاری، پیش‌بینیهای لازم می‌بایست برای تأمین تجهیزات، تأسیسات و خدمات مورد نیاز عملیات بهره‌برداری، ترانشیپ (تخلیه از یک کشتی به کشتی دیگر و بالعکس) و انبار کردن کالا به عمل آید. شرح خدمات و تجهیزات کمکی در زیر آمده است. تأمین آنها مستلزم پیش‌بینی سرمایه‌گذاری لازم در هزینه‌های اصلی احداث یا توسعه بندر می‌باشد. اگر سرمایه‌گذاری برای بعضی از اقلام مذکور در زیر به طور مستقل انجام شود، زمین مورد نیاز این اقلام می‌بایست در چارچوب برنامه کلی تملک اراضی احداث یا توسعه بندر پیش‌بینی گردد.

جدول ۱-۳ خدمات و تجهیزات کمکی

متناسب با ظرفیت و برنامه و مقیاس عملیاتی یک بندر تجاری ممکن است تعدادی یا تمام اقلام به شرح ذیل مورد نیاز باشند:

- ۱- خدمات راهنمایی کشتی با استفاده از قایق راهنما.
- ۲- قایقهای یدک‌کش برای پهلوگیری و جابه‌جایی کشتی.
- ۳- قایق اختصاصی بندر برای تردد از کشتی به بندر و یا بالعکس.
- ۴- چراغها و علائم راهنمایی شناورها.
- ۵- تجهیزات، تأسیسات و تیم آتش‌نشانی.
- ۶- خدمات نجات غریق.
- ۷- خدمات پزشکی توسط درمانگاه اختصاصی.
- ۸- گارد بندر و خدمات گذرنامه.
- ۹- اختصاص محوطه ویژه انبار کردن کالای خطرناک.
- ۱۰- کارگاههای تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات.
- ۱۱- کانتین برای کارگران و کارمندان.
- ۱۲- مهمانسرا و سرویسهای بهداشتی برای اقامت کوتاه‌مدت.
- ۱۳- تأسیسات رفاهی/ ورزشی برای خدمه کشتی و کارکنان بندر.
- ۱۴- تأسیسات سوخت‌رسانی به کشتیها.
- ۱۵- تأسیسات زیربنایی (آب، برق و فاضلاب).
- ۱۶- فروشگاه لوازم و مایحتاج کشتیها.
- ۱۷- تعمیرگاههای مخصوص انجام تعمیرات جزئی کشتیها.
- ۱۸- ایستگاههای قرنطینه انسانی/ حیوانی و نباتی.
- ۱۹- روشنایی کامل برای عملیات بندری در شب.
- ۲۰- سیستم ارتباطی از کشتی به بندر و بالعکس.
- ۲۱- ایستگاه تجهیزات کنترل آلودگی و پالایش و رفع آلودگی.
- ۲۲- محل و تجهیزات مخصوص تخلیه زباله و خرد کردن یا سوزاندن آنها.
- ۲۳- ایجاد فضای سبز و چشم‌اندازهای طبیعی در ارتباط با محیط زیست.

۲

اصول و مبانی طراحی

۱-۲ اهداف طراحی

۱-۱-۲

طی سالهای اخیر تغییرات زیادی در تکنولوژی ساخت کشتی و تجهیزات تخلیه و بارگیری کالا اتفاق افتاده و این روند هنوز هم ادامه دارد. بنابراین یک اصل کلی این است که طرحهای یک بندر بزرگ تجاری از درجه انعطاف‌پذیری بالایی برخوردار بوده و با تغییرات مداوم نیازمندیها سازگار باشند.

۲-۱-۲

حالت ایده‌آل این است که به عنوان بخشی از یک شبکه واحد ترابری، طراحی تأسیسات پهلوگیری بندر، کشتی‌ای که باید از این تأسیسات استفاده نماید، بخش ترابری در خشکی و همچنین تأسیسات پهلوگیری در بندر دیگر و در انتهای مسیر دریایی به اتفاق و مشترکاً انجام شود. متأسفانه دسترسی به این هدف به ندرت اتفاق می‌افتد و این حالت ایده‌آل هنگامی امکان تحقق دارد که بهره‌برداری از شبکه واحد ترابری تحت مدیریت واحدی باشد، مثلاً نظیر یک ترمینال بندری مخصوص پالایشگاه پتروشیمی برای صدور محصولات شیمیایی فله که استفاده از کشتی و کنترل ترابری بخش خشکی تحت مدیریت واحد پتروشیمی باشند و یا در ترابری کانتینر به روش در به در که مدیریت خط کشتیرانی کنترل تمام شبکه ترابری را در اختیار دارد.

۳-۱-۲

در مواقع فوق‌الذکر، طراح بندر باید مسایل عملیاتی بندر را در چارچوب یک شبکه ترابری بزرگتر که بندر بخشی از آن را تشکیل می‌دهد مورد توجه قرار دهد. طراح نباید فراموش نماید که مسایل استراتژیک و اجتماعی نقش مهمی در انتخاب محل یک بندر جدید ایفا می‌نمایند و با توجه به این واقعیات او باید طراحان واحدهای صنعتی وابسته به بندر را کمک و تشویق نماید تا از میان عوامل مؤثر مثلاً ظرفیت کشتی، ظرفیت دستگاهها و تجهیزات تخلیه مواد، ابعاد و وسعت دپو مربوط و نوع شبکه ترابری در خشکی بهترین حالت اقتصادی را برای مجموعه شبکه ترابری مشخص نمایند.

در این مرحله طراح بندر همچنین باید مشخصات کشتیهای پیشنهادی را بررسی نماید تا اگر برای پذیرش آنها در بندر مسایلی وجود خواهد داشت قبل از احداث بندر این موارد مشخص و نسبت به رفع آنها اقدام گردد.

۴-۱-۲ ◀

غالباً تهیه طرح یک بندر به صورت فوق‌الذکر و فراگیر و یا بخشی از شبکه کلان ترابری به دلیل تداخل با منافع ارگانها یا شرکتهای مختلف ذی‌ربط، با مشکلات عدیده‌ای روبه‌رو خواهد شد و پافشاری روی این سیاست ممکن است باعث تأخیر قابل توجه در احداث بندر گردد. از طرفی در ارتباط با یک یا چند پست اسکله کالای عمومی، صحبت از یک شبکه واحد ترابری که اسکله یا اسکله‌ها بخشی از آن را تشکیل می‌دهند با استفاده کنندگان متعدد که هر یک شبکه ترابری اختصاصی و پخش کالای خود را به عهده دارند دیگر معنی ندارد و لذا برنامه طراحی و ساخت این نوع اسکله‌ها می‌تواند با اطمینان لازم و در جهت تأمین هدف ذیل به طور مستقل به پیش برود:

(احداث بندر و بهره‌برداری از آن در جهت تأمین منافع ملی با حداقل میزان سرمایه‌گذاری و هزینه‌های بهره‌برداری).

۵-۱-۲ ◀

جهت دستیابی به چنین اهدافی و طراحی بندر به طور مستقل و سنتی، لازم است اطلاعات کافی از مشتریان آینده بندر و نوع و تناژ کالای وارده و صادره توسط آنها را در اختیار داشته باشیم. بسیار کمک خواهد کرد اگر جانمایی بندر را با انعطاف عملیاتی طوری طراحی نماییم که پاسخگوی ترافیک هر نوع کالا باشد و تقاضای مشتریان استفاده کننده از بندر را با محدودیتها مواجه نسازد. به هر حال از جنبه‌های تبلیغاتی و برای جلب مشتریان بیشتر، روانی و انعطاف بهره‌برداری باید مورد توجه قرار گیرد.

۲-۲ ◀ ظرفیت پهلوگیری و ملاحظات اقتصادی

۱-۲-۲ ◀

اگر ورود کشتیها به بندر منظم و برنامه‌های انجام شده و ظرفیت و زمان تخلیه و بارگیری آنها نیز ثابت بود، در این صورت تعیین ظرفیت پهلوگیری برای بهره‌برداری کامل از اسکله‌ها و جلوگیری از انتظار نوبت و صف کشیدن کشتیها کار ساده‌ای بود. چنین وضعیتی مطلوبی متأسفانه عملاً وجود ندارد زیرا کشتیهای خطوط کشتیرانی و شناورهای اجاره‌ای با ظرفیتهای مختلف به طور نامنظم وارد بندر شده و زمان تخلیه و بارگیری آنها به علت اختلاف در تناژ محموله، تنوع کالا، نحوه و ظرفیت عملیات تخلیه و بارگیری متفاوت می‌باشد.

۲-۲-۲ ◀

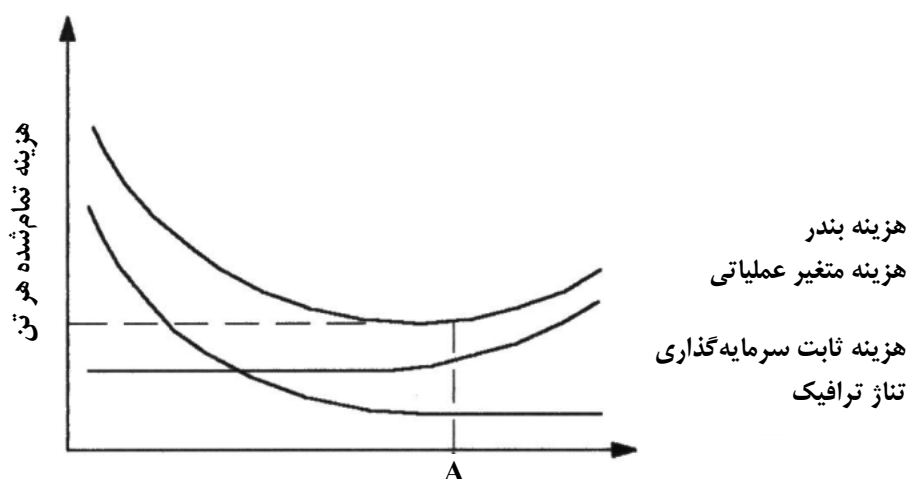
با ترکیب ورود متفاوت کشتیها به بندر و زمان تخلیه متفاوت آنها، دسترسی به ظرفیت (۱۰۰٪) پهلوگیری اسکله‌ها هنگامی تضمین می‌شود که انتظار نوبت و صف کشیدن پر هزینه کشتیها را قبول نماییم. در حالت دیگر اگر بخواهیم که انتظار نوبت و صف کشیدن کشتیها وجود نداشته باشد باید درصد پایین پهلوگیری اسکله‌ها و هزینه بسیار سنگین آن را قبول نماییم و هیچکدام از این دو حالت قابل قبول نبوده و لازم است که حالت بهینه بین آنها را تعیین و ملاک بهره‌برداری قرار دهیم.

۳-۲-۲ ◀

هزینه‌های بهره‌برداری یک بندر شامل دو بخش به شرح ذیل می‌باشد:

- بخش هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری شامل هزینه احداث اسکله‌ها، انبارها، جراثقالها، تأسیسات ساحلی و غیره.
 - بخش هزینه‌های متغیر عملیاتی که تابع تناژ تخلیه و بارگیری بندر بوده و شامل هزینه پرسنلی (مدیران، کارمندان و کارگران)، سوخت ماشین‌آلات، نگهداری، تعمیرات و غیره.
- هنگامی که تناژ تخلیه و بارگیری یک پست اسکله بالا می‌رود، بخش هزینه ثابت مربوط به هر تن کالا تقلیل می‌یابد. هزینه‌های متغیر تا سطح معینی از اشتغال اسکله برای هر تن کالا ثابت می‌باشد.

لیکن اگر تصمیم‌گیری شود که با به‌کارگیری روشهای عملیات پر هزینه تناژ تخلیه و بارگیری افزایش یابد در این صورت هزینه‌های متغیر تخلیه و بارگیری هر تن کالا افزایش می‌یابد. در شکل ۱-۲ منحنیهای تغییرات این دو بخش هزینه و مجموع آنها نشان داده شده و ملاحظه می‌گردد که نقطه A در روی منحنی سوم حالت بهینه هزینه عملیاتی یک پست اسکله را مشخص می‌نماید.



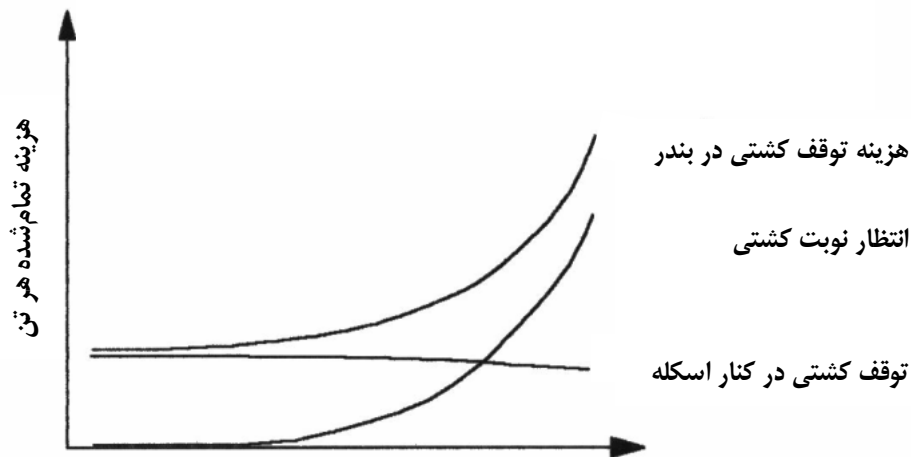
شکل ۱-۲ تغییرات هزینه بندر بر حسب افزایش ترافیک کالا

۴-۲-۲ ◀

هزینه‌های دوره توقف یک کشتی در بندر نیز به شرح ذیل می‌باشد:

- دوره پهلوگیری کشتی در کنار اسکله برای عملیات تخلیه و بارگیری.
- دوره انتظار و نوبت و در صف ماندن جهت یافتن فرصت پهلوگیری.

در شکل ۲-۲ منحنیهای تغییر هزینه این دو دوره و جمع آنها نشان داده شده است. به طوری که ملاحظه می‌گردد با افزایش تناژ تخلیه و بارگیری یک پست اسکله، جمع هزینه‌های توقف کشتی در بندر افزایش می‌یابد.

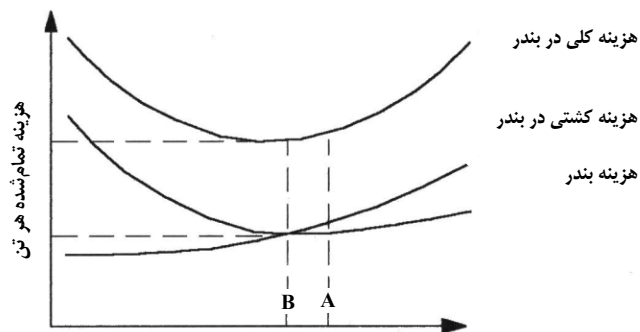


شکل ۲-۲ تغییرات هزینه کشتی در بندر بر حسب افزایش ترافیک کالا

◀ ۵-۲-۲

مجموع هزینه‌های عملیاتی برای بندر و کشتی با هم که عبارتند از جمع منحنیهای سوم شکل‌های ۱-۲ و ۲-۲، در شکل ۳-۲ نشان داده شده است.

در این حالت ملاحظه می‌گردد که حداقل هزینه تمام شده مجموعه عملیات اسکله و کشتی برای هر تن از کالا نقطه B می‌باشد که تناژ مربوط کمتر از تناژ نقطه A برای حالت بهینه اسکله است. بنابراین طراحان بنادر باید از این نکته بسیار مهم آگاهی لازم را داشته باشند که طراحی بندر به ترتیبی که فقط هزینه‌های عملیاتی اسکله را به حداقل برساند معمولاً باعث عدم رضایت صاحبان کشتی در استفاده از بندر به دلیل ازدحام و انتظار نوبت کشتیها می‌گردد که نهایتاً منجر به پرداخت سورشارژ (خسارت دیرکرد) از طرف بندر خواهد شد که از نظر اقتصادی قابل قبول نیست.



شکل ۳-۲ تغییرات کل هزینه عملکرد بندر بر حسب افزایش ترافیک کالا

۶-۲-۲ ◀

حداقل هزینه تمام شده مجموع عملیات اسکله و کشتی برای هر تن کالا تابع میزان اجزای مختلف هزینه‌ها می‌باشد. موقعیت نقطه B تابع عواملی نظیر هزینه‌های نسبی سرمایه‌گذاری برای کشتی و اسکله می‌باشد. مثلاً برای انواع کشتیهای حامل کالای عمومی، درصد اشتغال بیشتر اسکله باعث دسترسی به حالت اقتصادی می‌باشد که برای کشتیهای گران و مخصوص نظیر کشتیهای کانتینر، نفتکش و کشتیهای مخصوص حمل گاز مایع این وضعیت متفاوت می‌باشد. به همین دلیل نمودارهای ۱-۲ الی ۳-۲ به صورت کلی ارایه شده و فاقد اعداد و ارقام می‌باشند. همچنین شکل و انحنای منحنیها در نمودارهای فوق‌الذکر تابع روابط بین درصد اشتغال اسکله و انتظار نوبت کشتی می‌باشد که رابطه‌ای نسبتاً پیچیده است. بر اساس تئوریهای انتظار نوبت، جداولی در این زمینه با روش ریاضی تهیه گردیده که استفاده از آنها بدون اطلاع کافی از فرضیاتی که در تهیه آنها اعمال شده خطرناک است.

۷-۲-۲ ◀

در قسمتهای بعدی این بخش از آیین‌نامه، جهت کمک به طراحان در انتخاب صحیح ظرفیت بندر، نمودارهای طراحی ترمینالها که در تهیه آنها عوامل مهم و عملی بهره‌برداری به کار رفته ارایه خواهد شد.

در این نمودارها رابطه قابل اعتماد بین درصد اشتغال اسکله و انتظار نوبت کشتیها داده شده که با استفاده از آنها می‌توان برای یک تناژ معین ترافیک کالا، حالت اقتصادی ظرفیت بندر را مشخص نمود.

۳

منطقه بندی و طراحی

جانمایی بنادر

۱-۳-۱ ظرفیت و مشخصات شناور طراحی

برای اطلاع از تعریف ظرفیت و مشخصات انواع کشتیها به بخش مربوط به طراحی آبراههها، کانالهای ورودی و حوضچهها در این آیین نامه مراجعه فرمایید.

۱-۳-۲ محل بندر

۱-۲-۳

در گذشته و به صورت سنتی، معمولاً بندر تجاری بخشی از یک شهر ساحلی را تشکیل می دادند و کار اصلی بندر در درجه اول ارائه خدمت به آن شهر و در درجه دوم به منطقه یا استان مجاور بندر و شهرهای آن بوده است. نوع کالای عبوری از بندر کالای عمومی بوده و حتی در مورد فله تناژ آنها آنقدر کم بوده است که این نوع کالاها را نیز به صورت کیسه‌ای یا مظروف در شکل کالای عمومی تخلیه و بارگیری می نموده‌اند. از طرفی فعالیتهای وابسته به بندر به غیر از انبارداری محدود بوده و نیاز به اراضی وسیع نبوده است و در نتیجه ملاحظه می شود که احداث بندر تجاری قدیمی در وسط منطقه ساحلی شهر قابل قبول بوده است.

۲-۲-۳

در چند دهه اخیر، عواملی به شرح ذیل که در انتخاب محل بندر تجاری نقش مهمی داشته‌اند باعث تغییر دیدگاه فوق گردیده‌اند:

۱-۲-۲-۳

فعالتهای رو به گسترش انبارداری، بازرگانی و صنایع سبک به دلیل نیاز به اراضی وسیع و همچنین افزایش درخواست استفاده از اراضی مرکز شهر برای فعالیتهای دیگر، به خارج از شهرها منتقل شده‌اند.

۲-۲-۳-۳

رشد صنایع و نیاز آنها به اراضی وسیع و دسترسی راحت به بندر و شبکه پخش و ترابری زمینی. مثال این حالت بندر شهید رجایی بندرعباس می‌باشد که در مجاور آن پالایشگاه، مجتمع پتروشیمی، مجتمع فولاد هرمزگان و صنایع دیگر احداث گردیده است. فاصله متوسط شهید رجایی از اسکله شهر بندرعباس حدود ۳۰ کیلومتر می‌باشد.

۳-۲-۳-۳

افزایش چشمگیر تناژ کالاهای مختلف و در نتیجه، تفکیک عملیات تخلیه و بارگیری آنها به روش مخصوص خود که باعث شده روشهای قدیمی تخلیه و بارگیری مخلوط کالاها در یک ترمینال بندری منسوخ گردد.

۴-۲-۳-۳

روش سنتی تداخل فعالیت‌های بندر با زندگی طبیعی مردم شهر به دلیل مسایل محیط زیست، مردود اعلام شده است.

۳-۲-۳ ◀

با اجاره یا فروش اراضی و تأسیسات بندری داخل شهر، می‌توان در مواردی بخشی از هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای احداث یک بندر جدید را تأمین نمود. احداث بندر جدید خود باعث توسعه منطقه اطراف آن می‌گردد که ممکن است در چارچوب طرح کلان توسعه کشور مورد ارزیابی و توجه قرار گیرد.

۳-۳ ◀◀ طراحی جانمایی

۱-۳-۳ ◀

در تعیین محل‌های مناسب جهت احداث بنادر جدید و یا توسعه بنادر موجود، نیازمندیهای اصلی به شرح زیر می‌بایست مورد توجه قرار گیرد:

۱-۱-۳-۳

تأمین کانالهای ورودی مناسب و عمق آب کافی و مطمئن در جلوی اسکله‌ها.

۲-۱-۳-۳

سرعت عمل و هزینه تملک اراضی وسیع مورد نیاز.

۳-۱-۳-۳

دسترسی خوب به شبکه‌های راه و راه‌آهن کشور.

۴-۱-۳-۳

تأمین نیروی انسانی مورد نیاز.

در این قسمت از آیین‌نامه، بحث در مورد دو نیازمندی اول و هماهنگی بین آنها ادامه خواهد یافت.

۲-۳-۳ ◀

یکی از فعالیتهای اولیه تهیه طرحهای جامع، تلاش در تعیین رابطه منطقی بین جانمایی و نیازمندیهای اولیه بندر بر اساس آنچه در فصل اول ارایه شده، می‌باشد.

۳-۳-۳ ◀

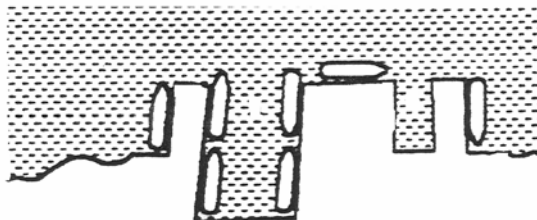
بسیار مهم است که جانمایی بهینه یا توسعه آن از میان چند جانمایی که مورد بررسی و مقایسه فنی، عملیاتی و اقتصادی قرار گرفته‌اند، گزیده شود. در تحقق این هدف، همان طور که در جداول ۱-۱ و ۲-۱ مربوط به روش کار تهیه طرحهای جامع شرح داده شده، لازم است با لحاظ نمودن عوامل مؤثر، چندین راه حل برای جانمایی بندر انتخاب، و مقایسه فنی/ عملیاتی و اقتصادی در مورد آنان به عمل آید. طبق مطالعات طرح جامع بنادر کشور (۵۳-۱۳۵۰)، در بندرعباس و در حد فاصل بندر شهید رجایی و کارخانه کشتی‌سازی خلیج فارس، قرار بود که بندر مخصوص صنایع فولاد احداث گردد. در ادامه مطالعات توسط تیم کارشناسان ایتالیایی پیمانکار کلیدی کارخانجات نورد فولاد بندرعباس بیش از بیست

گزینه جانمایی تکمیلی تهیه شد که از آن میان و پس از جابه‌جایی محل بندر راه حلی انتخاب و در غرب بندر شهید رجایی اجرا شد که منجر به صرفه‌جویی حدود چند صد میلیون دلار گردید.

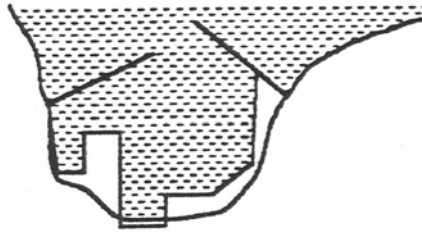
۴-۳-۳ ◀

در شکل‌های ۱-۳ الی ۱۴-۳، چند تیپ مختلف و ساده جانمایی بندر که در مراحل اولیه شروع مطالعات و انتخاب گزینه‌های مختلف توسط طراحان ممکن است مورد استفاده قرار گیرند ارائه شده است. در این راه حل‌ها، خط‌چین وضعیت اصلی ساحل را نشان داده و هدف این است که حوضچه‌های عملیاتی و حفاظت شده بندر با دسترسی مناسب به خشکی تأمین شده باشند.

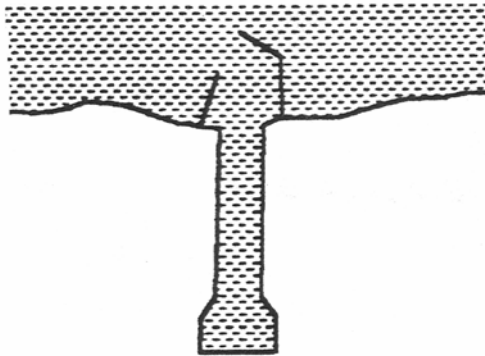
در بعضی از این نمونه‌های جانمایی استفاده بهتر از اراضی و یا تردد راحت‌تر کشتیها و یا نحوه ورود آنها به کنار اسکله‌ها مورد توجه قرار گرفته است. در استفاده از آبراهه‌ها و خورهای طبیعی و یا جزایر در احداث بندر (نظیر بندر امام خمینی در خورهای موسی و دورق و بندر تجاری و پایگاه دریایی بوشهر در خورهای سلطانی و پودر یا بنادر محلی دیلم و گناوه در خورهای این دو شهرستان) می‌بایست دقت لازم به عمل آید که حجم عملیات لایروبی افزایش چشمگیر نداشته باشد. به هر حال یک عامل تعیین کننده دیگر در انتخاب تیپ جانمایی بندر نتایج بررسیهای هیدرودینامیکی دریا مخصوصاً نفوذ امواج به داخل کانال ورودی، دهانه و حوضچه‌های بندر است.



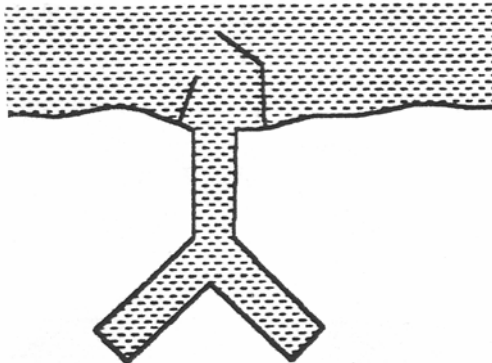
شکل ۱-۳ پیشروی در دریا



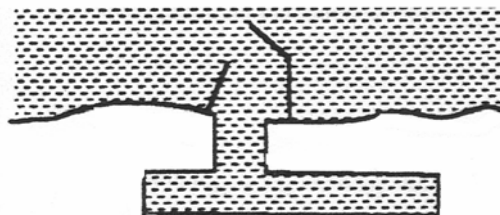
شکل ۲-۳ پیشروی در دریا و خشکی



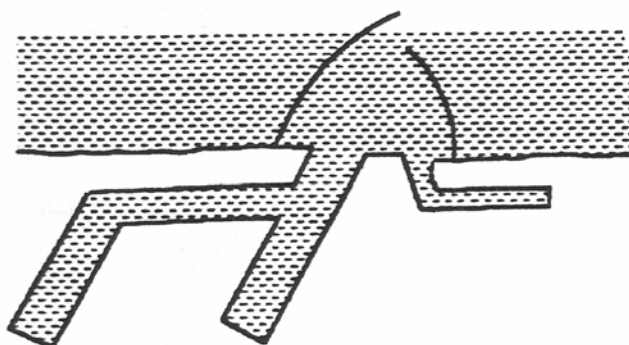
شکل ۳-۳ ایجاد کانال و حوضچه در خشکی



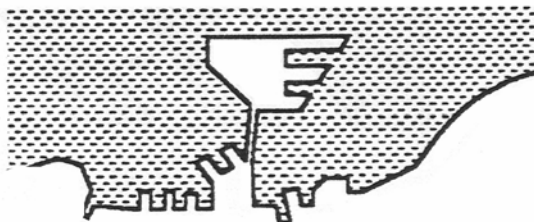
شکل ۴-۳ ایجاد کانال و حوضچه در خشکی به شکل Y



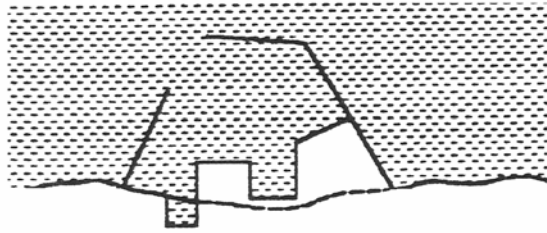
شکل ۳-۵ احداث کانال و حوضچه موازی ساحل



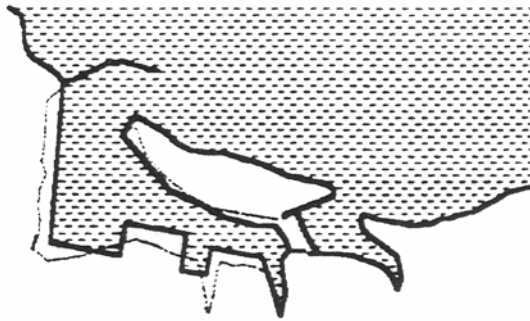
شکل ۳-۶ ایجاد بندر برای دو بخش شیلاتی و تجاری



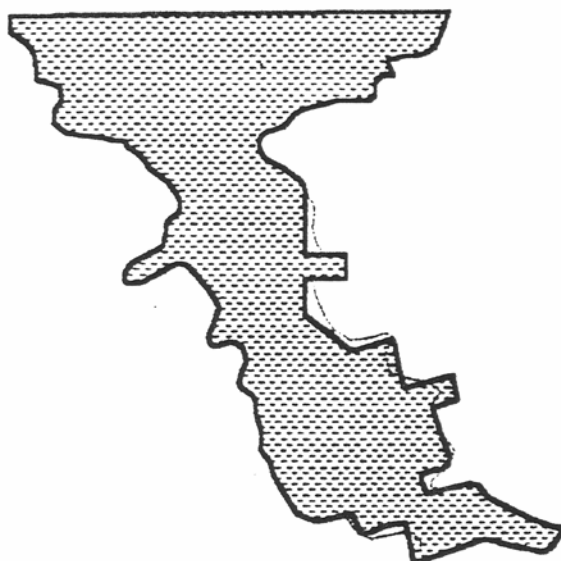
شکل ۳-۷ اضافه کردن جزیره مصنوعی به بندر موجود



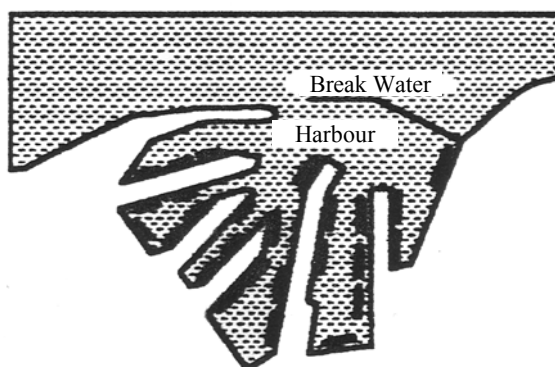
شکل ۳-۸ ایجاد بندر در یک خلیج



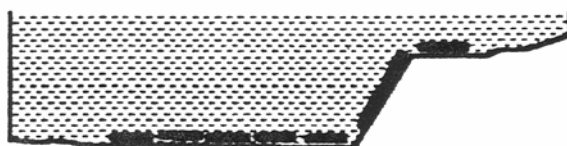
شکل ۳-۹ ایجاد بندر با استفاده از یک جزیره



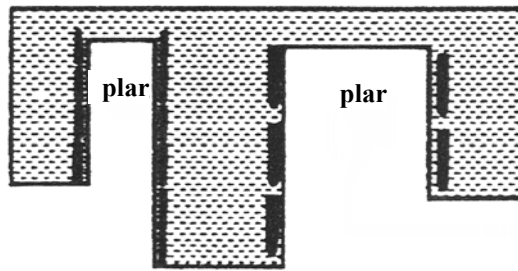
شکل ۳-۱۰ ایجاد یک بندر در یک خلیج و آبراهه طبیعی



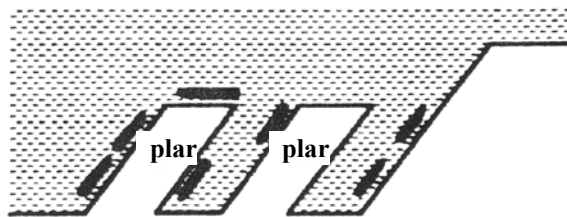
شکل ۳-۱۱ ایجاد بندر برای حداکثر طول پهلوگیری



شکل ۳-۱۲ جانمایی برای داشتن حداکثر محوطه‌های عملیاتی



شکل ۱۳-۳ جانمایی مدرن اسکله‌ها خط قائم



شکل ۱۴-۳ جانمایی مدرن اسکله‌ها در خط مایل

۵-۳-۳ ◀

شاخص تعیین کننده در طراحی بنادر، مساحت محوطه عملیاتی پشت اسکله‌ها بر حسب متر مربع برای یک متر طول از اسکله می‌باشد. در سالهای گذشته به دلیل کوچک بودن کشتیها و پایین بودن تناژ تخلیه و بارگیری کالا، مساحت محوطه پشتیبانی به ازای یک متر طول اسکله با منظور نمودن فضای عرشه اسکله، محوطه انبارها و خطوط راه و راه‌آهن حدود ۵۰ متر مربع بوده است. در این حالت برای دسترسی به حداکثر طول پهلوگیری، اسکله‌ها به صورت طولانی و باریک مطابق شکل ۱۱-۳ احداث گردیده‌اند.

۶-۳-۳ ◀

به تدریج که کشتیها بزرگتر شد و ظرفیت و نرخ تخلیه و بارگیری آنها افزایش یافت، نیاز به پهلوگیری کمتر و نیاز به داشتن محوطه‌های عملیاتی بیشتر شد و در نتیجه شاخص فوق‌الذکر در ابتدا به

۱۰۰ متر مربع و در ادامه به ۳۴۰ متر مربع (برای هر متر طول اسکله) افزایش یافت زیرا یک فروند کشتی جدید به طول دو برابر می‌تواند معادل هشت برابر ظرفیت یک کشتی قدیمی کالا حمل نماید، لذا در سالهای اخیر سعی شده است با حذف حوضچه‌ها، تمام اسکله‌ها همان طوری که در شکل ۳-۱۲ نشان داده شده در خط مستقیم در یک گوشه حفاظت شده آبهای عمیق منطقه ساحلی احداث گردند.

۷-۳-۳ ◀

اگر چه تیپ جانمایی شکل ۳-۱۲ از نظر عملیاتی و بازدهی یک بندر عالی می‌باشد لیکن برای این حالت میزان استفاده از خط ساحلی با آب عمیق طبیعی بیشتر بوده و سرانه آن برای هر پست اسکله به طور نسبی در مقایسه با جانمایی تیپ شکل ۳-۱۱ بیشتر می‌باشد. لذا پیاده کردن و احداث چنین جانمایی فقط در خلیج و آبراهه‌های طبیعی دارای خطوط ساحلی طولانی اقتصادی می‌باشد. احداث بندر با جانمایی مذکور خارج از خلیج یا آبراهه‌های حفاظت شده طبیعی به دلیل هزینه بسیار بالای احداث موج‌شکنها خیلی پر هزینه خواهد بود.

۸-۳-۳ ◀

یک تیپ ساده لیکن مدرن جانمایی بندر که در آن محوطه‌های عملیاتی به میزان کافی تأمین شده و نحوه استفاده از باند ساحلی حالت بهینه را داشته باشد، در شکل ۳-۱۳ نشان داده شده است. بر اساس یک اصل کلی عرض بین دو خط پهلوگیری روبه‌روی هم در محوطه عملیاتی (همان‌طور که در جانمایی نشان داده شده است نباید از دو برابر طول کشتی طراحی کمتر باشد. ضمناً خط انتهای حوضچه بین دو اسکله می‌بایست برای پهلوگیری شناورهای خدماتی بندر اختصاص یافته و از پهلوگیری کشتی در کنار آن خودداری گردد. به دلیل تقلیل اثرات باد و جریانهای دریایی و یا ملاحظات کشتیرانی ممکن است ضرورت پیدا نماید که جانمایی شکل ۳-۱۴ انتخاب گردد.

۴

ملاحظات طراحی ترمینالها

۴-۱ تغییر الگوی عملیاتی

۴-۱-۱

قبل از برنامه‌ریزی برای انجام مطالعات و طراحی ترمینالهای مورد نیاز آینده و تعداد پست اسکله‌ها در هر ترمینال، مهندس طراح می‌بایست از مراحل مختلف توسعه یک بندر که معمولاً طی می‌نماید مخصوصاً مرحله‌ای که درگیر مطالعه و طراحی آن می‌باشد، دیدگاه روشنی داشته باشد. در شکل ۴-۱ عبور تدریجی از پنج مرحله مختلف توسعه یک بندر نشان داده شده است. گذر تدریجی از مراحل توسعه را به فرمهای دیگر نیز می‌توان ارایه نمود. مراحل مذکور به شرح ذیل می‌باشد:

۴-۱-۱-۱ وضعیت سنتی

از چند پست اسکله‌های بندر برای تخلیه و بارگیری انواع کالای عمومی که به صورت جعبه یا کارتن یا به شکل کالای مظروف شده (برنج، گندم و شکر در کیسه و یا مواد نفتی در بشکه) می‌باشند و یا کالای فله‌ای که در خن کشتی بسته‌بندی می‌شوند استفاده می‌شود.

۴-۱-۱-۲ ترابری کالای فله خشک

هنگامی که تناژ کالای فله خشک به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد، در این صورت حمل آنها توسط کشتیهای مخصوص به صورت فله اقتصادی خواهد بود. در این حالت بندر باید دارای یک ترمینال اختصاصی کالای فله باشد. در عین حال برای پاسخگویی به افزایش تناژ تخلیه و بارگیری کالای عمومی تعداد اسکله‌های عمومی نیز باید افزایش یابند.

۴-۱-۱-۳ ظهور بار واحد بزرگ در کشتیهای معمولی

در این مرحله بارهای واحد بزرگ نظیر کانتینر، پالت، چوبهای بسته‌بندی شده و غیره ورود خود را به بنادر شروع نمودند که چون تعداد آنها محدود بود در ابتدا توسط کشتیهای معمولی حمل و نقل می‌شدند که این واقعه همزمان باعث تقلیل تناژ کالای عمومی گردید. از طرفی تناژ انواع کالای فله خشک نیز

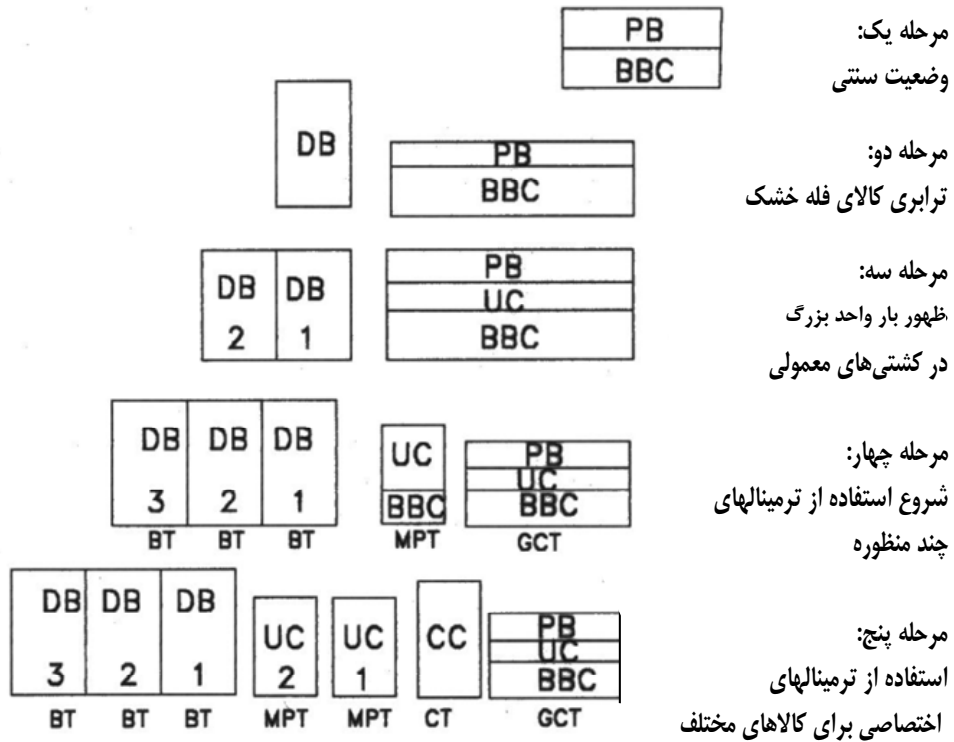
افزایش می‌یابد به طوری که برای هر نوع کالای فله خشک لازم است ترمینال اختصاصی مربوط (برای گندم یا خوراک دام و یا پودر آلومینیوم و غیره) در بندر وجود داشته باشد.

۴-۱-۴ شروع استفاده از ترمینالهای چند منظوره

با افزایش تناژ بارهای واحد بزرگ و با ورود اولین کشتی کانتینر به بندر، نیاز به احداث ترمینال اختصاصی تخلیه و بارگیری این نوع بارها نمایان شد. ولی چون روند تغییرات حجم ترافیک این نوع کالا هنوز کاملاً روشن نبود، باعث اقدام به احداث ترمینالهای چند منظوره قابل تبدیل به ترمینال کانتینری گردید. اسکله‌های چند منظوره جدید جایگزین تعدادی از اسکله‌های کالای عمومی شده و تناژ و نوع کالای فله خشک نیز افزایش می‌یابد، به طوری که به دلیل اقتصادی اقدام به احداث ترمینال کالای فله چند منظوره باعث روبه‌رو شدن با ساخت و سازهایی می‌شود که بعداً منسوخ می‌گردد. سرمایه‌گذاری دیگری که نباید به اشتباه انجام شود این است که نباید اسکله‌ای طراحی شود که قادر باشد هر نوع کالای فله را تخلیه و بارگیری نماید.

۴-۱-۵ استفاده از ترمینالهای اختصاصی برای کالاهای مختلف

در کشورهای پیشرفته، عبور از مرحله چهارم فوق‌الذکر و ورود به مرحله پنجم در دوره نسبتاً کوتاهی انجام شده است، ولی در مورد کشورهای جهان سوم انتقالهای ذکر شده در بالا طی دوره نسبتاً طولانی صورت می‌پذیرد. افزایش حجم و تناژ بارهای واحد بزرگ نظیر کانتینر، پالت، بسته‌های بزرگ چوب و کالاهای نوع RO/RO (ماشین‌آلات، کامیون و غیره) یک روند مستمر جهانی است و میزان رشد آنها به حدی می‌رسد که در این مرحله ترمینالهای چند منظوره مرحله چهارم با استفاده از ماشین‌آلات بیشتر و تا اندازه‌ای متفاوت، باید به ترمینالهای اختصاصی نظیر ترمینال کانتینری تبدیل گردند. در این مرحله حجم ترافیک کالای عمومی تقلیل یافته و برای تخلیه و بارگیری سایر بارهای واحد بزرگ (حلقه‌های فولادی، بسته‌های بزرگ چوب و غیره) از ترمینالهای چند منظوره و اختصاصی مربوط استفاده می‌گردد.



علائم اختصاری:

PB=کالای فله در کیسه

BBC=انواع کالای عمومی (در جعبه)

DB=کالای فله (گندم، ذرت، برنج، خوراک دام سنگ معدن و غیره)

UC=قطعات بزرگ (کانتینر، پالت، یک دسته آلات، چوبهای بسته بندی شده و غیره)

GCT=ترمینال کالای عمومی

MPT=ترمینال چند منظوره

BT=ترمینال کالای فله خشک

CC=کالای کانتینری

CT=ترمینال کانتینر

شکل ۴-۱ عبور از مراحل مختلف توسعه یک بندر

۲-۱-۴ ◀

خیلی مهم است که توجه کنیم تجربه عملیاتی در بندر و در سالهای اخیر نشان داده که اقدام به عبور مستقیم از مرحله سوم به مرحله پنجم باعث هدر رفتن سرمایه‌گذاری و بروز مشکلات مالی خواهد شد، مگر اینکه انتقال سریع عملیات به ترمینالهای اختصاصی بر اساس عوامل تعیین کننده توجیه لازم را داشته باشد. سرمایه‌گذاری برای یک ترمینال کانتینری بدون اینکه دیدگاه روشنی از روند افزایش ترافیک کانتینر وجود داشته باشد نه تنها باعث بهره‌برداری کمتر از ظرفیت ترمینال می‌شود، بلکه روبه‌رو شدن با ساخت و سازهایی می‌باشد که بعداً منسوخ می‌گردد. سرمایه‌گذاری دیگری که نباید به اشتباه انجام گیرد، ادامه احداث اسکله‌های کالای عمومی بعد از آن که عملیات بندر از مرحله دوم به مرحله سوم فوق‌الذکر انتقال یافته، می‌باشد.

◀◀ ۲-۴ مطالعه وضعیت بندر موجود

۱-۲-۴ ◀

پروژه‌های توسعه بندری را می‌توان به دو گروه تقسیم نمود. گروه اول احداث بندر جدید و یا ترمینال اختصاصی جدید در محل جدید و دیگری که بیشتر اتفاق می‌افتد توسعه و یا بازسازی یک بندر موجود می‌باشد. در هر دو حالت قدم اول در مطالعه تعیین ظرفیتها، کارایی و نواقص طراحی یا عملیاتی تأسیسات بندر (موجود) می‌باشد.

۲-۲-۴ ◀

اولین قدم در انجام مطالعه این است که تعیین نماییم آیا امکان دارد که با اضافه کردن محدود ماشین‌آلات یا کمی تغییرات فنی و عملیاتی و یا اعمال مدیریت بهتر، تأسیسات موجود بندر جوابگوی افزایش تقاضاها باشد یا خیر. دومین اقدام جمع‌آوری آمار و اطلاعات کافی در مورد حالتهایی می‌باشد که برای آنها احداث ترمینال جدید دیکته می‌شود. در این حالت باید سعی شود از بروز اشتباه نظیر آنچه اتفاق افتاده خودداری گردد.

◀ ۳-۲-۴

به هر حال با یافته‌ها یا نتایج مطالعات تیم کارشناسان در این زمینه باید با احتیاط برخورد شود. ترکیب و تناژ ترافیک کالا و تغییرات تکنولوژیکی در آینده ممکن است با پیش‌بینیهای اولیه کاملاً متفاوت باشد و در نتیجه چنانچه بر اساس بررسیهای تئوریک افزایش ظرفیت تأسیسات موجود یک بندر امکان داشته باشد، احتمال دارد در عمل دسترسی به این هدف بسیار مشکل باشد. حالت مطمئن‌تر، این است که ظرفیت استفاده نشده یک بندر را به عنوان ضریب اطمینان برای مقابله با ترافیک حداکثر یا تغییرات ناگهانی در ترافیک بندر منظور نماییم. در فصول بعدی این اصول بیشتر مورد بحث قرار خواهد گرفت.

◀ ۴-۲-۴

تحلیل‌های بحرانی برای بهره‌برداری از تأسیسات موجود یک بندر باید برای هر گروه از اسکله‌های مختلف یا ترمینال‌های اختصاصی به طور جداگانه انجام شود. طبیعی است که این تحلیلها در ابتدا باید برای کالاهای عمومی و محدوده عملیاتی آنها انجام شود.

◀◀ ۳-۴ ترمینالهای کالای عمومی

◀ ۱-۳-۴

تیم مطالعاتی در ابتدا باید اقدام به بررسی آمار عملیاتی چند سال گذشته اسکله‌های کالاهای عمومی بنماید تا تعیین گردد توسط اسکله‌های در دست مطالعه چه تناژ کالا تخلیه و بارگیری شده و ترکیب آن چیست؟ آیا بیشتر تناژ مربوط به کالای عمومی (داخل جعبه یا کارتن) یا کالای فله در کیسه (شکر، برنج، آرد و غیره)، بارهای واحد بزرگ (فولاد، چوب‌بندی شده و غیره) و یا کانتینر می‌باشد که نیاز به اسکله و تجهیزات اختصاصی دارد.

۲-۳-۴ ◀

نتایج بررسی آمار عملیاتی به شرح فوق باید مشخص نماید که ترمینال کالای عمومی (مجموع اسکله و محوطه‌های عملیاتی) در چه مرحله انتقالی از توسعه قرار دارد، و در برنامه‌ریزی توسعه بندر باید احداث اسکله‌های جدید کالای عمومی یا اسکله‌های چند منظوره را لحاظ نمود و یا اینکه به علت افزایش سریع تناژ و تغییرات تکنولوژیکی باید احداث ترمینالهای اختصاصی را برای کالای فله و کانتینر در دستور کار قرار داد.

۳-۳-۴ ◀

آمار عملیاتی همچنین نشان خواهد داد که تناژ عملیات ترمینال به چه درصدی از ظرفیت اسمی مجموع اسکله‌های کالای عمومی رسیده است و بدیهی است که در این مرحله، محاسبه ظرفیت اسمی اسکله‌ها به طور تقریب مورد نیاز می‌باشد. در بیشتر کشورهای در حال توسعه متوسط ظرفیت تخلیه و بارگیری یک پست اسکله‌های کالای عمومی چنانچه تا (۷۰٪) کل تناژ کالا در کارتن و یا جعبه باشد، به میزان ۱۰۰,۰۰۰ تن در سال می‌رسد. در صورتی که بخشی از تناژ کل تخلیه و بارگیری برابر با (۳۰٪) تا (۴۰٪) به صورت کالای فله در کیسه یا کالای مخصوص باشد این ظرفیت سالیانه به راحتی تا ۱۵۰,۰۰۰ تن برای یک پست اسکله بالغ می‌گردد. در بعضی کشورهای پیشرفته با اعمال مدیریت بسیار عالی، استفاده مطلوب از انواع ماشین‌آلات و تجهیزات تخلیه و بارگیری و همچنین افزایش ساعات کار بندر، ظرفیتهای فوق‌الذکر را تا دو برابر افزایش داده‌اند.

۴-۳-۴ ◀

اگر تناژ تخلیه و بارگیری برای مجموع اسکله‌های ترمینال کالای عمومی کمتر از کل ظرفیت اسمی اسکله‌ها باشد و در مواقعی از سال کشتیها برای پهلوگیری در کنار اسکله‌ها زمان نسبتاً طولانی در انتظار بوده‌اند، در این حالت نتیجه‌گیری می‌شود که ترمینال دچار نقص و مشکل می‌باشد. این مشکلات ممکن است مربوط به نحوه مدیریت، نحوه عملیات، ماشین‌آلات و یا جانمایی و طراحی ترمینال باشد. وظیفه

تیم مطالعاتی این است که با دقت کافی نقصها و مشکلات را ریشه‌یابی نموده و دلایل وجود آنها را اعلام دارند.

۵-۳-۴ ◀

نتایج اولیه مطالعه کارشناسان باید ایجاد هماهنگی کامل بین برنامه احداث اسکله و تأسیسات جدید، با وضعیت اسکله‌های موجود باشد. حالت فعال کردن قسمتی یا تمام تأسیسات بدون استفاده قدیمی نیز باید مورد توجه قرار گیرد. اولین تصمیم‌گیری این خواهد بود که با روند افزایش تناژ بارهای واحد بزرگ و کانتینر، احداث اسکله‌های جدید برای کالای عمومی یا به صورت چند منظوره و یا احداث ترمینالهای تخصصی، کدام یک قابل توجیه خواهد بود. این تصمیم‌گیری حالت مقدماتی و اولیه را دارد که پس از تکمیل طرحهای توسعه به صورت نهایی در خواهد آمد.

۶-۳-۴ ◀

با عنایت به اینکه به طور تقریبی قیمت تمام شده یک پست اسکله کالای عمومی به کشتی مربوط نسبت یک به چهار می‌باشد یک راهنمایی سریع جهت بررسی اثر اقتصادی تعداد اسکله‌ها در بهره‌برداری از آنها این است که درصد اشتغال برای هر ترکیب اسکله‌ها از میزان ذکر شده در زیر تجاوز ننماید.

حداکثر درصد اشتغال توصیه شده

تعداد اسکله‌های ترمینال

۴۰	۱
۵۰	۲
۵۵	۳
۶۰	۴
۶۵	۵
۷۰	۶-۱۰

◀ ۷-۳-۴

در شکل‌های ۲-۴ و ۳-۴ آباک‌های مرکب شماره ۱ و ۲ برای تعیین تعداد اسکله‌های کالای عمومی مورد نیاز ارایه گردیده‌اند. آباک شماره ۱ به طراح اجازه می‌دهد که بر اساس تعداد اسکله/ روز (تعداد روزی که کشتی در کنار اسکله پهلو گرفته)، تعداد اسکله‌ها را تعیین نماید که به عنوان یک اقدام اولیه از آباک تلقی می‌گردد. در آباک شماره ۲ دوره توقف کشتی در کنار اسکله که در تحلیل هزینه/ سود مورد استفاده قرار می‌گیرد داده شده است. روابط مورد استفاده در تهیه این آباکها در ضمایم این بخش از آیین‌نامه آمده است. اصطلاحات به کار برده شده در آباک شماره ۱ به شرح ذیل می‌باشد:

بخش زمان کار برای هر کشتی پهلو گرفته:

بخشی از زمان که عملیات روی کشتی پهلو گرفته انجام شده است، به طور مثال چنانچه گروه تخلیه و بارگیری در دو نوبت ۸ ساعته و ۶ روز در هفته عملیات انجام داده باشد، بخش فوق‌الذکر خواهد بود:

$$2 \times 8 \times 6 / 24 \times 7 = 0.57$$

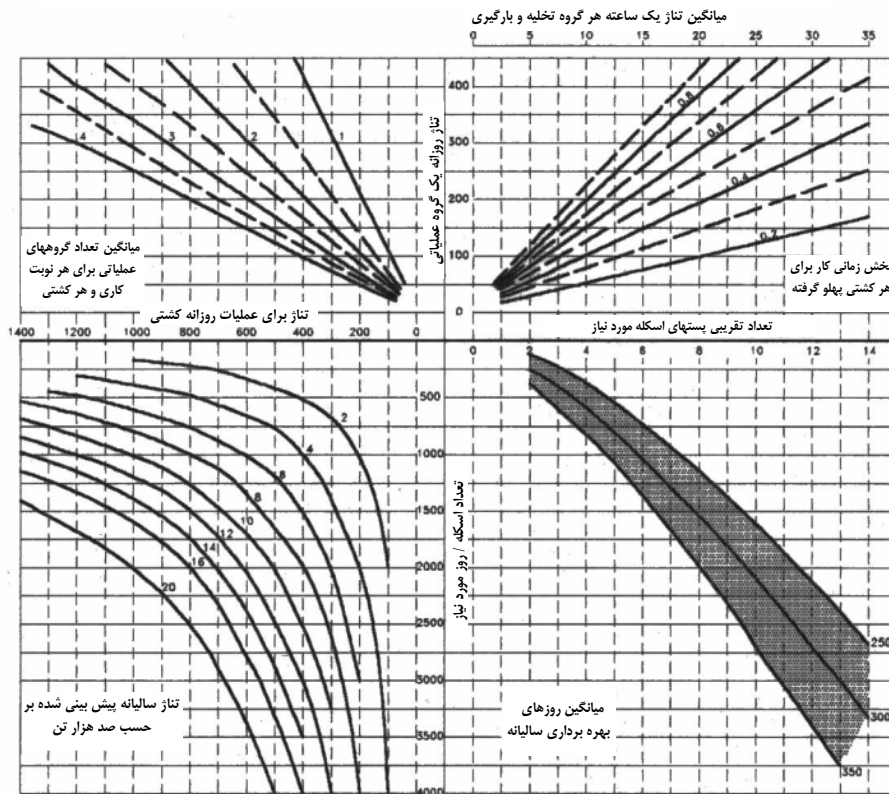
روزهای بهره‌برداری سالیانه:

تعداد روزهایی از سال که بدون توجه به برنامه استاندارد نوبت کاری مربوط، اسکله آماده بهره‌برداری می‌باشد. از این تعداد روز، دوره‌هایی به شرح زیر کسر خواهد شد:

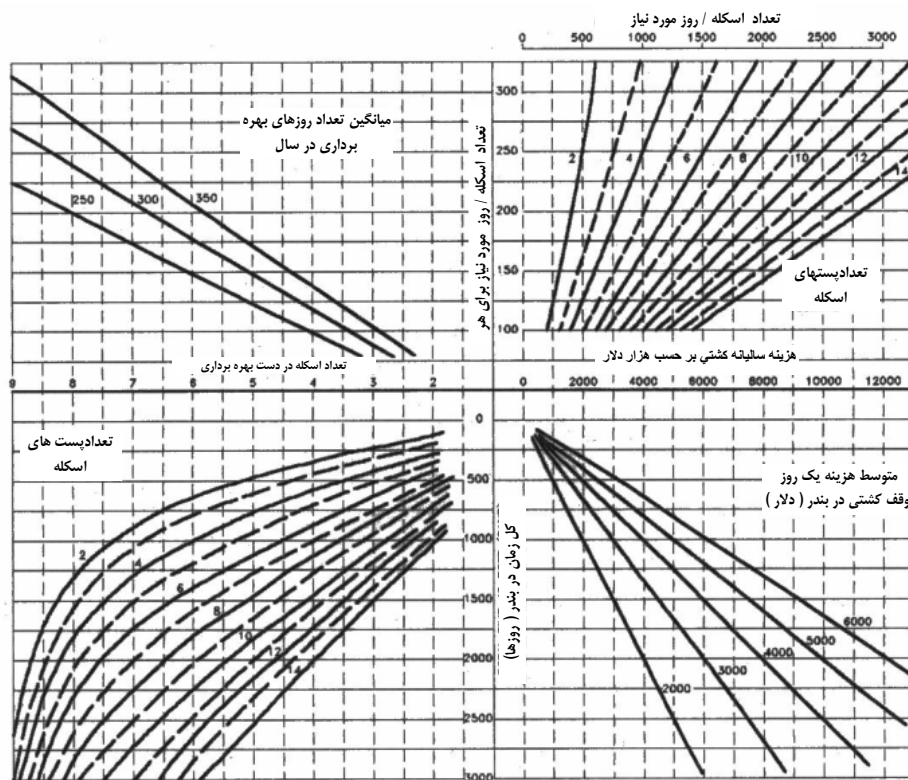
- روزهایی که به دلیل عملیات تعمیر و نگهداری و یا لایروبی اسکله مورد بهره‌برداری قرار نمی‌گیرد.
- روزهایی که به دلیل شرایط نامناسب جوی عملیات متوقف گردیده است.
- روزهایی که اسکله، مورد بهره‌برداری غیر تجاری قرار گرفته، مثلاً ناو نیروی دریایی و یا یک کشتی مسافربری در کنار آن پهلو گرفته.
- تعطیلات رسمی شامل اعیاد یا روزهای مذهبی که در آن روزها عملیات انجام نخواهد شد.

تعداد اسکله / روز مورد نیاز:

تعداد اسکله / روز مورد نیاز، عبارت است از تعداد کل روزهایی که کشتیها برای پهلوگیری نیاز دارند مثلاً اگر ۱۰۰ فروند کشتی هر کدام درخواست نمایند که چهار روز در کنار اسکله پهلو بگیرند، تعداد اسکله / روز مربوط ۴۰۰ خواهد بود.



شکل ۲-۴ ترمینال کالای فله‌ای عمومی: آباک طراحی شماره ۱ برای تعیین تعداد پستهای اسکله

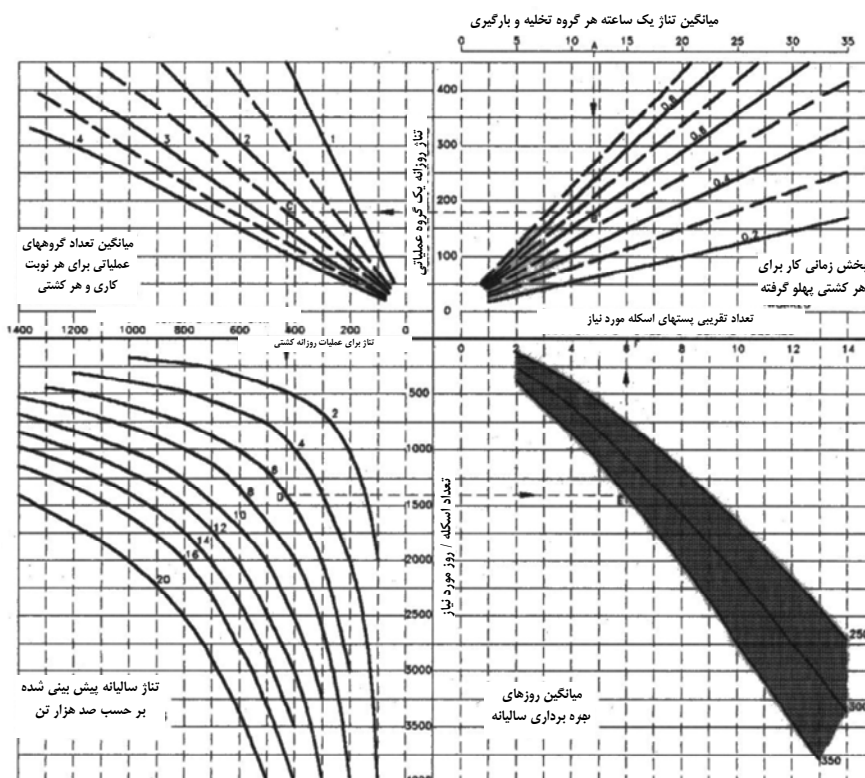


شکل ۴-۳ ترمینال کالای فله‌ای عمومی: آباک طراحی شماره ۲ (هزینه توقف کشتی)

۸-۳-۴ ◀

- روش استفاده از آباک شماره ۱ در شکل ۴-۲ به شرح ذیل در شکل ۴-۴ نشان داده شده است:
- از نقطه A که مربوط به تناژ کارکرد متوسط گروه تخلیه و بارگیری در یک ساعت شروع نماید.
 - یک خط قائم به طرف پایین بکشید که به منحنی مربوط به بخشی از زمان که عملیات روی کشتی انجام شده (مثلاً ۰/۶) در نقطه B تلاقی نماید.
 - از نقطه B به طور افقی به طرف چپ یک خط بکشید تا منحنی مربوط به تعداد گروه عملیاتی هر نوبت کاری و هر کشتی را در نقطه C تلاقی نماید. (تعداد متوسط مربوط مساوی ۲/۵)

- از نقطه C یک خط قائم به طرف پایین ادامه دهید تا به منحنی مربوط به تناژ سالیانه پیش‌بینی شده (۶۰,۰۰۰ تن) در نقطه D برخورد نماید.
 - از نقطه D به طور افقی و به طرف راست یک خط ادامه دهید تا پس از برخورد با خط قائم مربوط به تعداد اسکله / روز مورد نیاز در نقطه X منحنی مربوط به تعداد روز کاری در سال (۳۵۰ روز) را در نقطه E قطع نماید. عدد X تعیین شده در این مثال (اسکله / روز = ۱۳۳۰ X) در استفاده از آباک بعدی به کار گرفته خواهد شد.
 - از نقطه E اگر در جهت قائم به طرف بالا کشیدن خط را ادامه دهید در نقطه F به مقیاس تعداد اسکله‌های مورد نیاز برخورد می‌نمایید که نشان می‌دهد ترمینال کالای عمومی باید ۶ پست اسکله داشته باشد.
- اطلاعات ورودی در مثال فوق‌الذکر به شرح ذیل می‌باشد:
- میزان تخلیه و بارگیری هر گروه کاری در ساعت بر حسب تن: ۱۲/۵
 - بخشی از زمان که عملیات روی کشتی انجام شده: ۰/۶
 - تعداد گروه کاری که روی یک کشتی عملیات انجام داده‌اند: ۲/۵
 - تناژ سالیانه پیش‌بینی شده بر حسب تن: ۶۰,۰۰۰
 - تعداد روزهای کاری در سال: ۳۵۰



شکل ۴-۴ مثال استفاده از آباک طراحی شده شماره ۱

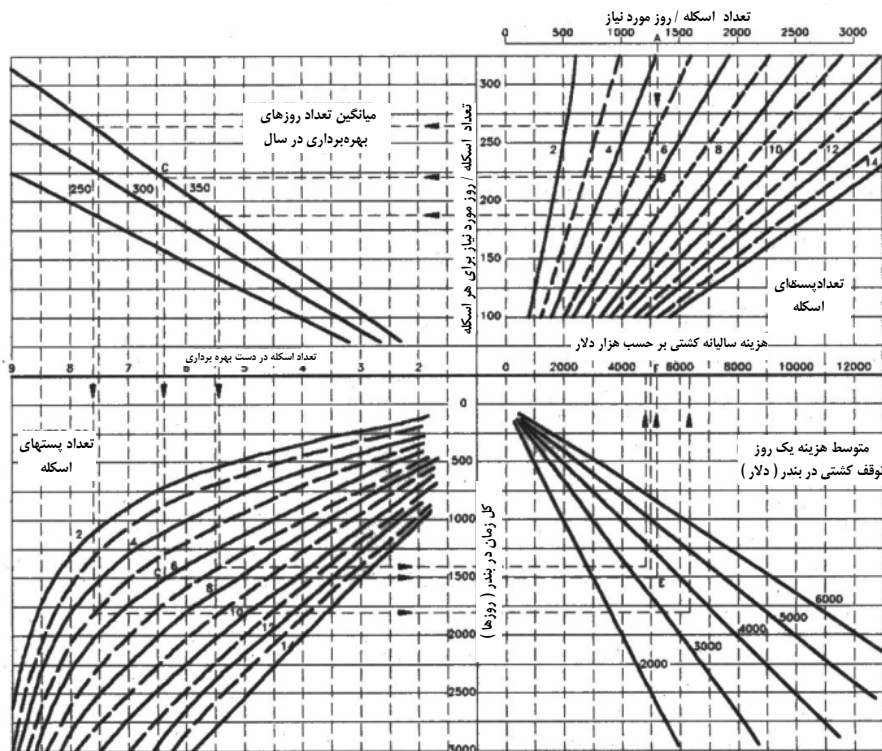
۹-۳-۴ ◀

اطلاعات ورودی ذکر شده در بالا میزان متوسط عملیات کشتی را برابر با ۴۵۰ تن در روز و تعداد اسکله / روز سالیانه مورد نیاز را ۱۳۳۰ نشان می‌دهد که معادل ۶ پست اسکله می‌باشد. محاسبات مذکور تقریبی بوده و اثر توقف کشتی را در بندر نشان نمی‌دهد. اگر بخواهیم این اثر را لحاظ نماییم باید تعداد اسکله / روز به دست آمده از آباک شماره ۱ را در آباک شماره ۲ وارد نموده و به ترتیب ذیل که در شکل ۴-۵ آمده است عمل نماییم.

- در نقطه A و محل مربوط به تعداد اسکله / روز مورد بحث به آباک وارد شوید.

- یک خط قائم به طرف پایین بکشید تا به خط مربوط به تعداد پست اسکله مورد نیاز در نقطه B برخورد نماید (به عنوان گزینه‌های اضافی با یک پست اسکله کمتر یا اضافه‌تر نیز می‌توانید این تمرین را تکرار نمایید).
 - از نقطه B به طور افقی و به طرف چپ یک خط بکشید تا منحنی تعداد روز کاری در سال را در نقطه C را قطع نماید.
 - از نقطه C یک خط قائم به طرف پایین بکشید تا منحنی تعداد اسکله (تعداد نظیر نقطه B) را در نقطه D قطع نماید.
 - از نقطه D به طور افقی و به طرف راست یک خط ادامه دهید تا در بین منحنیهای هزینه متوسط توقف روزانه کشتی در بندر به نقطه E برسد.
 - از نقطه E اگر در جهت قائم خطی به طرف بالا بکشیم، مقیاس هزینه سالیانه کشتی را در نقطه F قطع می‌نماید که جواب نهایی مورد نظر می‌باشد.
اطلاعات ورودی در مثال فوق‌الذکر به شرح ذیل می‌باشد:
 - تعداد اسکله/ روز مورد نیاز: ۱۳۳۰
 - تعداد پست اسکله‌های مورد نیاز (در گزینه‌های اضافی ۵ یا ۷): ۶
 - تعداد روز کاری در سال: ۳۵۰
 - هزینه کشتی در روز بر حسب دلار آمریکا: ۳۵۰۰
- برای گزینه ۵ پست اسکله تعداد روز توقف کشتیها در بندر ۱۸۰۰ روز می‌باشد، در صورتی که برای ۶ پست اسکله این تعداد روز توقف به ۱۵۰۰ روز تقلیل می‌یابد. همچنین برای گزینه ۷ پست اسکله تعداد روز توقف کشتیها با ۷۵ روز تقلیل به ۱۴۲۵ روز می‌رسد.
- باید همیشه به خاطر بسپاریم که ضرر و زیان ناشی از کمبود یک پست اسکله حتی در یک حالت استثنایی و غیر قابل پیش‌بینی بهبود وضع اقتصادی کشور چندین برابر هزینه احداث یک پست اسکله اضافی می‌باشد.

لذا بر عهده مهندس طراح می‌باشد که با بررسی‌های اقتصادی که در فصول قبلی به آنها اشاره شد از میان سه گزینه با تعداد پست اسکله متفاوت (۵، ۶ و یا ۷) بهترین حالت را انتخاب و ملاک عمل قرار دهد.



شکل ۴-۵ مثال استفاده از آباک طراحی شماره ۲

◀ ۱۰-۳-۴

برای اسکله‌های کالای عمومی، محوطه‌های انبار کردن کالا شامل انبار مسقف ترانزیت، محوطه روباز (بارانداز)، و انبار مسقف دائم باید به طور مستقل محاسبه و طراحی گردد. با استفاده از آباک شماره ۳ که در شکل ۴-۶ نشان داده شده می‌توان به طور مشابه و مستقل برای هر یک از سه محوطه

فوق‌الذکر محاسبات مربوط به تعیین مساحت مورد نیاز را انجام داد. روابط مورد استفاده در این آباک در ضمایم این بخش از آیین‌نامه آمده است.

اصطلاحات به کار برده شده در آباک شماره ۳ به شرح ذیل می‌باشد:

تناژ بخشی از کالا جهت انبار کردن (۱۰۰۰ تن):

تناژ بخشی از کالا (پس از کسر تناژ کالای تخلیه مستقیم) که در انبارهای ترانزیتی یا محوطه‌های اسکله‌های کالای عمومی انبار می‌شوند، محوطه‌های انبار کردن کالا شامل انبار مسقف ترانزیتی یا محوطه‌های (بارانداز) انبار می‌شوند.

متوسط روزهای توقف کالا (روز):

متوسط روزهای توقف کالا در انبارهای ترانزیتی که این ارقام بر اساس آمار فعالیت عملی بنادر مجاور یا نظیر به دست می‌آیند.

محوطه انبار مورد نیاز (۱۰۰۰ متر مربع):

محوطه‌های انبار مورد نیاز بر حسب هزار متر مربع که بر اساس طراحی تعیین می‌شود.

ضریب اطمینان ظرفیت انبار (%):

ضریب اطمینان ظرفیت انبارها که به صورت درصد می‌باشد.

چگالی کالا (تن بر متر مکعب):

چگالی کالا که بر اساس تن بر متر مکعب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

متوسط مساحت محدوده چیدن و انبار کردن کالا (۱۰۰۰ متر مربع):

متوسط مساحت محدوده چیدن و انبار کردن کالا (پس از کسر کریدورهای عملیاتی) بر حسب هزار متر مربع.

ارتفاع متوسط چیدن کالا (متر):

ارتفاع متوسط چیدن کالا در محوطه انبار مربوط بر حسب متر که برای انواع مختلف کالا، متوسط

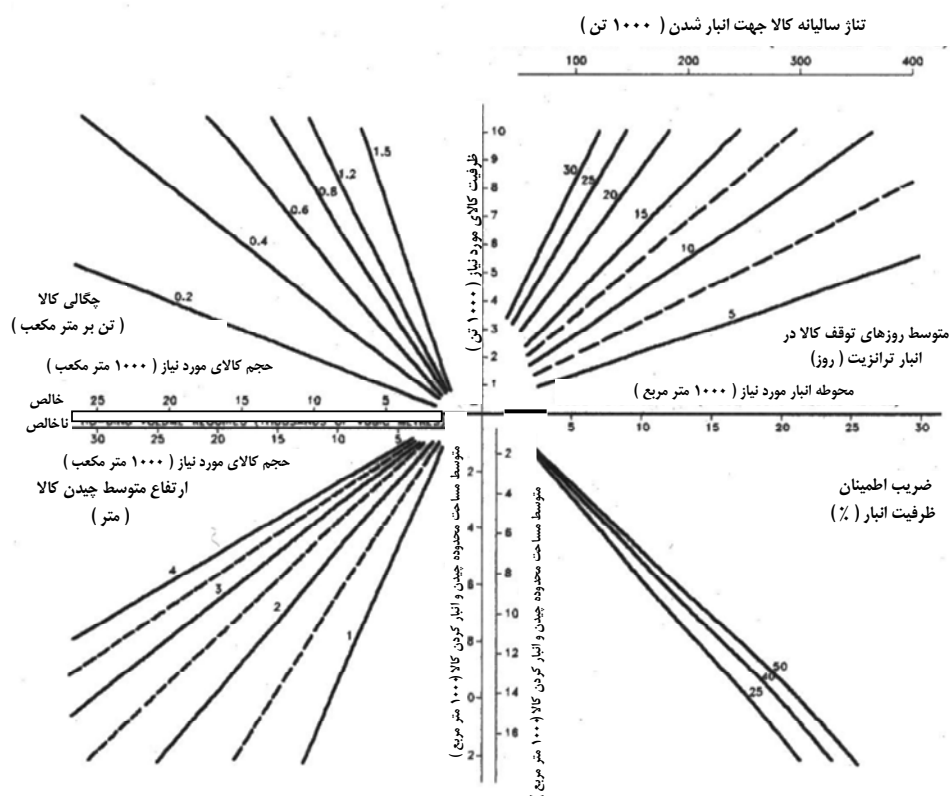
ارتفاع انبار کردن آنها باید به طور تقریبی تعیین گردد.

حجم کالای مورد نیاز (۱۰۰۰ متر مکعب):

حجم ناخالص کالا بر حسب هزار متر مکعب که نسبت تقسیم وزن محموله به وزن مخصوص متوسط کالاهای انبار شده با اعمال (۲۰٪) به عنوان فضای گم شده یا بدون استفاده در چین کالا می‌باشد.

ظرفیت کالای مورد نیاز (۱۰۰۰ تن):

ظرفیت کالای مورد نیاز که بر حسب هزار متر مکعب می‌باشد.



شکل ۴-۶- ترمینال کالای فله‌ای عمومی - آباک طراحی شماره ۳ (فضاهای محوطه انبار کالای مورد نیاز)

۱۱-۳-۴ ◀

- در مقایسه بین دو حالت چیدن کالا در ارتفاع بیشتر و یا تأمین محوطه بزرگتر به دلیل چیدن کالا در ارتفاع کمتر می‌بایست عوامل به شرح ذیل که در تعیین حالت بهینه مؤثرند مورد توجه قرار گیرند:
- هزینه تأمین ماشین‌آلاتی که قادر باشند در ارتفاع کامل مورد نظر، عملیات چیدن کالا را انجام دهند.
 - هزینه احداث ساختمان انبار با ارتفاع کامل مورد نظر.
 - محدودیت فشارهای جانبی بر روی دیوارهای انبار ناشی از چیدن کالا در ارتفاع.
 - محدودیت بارگذاری روی کف انبار که این مورد حالت بحرانی ندارد زیرا در روشهای مدرن بندرسازی به صورت دال بتن مسلح برای بزرگترین بار محوری طراحی می‌گردد.

۱۲-۳-۴ ◀

با توجه به فضاهای غیر قابل استفاده در انبارها نظیر راهروهای عبور و مرور ماشین‌آلات، محوطه‌های اداری و محل‌های فعالیت و بازدید نمایندگان گمرک و سایر ارگانهای ذی‌ربط می‌بایست در مراحل اولیه طراحی بندر که جانمایی مربوط هنوز کامل نشده درصد متوسطی برای جبران فضاهای فوق‌الذکر در نظر گرفت که در شکل ۴-۶ که متوسط سطح انبارهای مورد نیاز را می‌دهد این درصد، ۴۰ در نظر گرفته شده و در آباک آمده است.

۱۳-۳-۴ ◀

تقاضا برای استفاده از بندر، ثابت و یکنواخت نبوده و ممکن است در مواردی حجم عملیات برای مدت کوتاه از حجم ظرفیت انبارها بیشتر باشد. از طرفی محاسبات نشان داده که هزینه‌های سورشارژ مربوط به انتظار کشتی بالاتر از هزینه احداث اسکله یا محوطه انبار اضافی می‌باشد. بنابراین به صلاح و صرفه خواهد بود که در طراحی نهایی محوطه انبارها برای این موارد (افزایش ناگهانی تقاضا) زمین کافی در نظر گرفته و در محاسبه سطح دست بالا عمل نماییم.

◀ ۱۴-۳-۴

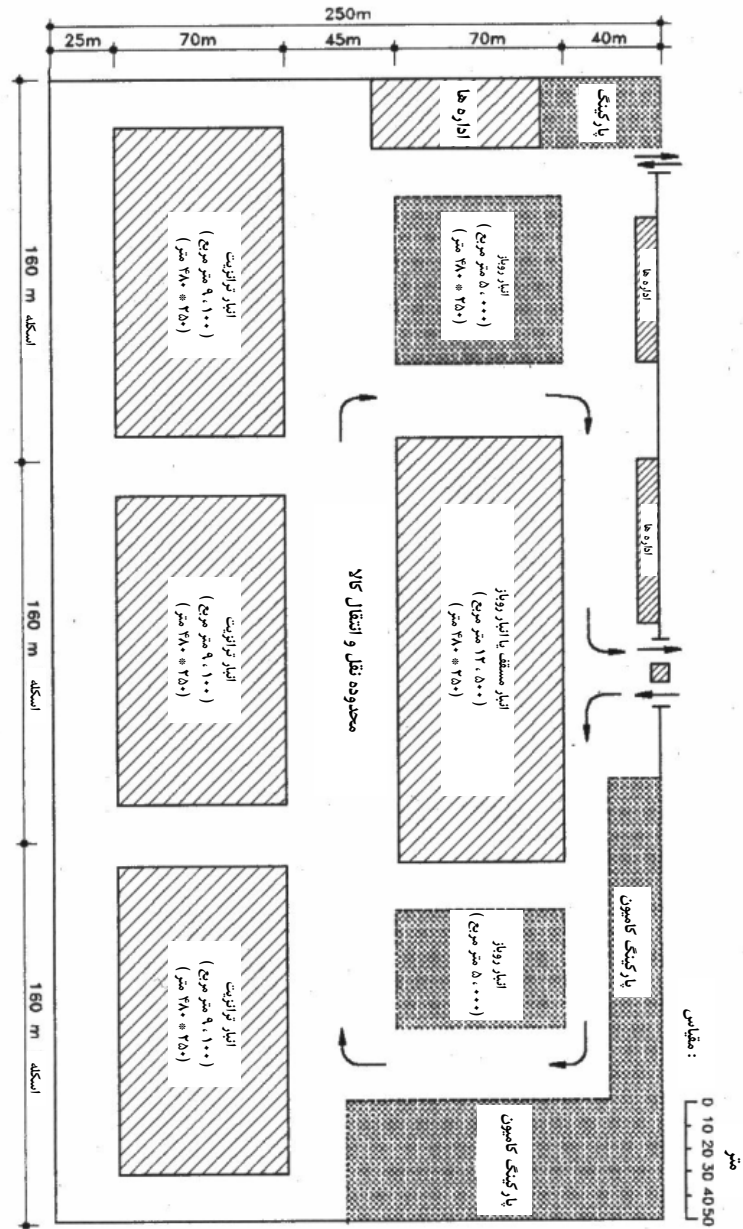
مساحت تقریبی مورد نیاز انبارهای ترانزیتی با عنایت به عملکرد بنادر موجود و همجوار تعیین می‌شود. عرض انبار ترانزیت و انبار دایم در طراحی مدرن بنادر حداقل ۶۰ متر می‌باشد. طول انبار ترانزیت بین ۱۱۰-۱۲۰ متر است (برای اسکله‌های به طول ۱۶۰ تا ۱۸۰ متر). برای یک بندر احداث انبارهای دایم هنگامی ضرورت دارد که:

- حداکثر ترافیک کالا از ظرفیت انبار ترانزیتی بیشتر باشد.
 - بندر به عنوان یک فعالیت و حرفه درگیر انبارداری کالا و یا بسته‌بندی در انبار و فروش و تحویل کالا مستقیماً از انبار باشد.
- در محاسبه سطح انبار دایم مورد نیاز، عوامل مختلف از جمله مقررات کشوری برای توقف کالا در انبار بندر، کارایی و بهره‌دهی شبکه ترابری مورد استفاده بندر، ویژگی‌های مدیریتی و اجتماعی و فرهنگ عملیاتی بندر مؤثر می‌باشند. به هر حال سطح انبار دایم و انبار ترانزیت مکمل یکدیگر بوده و مجموعاً باید جوابگوی نیازمندیهای بندر باشند.

◀ ۱۵-۳-۴

- در شکل ۴-۷ یک جانمایی تیپ مدرن برای سه پست اسکله کالای عمومی که کلیه عملیات مربوط تحت یک مدیریت واحد انجام می‌شود نشان داده شده است. به طوری که ملاحظه می‌گردد:
- عرض عرشه عملیاتی بین لبه اسکله و دیوار انبار ترانزیتی نباید از ۲۵ متر کمتر باشد.
 - فضای کافی برای عملیات تخلیه و بارگیری، عبور و مرور ماشین‌آلات، محل‌های تحویل کالا و پارک ماشین‌آلات در نظر گرفته شود.
 - پیش‌بینی محل احداث دفاتر نمایندگی، دفاتر ارگانها یا شرکتهای استفاده کننده از بندر در خارج از فنس عملیاتی. لیکن بلافاصله در مجاورت بندر جهت تسهیل کار مراجعه کنندگان و تسریع در تکمیل تشریفات اداری و گمرکی و سایر اقدامات مربوط به ترخیص کالا پیش‌بینی شود.
 - پیش‌بینی فضای لازم برای محل تحویل کالا به کامیون و واگنهای راه‌آهن در حد فاصل انبارهای ترانزیت و انبار دایم.

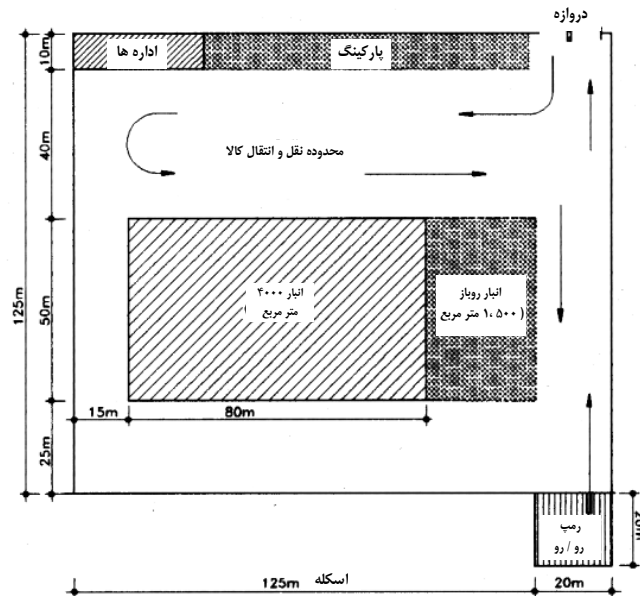
- پیش بینی شبکه راههای داخلی به صورت یکطرفه.



شکل ۴-۷ مثال تیب مدرن ترمینال سه پست اسکله ای برای کالای فله عمومی (۴۸۰×۲۵۰ متر)

۱۶-۳-۴ ◀

در شکل ۸-۴ جانمایی تپ برای یک بندر کوچک محلی نشان داده شده است.

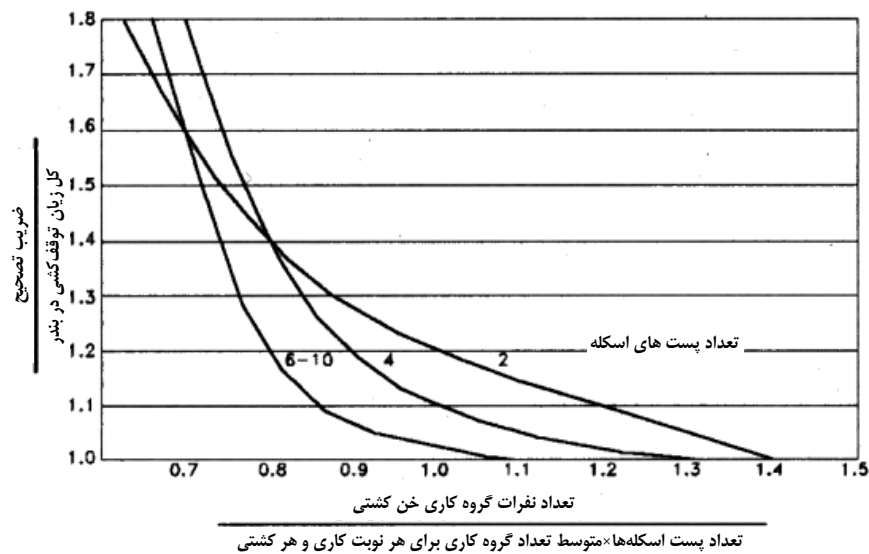


شکل ۸-۴ مثال اسکله مدرن واقع شده در کنار ساحل یا جزیره

۱۷-۳-۴ ◀

در شکل ۹-۴ در ارتباط با پیش‌بینی نیروی انسانی مورد نیاز، ضریب تصحیح گروه‌های کاری

ترمیم‌الهای کالای عمومی شامل ۲ یا ۴ و یا ۱۰-۶ پست اسکله داده شده است.



شکل ۴-۹ ضریب تصحیح تعداد نفرات گروه کاری خن کشتی برای طراحی ترمینالهای کالای فله‌ای عمومی

۴-۴-۴ ترمینالهای کالاهای فله خشک

۱-۴-۴

روش کار برای مطالعه و ارزیابی وضعیت ترمینال موجود کالای فله در مقایسه با روش بررسی وضعیت ترمینال و اسکله‌های موجود کالای عمومی کاملاً متفاوت است، ولی اهداف بررسیها در دو حالت ذکر شده در بالا یکی می‌باشد. ظرفیت ترمینالهای مخصوص صادرات سنگهای معدنی به دلیل تغییرات سریع تکنولوژیکی در ماشین‌آلات بهره‌برداری از معادن و یا اکتشاف معادن جدید به طور مستمر و سالیانه در حال افزایش است. مهم‌ترین سؤالی که تیم مطالعاتی و طراحی در ارتباط با ظرفیتهای جدید با آن روبه‌رو می‌باشد، این است که یک ترمینال از نو باید احداث گردد و یا بدون ایجاد وقفه طولانی در عملیات باید نسبت به توسعه ترمینال موجود اقدام نمود.

بررسی در مورد این سؤال و تحلیل نتایج و تجربیات حاصله از بهره‌برداری ترمینال موجود، برنامه کار اصلی تیم مطالعاتی در جهت اقدام عملی برای طراحی ترمینال جدید خواهد بود. در این ارتباط نکات و سؤالات ذیل باید مورد توجه کامل قرار گیرند:

- آیا در طراحی اولیه ترمینال موجود، توسعه آتی به میزان مورد نیاز لحاظ شده یا خیر و اگر جواب مثبت است، آیا مدارک و اطلاعات مربوط به مرحله توسعه موجود است؟
 - آیا بین قسمت‌های مختلف سیستم بارگیری (یا تخلیه) ترمینال هماهنگی وجود دارد یا خیر و اگر جواب منفی است مشکلات در چه نقاطی از سیستم وجود دارند و علل بروز آنها چیست؟
 - آیا همیشه دپو یا ذخیره کالای فله در ترمینال متناسب با حجم ترافیک و به میزان کافی برای بارگیری وجود داشته و آیا اتفاق افتاده که پس از ورود کشتی دپو یا ذخیره لازم برای بارگیری در بندر موجود نباشد؟
 - آیا شبکه‌های ترابری زمینی متصل به ترمینال چون راه و راه‌آهن ظرفیت لازم متناسب با تناژ ترافیک کنونی ترمینال را داشته و قابلیت و ظرفیت اضافی برای مقابله با افزایش قابل توجه تناژ ترمینال را دارا می‌باشند؟
 - از نظر ملاحظات محیط زیست، آیا سیستم‌های اختصاصی جمع‌آوری گرد و خاک و جلوگیری از آلودگی محیط به طور رضایت بخشی کار خود را انجام داده‌اند؟
 - بررسی کامل وضعیت موجود یک ترمینال کالای فله یک قدم اصلی و مهم در نحوه توسعه ترمینال می‌باشد. زمان صرف شده برای انجام مطالعات کافی در این مرحله باعث صرفه‌جویی قابل توجه در وقت طی دوره طراحی و انتخاب گزینه‌های توسعه خواهد شد. از طرفی مطالعه جامع در مرحله اولیه باعث تقلیل تعداد گزینه‌های پیشنهادی در حد قابل قبول می‌گردد.
- به دلیل تنوع سیستم‌های مختلف و اهمیت موضوع، ترمینال‌های کالای فله خشک در فصل‌های بعدی این بخش از آیین‌نامه به طور مستقل مورد بحث قرار می‌گیرند.

◀◀ ۴-۵ ترمینال‌های کالای کانتینری

◀ ۴-۵-۱ نوآوری و پیشرفت در ساخت کشتیها

۱-۱-۵-۴

با عنایت به مشخصات کانتینر و کشتیهای کانتینربر و روند تغییر و تکامل این ویژگیها طی دورههای متفاوت، کشتیهای کانتینری را در نسلهای مختلف طبقه‌بندی نموده‌اند. مشخصات هر نسل از کشتیها در جدول ۱-۴ داده شده است.

واحد تعیین کننده ظرفیت کشتیهای کانتینری (Twenty - Foot Equivalent Unit) TEU، عبارتست از محموله یک کانتینر به طول ۲۰ فوت (حدود ۶ متر). بنابراین یک کانتینر به طول ۴۰ فوت (حدود ۱۲ متر) برابر ۲ واحد TEU می‌باشد. مشخصات اصلی و ابعاد کانتینرهای فولادی در جدول ۲-۴ آمده است.

جدول ۱-۴ ابعاد کلاسهای مختلف کشتیهای کانتینربر

توضیحات	طول متوسط (متر)	عرض حداکثر (متر)	آبخور حداکثر (متر)	ظرفیت (TEU)	DWT (ton)	کلاس
	۸۵	۱۳	۵	۷۵۰	۱۰۰۰۰	فیدر
	۲۱۰	۳۰/۵	۱۰/۵	۱۵۰۰	۲۰۰۰۰	نسل دوم
	۲۵۰	۳۲/۲	۱۱/۵	۳۰۰۰	۴۰۰۰۰	نسل سوم
	۲۷۰	۳۲/۲	۱۳/۰۲	۴۲۵۰	۵۴۰۰۰	نسل چهارم
	۲۸۰	۴۰	۱۴	۵۷۶۲	۶۷۵۰۰	نسل پنجم
R&O NLS ton	۳۰۰	۴۲/۸	۱۴	۶۶۷۳	۸۸۶۶۹	نسل ششم
Maersk K	۳۱۸	۴۲/۸	۱۴/۵	۷۰۴۸	۸۲۱۰۰	
Maersk S	۳۴۷	۴۵/۶	۱۴/۵	۷۹۶۰	۱۰۴۰۰۰	
Samsung 8800	۳۴۷	۴۵/۶	۱۴/۵	۸۸۲۶	۱۰۵۰۰۰	
BRS 115	۳۶۲	۵۶	۱۶	۱۱۶۱۲	۱۴۵۰۰۰	نسلهای آینده
BRS 140	۴۰۵	۵۶	۱۶	۱۴۲۵۲	۱۸۰۰۰۰	
Malaca-MAX	۴۰۰	۶۰	۲۱	۱۸۱۵۴	۲۴۳۰۰۰	

جدول ۴-۲ مشخصات کانتینرها

فوت ۴۰×۸×۸/۵		فوت ۲۰×۸×۸/۵		فوت ۲۰×۸×۸		شرح
سقف صاف	سقف موجدار	سقف صاف	سقف موجدار	سقف صاف	سقف موجدار	
ابعاد داخلی به میلی‌متر						
۱۲۰۲۲	۱۲۰۲۲	۵۸۹۷	۵۸۹۷	۵۸۹۷	۵۸۹۷	طول
۲۳۵۲	۲۳۵۲	۲۳۵۲	۲۳۵۲	۲۳۵۲	۲۳۵۲	عرض
۲۳۵۹/۵	۲۳۷۱	۲۳۵۹/۵	۲۳۷۱	۲۲۱۵	۲۲۴۶	ارتفاع
ابعاد درب به میلی‌متر						
۲۳۴۰	۲۳۴۰	۲۳۴۰	۲۳۴۰	۲۳۴۰	۲۳۴۰	عرض
۲۲۸۰	۲۲۸۰	۲۲۸۰	۲۲۸۰	۲۱۳۷	۲۱۳۷	ارتفاع
۶۷/۷	۶۷	۳۳/۲	۳۲/۹	۳۱/۵	۳۰/۸	حجم داخل به فوت مکعب
۴۰۵۰	۴۱۰۰	۲۳۰۰	۲۳۳۰	۲۲۳۰	۲۲۶۰	وزن به کیلوگرم
۹	۹	۹	۹	۹	۹	تعداد ظرفیت چیدن روی هم

۲-۱-۵-۴

برای به حداقل رساندن هزینه‌های عملیاتی ترابری کانتینر، می‌بایست از بزرگترین کشتی برای حمل کانتینر در مسیرهای طولانی استفاده گردد. برای تحقق این هدف، در چند سال اخیر طوری برنامه‌ریزی شده که تعداد بنادر مورد استفاده کشتیهای بزرگ محدودتر شده و انتقال کانتینر به بنادر با ترافیک کانتینری کمتر، یا بنادر محلی توسط واحد کانتینر TEU انجام شود.

۳-۱-۵-۴

آمار مربوط به توسعه سریع عملیات کانتینری در بنادر جهان نشان می‌دهد که ترابری کالا در مسیرهای اصلی داد و ستد بین کشورهای پیشرفته بین (۷۰٪) تا (۸۰٪) تناژ کلی ترابری انواع کالا به صورت کانتینری می‌باشد. تلاش می‌شود که در بعضی خطوط کشتیرانی بین کشورهای پیشرفته و کشورهای در حال توسعه روند ترابری کالا به صورت کانتینری افزایش یابد نظیر خطوط کشتیرانی اروپا و جزایر کارائیب، بین اروپا و آمریکای جنوبی، بین آمریکای شمالی و آمریکای جنوبی و بالاخره بین

آمریکای شمالی و آمریکای مرکزی، که در این خطوط با استفاده از نسل اول کشتیهای کانتینری در صدی از کل کالاهای وارداتی و صادراتی به صورت کانتینر انجام می‌شود. بزرگترین مشکل فعالیت به صورت کانتینری در خطوط فوق‌الذکر عدم توازن بازرگانی و مشکلات کارگری ناشی از کانتینری کردن و تقلیل نیروی انسانی می‌باشد.

۴-۱-۵-۴

مقامات برنامه‌ریز و تصمیم‌گیر در کشورهای در حال توسعه می‌بایست با توجه به آمار افزایشی عملیات کانتینری در مورد احداث بندر و توسعه آنها نتیجه‌گیری نمایند که روند کانتینری شدن ترابری کالا چگونه به پیش می‌رود و تنها سؤال در این تحول این است که سرعت این تغییر چه می‌باشد.

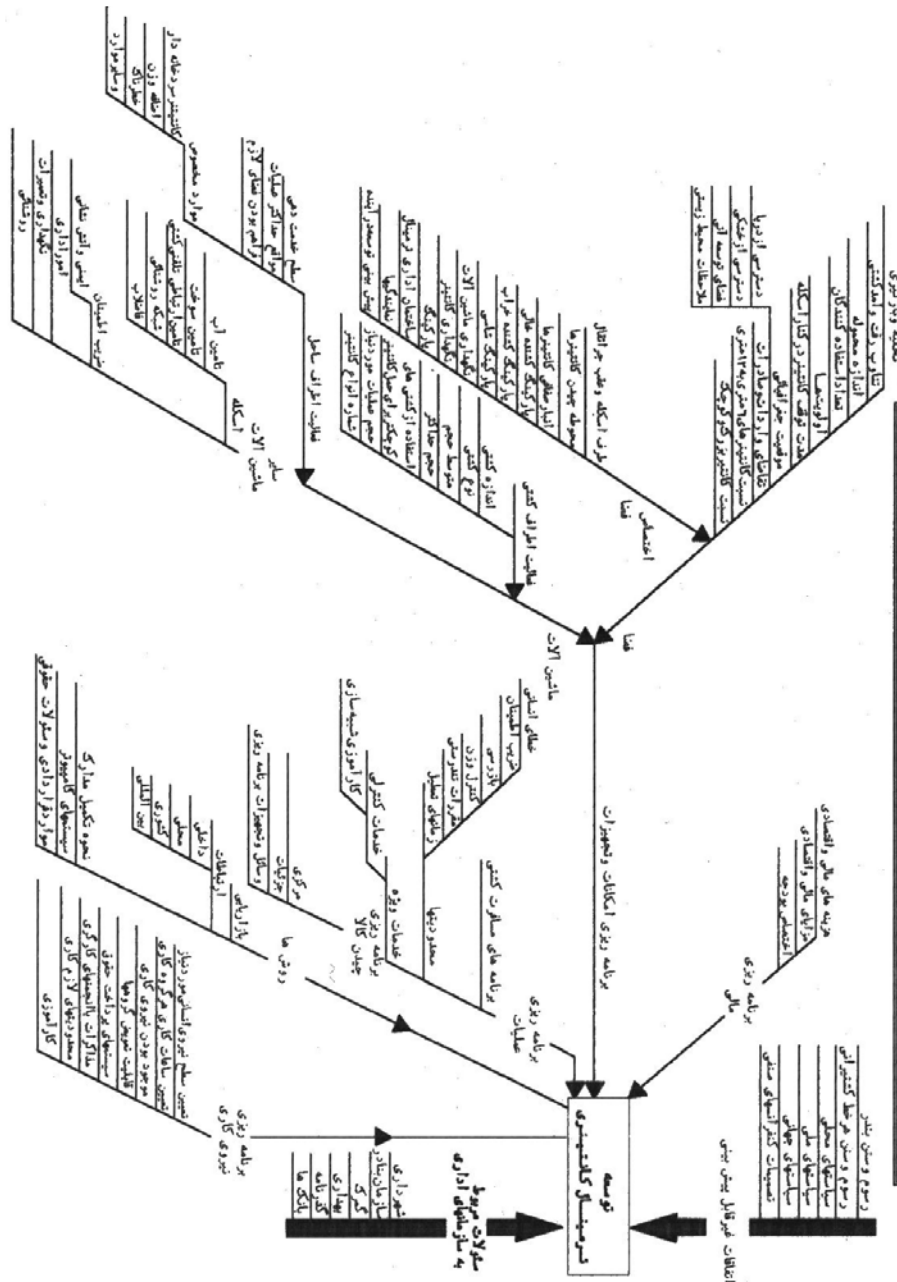
۵-۱-۵-۴

منظور از ترمینالهای کانتینری در این آیین‌نامه، ترمینالهایی می‌باشند که (۱۰۰٪) عملیات تخلیه و بارگیری را به صورت کانتینری انجام می‌دهند. حقیقت این است که کشتیهای بزرگ هنگامی قبول می‌نمایند تا به یک ترمینال در بندر وارد شوند که ترمینال از نظر تجهیزات و سرعت عملیات و نحوه ارائه خدمات در سطح قابل قبول استانداردهای روز قرار داشته باشد. داشتن یک ترمینال مجهز اختصاصی مستلزم سرمایه‌گذاری نسبتاً کلان می‌باشد و لذا هنگامی این کار توجیه دارد که تناژ ترافیک کانتینری در بندر در سطح رضایت بخشی که حداقل آن ۵۰,۰۰۰ واحد TEU در سال می‌باشد تضمین شده باشد. برای ترافیک کمتر از این تعداد، احداث ترمینال اختصاصی و مجهز کانتینر اقتصادی نبوده و راه حل این است که ترمینال به صورت چند منظوره احداث و مورد بهره‌برداری قرار گیرد یا ترابری کانتینر از طریق یک بندر مادر و توسط شناورهای کوچکتر انجام شود.

۴-۵-۲ برنامه‌ریزی و سازماندهی

اشتباه بزرگی خواهیم کرد اگر تصور نماییم که برنامه‌ریزی، سازماندهی و بهره‌برداری از یک ترمینال کانتینری، یک کار و مسئولیت معمولی است. در شکل ۴-۱۰ عوامل اصلی که در برنامه‌ریزی یک ترمینال کانتینری باید مورد توجه قرار گیرند نشان داده شده است. این نمودار می‌تواند به عنوان یک

جدول کنترل مورد استفاده قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که عوامل اصلی هر یک به میزان لازم مورد بررسی و دقت قرار گرفته‌اند. به علت جدید بودن و پیچیدگی فعالیت این نوع ترمینالها یک ضرورت مسلم این است که قبل از بهره‌برداری، آموزش جامع و کارآموزی افراد ارشد عملیاتی در یک ترمینال کانتینری مجهز و پیشرفته با سازماندهی خوب و بهره‌وری بالا انجام شود.



شکل ۴-۱ عوامل مرتبط در برنامه‌ریزی ترمینالهای کانترینری

◀ ۳-۵-۴ کارایی و بازده عملیاتی

۱-۳-۵-۴

اشتباهات قابل توجه در پیش‌بینی بازده عملیاتی ترمینال‌های کانتینری وجود داشته و دارد. در کنفرانس‌های توسعه و بازرگانی سازمان ملل متحد UNCTAD، در ارتباط با تغییرات تکنولوژیکی و اثر آن در عملکرد بنادر و مخصوصاً ترمینال‌های کانتینری مقالاتی ارائه شده که در یک مورد کارایی و بازده عملیاتی ترمینال‌های کانتینری را مورد بحث قرار داده است.

طبق گزارش سازمان ملل، برای ۲۱ ترمینال کانتینری که به عنوان نمونه در نقاط مختلف جهان انتخاب شده بودند، کارکرد متوسط یک پست اسکله این ترمینالها تعداد ۴۴۲ کانتینر ۱۲ متری در هر ۲۴ ساعت فعالیت روزانه بوده است که این رقم بسیار کمتر از رقمی است که در پیش‌بینیها به کار گرفته می‌شود.

۲-۳-۵-۴

طبق بررسیهای فوق‌الذکر، برای یک کشتی معین در ترمینالهای مختلف که همگی آنها ۲۴ ساعته فعالیت داشته‌اند، با به‌کارگیری دو عدد جراثقال دروازه‌ای اختصاصی در کنار کشتی برای یک دوره طولانی متوسط بازده عملیاتی یک پست اسکله در هر ساعت بین ۱۰ تا ۵۰ عدد کانتینر ۱۲ متری متغیر بوده است. این روزها تخلیه و بارگیری همزمان کانتینر که از ابتدا یک هدف بوده است، به ندرت برای مدت طولانی در ترمینالهای کانتینری ملاک عمل می‌باشد.

۳-۳-۵-۴

یکی از شاخصهای عملیاتی که می‌توان با استفاده از آن کارکرد ناخالص هر پست اسکله کانتینری را به وضعیت روزانه تبدیل کرد، نسبت بین ساعات عملیات به ساعت پهلوگیری کشتی در کنار اسکله می‌باشد. در دوره یا مجموع ساعات عملیات ممکن است که ساعات توقف عملیات به دلایل مختلف از جمله خرابی ماشین‌آلات نیز لحاظ شده باشد. بنابراین برای یک ترمینال که ۲۴ ساعته عملیات انجام داده، این نسبت (۱۰۰٪) می‌باشد. عوامل متفاوت وجود دارند که ممکن است باعث شوند ترمینالها به

انجام عملیات مستمر ۲۴ ساعته در روز موفق نگردند و به همین دلیل شاخص فوق‌الذکر بین (۴۰٪) تا (۹۵٪) متغیر می‌باشد که در تعیین ظرفیت عملیاتی سالیانه اثر مهمی دارد.

۴-۳-۵-۴

آمار عملیات ۲۴ ساعته ترمینالهای نمونه فوق‌الذکر، بین ۲۲۵ تا ۷۵۰ کانتینر ۱۲ متری متغیر بوده و متوسط آن ۴۵۰ عدد کانتینر می‌باشد. این ترمینالها هفت روز در هفته و هر روز ۲۴ ساعت فعال می‌باشند. اگر بخواهیم با روش تئوریک عملکرد ۲۴ ساعت ترمینال را حساب کنیم، از معادله زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{نسبت زمان عملیات به پهلوگیری} \times \text{تعداد جراثقال} \times \text{عملکرد جراثقال} \times \text{ساعات فعالیت} = \text{عملکرد ۲۴ ساعت}$$

$$N = 24 \times (20 \times 2) \times 0.8 = 770$$

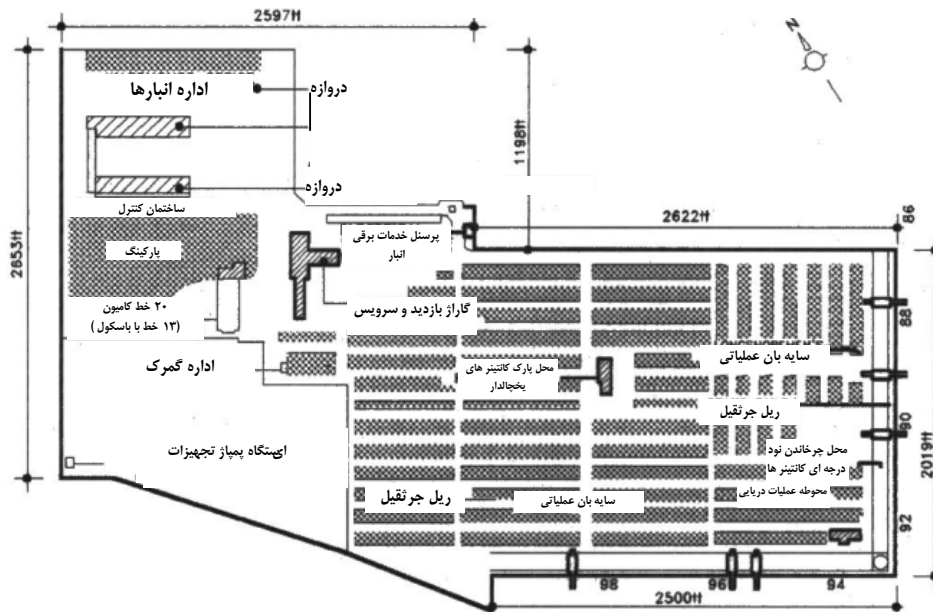
که نتیجه حاصله خیلی بیشتر از نتایج واقعی عملیات می‌باشد به طوری که ۴۵۰ عدد تقریباً (۶۰٪) ۷۷۰ می‌باشد. بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود، اعدادی که در معادله فوق‌الاشاره از آنها استفاده کردیم برای استفاده در طراحی ترمینال خیلی خوش‌بینانه می‌باشند و لازم است که در محاسبات خود، اعداد قابل اعتمادی را به کار ببریم.

۴-۵-۴ سیستمهای جابه‌جایی و استقرار کانتینرها

۴-۵-۴-۱ سیستم انتقال و استقرار، توسط تریلی

در این سیستم، کانتینرها از کشتی توسط جراثقال دروازه‌ای اختصاصی کانتینربر روی کفیهای تریلی ترمینال، تخلیه شده و پس از جابه‌جایی توسط تراکتور در محل استقرار چیده می‌شوند. در این محل، کانتینرهای وارداتی به تریلیهای جاده‌ای برای انتقال به مقصد، تحویل داده می‌شوند. در مورد کانتینرهای صادراتی، عمل عکس انجام می‌شود بدین ترتیب که توسط تریلیهای جاده‌ای، کانتینرها در محل پارک، تحویل تریلیهای بندر می‌گردند تا پس از انتقال به کنار کشتی بارگیری شوند. ویژگیهای این سیستم عبارت است از:

- به دلیل میزان کمتر بارگذاری در سطح محوطه چیدن کانتینر، تحکیم زمین کمتر و روسازی سبک‌تر محوطه مورد نیاز است.
 - بازده عملیاتی آن به دلیل سرعت عمل نسبتاً زیاد بالا می‌باشد.
 - دسترسی به هر کانتینر برای بارگیری و حمل، فراهم و آسان‌تر است.
 - چون در محل استقرار، کانتینرها در یک ردیف چیده می‌شوند لذا مساحت ترمینال باید نسبتاً زیاد باشد مثلاً برای پارک ۲۰۰۰ واحد TEU (کانتینر معادل ۲۰ فوتی) محوطه‌ای به مساحت ۱۰۰,۰۰۰ (یکصد هزار) متر مربع لازم است.
 - ترمینال باید همیشه چند هزار کانتینر در اختیار داشته باشد که هزینه‌های نگهداری و تعمیر آنها بالا است.
 - استفاده از این سیستم برای شرکتها یا مشتریان استفاده کننده از سیستمهای دیگر مشکل است. بنابراین معمولاً این روش هنگامی به کار گرفته می‌شود که اسکله توسط خطوط کشتیرانی حمل کننده کانتینر اجاره و بهره‌برداری شده و شاسیهای تریلی مورد نیاز را شرکت کشتیرانی تأمین می‌نماید و یا اینکه شرکت کشتیرانی محوطه اختصاصی پارک شاسی تریلی در مجاور ترمینال را در اختیار داشته باشد.
- در شکل شماره ۴-۱۱، جانمایی کلی از یک ترمینال نمونه با این سیستم عملیاتی از بندر نیوجرسی آمریکا نشان داده شده است. در این ترمینال ظرفیت پارک برای دو نوع کانتینر به طولهای ۳۵ و ۴۰ فوت به ترتیب ۳۷۵۷ و ۲۴۹۸ عدد کانتینر می‌باشد.



جانمایی کلی ترمینال دریایی خشکی الیزابت در بندر نیوجرسی
(فضای نگهداری ۳۷۵۷ کانتینر ۳۵ فوتی و ۲۴۹۸ کانتینر ۴۰ فوتی)

شکل ۴-۱۱ مثال جانمایی یک ترمینال کانتینری با استفاده از کفی کانتینر

۴-۵-۲ سیستم استفاده از فورک لیفت

یک فورک لیفت با ظرفیت ۴۲ تن که دارای قلاب مخصوص بلند کردن کانتینر در بالای ستونهای عمودی جلوی خود باشد قادر است کانتینرهای ۱۲ متری پر را تا سه ردیف روی هم قرار دهد. به دلیل سرعت عمل بیشتر، معمولاً در این روش بیشتر ترمینالها دو کانتینر روی هم قرار می‌دهند. با به‌کارگیری جراثقال با قاب بلند کردن جانبی می‌توان کانتینرهای ۶ متری پر و خالی و همچنین کانتینرهای ۱۲ متری خالی را سه ردیف روی هم قرار داد. در مورد کانتینرهای خالی می‌توان تا چهار ردیف نیز آنها را روی هم قرار داد. ویژگیهای این سیستم به قرار ذیل است:

- بارگذاری روی سطح ترمینال سنگین است لذا پس از تحکیم کافی زمین، در طراحی روسازی محوطه تقویت لازم باید لحاظ شود.

- بیشتر ترمینالها و شرکتهای تخلیه و بارگیری دارای تجربه کافی در استفاده از فورک لیفت و تعمیر نگهداری آنها می‌باشند.
- بدون داشتن جراثقال دروازه‌ای، با فورک لیفت می‌توان مستقیماً کانتینر را از کشتی تخلیه و پس از جابه‌جایی آن را در محل استقرار پارک نمود.
- به دلیل چیدن کانتینرها روی هم در این سیستم نسبت به سیستم قبلی برای ترمینال به مساحت کمتری نیاز داریم. با عنایت به اینکه حداقل عرض راهروهای پارک کانتینرهای ۶ و ۱۲ متری به ترتیب ۱۲ و ۱۸ متر می‌باشد. برای مثال اگر متوسط ردیف استقرار کانتینر روی هم را ۱/۵ انتخاب نماییم، برای پارک ۲۰۰۰ واحد TEU به محوطه به مساحت هفتاد و دو هزار متر مربع نیاز داریم. البته در این سیستم به جای تخلیه مستقیم کانتینر از کشتی و جابه‌جایی آن توسط فورک لیفت، می‌توان پس از تخلیه کانتینر از کشتی، در جهت تقلیل تعداد فورک لیفت جابه‌جایی آنها توسط شاسی تریلر و تراکتور انجام شود.

۴-۵-۳ سیستم استفاده از استردل کریر

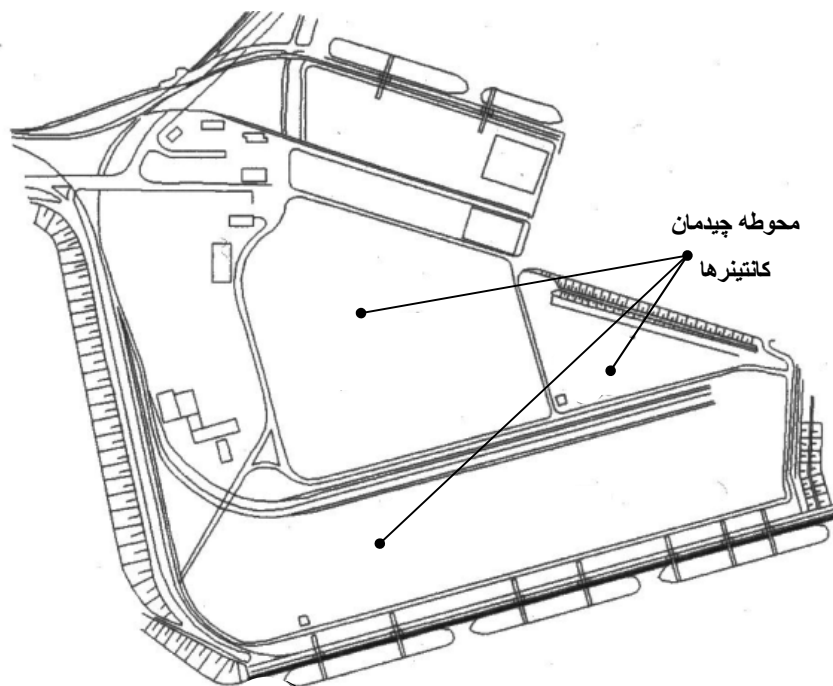
- در حال حاضر درصد استفاده از این سیستم در ترمینالهای کانتینری کشورهای صنعتی پیشرفته بیشتر از سیستمهای دیگر است. این وسیله می‌تواند کانتینرها را بین اسکله و محل استقرار و پارک آنها جابه‌جا نموده و آنها را دو یا سه ردیف روی هم قرار دهد و یا آنها را از تریلی جاده‌ای پیاده و یا به این نوع تریلی‌ها بارگیری نماید. ویژگی این سیستم به قرار ذیل می‌باشد:
- درجه ایمنی انجام عملیات با استردل کریر برای کانتینر بالاتر می‌باشد.
 - کارکنان پیاده ترمینال می‌بایست از ورود به محوطه‌های عملیاتی خودداری نمایند.
 - وسایل ایاب و ذهاب کارکنان سواره ترمینال می‌بایست از مسیرهای مخصوصی که برای آنها پیش‌بینی و تعیین شده تردد نمایند تا منجر به وقوع حوادث خطرناک نگردد.
 - نسلهای اولیه این وسیله جابه‌جایی کانتینر با عمر کوتاه دارای آمار عملکرد مطلوب نبوده و تعمیر و نگهداری آنها بسیار پر هزینه بوده است. نشت روغن از محل اتصالات شلنگهای هیدرولیکی و پاشیدن روغن از محل صدمه خوردن لوله و شلنگهای هیدرولیکی بر روی آسفالت و خطوط

خط‌کشی و شماره‌های مخصوص محل پارک کانتینر باعث بروز مشکلات عملیاتی و تعمیر مکرر محوطه‌سازی و خط‌کشی بوده است.

- استفاده از این وسیله مستلزم تدوین برنامه نگهداری پیش دارنده و آموزش قبلی نیروی انسانی ورزیده می‌باشد.

به هر صورت در طراحی نوع جدید وسیله فوق‌الذکر سعی شده است که معایب مذکور رفع گردند و به علت توانایی این ماشین در عملکرد مناسب هنگام افزایش خواسته‌ها و انعطاف‌پذیری، استفاده از استردل کریر به مقیاس نسبتاً زیادتر ادامه دارد.

یک گزینه دیگر عملیاتی در این سیستم استفاده از شاست تریلی و تراکتور برای انتقال کانتینر از کنار کشتی به محل پارک، و کاربرد استردل کریر فقط برای چیدن و برداشتن کانتینرها می‌باشد. برای هر جراثقال دروازه‌ای روی اسکله شش عدد استردل کریر مورد نیاز است. به طور تقریبی برای استقرار ۲۰۰۰ واحد TEU در این سیستم با ارتفاع متوسط چیدن ۱/۵ کانتینر مساحت محوطه مورد نیاز ۴۰,۰۰۰ متر مربع و در صورتی که ارتفاع متوسط چیدن دو کانتینر باشد، مساحت محوطه مورد نیاز ۳۰,۰۰۰ متر مربع خواهد بود. در شکل ۴-۱۲ جانمایی کلی یک ترمینال با این سیستم عملیاتی از بندر برمن آلمان نشان داده شده که در آن مسیر خطوط راه‌آهن ورودی به کنار اسکله و محوطه مشخص شده است.



ترمینال کانتینری بندر برمن آلمان

شکل ۴-۱۲ مثال جانمایی یک ترمینال کانتینری با استفاده از کفی کانتینر

۴-۵-۴ سیستم استفاده از جراثقالهای دروازه‌ای

در این سیستم انتقال کانتینرها از کنار اسکله به محل استقرار توسط جراثقالهای دروازه‌ای که روی ریل یا چرخ لاستیکی حرکت می‌نمایند، انجام می‌شود.

در شکل ۴-۱۳ جانمایی کلی یک نمونه ترمینال با این نوع سیستم عملیاتی نشان داده شده است. جراثقالهای دروازه‌ای که روی ریل حرکت می‌نمایند تا چهار ردیف و جراثقالهای چرخ لاستیکی دو یا سه ردیف کانتینر روی هم بچینند. ویژگیهای این سیستم عملیاتی به شرح ذیل می‌باشد:

- به دلیل ارتفاع بیشتر کانتینرهای پارک شده، مساحت کمتری برای محل استقرار و در نتیجه محوطه ترمینال مورد نیاز بوده و در نتیجه هزینه مربوطه کمتر است.

- با هر میزان درجه خودکاری یا مکانیزه بودن سیستم عملیاتی ترمینال انعطاف لازم را نشان می‌دهد. لذا در مقایسه با سیستمهای استرادل کریر، جراثقالهای دروازه‌ای مخصوص پارک کردن کانتینرها دارای عمر طولانی‌تر و حداقل هزینه تعمیر و نگهداری هستند.
- جراثقالهای دروازه‌ای برای ترمینالهای با سیستم خودکار پارک و برداشت کانتینرها مناسب‌تر هستند.
- آمار عملیاتی نشان می‌دهد که استفاده از جراثقال دروازه‌ای از درجه اطمینان بالایی برخوردار است.

۴-۵-۴ ترکیب چند سیستم

در این سیستم برای هر فعالیت مخصوص بهترین نوع تجهیزات به کار گرفته می‌شود. برای حصول موفقیت در سیستم ترکیبی تجهیزات و ماشین‌آلات می‌بایست:

- یک سیستم اطلاعاتی مجهز رایانه‌ای وجود داشته باشد.
- سیاستهای عملیاتی ثابت و سختگیرانه‌ای اعمال شود.
- مدیریت حاکم بر ترمینال در سطح عالی باشد.

به عنوان مثال در یک حالت، ترکیب ماشین‌آلات و تجهیزات به کار گرفته شده ممکن است به این ترتیب باشد که از استردل کریر برای برداشت و بارگیری کانتینرهای وارداتی به تریلی‌های خروجی از بندر استفاده شده و از جراثقالهای دروازه‌ای برای پارک کانتینرهای صادراتی و انتقال آنها به کشتی استفاده گردد و لذا این فعالیت می‌تواند از دپوی اختصاصی صادرات شروع و به کشتی ختم گردد. یک نمونه ترکیبی دیگر استفاده از استردل کریر برای چیدن کانتینرهای پر در محل دپو یا استقرار و استفاده از فورک لیفت برای چیدن کانتینرهای خالی است.

۴-۵-۶ عوامل مهم در انتخاب سیستمهای جابه‌جایی و نتیجه‌گیری

عوامل مهمی که در انتخاب سیستمهای جابه‌جایی کانتینر و در نتیجه انتخاب ماشین‌آلات و تجهیزات مؤثر هستند به ترتیب اهمیت عبارتند از:

- ایمنی عملیات که مربوط می‌شود به نوع، طراحی و ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات، لذا برای جلوگیری از بروز خسارات جانی، عملیاتی و مالی در کلیه مراحل برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری باید ایمنی کامل عملیات شرط انتخاب ماشین‌آلات باشد.
- ارزش کمتری در تأمین ماشین‌آلات و تجهیزات که سیستمی را انتخاب نماییم تا از خروج ارز تا حد امکان جلوگیری نماید.
- اشتغال‌زایی، به طوری که در انتخاب سیستمهای جابه‌جایی کانتینر و انتخاب ماشین‌آلات و تجهیزات طوری برنامه‌ریزی و عمل شود که بدون تقلیل یا قربانی کردن ایمنی، بتوان تا حد امکان از ماشین‌آلات ساخته شده در داخل کشور استفاده شود.

- حداقل بودن فرسایش و استهلاک و در نتیجه پایین بودن هزینه‌های نگهداری و تعمیرات ماشین‌آلات و تجهیزات مورد استفاده در سیستم عملیاتی ترمینال کانتینری.
- چنانچه زمین مورد نیاز ترمینال کانتینری خارج از محدوده شهرها بوده و تملک آن در مساحت نسبتاً زیاد، آسان و قیمت آن ارزان باشد. در این صورت سیستم انتقال و جابه‌جایی کانتینر توسط تریلی و پارک کانتینر در یک ردیف به علت هزینه کمتر سرمایه‌گذاری در تأمین ماشین‌آلات و تجهیزات، اقتصادی‌ترین حالت می‌باشد.

◀ ۴-۵-۵ محوطه‌های مورد نیاز

۴-۵-۵-۱

انتخاب یکی از سیستم‌های عملیاتی و ماشین‌آلات مربوطه و بنابراین مساحت محوطه مورد نیاز یک ترمینال کانتینری تا اندازه زیادی تابع فراهم بودن زمین و وضعیت خاک آن می‌باشد. همان طوری که قبلاً اشاره شد اگر ترمینال کانتینری خارج از محدوده شهرها قرار گرفته و ارزش زمین پایین و تأمین زمین مورد نیاز مسئله‌ای ندارد، اقتصادی‌ترین سیستم عملیاتی، استفاده از تریلی و پارک کانتینر در یک ردیف می‌باشد. اگر چه در این سیستم عملیاتی فاصله جابه‌جایی از محل اسکله تا محل پارک کانتینر طولانی‌تر و در نتیجه ماشین‌آلات جابه‌جایی بیشتری مورد نیاز است، لیکن به دلیل صرفه‌جویی در خرید ماشین‌آلات بسیار گران‌تر چیدن کانتینر روی هم، عملیات در سیستم استفاده از تریلی اقتصادی‌ترین حالت می‌باشد.

از مزایای دیگر سیستم فوق‌الذکر عدم نیاز به تحکیم و تقویت زمین به دلیل کافی بودن مقاومت زمین می‌باشد در حالی که برای چیدن چند کانتینر روی هم اقدامات تقویت زمین و بالا بردن ظرفیت بارگذاری می‌بایست انجام شود. از طرفی اگر تأمین محوطه مورد نیاز به دلیل فراهم نبودن زمین و گرانی آن مقدور نباشد تا آنجایی که شرایط اقتصادی و بستر زمین اجازه می‌دهد می‌بایست با انتخاب سیستم عملیاتی مطلوب در چیدن کانتینرها روی هم اقدام نمود.

کامبود محوطه‌های پارک و استقرار کانتینرها نیز همیشه یک مسئله جدی در انجام عملیات ترمینالها بوده است. واقعیت این است که از ابتدا معرفی سیستم کانتینری حمل کالا در مسیرهای اصلی بازرگانی

جهانی، همیشه روند درخواست محوطه‌های بزرگتر برای ترمینالهای کانتینری وجود داشته است. حتی در تعداد زیادی از بنادر جدید که با دقت لازم محوطه‌های عملیاتی آنها قبلاً برنامه‌ریزی و مطالعه شده، ترمینالهای کانتینری با مشکل کمبود محوطه روبه‌رو هستند. همچنین محوطه‌های لازم باید برای عملیات مبادله و صفای کالا، در دو جهت عملیاتی (کشتی به ساحل و محل استقرار و انباشت به کشتی) برای پارکینگ کامیون، برای محوطه تعمیرگاه و نگهداری، کارگاه‌های و ساختمانهای اداری پیش‌بینی و لحاظ گردد. همان طوری که قبلاً اشاره شد اگر ترمینال کانتینری خارج از محدوده شهرها قرار گرفته و ارزش زمین پایین و تأمین آن مسئله‌ای ندارد، اقتصادی‌ترین سیستم عملیاتی استفاده از تریلی و پارک کانتینر در یک ردیف می‌باشد.

۲-۵-۵-۴

بیشترین اشتباه عملیاتی که همیشه وجود داشته این است که فرض شده چیدن کانتینرها در چند ردیف به ارتفاع حداکثر همیشه امکانپذیر است. در عمل، متوسط ارتفاع کانتینرهای چیده شده خیلی کمتر از ارتفاع حداکثر طراحی بوده است.

دلایل اختلاف ارتفاع طراحی و بهره‌برداری عملی برای چیدن کانتینرها روی هم به میزان جابه‌جایی مورد نیاز آنها در محوطه استقرار، جداسازی آنها بر اساس مقصد، وزن جهت حمل (به طرف داخل یا خارج) و یا جداسازی بر اساس نوع کانتینر، شرکت کشتیرانی یا نوع خدمات آنها مربوط می‌شود. اختصاص محوطه برای کانتینرهای خالی و غیر قابل استفاده نیز با کمبود روبه‌رو بوده است.

۳-۵-۵-۴

یک اشتباه جدی دیگر این است که باور داشته باشیم طول زمان ترانزیت کانتینرها کوتاه‌تر از طول زمان ترانزیت کالای عمومی در کیسه (برنج، گندم و غیره) باشد. در حقیقت همان کانتینرهایی که باعث توقف بیشتر کالای عمومی در کیسه می‌شوند دارای همان اثر برای کالای کانتینری می‌باشند. بنابراین یک حالت غیر عادی نخواهد بود اگر تصور کنیم که زمان ترانزیت هر دو کالای فوق‌الذکر شبیه هم باشد.

ارقام ذیل مربوط به تأخیر کانتینرها در ترمینالهای انتخابی از میان چندین ترمینال کانتینری

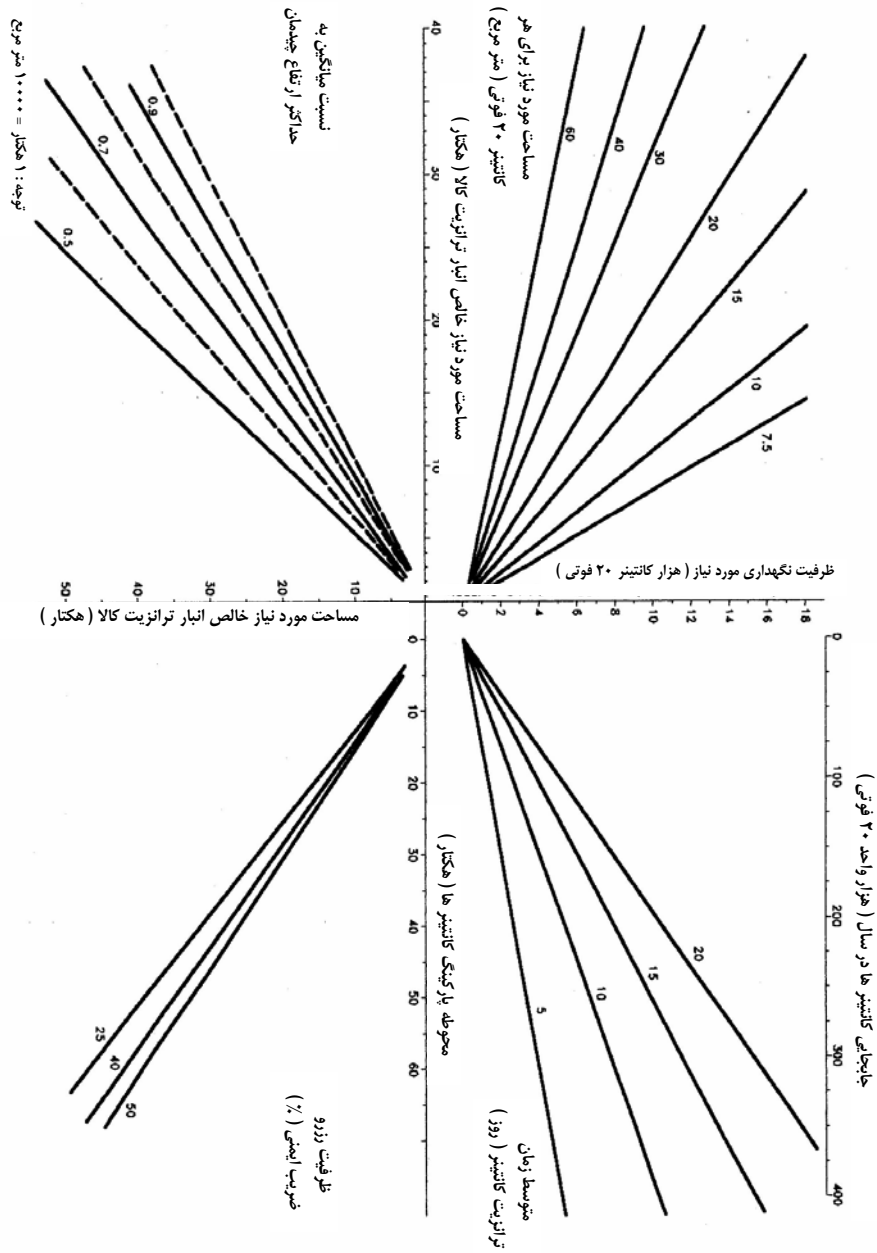
می‌باشند:

- کانتینرهای حامل کالای وارداتی: ۷ روز
- کانتینرهای حامل کالاهای صادراتی: ۵ روز
- کانتینرهای خالی: ۲۰ روز

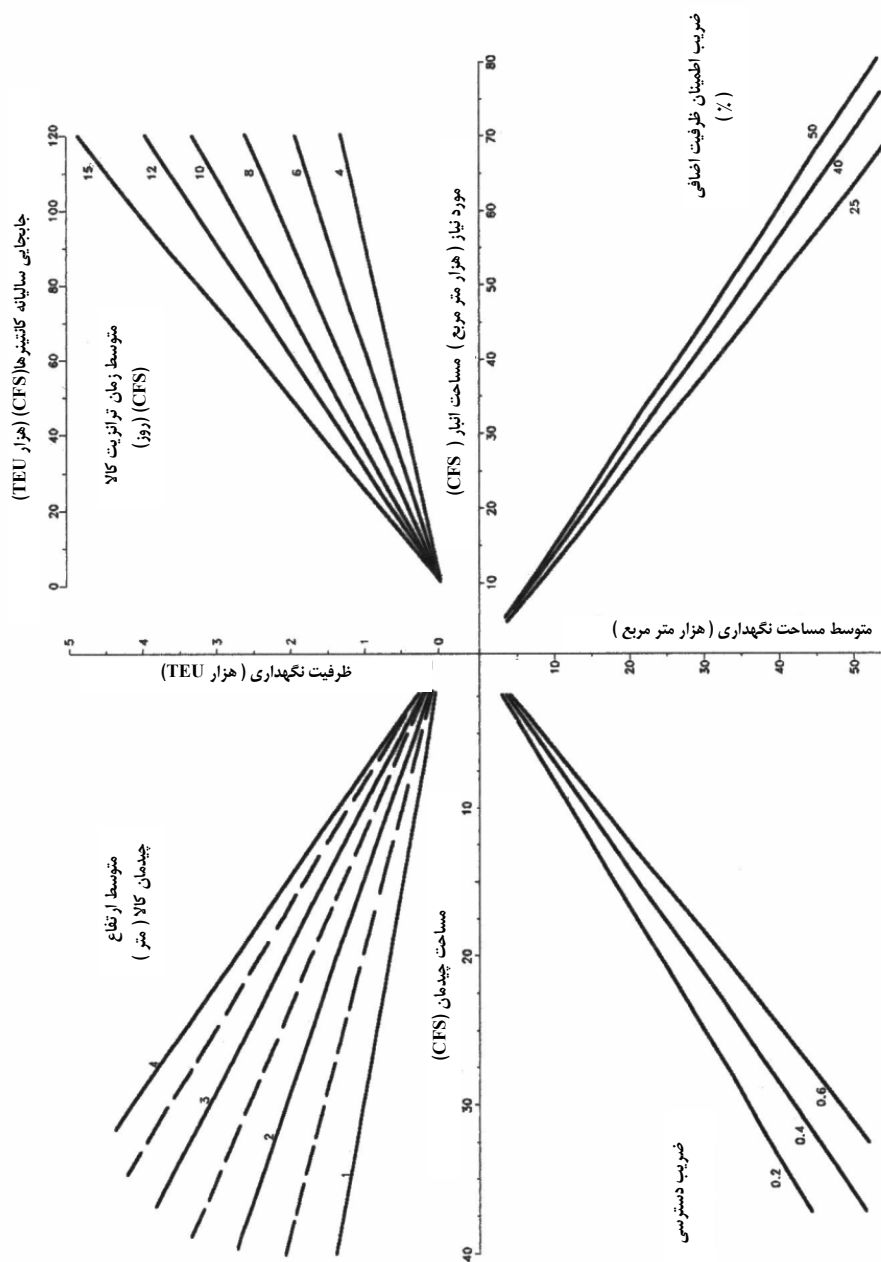
۴-۵-۵-۴

آبکهای طراحی ترمینالهای کانتینری نظیر آبکهای که در شکل‌های ۲-۴ و ۳-۴ برای ترمینالهای کالای عمومی داده شده بود به صورت شکل‌های ۴-۱۴ الی ۴-۱۷ ارائه شده‌اند که در انجام کارهای طراحی ترمینال بسیار مفید خواهند بود.

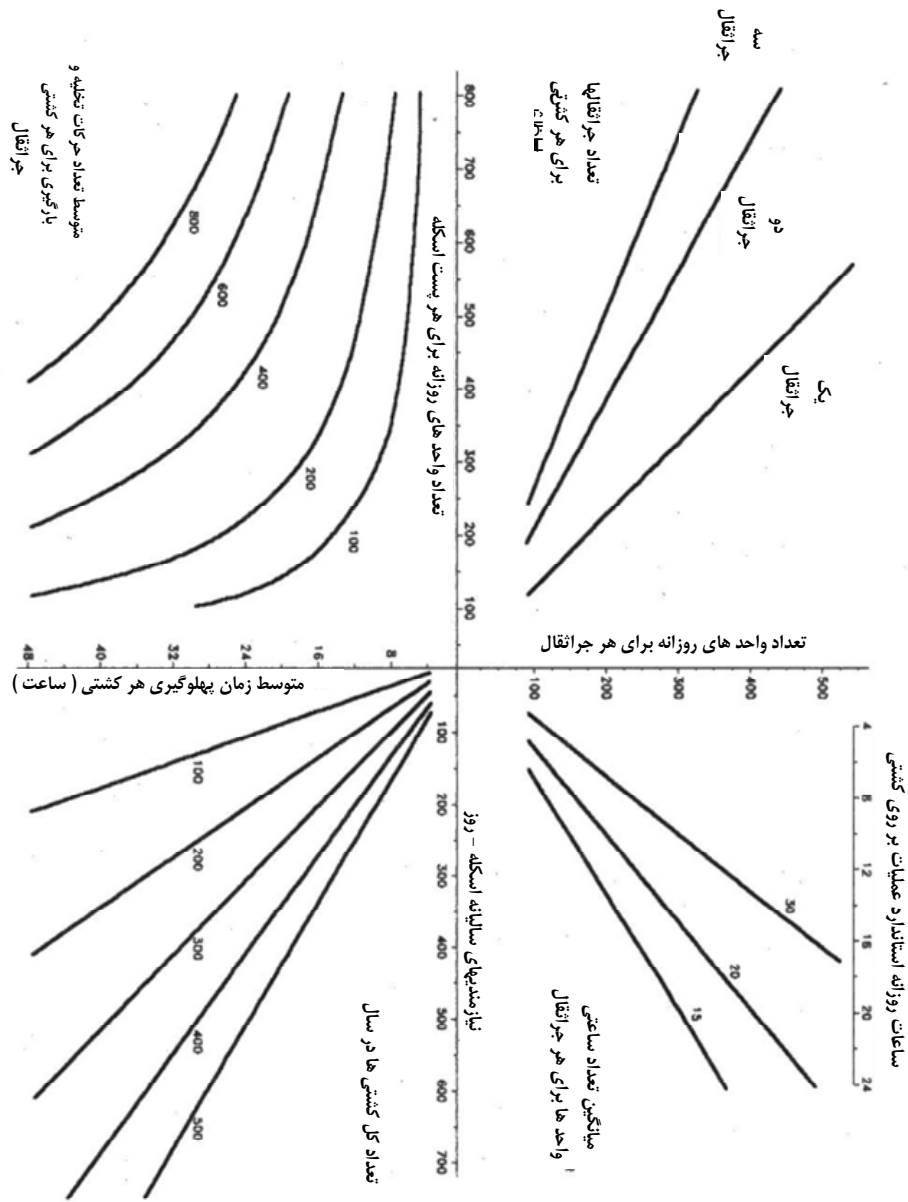
شکل ۴-۱۴ برای تعیین مهم‌ترین ابعاد ترمینال کانتینری یعنی محوطه کانتینر مورد استفاده قرار می‌گیرد. تعداد کانتینر (به واحد TEU) که باید طی سال توسط اسکله تخلیه و بارگیری شود، در روی خط افقی طرف راست مشخص شده و از این نقطه به طور عمودی خطی رسم می‌نماییم تا خط مایل مربوط به مدت زمان متوسط ترانزیت کانتینر در ترمینال را قطع نماید. از این نقطه تلاقی به طرف دست چپ و به طور افقی حرکت می‌نماییم تا خط مایل مربوط به مساحت مورد نیاز هر واحد کانتینر TEU را قطع نماید.



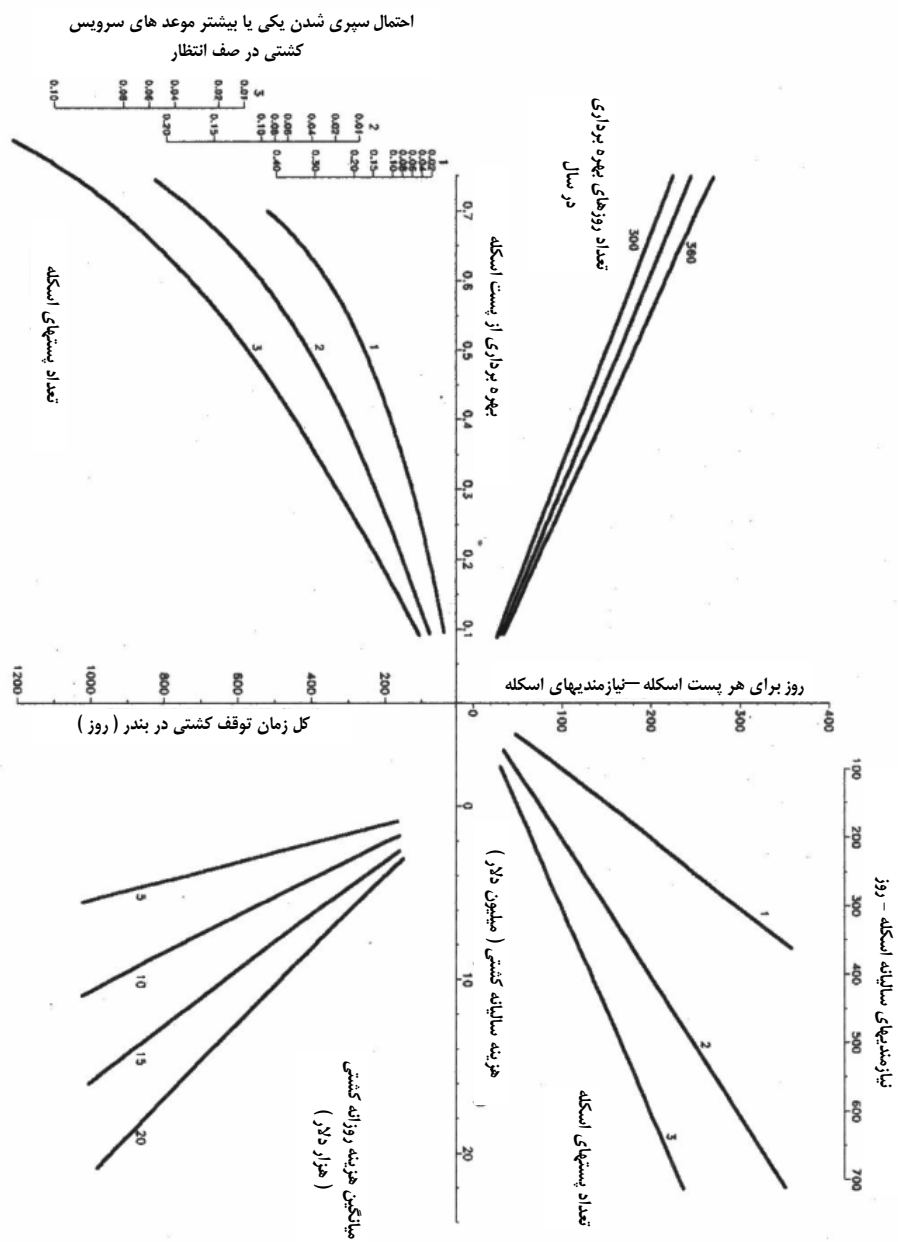
شکل ۴-۱۴ ترمینال کانتینری - آباک شماره یک: مساحت محل پارک کانتینرها



شکل ۴-۱۵ ترمینال کانتینری - آباک طراحی شماره دو: مساحت ایستگاه کانتینرها (CFS)



شکل ۴-۱۶ ترمینال کانتینری - آباک شماره سه: تعداد اسکله - روز مورد نیاز



شکل ۴-۱۷ ترمینال کانتینری - آباک شماره چهار: هزینه کشتی

۵-۵-۵-۴

مساحت مورد نیاز پارک هر واحد کانتینر TEU تابع سیستم جابه‌جایی و ماشین‌آلات مورد استفاده و همچنین تابع راه‌های عملیاتی و دسترسی و تعداد ردیف چیدن کانتینر روی هم می‌باشد. نمونه تیپ تعیین مساحت هر واحد کانتینر به قرار ذیل می‌باشد:

جدول ۴-۳ مساحت مورد نیاز برای هر کانتینر برای سیستم‌های مختلف ذخیره

مساحت مورد نیاز هر واحد کانتینر به متر مربع		ارتفاع چیدن یا تعداد کانتینر چیده شده روی هم	سیستم‌های عملیاتی
۱۲ متری	۶ متری		
۴۵	۶۰	۱	استفاده از تریلی
۸۰	۶۰	۱	فورک لیفت
۴۰	۳۰	۲	
۲۷	۲۰	۳	
	۳۰	۱	استردل کریر
	۱۵	۲	
	۱۰	۳	
	۱۵	۲	جراثقالهای دروازه‌ای
	۱۰	۳	
	۷/۵	۴	

۶-۵-۵-۴

در ادامه استفاده از آباک شکل ۴-۱۴، طراح باید از نقطه تلاقی خط افقی ترسیم شده قبلی با خط مایل مساحت مورد نیاز به ازای هر واحد TEU به طرف پایین و به طور عمودی حرکت نماید تا به خطوط نسبت متوسط ارتفاع به حداکثر ارتفاع چیدن کانتینر برخورد نماید. متوسط ارتفاع چیدن کانتینرها، سطحی می‌باشد که فرض می‌شود تا این سطح، محل پارک کانتینرها کاملاً پر از کانتینر می‌باشد. برای مثال اشاره می‌کنیم که اگر چه استردل کریر می‌تواند تا سه ردیف کانتینر را روی هم قرار دهد لیکن برای اپراتور عملی نخواهد بود که تمام محوطه پارک کانتینر را با سه ردیف چیده کانتینر پر نماید زیرا در این حالت برداشت و خارج کردن هر کانتینر مورد نظر غیر ممکن خواهد بود. بنابراین یک ضریب تعدیل

یا اصلاحی برای لحاظ نمودن این حقیقت می‌بایست توسط طراح اعمال گردد. بنابراین در روی آباک مورد بحث، طراح پس از انتخاب ضریب به طور افقی به طرف دست راست حرکت می‌نماید تا به خطوط ضریب اطمینان و ظرفیت ذخیره (به صورت درصدی) برخورد نماید.

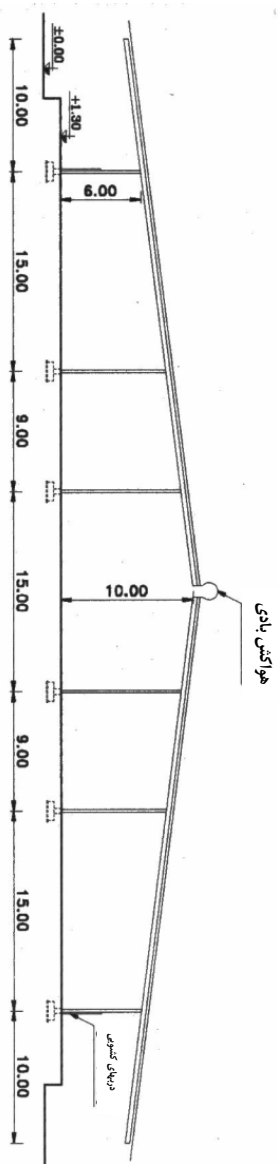
رعایت این ضریب باعث می‌شود که در محل پارک کانتینرها در هنگام حداکثر درخواست مشتریان بتوان عملیات را به نحو رضایت‌بخش انجام داد. بالاخره از این نقطه تلاقی اگر طراح به طور عمودی به طرف بالا حرکت نماید، در برخورد با محور افقی مساحت محوطه پارک را بر حسب هکتار خواهد داشت. البته در طی مسیرهای فوق‌الذکر در برخورد با سایر محورهای افقی و عمودی اطلاعات دیگر طراحی را به دست خواهد آورد.

۷-۵-۵-۴

حالا مهندس طراح باید مساحت انبار صفافی را تعیین نماید. محلی که در آنجا کانتینرها پر یا خالی شده و محموله آنها در بندر تفکیک، جمع‌بندی و یکی می‌شود.

اگر فرض نماییم هر واحد کانتنر TEU که در انبار صفافی تخلیه و یا بارگیری می‌شود نیاز به فضایی برابر با ۲۹ متر مکعب داشته باشد، فضای انبار صفافی مورد نیاز با استفاده از آباک شماره ۲ شکل ۴-۱۵ محاسبه می‌گردد. در استفاده از آباک فوق‌الذکر و خطوط و محورهای آن، با عواملی به شرح ذیل سروکار داریم:

- متوسط زمان ترانزیت.
 - متوسط ارتفاع چیدن محموله در انبار.
 - ضریب دسترسی جهت رفت و آمد به محل انجام عملیات در داخل انبار.
 - ظرفیت اضافی به عنوان ضریب اطمینان (درصد) برای مواقع حداکثر تقاضا.
- سکوهای طرفین انبار صفافی که محل بارگیری و تخلیه هستند باید دارای پوشش سقفی حداقل برابر با ۱۰ متر باشند. یک مقطع تیپ انبار صفافی در شکل ۴-۱۸ ارائه شده است.



شکل ۴-۱۸ یک نمونه مقطع تیپ انبار صفافی ترمینال کانتینری

۴-۵-۸

همان طوری که قبلاً نیز اشاره شد، در یک ترمینال کانتینری علاوه بر محوطه‌های ذخیره کانتینر و انبار صافای، نیاز به محوطه‌های دیگری برای مرتب کردن، پارک کامیون، شبکه راه و راه‌آهن، احداث ساختمانهای اداری و عملیاتی، کانتینرهای سردخانه‌دار، کانتینرهای صدمه دیده، انبار کالاهای خطرناک و تعمیرگاهها می‌باشد که مساحت کلیه این محوطه‌های اضافی برای یک پست اسکله بین ۲۰,۰۰۰ تا ۳۰,۰۰۰ متر مربع می‌باشد.

◀ ۴-۵-۶ درصد اشتغال ترمینالهای کانتینری

۴-۵-۱

میزان تخلیه و بارگیری اسکله‌های تخصصی (چند منظوره و کانتینر) ۵ تا ۱۰ برابر تناژ تخلیه و بارگیری اسکله‌های معمولی است. بهره‌برداری از این اسکله‌ها باعث تقلیل زمان توقف کشتیها در بندر شده و به دلیل حمل محموله‌های بزرگتر توسط کشتیهای بزرگتر، عملکرد ترمینال با بازده بالا انجام می‌شود. به عبارت دیگر با بهبود وضعیت بهره‌برداری، مقدار معین کالا توسط تعداد کمتری اسکله‌های تخصصی تخلیه و بارگیری می‌شوند و لذا به ندرت دیده می‌شود که در تصمیم‌گیریهای سرمایه‌گذاری، احداث بیش از دو پست اسکله کانتینر در مرحله اول مورد توجه قرار گیرد. در این ارتباط درصد اشتغال اسکله‌ها به میزانی مطلوب خواهد بود که دوره انتظار نوبت کشتیها را پایین نگه دارد زیرا قیمت کشتیهای کانتینر خیلی بیشتر از قیمت کشتیهای حامل کالای عمومی بوده و توقف آنها در بندر باید حتی‌الامکان کوتاه باشد. در روش طراحی که شرح داده خواهد شد، اثر اقتصادی انتظار نوبت کشتیها یک عامل اصلی در تصمیم‌گیریهای سرمایه‌گذاری خواهد بود اما لازم است که ضوابط دیگری نیز به شرح ذیل مورد توجه قرار گیرند:

- آیا درصد اشتغال حاصله، موازنه صحیح بین انتظار نوبت کشتی برای پهلوگیری کنار یک اسکله و انتظار اسکله برای ورود کشتی را تأمین می‌نماید یا خیر.
- آیا متوسط زمان ورود و برگشت کشتیها، استفاده کنندگان معمولی از ترمینال را راضی می‌نماید بدون توجه به اینکه این زمان چگونه درجه اشتغال اسکله‌ها را دربر می‌گیرد.

- آیا ظرفیت اضافی برای مواقع اشتغال بالای ترمینال وجود دارد که به طور مجزا و رضایت بخشی خدمات به مشتریهای مخصوص در حال افزایش ارایه شود و اطمینان حاصل گردد که انتظار نوبت کشتیها برای این مشتریها در مواقع اشتغال بالای ترمینال وجود نخواهد داشت.

۲-۶-۵-۴

محاسبات مربوط به عملیات ترمینال می‌بایست به ترتیبی انجام شود که نشان دهد سه ضابطه طراحی فوق‌الذکر در وضعیت رضایت بخشی قرار دارند. اغلب در ظرفیتهایی که هر یک از ضوابط فوق‌الذکر را به طور رضایت بخشی دربر می‌گیرد، اختلاف وجود دارد و در این مورد باید به انتخاب ظرفیت بینابین موافق سه ضابطه اقدام نمود. ممکن است یک راه حل روشنی با توجیه اقتصادی برای ارایه خدمت در سطحی که همه مشتریان بندر را راضی نماید وجود نداشته باشد و سازمانهای تصمیم گیرنده می‌بایست ریسک سرمایه‌گذاری را بررسی نمایند و برای این منظور لازم است که تیم طراحی، پیشنهادات جداگانه خود را طبق هر یک از سه ضابطه فوق‌الذکر تهیه و ارایه نماید. این راه، کل کار را برای سازمانهای تصمیم‌گیری راحت‌تر می‌کند تا اینکه پیشنهاد به ترتیبی تهیه شود که بخواهد سه ضابطه فوق‌الذکر را با هم لحاظ نماید.

۳-۶-۵-۴

- آب‌اک شماره سه در شکل ۴-۱۶ که برای طراحی ترمینال کانتینری مورد استفاده قرار می‌گیرد نیازمندیهای روزانه را شامل می‌شود و روش استفاده از آن، نظیر آبکهای قبلی است. از محور افقی مربوط به ساعات کار استاندارد کشتی هنگامی که در کنار اسکله پهلو گرفته با ترسیم یک خط قائم شروع می‌کنیم تا به ترتیب منحنیهای مختلف را قطع نماید.
- متوسط تعداد کانتینر برای جراثقال در هر ساعت که در آن می‌بایست زمان خرابی ماشین‌آلات لحاظ شده باشد.
- تعداد جراثقال مورد استفاده در تخلیه و بارگیری یک کشتی (ضریب تأثیر جراثقال مخصوص کانتینر برای یک واحد برابر با یک و برای دو واحد برابر با $0/9$ و برای سه واحد برابر با $0/8$ می‌باشد).

- تعداد حرکت جراثقال جهت تخلیه و بارگیری برای هر کشتی.
 - تعداد فروند کشتی ورودی به ترمینال در سال.
- در طی مسیر فوق‌الذکر، با محورهای افقی و قائم نیز برخورد می‌نماییم که عبارتند از متوسط تعداد واحد کانتینر برای هر روز فعالیت یک پست اسکله و متوسط تعداد واحد کانتینر برای هر روز فعالیت یک واحد جراثقال و مدت متوسط پهلوگیری کشتی که در آن یک ساعت جهت پهلوگیری و عزیمت لحاظ شده است و بالاخره تعداد اسکله/ روز مورد نیاز طی یک سال.

۴-۵-۴

در بحثهای فوق که عملیات در ترمینال بندری را مورد توجه قرار می‌دهیم، ما تعداد کانتینر را ملاک عمل قرار می‌دهیم، نه واحد TEU (کانتینر ۶ متری)، چون TEU برای تخلیه و بارگیری و ظرفیت کشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد، لذا در بحثهای فوق‌الذکر، کانتینرها همان طوری که در واقعیت هستند به حساب می‌آیند و برای آن تعداد از کانتینرهای ۱۲ متری باید تعداد و نسبت آنها به کل تعداد کانتینر روی کشتی تعیین شود. تعداد حرکت جراثقال برای تخلیه و بارگیری کانتینرهای ۶ و ۱۲ متری نیز باید محاسبه گردد.

۵-۶-۴

حالا با استفاده از آباک شماره چهار در شکل ۴-۱۷ ادامه کار طراحی ترمینال را از محور افقی اسکله/روز مورد نیاز طی سال شروع می‌نماییم. با ترسیم خطی به طور قائم و ادامه آن به طرف چپ و سپس به طرف پایین و راست با منحنیهای به شرح ذیل برخورد می‌نماییم.

- تعداد اسکله‌ها
 - تعداد روزهای عملیاتی در سال
 - متوسط هزینه روزانه کشتی (به هزار دلار)
- با طی مسیر فوق، زمان کل توقف کشتی در بندر و هزینه سالیانه کشتی به دست می‌آید. بهره‌برداران کشتیهای گرانقیمت کانتینربر، بعضی اوقات می‌خواهند بدانند که علاوه بر متوسط زمان توقف کشتی در بندر، احتمال انتظار نوبت کشتی قبل از حصول توافق برای پهلوگیری در بندر چقدر می‌باشد. به همین

دلیل در گوشه پایین دست چپ آباک یک مقیاس اضافی داده شده است که احتمال انتظار نوبت کشتی معادل زمان یک بار تخلیه و بارگیری کشتی یا بیشتر برای یک پست، دو پست و سه پست اسکله را نشان می‌دهد.

برای مثال اگر متوسط زمان تخلیه و بارگیری یک کشتی ۱۲ ساعت باشد، مقیاس مذکور نشان می‌دهد که احتمال اینکه کشتی ۱۲ ساعت یا بیشتر انتظار بکشد تا شانس پهلوگیری را داشته باشد چقدر است و به عبارت دیگر میزان احتمال به صورت کسر داده شده و بنابراین ۰/۱ یعنی (۱۰٪) برای استفاده از این مقیاس اضافی باید یک خط افقی از منحنی تعداد اسکله به طرف چپ ترسیم نماییم تا آنها را قطع نماید.

۴-۵-۷ سیستمهای اطلاعات

۴-۵-۷-۱

بهره‌برداران بسیاری از ترمینالهای کانتینری، از کامپیوتر و سایر تجهیزات الکترونیک، برای جمع‌آوری و پردازش اطلاعات مورد نیاز، استفاده می‌کنند. به طور کلی قبول شده است که برای ترمینالهای با عملکرد ۱۰۰,۰۰۰ کانتینر در سال یا بیشتر، ادامه استفاده از سیستم معمول دستی ثبت اطلاعات برای این حجم عملیات عملی نمی‌باشد.

یک سیستم کامپیوتری می‌تواند اطلاعات زیادی مربوط به عملیات را دربر گیرد. به هر حال مواردی هم وجود دارد که سیستم معمول دستی و ثبت اطلاعات در دفاتر با بازده خوب عملیات بیشتر از یکصد هزار کانتینر در سال را دربر گرفته است.

۴-۵-۷-۲

در حال حاضر بسیاری از ترمینالهای کانتینری دارای هر دو سیستم ثبت اطلاعات هستند که هر یک فعالیت مشخصی را انجام می‌دهند. سیستم دستی برای کمک به بهره‌برداران ترمینال (از جمله تعیین محل پارک کانتینرها) به کار گرفته می‌شود. سیستم کامپیوتری برای صدور فاکتورها، جمع‌آوری اطلاعات و آرایه اطلاعات تفصیلی به بهره‌برداران ترمینال مورد استفاده قرار می‌گیرد، نظیر نوع و تعداد

کانتینر در ترمینال، فراهم بودن کانتینرهای خالی، میزان و بازده تخلیه و بارگیری کنار کشتی در تهیه طرح یک ترمینال کانتینری، هزینه تأمین تجهیزات کامپیوتری مورد نیاز مرکز اطلاعات می‌بایستی در برآورد هزینه اجرایی طرح لحاظ شده باشد.

◀◀ ۴-۶ ترمینالهای چند منظوره کالای عمومی

◀ ۴-۶-۱ ملاحظات اقتصادی

۴-۶-۱-۱

ترتیب تغییرات نوع ترافیک ورودی به بنادر به علت رشد اقتصادی و تکامل سیستمهای ترابری در فصل اول این بخش از آیین‌نامه مورد بحث قرار گرفت. نیاز به یک ترمینال چند منظوره که برای تخلیه و بارگیری کالاهای عمومی و انواع کالای مخصوص و قطعات سنگین در دوره انتقالی (در شکل ۴-۱-۴ مرحله چهار نامیده شد) مورد استفاده قرار گیرد نیز قبلاً تشریح گردید.

۴-۶-۱-۲

وظیفه یک ترمینال چند منظوره انجام عملیات بندری با بازده خوب در طی دوره انتقالی که سالها به طول خواهد انجامید می‌باشد. وقتی یک کشتی کالای عمومی به بندر وارد می‌شود ممکن است به روشهای مدرن ترابری حامل محموله‌هایی نظیر کانتینر، کالای بسته‌بندی شده با کفی قطعات بزرگ آهن و فولاد، الوارهای چوبی بسته‌بندی شده، انواع ماشینهای سواری، اتوبوس و کامیون، تجهیزات و ماشین آلات کارخانجات و مقداری کالای عمومی در کارتن باشد. روشهای مدرن ترابری و جابه‌جایی کالا به صورت فوق‌الذکر در جهت پایین آوردن هزینه‌های تخلیه و بارگیری در کشورهای در حال توسعه و حمل آنها در دریا ابداع گردیده است و اگر بندری برای تخلیه آنها مجهز نباشد، کارایی عملیات بندری تقلیل خواهد یافت.

۳-۱-۶-۴

در مقایسه با یک ترمینال کالای عمومی و به شکل سنتی آن، یک ترمینال چند منظوره باید انواع بیشتری از تجهیزات و ماشین‌آلات را در اختیار داشته باشد تا بتواند عملیات بندری را انجام دهد و این تجهیزات و ماشین‌آلات با تجهیزات و ماشین‌آلاتی که معمولاً یک ترمینال تخصصی نظیر ترمینال کانتینری در اختیار دارند متفاوت هستند. یک ترمینال چند منظوره دارای جانمایی متفاوت بوده و باید دارای مدیریت در سطح عالی باشد. اگر چه میزان سرمایه‌گذاری برای احداث ترمینالهای چند منظوره (به علت بارگذاری تا ده تن بر متر مربع در محوطه‌های عملیاتی و تأمین انواع بیشتر تجهیزات و ماشین‌آلات) در مقایسه با هزینه ساخت اسکله‌های کالای عمومی بالاتر می‌باشد، لیکن تناژ تخلیه و بارگیری هر پست اسکله آن نیز به علت انعطاف عملیاتی چندین برابر میزان تخلیه و بارگیری یک پست اسکله کالای عمومی است. به علت مناسب بودن وضعیت ترمینال که می‌تواند عملیات بندری را برای هر نوع کالا انجام دهد، بلافاصله پس از احداث، به طور کامل مورد بهره‌برداری قرار گرفته و هزینه تمام شده تخلیه و بارگیریها در این نوع ترمینالها، اقتصادی‌تر از هزینه عملیات در اسکله‌های معمولی است.

۴-۱-۶-۴

در ارتباط با نیازمندیهای یک ترمینال چند منظوره، اگر این ترمینال از دو پست اسکله تشکیل یافته باشد، به عنوان مثال، برای ۲۰۰ روز کاری در سال و دو نوبت کاری روزانه، تناژ عملیات سالیانه این ترمینال می‌بایست بالغ بر ۶۵۰,۰۰۰ تن باشد. با فرض اینکه میزان بهره‌برداری متوسط هر نوبت کاری برای ترکیب تیپ کالاها ۸۰۰ تن انتخاب شود، اگر ۳۰۰ روز کاری در سال عملیات انجام شود تناژ عملیات سالیانه ترمینال بالغ بر ۹۷۵۰۰۰ تن خواهد شد.

تناژ تخلیه و بارگیری هر نوبت کاری انواع مختلف کالاها در ترمینال چند منظوره متفاوت و بر حسب تن به شرح ذیل می‌باشد.

۴۵۰	- کالای عمومی در کارتن
۱۰۰۰	- الوارهای بسته‌بندی شده چوب حلقه یا دسته‌های مختلف فولاد
۱۵۰۰	- کالای کانتینری یا نوع RO/RO

با استفاده از قیمت‌های سال ۱۹۸۰ و نرخ بانکی در کشورهای در حال توسعه، در یک بررسی توسط سازمان ملل نتیجه‌گیری شده که هزینه احداث یک ترمینال (شامل دو پست اسکله و مجموعه ماشین‌آلات و تجهیزات) برابر با ۳۳/۳ میلیون دلار آمریکا بوده و هزینه تمام شده عملیات هر تن کالا با منظور نمودن هزینه‌های توقف کشتی در بندر برابر با ۲۰ دلار می‌شود. اگر این نوع کالاها در یک ترمینال کالای عمومی تخلیه و بارگیری شوند، کل عملیات سالیانه حدود ۱۷۵۰۰۰ تن خواهد بود و بنابراین لازم است چهار پست اسکله کالای عمومی جدید احداث گردد که هزینه سرمایه‌گذاری آنها برابر با حدود ۵۰ میلیون دلار خواهد بود و هزینه تمام شده عملیات هر تن کالا بر ۳۳ دلار بالغ می‌گردد. با عنایت به مزایای عملیاتی گفته شده برای ترمینال‌های چند منظوره و مزیت جانمایی آنها که قابل تبدیل به ترمینال‌های تخصصی از جمله ترمینال کانتینری می‌باشند، توصیه شده که در کشورهای در حال توسعه به جای احداث اسکله‌های کالای عمومی اقدام به احداث اسکله‌های چند منظوره نمایند.

◀ ۴-۶-۲ جانمایی‌ها

۴-۶-۲-۱

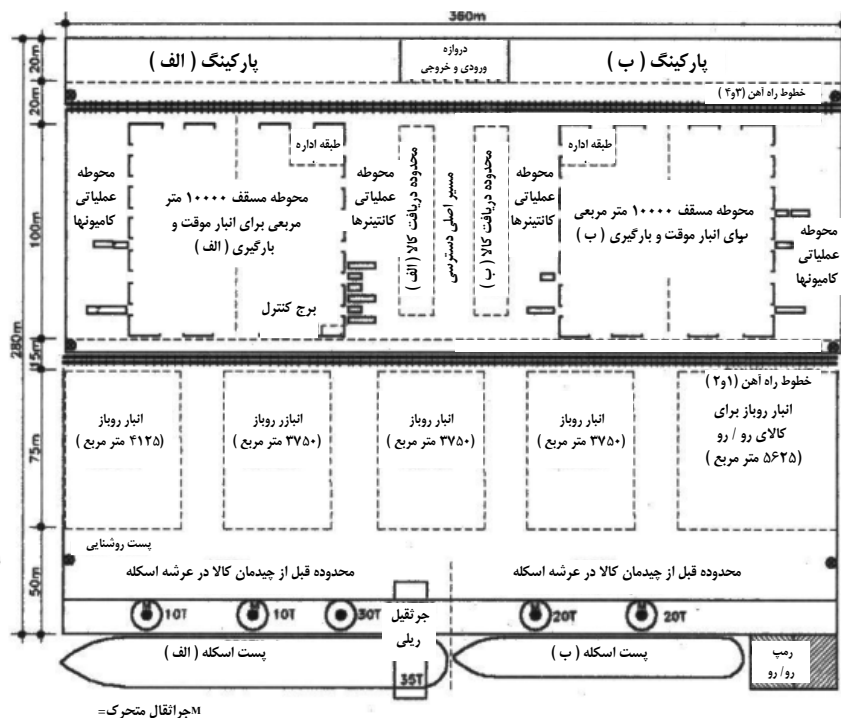
در شکل ۴-۱۹ جانمایی یک ترمینال چند منظوره متشکل از دو پست اسکله ارایه گردیده است. ویژگی‌های این جانمایی به شرح ذیل می‌باشد:

- قرار گرفتن انبار کالاهای واحد کوچک در عقب ترمینال به طوری که بارگیری و تخلیه کامیون‌ها در اطراف آن با عملیات بندری تداخل پیدا ننماید.
- پیش‌بینی محوطه وسیع بارانداز در مجاور اسکله‌ها جهت تخلیه و بارگیری انواع کالاهای واحد بزرگ از جمله کانتینر.
- پیش‌بینی عرشه عملیاتی عریض‌تر در پشت خط پهلوگیری.
- انتخاب موقعیتهای مناسب برای مسیر راه و راه‌آهن در داخل ترمینال.
- پیش‌بینی عرشه شیب‌دار RO/RO.

در کشورهای در حال توسعه، جانمایی مذکور با عنایت به نیازمندیهای هر بندر با اعمال اصلاحاتی به طوری تغییر نموده که انجام عملیات تخلیه و یا بارگیری کالای فله نیز میسر باشد. به هر حال در استفاده

از جانمایی مورد بحث باید آخرین نوآوریها در عملیات را لحاظ نموده و پیش‌بینیهای به شرح ذیل را به عمل آورد:

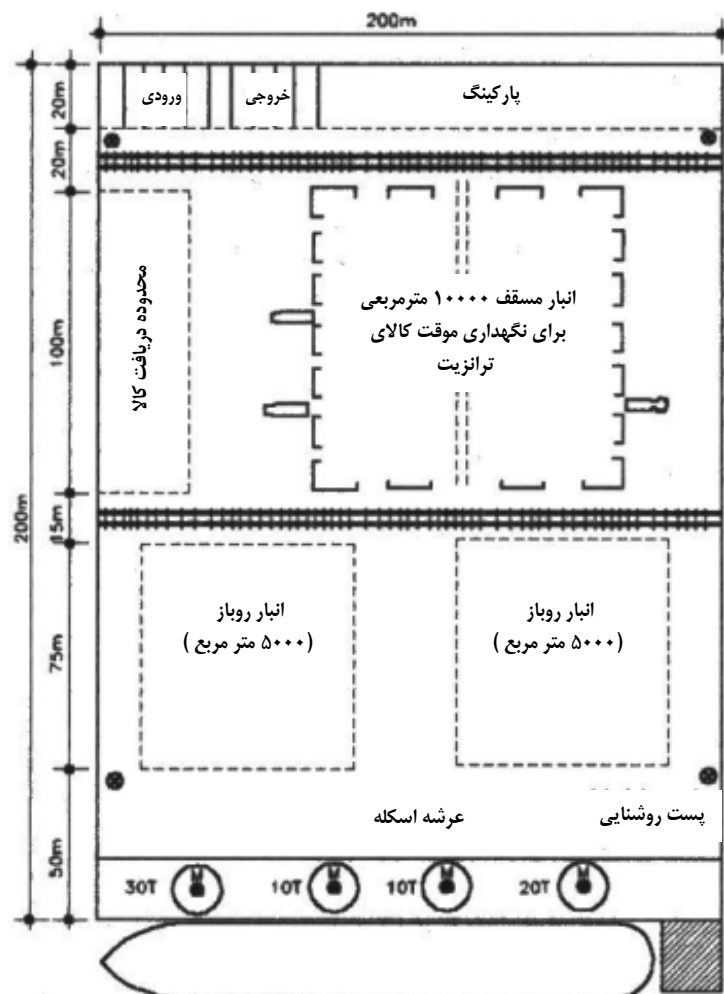
- اطلاع طول پهلوگیری دو پست اسکله مجموعاً به طول ۴۰۰ و ترجیحاً ۴۵۰ متر که امکان پهلوگیری نسل جدید کشتیها از جمله کشتیهای دارای رمپ RO/RO فراهم گردد.
- افزایش سطح انبارها (مسقف و بارانداز) به دلیل قبول انجام عملیات محموله‌های بزرگتر و توقف بیشتر کالا در بندر که باعث خواهد شد مساحت کل ترمینال از ۱۰۰۸۰۰ متر مربع به ۱۲۰,۰۰۰ متر مربع افزایش یابد.
- افزایش ظرفیت ماشین‌آلات عملیاتی به دلیل افزایش وزن محموله یا بسته‌های واحد. به دلیل انعطاف قابل توجه فورک لیفتیهای با ظرفیت بالا، استفاده از آنها در ترمینالهای چند منظوره گسترش یافته است. با عنایت به ورود مقادیر زیاد کالای یکنواخت به این ترمینالها، استفاده از جراثقالهای دروازه‌ای یا تجهیزات عملیاتی نوع دیگر که به سهولت، جابه‌جایی و استقرار این نوع کالاها را انجام می‌دهند افزایش یافته است.



شکل ۴-۱۹ جانمایی یک ترمینال کالای عمومی چند منظوره شامل دو پست اسکله

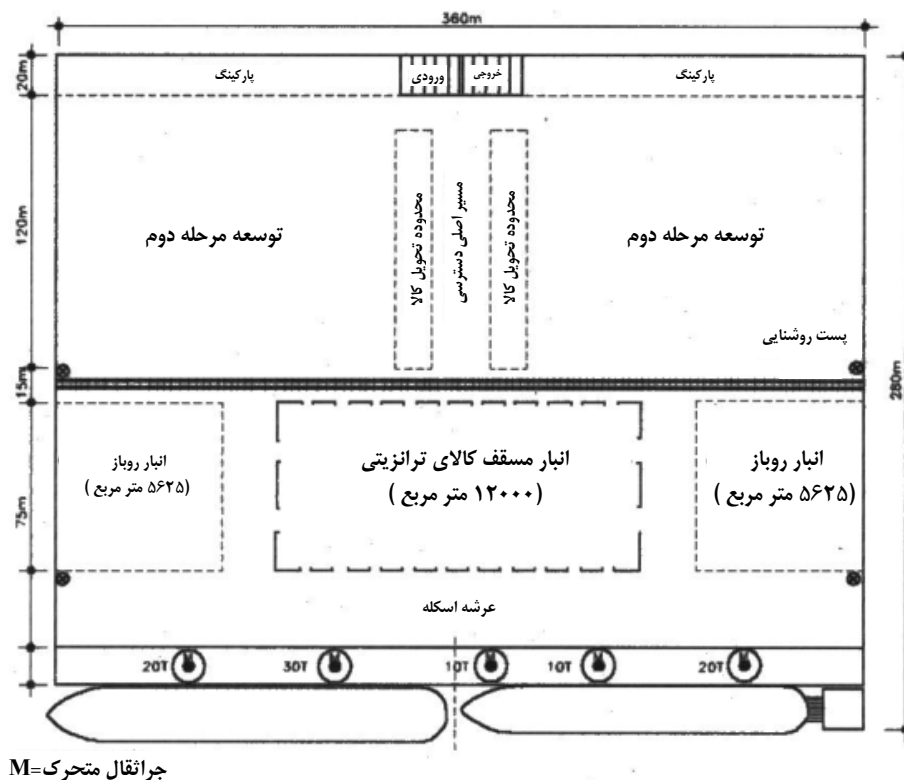
۴-۶-۲-۲

چون یک ترمینال چند منظوره، طراحی می‌شود که در یک دوره انتقالی فعالیت نماید، لذا ممکن است به صلاح باشد که چنانچه آمار پیش‌بینی تناژ کالا اقتضا نماید در دو مرحله احداث شود. در شکل ۴-۲۰ جانمایی یک ترمینال متشکل از یک پست اسکله نشان داده شده است که عملیات ترمینال توسط این پست اسکله انجام می‌شود (هنگامی که تناژ و سهم کالای انبار شده در فضای باز بیشتر از تناژ معمول کالای نگهداری شده در انبارهای مسقف است). در شکل ۴-۲۱ جانمایی یک ترمینال چند منظوره متشکل از دو پست اسکله برای حالتی پیشنهاد شده است که نسبت کالای قابل نگهداری در انبار مسقف بیشتر باشد و ضمن پیش‌بینی توسعه محوطه در دو مرحله، محوطه توسعه مرحله دوم فقط در قسمتی از پوشش محوطه‌سازی برخوردار است. در این حالت سازه انبار ترانزیت باید از نوعی باشد که به سهولت قابل پیاده کردن، انتقال و نصب در محوطه عقب مربوط به مرحله دوم توسعه باشد.



M = جراثقال متحرک

شکل ۴-۲۰ مرحله اول توسعه ترمینال چند منظوره - گزینه اول



شکل ۴-۲۱ مرحله اول توسعه ترمینال چند منظوره - گزینه دوم

۴-۶-۳ تجهیزات و ماشین‌آلات

۴-۶-۳-۱

عملیات تخلیه و بارگیری از کشتی به ترمینال و بالعکس توسط جراثقالهای کشتی یا توسط جراثقال مرتفع موبایل مستقر روی عرشه اسکله انجام می‌شود. یک عدد جراثقال دروازه‌ای که روی ریل حرکت می‌نماید معمولاً در عملیات کنار کشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از میان چند جراثقال مرتفع با ظرفیتهای مختلف (۱۰ تن، ۲۰ تن و ۳۰ تن)، جراثقال ۳۰ تنی بهتر است از نوعی باشد که روی همان ریل جراثقال دروازه‌ای حرکت نماید. روش معمول برای انتقال انواع کالا از اسکله به محوطه‌های

ترمینال و بالعکس استفاده از کفی‌های تریلی کمرشکن مناسب کانتینر مجهز به قلابهای اتصال سریع به یکدیگر و تراکتور کشنده می‌باشد.

در جدول زیر لیست ماشین‌آلات مورد نیاز یک ترمینال چند منظوره در سه حالت (با یک پست اسکله و مرحله اولیه بهره‌برداری، با دو پست اسکله و مرحله کامل و بعدی بهره‌برداری) داده شده است. هزینه تأمین این ماشین‌آلات در کل هزینه احداث ترمینال که قبلاً داده شده لحاظ گردیده است.

یکی از مشکلات این نوع ترمینالهای چند منظوره عدم موفقیت در پیش‌بینی و تشخیص ماشین‌آلات انتقال کالا از عرشه اسکله به محوطه‌های عملیاتی می‌باشد و به همین دلیل توصیه می‌شود که در تعداد این نوع ماشین‌آلات در جدول مذکور تقلیلی داده نشود.

جدول ۴-۴ تعداد ماشین‌آلات تخلیه و بارگیری ترمینال چند منظوره

شرح	یک پست اسکله و مرحله اولیه بهره‌برداری فقط از باراندازها	دو پست اسکله و مرحله اولیه بهره‌برداری با داشتن انبار مسقف	دو پست اسکله در مرحله دوم بهره‌برداری
جراثقال دروازه‌ای ۳۵ تن	-	-	۱
جراثقال بلند کردن بارهای سنگین ۳۰ تن	۱	۱	۱
جراثقال مرتفع موبایل ۲۰ تن برای عملیات کنار کشتی	۱	۲	۲
جراثقال مرتفع موبایل ۱۰ تن برای عملیات کنار کشتی	۲	۲	۲
جراثقال موبایل ۲۰ تن برای محوطه	۱	-	۱
جراثقال موبایل ۵ تن برای محوطه	۱	۲	۲
استردل کریر	۲	-	۳
فورک لیفت به ظرفیت ۳ تن	۸	۱۵	۱۵
فورک لیفت به ظرفیت ۱۰ تن	۲	۳	۵
تراکتور با ظرفیت بالا	۳	۶	۱۰
کفی تریلی (شاسی)	۹	۱۸	۳۵
عرشه شیب‌دار RO/RO	۱	۱	۱

پس از آنکه ترافیک یک نوع مخصوص کالا به ترمینال افزایش یافت، در این صورت ترمینال اقدام به تأمین ماشین‌آلات و تجهیزات مناسب این نوع کالا خواهد نمود (مثلاً در ارتباط با افزایش قابل توجه ترافیک کانتینر، تأمین جراثقالهای کانتینر بیشتر و یا استردل کریر).

◀◀ ۴-۷ نیازمندیهای ترمینال ترافیک

◀ ۴-۷-۱ اهمیت خدمات RO/RO

۴-۷-۱-۱

در ابتدا خدمات RO/RO با خطوط کشتیرانی منطقه‌ای و شناورهای کرانه‌رو در کشورهای صنعتی (نظیر سرویس RO/RO بین هلند و انگلستان، دانمارک و سوئد، آلمان و کشورهای همجوار و غیره) شروع گردید به طوری که قبل از سال ۱۹۷۰ تعداد کل کشتیهای مخصوص RO/RO در جهان به ۲۰ فروند می‌رسید. به تدریج خدمات RO/RO به خطوط کشتیرانی دریا‌های عمیق و بین قاره‌ای گسترش یافت به طوری که در اواسط سال ۱۹۸۰، تعداد کل کشتیهای RO/RO که در دریا‌های عمیق و خطوط بین قاره‌ای فعالیت می‌نمودند به ۲۲۰ فروند با ظرفیت حمل ۳ میلیون تن کالا در سال می‌رسید.

بین سالهای ۱۹۷۷ تا ۱۹۷۹، تعداد ۱۲۵ فروند کشتی از نوع RO/RO به خطوط کشتیرانی فوق‌الذکر پیوستند. لازم به ذکر است که معروف‌ترین نوع این کشتیها آنهایی بودند که (۱۰۰٪) به صورت RO/RO عمل می‌نمودند [۵۵٪] کل ظرفیت ۳ میلیون تن فوق‌الذکر، بعد از آن نسلهایی از کشتیها برای حمل ترکیبی از کالای عمومی و کالای RO/RO (۲۳٪) و یا کانتینر با RO/RO (۲۰٪) ساخته شدند.

تا اواسط سال ۱۹۸۰، تعداد ۶۳ فروند کشتی به ظرفیت ۱/۱۲ میلیون تن DWT در سال برای پیوستن به خطوط کشتیرانی دریا‌های عمیق در دست ساخت بود که با بهره‌برداری از آنها (۳۷٪) به ظرفیت کل کشتیهای RO/RO افزوده شد.

۲-۱-۷-۴

تا اواسط سال ۱۹۸۰، (۴۵٪) کشتیهای RO/RO دارای ظرفیتی تا ۹,۹۹۹ تن DWT، (۳۱٪) دیگر دارای ظرفیتی بین ۱۰,۰۰۰ تا ۱۹,۹۹۹ تن و (۲۴٪) دارای ظرفیت بالای ۲۰,۰۰۰ تن بودند. روند افزایش ظرفیت کشتیها ادامه یافته به طوری که امروزه شرکتهای بازرگانی بسیار بزرگ، از این کشتیهای نسل جدید و حجیم جهت حمل کالا به صورت RO/RO در بین قاره‌ها استفاده می‌کنند. به هر حال گسترش خدمات RO/RO در دریاهای عمیق به دلیل انعطاف قابل توجه این نوع عملیات بندری حایز اهمیت بسیار بالایی برای کشورهای در حال توسعه می‌باشد.

۳-۱-۷-۴

انواع کالا و ترکیبهای مختلف آنها که می‌توانند توسط کشتیهای RO/RO مستقلاً و یا به صورت کانتینر حمل گردند، عبارتند از کامیون، خودروهای سواری، تجهیزات ساختمانی نظیر بولدوزر و گریدر، کفی ترلی‌های بار شده جاده‌ای، کانتینر بر روی شاسی و همچنین کالاهای عمومی پالیزه و کالاهایی به فرمهای دیگر که توسط کامیون فورک لیفت تخلیه و بارگیری آنها امکان‌پذیر باشد. علاوه بر این، کشتیهای RO/RO طوری طراحی شده‌اند که قادر به حمل مسافر نیز بوده و حتی در ساخت بیشتر این نوع کشتیها به گونه‌ای عمل شده است که بتوانند درصدی از کانتینر و قطعات سنگین را به روند رایج حمل، بارگیری و تخلیه نمایند.

۴-۱-۷-۴

انواع مختلفی از کشتیهای RO/RO با ظرفیتهای مختلف در دست بهره‌برداری می‌باشند که فرم داخلی این نوع کشتیها بسته به نوع پل ارتباطی که ممکن است در سمت سینه، پاشنه و یا پهلو آنها واقع شده باشد متفاوت است. کشتیها می‌توانند با استفاده از پل ارتباطی سینه‌ای و یا پاشنه‌ای خود، در امتداد اسکله و با زاویه معینی نسبت به آن پهلوگیری نمایند. در این نوع کشتیها، کالا در طبقات مختلف بارگیری شده و ارتباط بین طبقات داخلی کشتی توسط سطوح شیبدار و یا آسانسور ویژه باربری تأمین می‌شود.

برای کشورهای در حال توسعه نظیر ایران توصیه می‌شود که از کشتیهایی که پل ارتباطی آنها در پاشنه قرار داشته و حول محور قائم دوران می‌نماید، در خطوط کشتیرانی خود استفاده نمایند. توجه به این نکته لازم است که شرکت‌های کشتیرانی RO/RO در انتقال کالا اقدام به جابه‌جایی محموله‌های بزرگ و مناسب خود می‌نمایند که متفاوت از کالاهای عمومی قابل حمل توسط کشتیهایی معمولی می‌باشد. به طور مثال این نوع کشتیها در یک مسیر اقدام به حمل تعداد قابل توجهی خودروی سواری نموده و در برگشت محموله‌ای متشکل از بسته‌های بزرگ الوارهای چوب جنگل را حمل می‌نمایند.

◀ ۴-۷-۲ اسکله‌های مورد نیاز

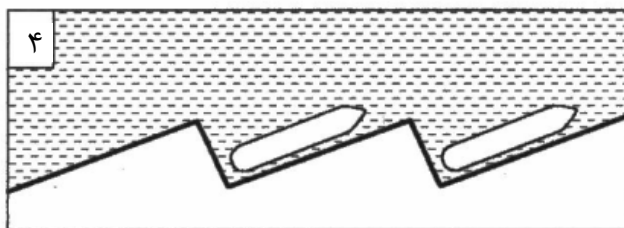
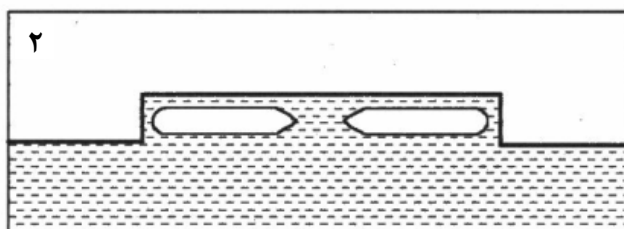
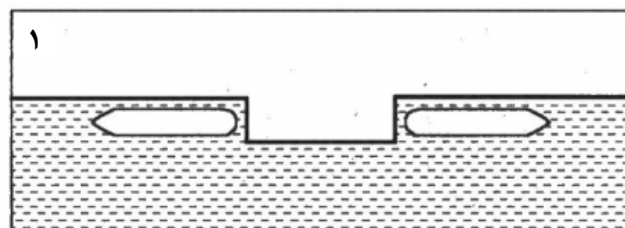
۴-۷-۲-۱

نیازمندی اصلی خدمات RO/RO، دسترسی مناسب به محوطه عملیاتی بندر و داشتن فضای وسیع مناسب برای تخلیه کالا می‌باشد. ورود این نوع کشتیها به بندر نیاز به تأسیسات و تجهیزات خاصی نداشته و در انجام عملیات بارگیری و تخلیه متکی به خود می‌باشند. با وجود این انعطاف زیاد، تنها اشکال این نوع سیستم ترابری دریایی، قابل پیش‌بینی نبودن نوع کشتی است که در بندر تردد می‌نماید و ترکیب کالای محموله می‌باشد.

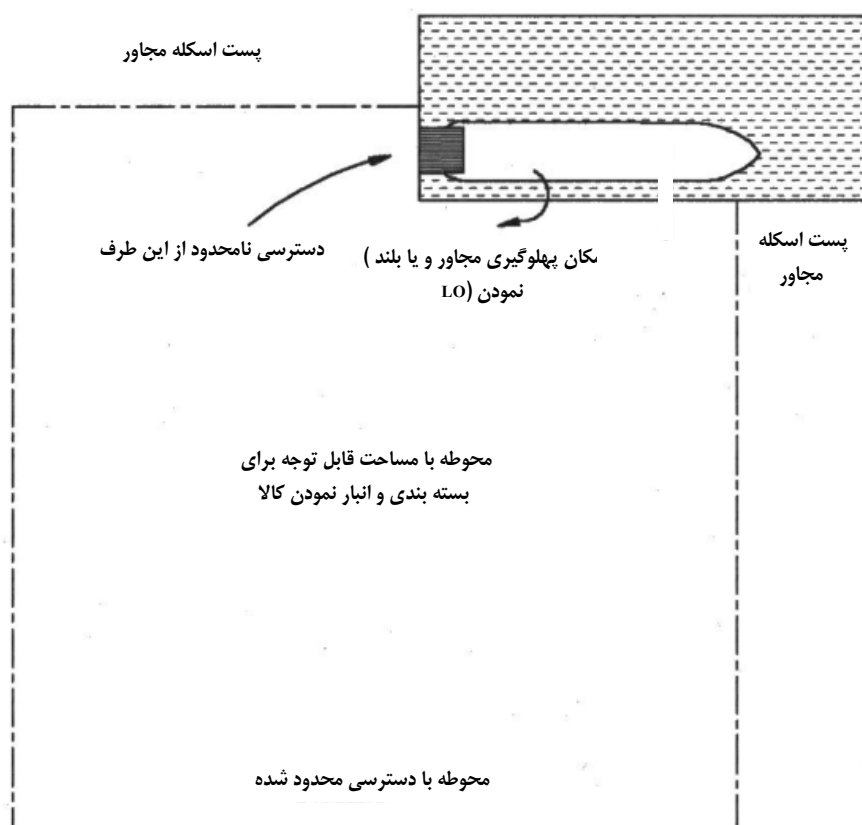
۴-۷-۲-۲

به دلیل اینکه اسکله‌های اختصاصی RO/RO بسیار سریع‌تر از سایر اسکله‌ها می‌تواند احداث و تجهیز گردد و همچنین در بیشتر مواقع مشخصات کشتی مربوطه شناخته شده است، تأسیسات ساحلی می‌بایست به ترتیبی طراحی گردد که نیازمندیهای پهلوگیری کشتی را رفع نموده و به همین ترتیب تشخیص اینکه اسکله مورد بحث به گونه‌ای باشد که در مدت طولانی مورد استفاده انواع کشتیهای RO/RO قرار گیرد بسیار حایز اهمیت است. حتی در بعضی مواقع ممکن است تعداد دفعات تردد کشتیها نیز تغییر یافته، کم و زیاد گردد. بنابراین طراحی ترمینالهای مخصوص ترافیک RO/RO می‌بایست از حداکثر انعطاف‌پذیری لازم برخوردار باشد.

- چهار جانمایی اسکله RO/RO به شرح ذیل در شکل ۴-۲۲ نشان داده شده است:
- گزینه شماره ۱: به طوری که ملاحظه می‌گردد در این جانمایی درجه بالای انعطاف‌پذیری برای استفاده‌های آتی اسکله بوده و به سهولت قابل تبدیل برای استفاده سایر انواع کشتیها خواهد بود. در این حالت جلو آمدگی اسکله که در حدود ۶۰ متر می‌باشد (در امتداد اسکله‌های مجاور) بدون استفاده می‌ماند.
 - گزینه شماره ۲: احداث اسکله در این حالت هنگامی توجیه‌پذیر است که کشتیهای مورد بهره‌برداری در طی عمر مفید ۳۰-۴۰ سال اسکله، دارای طول ثابتی بوده و در غیر این صورت ممکن است با روند افزایشی طول کشتیها از این جانمایی استفاده بهینه به عمل نیاید.
 - گزینه شماره ۳: در این گزینه اسکله‌ها مخصوص کشتیهای احداث می‌شوند که فقط از طریق پاشنه یا سینه توسط پل ارتباطی عملیاتی را انجام می‌دهند. در این جانمایی انجام عملیات بارگیری و تخلیه به روش معمول مقدور نبوده و تخلیه کالا فقط بر طبق سیستم RO/RO انجام‌پذیر می‌باشد.
 - گزینه شماره ۴: این گزینه از امتیازات ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. بدین ترتیب که نشان دهنده ترکیبی از انعطاف‌پذیری لازم جهت پهلوگیری انواع مختلف کشتی و امکان افزایش طول پهلوگیری می‌باشد. این راه حل مورب برای دو پست اسکله RO/RO در گوشه‌های ترمینالهای بندری پیش‌بینی می‌گردد و فقط برای مواقعی که یک کشتی RO/RO در هر زمان پهلوگیری می‌نماید مناسب می‌باشد. در شکل شماره ۴-۲۳ یک اسکله منفرد RO/RO در گوشه حوضچه بندر به همراه محوطه عملیاتی مربوطه نشان داده شده است.



شکل ۴-۲۲ گزینه‌های مختلف طراحی برای اسکله‌های رو/رو



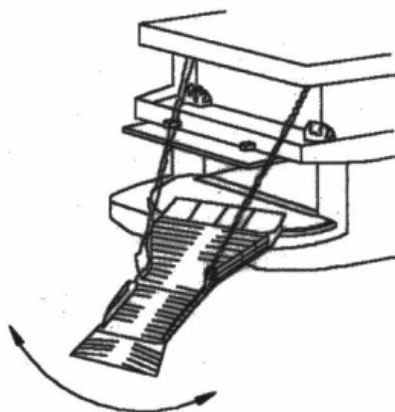
شکل ۴-۲۳ جانمایی توصیه شده برای یک پست اسکله رو/رو واقع در گوشه اسکله

۳-۲-۷-۴

اسکله RO/RO می‌بایست در محل‌های حفاظت شده از بندر قرار گرفته باشند که اجزای محموله پارک شده در محوطه اختصاصی از سرقت و خسارت در امان باشند. اگر چه برای هر نوع اسکله در بنادر گاه‌گاهی توقف بهره‌برداری ممکن است وجود داشته باشد، لیکن در مورد اسکله‌های RO/RO باید توجه داشت که حالت کلی اقتصادی بودن ترافیک RO/RO متکی به سرعت عمل عملیات مربوطه و کوتاه بودن زمان ورود کشتی به بندر، توقف و خروج آن می‌باشد.

۴-۲-۷-۴

در مکان‌هایی که جزر و مد وجود ندارد چون احداث شیب RO/RO به صورت ساده کفایت می‌کند، لذا هزینه سرمایه‌گذاری تأسیسات RO/RO کمتر خواهد بود. کشتیهای RO/RO با داشتن پل ارتباطی گردان در پاشنه، قادر هستند که با کمک وینچهای خودکار و کابل‌های کششی با شیب اسکله و حتی اسکله‌های موجود بدون شیب ارتباط برقرار کرده و عملیات را انجام دهند. در شکل ۴-۲۴ نمونه‌ای از پل ارتباطی متحرک کشتیهای RO/RO که در پاشنه قرار گرفته نشان داده شده است. این نوع پل ارتباطی با انعطاف بالا باعث می‌شود که کشتی مربوطه از توانایی لازم برای پهلوگیری با زاویه‌های مختلف برخوردار باشد. در مکان‌هایی که جزر و مد دریا نسبتاً زیاد است، استفاده از سیستم‌های انتقالی قابل تنظیم که بین کشتی و اسکله قرار می‌گیرند باعث افزایش قابل توجه هزینه‌های سرمایه‌گذاری می‌گردد. برای تغییرات جزر و مد به میزان ۵ متر یک عرشه ارتباطی به طول ۵۰-۲۵ متر مورد نیاز است که می‌بایست قادر باشد بارگذاری ناشی از سنگین‌ترین کامیون برابر ۵۰ تن را تحمل نماید. تحت این شرایط عملیاتی جنبه‌های اقتصادی عملیات RO/RO می‌بایست مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد.



شکل ۴-۲۴ نمونه رمپ از نوع متحرک چرخان برای خدمات رو/رو

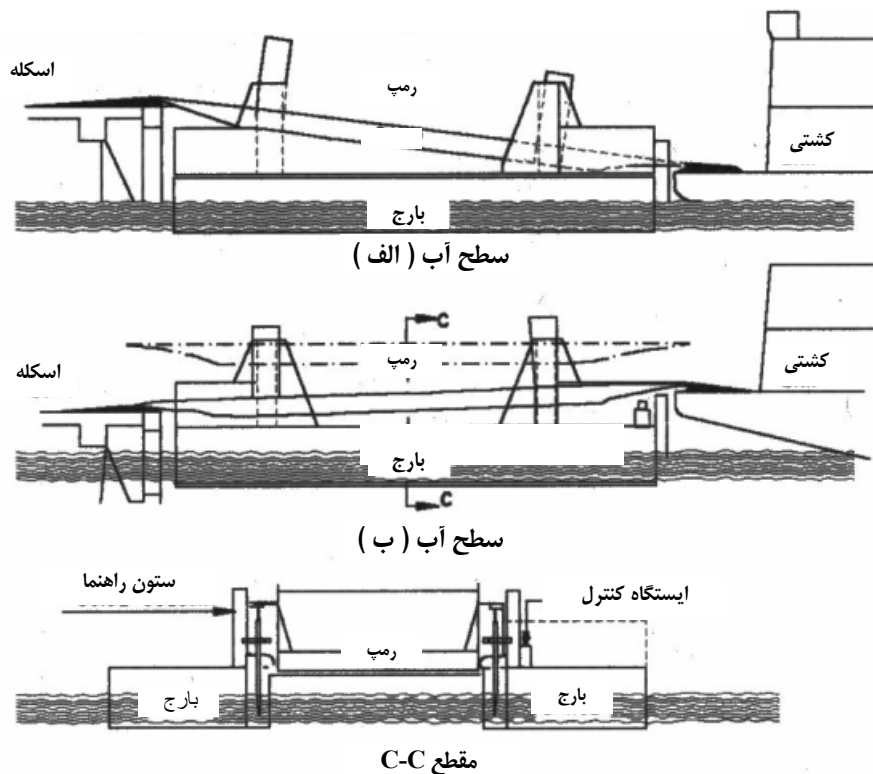
۵-۲-۷-۴

در سیستم‌های پیشرفته یک عرشه ارتباطی ممکن است یک پل آویزان باشد که از یک طرف به اسکله ثابت به وسیله لولاهای مخصوص اتصال داشته و از طرف دیگر در نزدیک آنها بر روی پیشانی

انتهایی کشتی قرار می‌گیرد. بنابراین در عملیات RO/RO هماهنگی بیشتر و تنگاتنگ بین ویژگیهای کشتی و اسکله RO/RO وجود دارد.

در مورد اسکله RO/RO راه‌آهن، وضعیت پیچیده‌تر می‌باشد، زیرا که شیب مورد استفاده ریلهای راه‌آهن که بر روی پلهای ارتباطی قرار دارند دارای محدودیت بوده و متناسب با حرکت عمودی کشتی به دلیل تخلیه و بارگیری به سمت بالا و پایین حرکت می‌نماید. بنابراین طول عرشه‌های ارتباطی سیستم RO/RO راه‌آهن بین ۱۵۰-۱۰۰ متر متغیر بوده و در چند نقطه توسط سیستمهای مکانیکی و وینچ و یا حالت‌های مدرن آنها توسط جکهای هیدرولیکی به سمت بالا و پایین حرکت می‌نماید.

در شکل ۴-۲۵ یک پل ارتباطی شناور نشان داده شده است که با استفاده از جکهای هیدرولیکی انتهایی که روی پاشنه کشتی قرار می‌گیرند می‌توانند ارتباط لازم را در عملیات RO/RO برقرار نمایند و یک اصل مهم در طراحی این‌گونه پلهای ارتباطی شناور این است که باید به سهولت بتوان آنها را از محل استقرار خود جدا نموده و به مکان دیگر برای بهره‌برداری مجدد انتقال داد. جابه‌جایی این گونه پلها با استفاده از یک فروند شناور یدک کش صورت می‌پذیرد.



شکل ۴-۲۵ نمونه رمپ از نوع پلی، قابل تنظیم برای خدمات رو/رو

۴-۷-۲-۶

یکی از مشخصات ترمینالهای RO/RO داشتن یک محوطه پارک وسیع با روسازی مناسب و حصارکشی کافی می‌باشد. جاده ارتباطی بین اسکله RO/RO و این محوطه نیز باید با داشتن پوشش آسفالتی مناسب از عرض کافی برخوردار باشد. این نوع محوطه‌های عملیاتی RO/RO معمولاً از محوطه‌های عملیاتی اسکله‌های کانتینر که معمولاً ۱۰ هکتار برای هر پست اسکله می‌باشد می‌بایست بزرگتر باشد.

برای تعیین مساحت و اختصاص محوطه پارک برای محموله‌های تخلیه شده از کشتیهای RO/RO

معمولاً آنها را به چهار گروه اصلی به شرح زیر تقسیم می‌نمایند:

- کالاهای کانتینری
- کالاهای حمل شده به روش بینابین (بین کانتینر و پالیزه)
- کالاهای عمومی
- کالاهای چرخدار

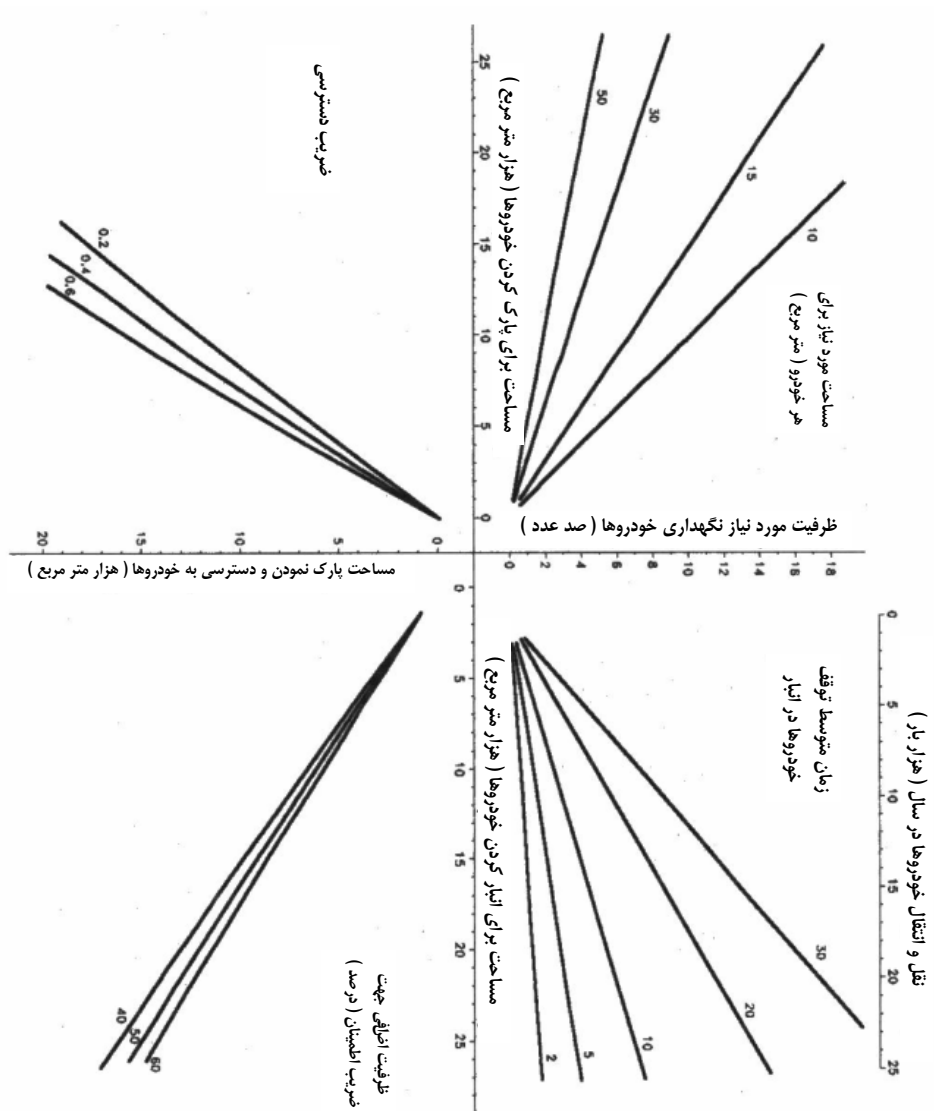
۷-۲-۷-۴

در طراحی محوطه پارک کالا در اسکله‌های RO/RO برای هر نوع کالا به شرح فوق از روش محاسباتی مربوطه استفاده می‌شود. به طور مثال برای قسمتی از محوطه‌ای که کانتینرها پارک می‌شوند، با استفاده از واحد TEU برای ترافیک مربوطه می‌توان از آباک شماره یک برای ترمینالهای کانتینری که قبلاً تعریف شده استفاده نمود. همچنین برای تعیین محوطه مورد نیاز کالاهای گروه دوم و سوم فوق‌الذکر (کانتینر مستقر بر کفی و کالای عمومی) می‌توان از آباک شماره سه که برای اسکله‌های کالای عمومی تعریف شد با به کار بردن ضرایب مناسب استفاده نمود.

محوطه مورد نیاز برای کالاهای چرخدار را می‌توان با استفاده از آباک اختصاصی مربوط به طراحی محوطه اسکله RO/RO برای کالاهای چرخدار که در شکل ۴-۲۶ نشان داده شده است استفاده نمود. میزان مساحت لازم برای اقلام مختلف این نوع کالا بدون احتساب جاده‌های دسترسی، به شرح ذیل می‌باشد:

- کامیونهای کمرشکن به طول ۱۵ متر: ۴۶/۵ متر مربع
- کامیونهای معمولی با ظرفیت ۱۶ تن: ۲۶/۵ متر مربع
- خودروهای سواری بزرگ: ۱۱ متر مربع
- خودروهای سواری کوچک: ۷ متر مربع

برای این نوع کالاها فضای وسیع لازم می‌بایست پیش‌بینی گردد تا بتوان محموله‌های بزرگ را به سهولت تخلیه و پارک نمود. برای مثال چنانچه یک کشتی حامل ۵۰۰ عدد خودروی سواری کوچک وارد بندر شود حداقل مساحت مورد نیاز برای این محموله با احتساب (۲۵٪) اضافی برای جاده‌های دسترسی برابر با ۴۵۰۰ متر مربع می‌باشد.



شکل ۴-۲۶ آباک طراحی ترمینال رو/رو: مساحت محوطه انبار خودروها

◀◀ ۸-۴ ترمینالهای کالای فله خشک

◀ ۱-۸-۴ ارتباط بین مشخصات شناورهای فله بر با ظرفیت و ضریب بارگیری آنها

۱-۱-۸-۴

در منحنیهای شکل ۴-۲۷ تغییرات طول، عرض و آبخور کشتیهای فله بر نسبت به ظرفیت آنها DWT نشان داده شده است. جهت اطلاع در شکل ۴-۲۸، رابطه تقریبی بین آبخور و ظرفیت کشتیها و ضریب بارگیری داده شده است.

در نسل جدید کشتیهای فله بر سعی می شود که کشتی به صورت ترکیبی عمل نماید. بدین ترتیب که اگر یک مسیر، کالای فله خشک حمل می نماید بتواند در مسیر برگشت مواد نفتی حمل نماید. کشتیهای فله بر با علایم به شرح زیر مشخص می شوند:

B (bulk) = فله بر

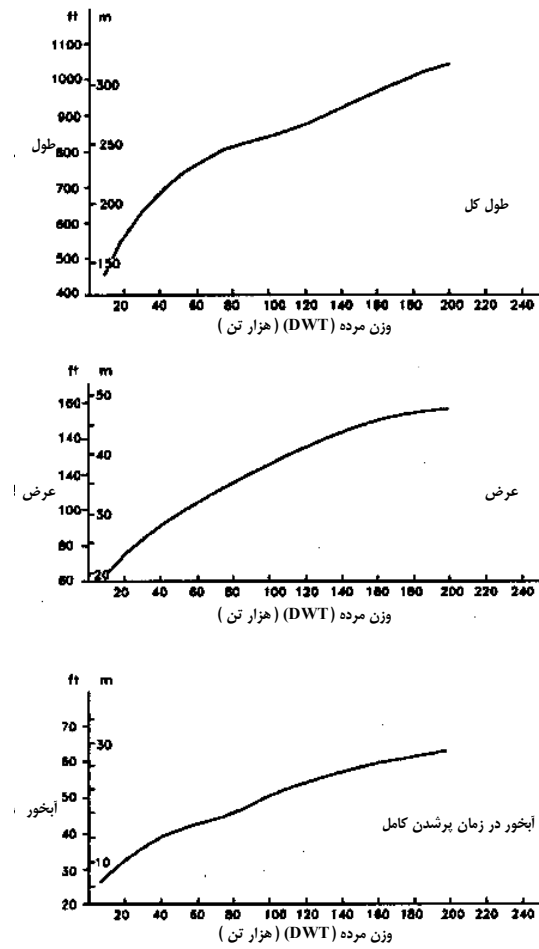
O (ore) = سنگ معدن

B/O (bulk/ore) = فله / سنگ معدن

O/O (ore/oil) = سنگ معدن / نفت

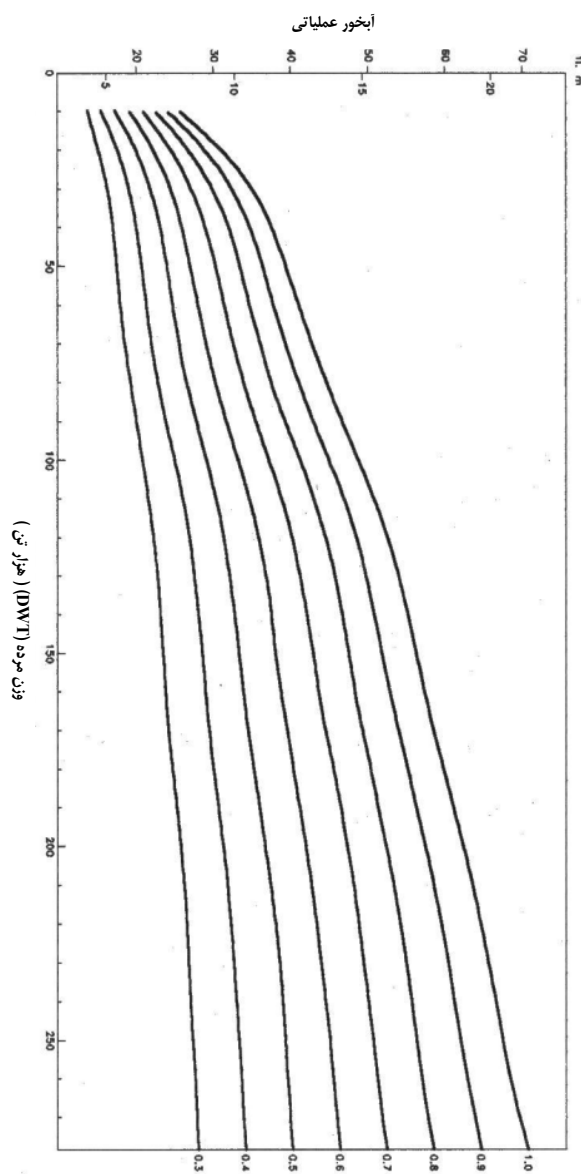
OBO (ore/bulk/oil) = سنگ معدن / فله / سنگ

OSO (ore/slurry/oil) = سنگ معدن / مایع / نفت



شکل ۴-۲۷ ابعاد اصلی و آبخورهای عملیاتی شناورهای حمل کالای فله‌ای خشک

منبع: مرکز حمل و نقل دریایی دانشگاه لیورپول



شکل ۴-۲۸ آبخورهای عملیاتی برای ضربیه‌های مختلف بارگیری به صورت تابع متغییر DWT کشتیه‌های حمل کالای فله‌ای خشک

منبع: مرکز حمل و نقل دریایی دانشگاه لیورپول

◀ ۲-۸-۴ مشخصات فنی

مشخصات فنی هر قسمت از سیستم مکانیکی بارگیری یا تخلیه کشتیهای فله‌بر می‌بایست قبلاً برای طراح ترمینال معین شده باشد. زیرا این مشخصات اثرات وسیعی در عملکرد سیستمهای مذکور دارد. به طور مثال در صورتی که تخلیه کالاهای فله عمده با چنگک مخصوص انجام بگیرد، تناژ تخلیه بستگی به عوامل ذیل دارد:

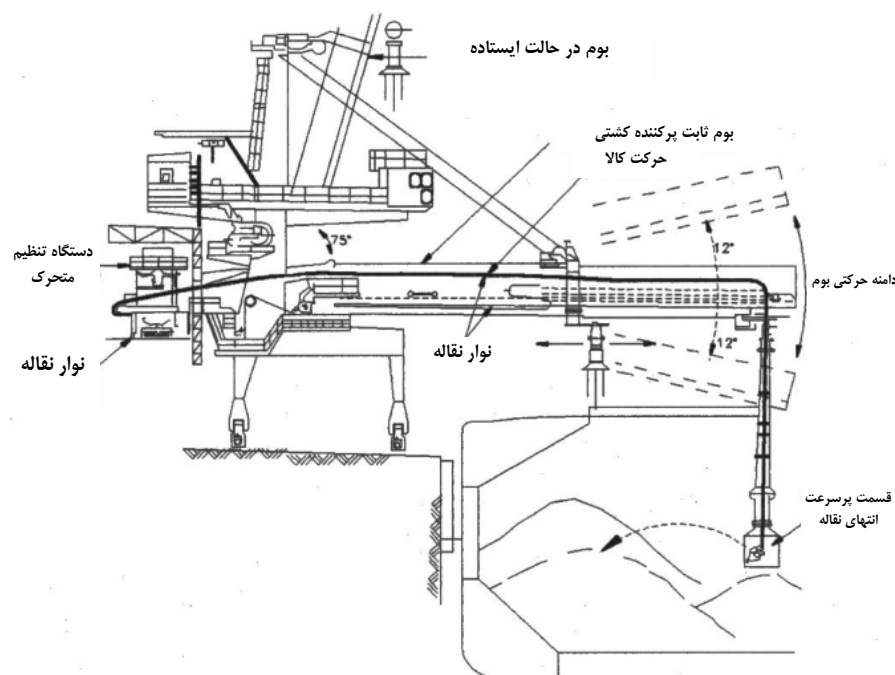
- ظرفیت حجمی چنگک
 - وزن مخصوص و طبیعت کالا
 - سرعت مانور و شتاب چنگک
 - سرعت نوار نقاله، شتاب و سیستم ترمز آن
 - مهارت اپراتورهای سیستم
 - شکل خن کشتی و دریچه آن
 - روش تخلیه در داخل خن
 - عرض کشتی و بازوی دستگاه تخلیه کننده
 - عمق خن کشتی و تغییرات جزر و مد
 - فاصله حمل از ریل دستگاه تخلیه مجاور کشتی تا شوت تخلیه
- بنابراین در مورد ظرفیت سیستم تخلیه کالاهای فله خشک از کشتی نمی‌توان بدون اینکه ویژگیهای کشتی و ترمینال مربوطه در نظر گرفته شده باشد، ارقامی ارائه نمود.

◀ ۳-۸-۴ روشهای بارگیری

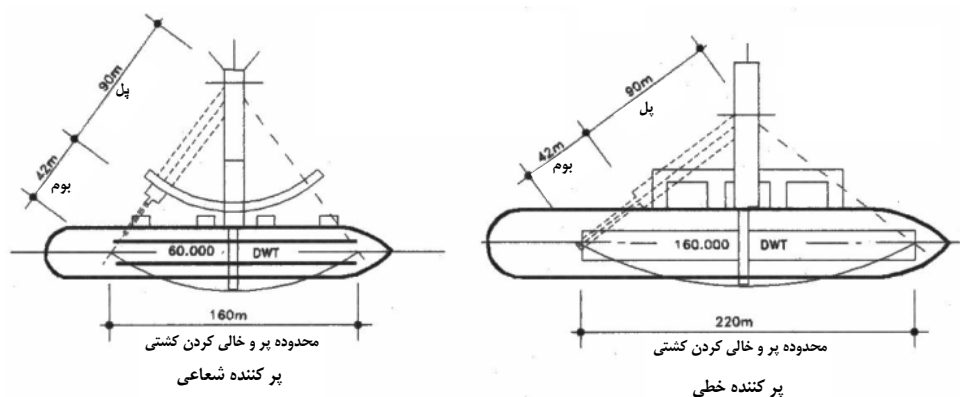
دستگاههای بارگیری کشتی در مقایسه با دستگاههای تخلیه دارای سیستم ساده‌تر هستند. آنها معمولاً متشکل از دستگاه تغذیه سیستم نوار نقاله، نوار نقاله و یک شوت تخلیه بوده و انواع دیگری از دستگاههای بارگیری وجود دارد که شامل نوار نقاله‌های متحرک در چند جهت و شوت ماریپچی می‌باشند. ظرفیت بارگیری تابع عملکرد قسمت‌های مختلف سیستم مکانیکی می‌باشد و میزان آن بین ۷۰۰۰-۱۰۰۰ تن در ساعت متغیر است.

دستگاههای بارگیری کشتی فله بر انواع مختلفی دارند که یک نوع آن بر روی ریلهای موازی اسکله حرکت نموده و در شکل ۴-۲۹ یک نمونه از آن نشان داده شده است.

انواع دیگر دستگاههای بارگیری عبارتند از سیستمهایی که برای بارگیری در داخل دریا به صورت شعاعی و یا شعاعی - خطی عمل می نمایند و به طور شماتیک در شکل ۴-۳۰ نشان داده شده اند.



شکل ۴-۲۹ نمونه پرکننده کشتی (Shiploader) با محصولات بر روی نوار نقاله در ارتفاع



شکل ۴-۳ مقایسه پرکننده‌های خطی و شعاعی

۴-۸-۴ روشهای تخلیه

۴-۸-۴-۱ روش تخلیه توسط چنگک

در این روش که در طی ۵۰ سال گذشته هیچ‌گونه تغییری نداشته است، کالای فله توسط چنگک متصل به یک بازوی متحرک که در امتداد اسکله بر روی ریلی حرکت می‌نماید، از خن کشتی برداشت شده و به داخل یک قیف پایه‌دار مستقر بر روی عرشه اسکله تخلیه می‌گردد. سپس کالای فله از قسمت تحتانی قیف بر روی نوار نقاله ریخته شده و بدین وسیله به محل دپو یا سیلوی ذخیره انتقال می‌یابد. ظرفیت تخلیه در این روش (توسط چنگک) که بین ۵۰۰-۱۰۰۰ تن در ساعت متغیر می‌باشد، تابع عوامل متفاوتی از جمله متوسط ظرفیت بارگیری، تعداد دفعات مانور در ساعت، سرعت بسته شدن چنگک، سرعت جابه‌جایی جراثقال حامل چنگک، عرض و عمق و شکل خن کشتی و بالاخره مهارت پرسنل عملیاتی می‌باشد.

برای افزایش بهره‌وری در این روش سعی می‌شود که حتی‌الامکان نسبت وزن متوسط فله برداشت شده به وزن چنگک بیشتر باشد. این نسبت در گذشته حدود یک بوده است لیکن با ساخت نسل جدید و مدرن چنگکها، آن را به ۲ افزایش داده‌اند.

۲-۴-۸-۴

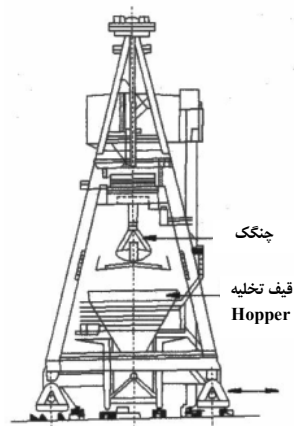
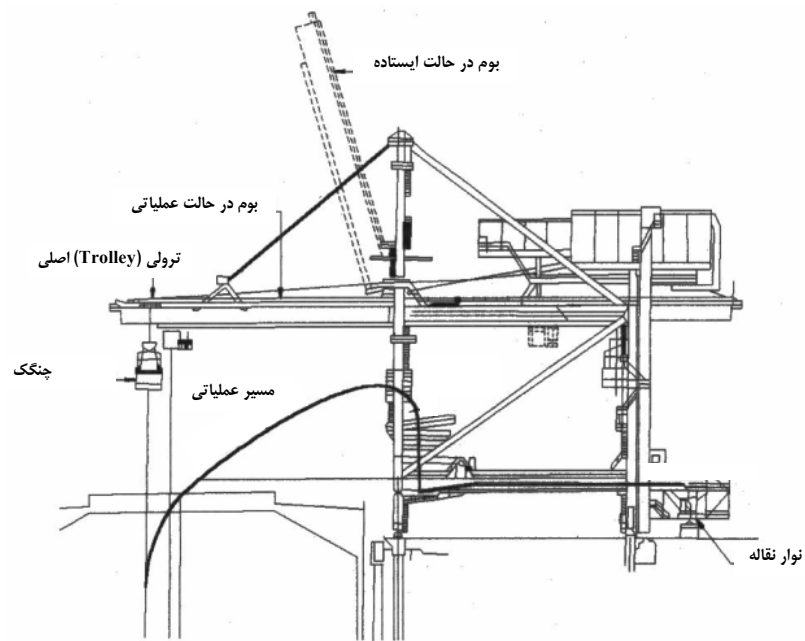
برای انواع مختلف کالای فله، هر واحد جراثقال فعال مستقر در ترمینال می‌بایست دارای سه عدد چنگک بوده تا عملیات از درجه اطمینان بالاتری برخوردار باشد. بدین ترتیب که یک چنگک در حال استفاده، دیگری رزرو و سومی در دست تعمیر فرض می‌شود.

چنگکها با ظرفیتهای متفاوتی ساخته شده که کوچکترین آنها برای خوراک دام و بزرگترین آنها با ظرفیت ۵۰ تن برای تخلیه سنگ معدن به کار می‌رود.

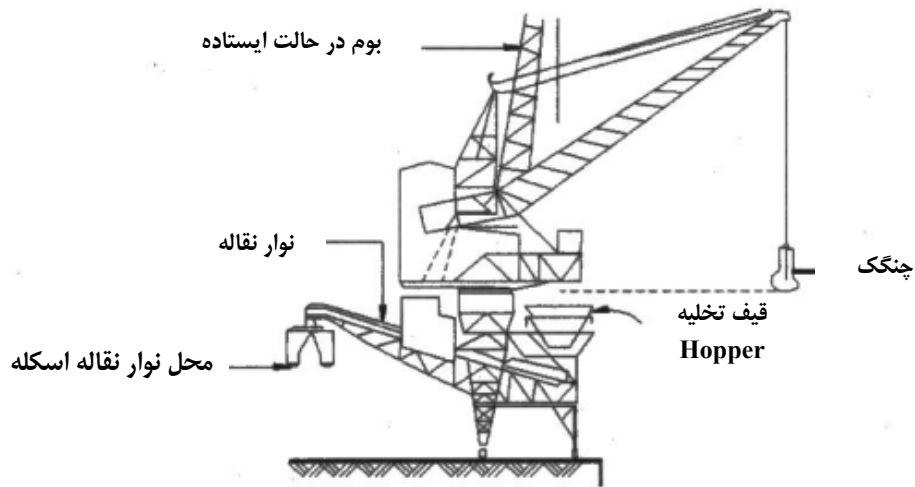
کالاهای فله خشکی که برای تخلیه آنها از این روش استفاده می‌شود عبارتند از: سنگ آهن، ذغال سنگ، بوکسیت، آلومینا و فسفر.

سایر کالاهای فله غیر عمده نظیر شکر، کود شیمیایی، ذغال سنگ مخصوص صنعت نفت و حبوبات توسط جراثقال متحرک کوچکتر مجهز به چنگک تخلیه می‌گردند.

در شکل ۴-۳۱ یک نمونه از این نوع جراثقال متحرک نشان داده شده است. نوع دوم جراثقال چرخشی متحرک روی ریل می‌باشد که قیف و نوار نقاله اختصاصی روی آن نصب شده و کالای فله به ظرفیت ۵۰۰ تا ۷۰۰ تن در ساعت در کامیون، واگن راه‌آهن و یا نوار نقاله دیگری روی اسکله تخلیه می‌گردد. در شکل شماره ۴-۳۲ این نوع جراثقال نشان داده شده است. نوع سوم استفاده از جراثقالهای مرتفع و متحرک بندر و چنگک می‌باشد که در مقیاس کوچک عملیات بندری برای انواع کالا را انجام می‌دهند.



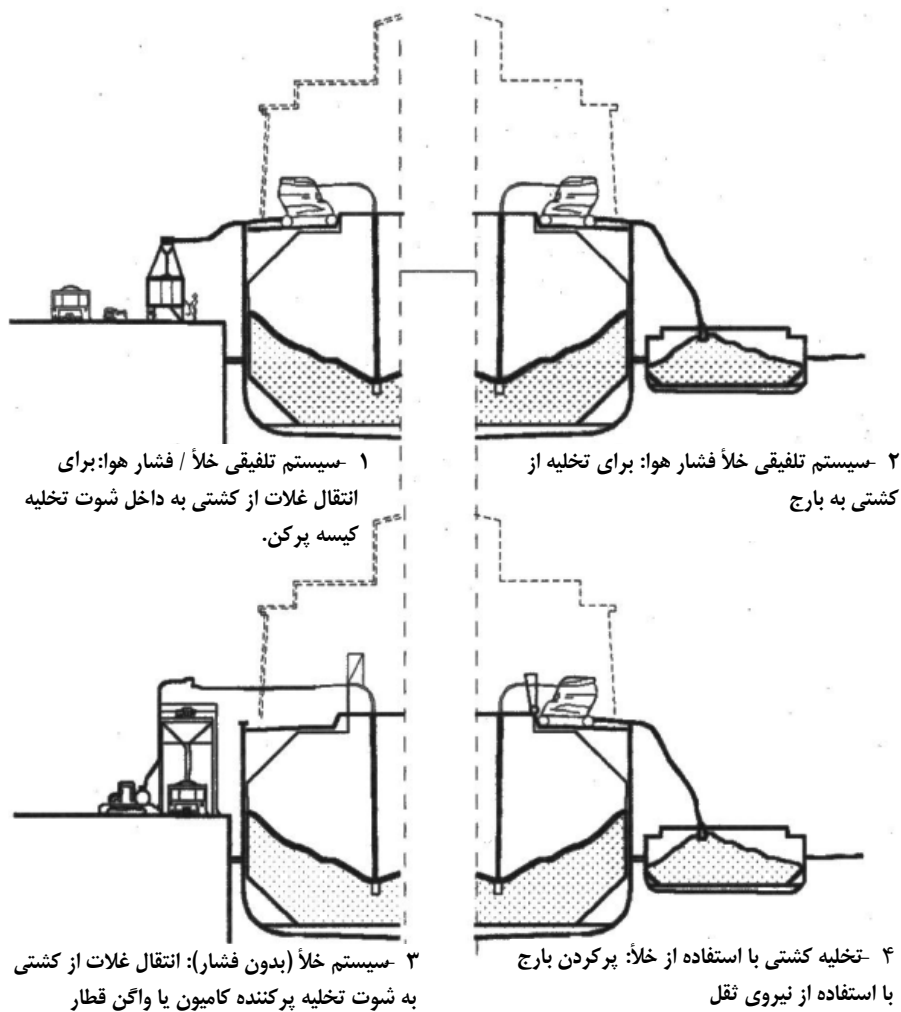
شکل ۴-۳۱ جراثقال تخلیه گرب (Grab) با تrolley (Trolley) محرک فوقانی



شکل ۴-۳۲ جرانشال چنگکی چرخان

۳-۴-۸-۴

برای انواع کالای فله که دارای وزن مخصوص و چسبندگی کم هستند نظیر غلات، از سیستم هوای فشرده برای تخلیه استفاده می‌شود و این تجهیزات به صورت خالص، مکند و فشاری عمل می‌نمایند. روش خالص برای جمع‌آوری کالای فله از چند محل و تحویل در یک محل، روشهای مکند و فشاری، برای تحویل کالا از یک محل و تحویل به چند محل مورد استفاده قرار می‌گیرند. روشهای فشاری، ایجاد گرد و آلودگی نموده و از نظر محیط زیست قابل ملاحظه می‌باشد. در شکل ۴-۳۳ نحوه استفاده از دستگاههای فوق‌الذکر نشان داده شده است. قبل از طراحی ترمینالها می‌بایست بین روشهای مکانیکی و هوای فشرده، مقایسه فنی و اقتصادی انجام شود. ظرفیت واحدهای تخلیه کننده متحرک کوچک به طور متوسط ۵۰ تن در ساعت می‌باشد در حالی که این مقدار برای نوع نصب شده روی جرانشال دروازه‌ای ۲۰۰ تن در ساعت می‌باشد. در بعضی بنادر بسیار بزرگ از جمله در بندر رتردام هلند با طراحیهای ویژه، سیستم تخلیه هوای فشرده با ظرفیت ۱۵۰۰-۲۰۰۰ تن در ساعت را به کار می‌برند که مخصوص کشتیهای به ظرفیت ۱۵۰-۱۰۰ هزار تن DWT می‌باشد.



شکل ۳۳-۴ تجهیزات تخلیه و بارگیری کالا با استفاده از فشار هوا

۴-۴-۸-۴

روشهای دیگر تخلیه وجود دارند که در ایران کاربرد چندانی ندارند و عبارتند از:

- نوار نقاله عمودی.
- سیستم باکتهای بالا برنده.
- کشتیهای با دستگاه تخلیه کننده.

◀ ۴-۸-۵ دستگاههای انباشت و برداشت

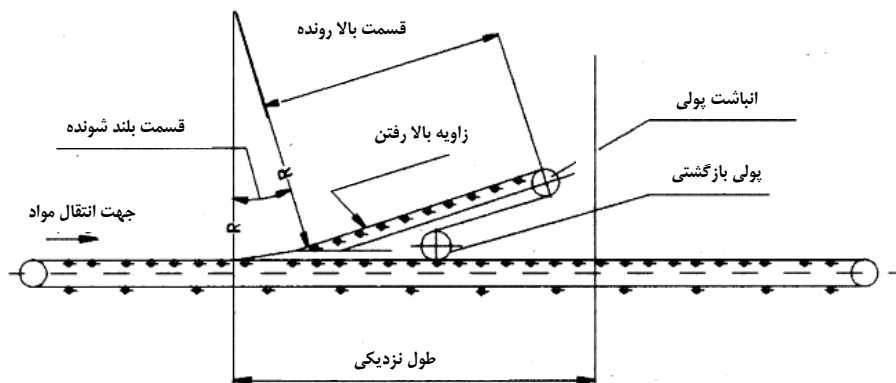
۴-۸-۵-۱

دستگاههای انباشت و برداشت، ماشینهای اختصاصی هستند که برای انبار کردن و برداشت کالای فله در محوطه عملیاتی ترمینال طراحی شده‌اند. دستگاههای انباشت دارای ظرفیت بالا تا ۶۰۰۰ تن در ساعت می‌باشند و محدودیت ظرفیت آنها مربوط به قیف تخلیه روی نوار نقاله می‌باشد. نوع مدرن و متحرک دستگاههای انباشت و برداشت قادر است هر دو عمل را انجام دهد یعنی کالای فله را در محل انبار انباشته و یا کالای فله را از محل انباشت به طور مستمر برداشته و تخلیه نماید. ظرفیت این دستگاهها بین ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ تن در ساعت متغیر می‌باشد.

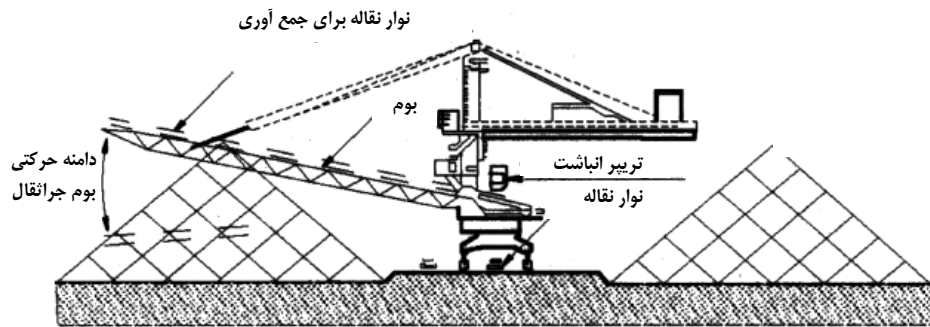
در شکلهای ۴-۳۴، ۴-۳۵ و ۴-۳۶ اصول چرخه نوار نقاله در دستگاههای انباشت، یک نمونه دستگاه انباشت و یک نمونه دستگاه انباشت و برداشت نشان داده شده است.

البته جدا از دستگاههای فوق‌الذکر، انواع دیگری از تجهیزات و ماشین‌آلات برای انباشت و برداشت کالای فله وجود دارد که طراح ترمینال می‌بایست اطلاعات لازم در مورد آنها را در اختیار داشته باشد. در شکل ۴-۳۷ یکی از سیستمهای قدیمی انباشت و برداشت که متشکل از نوار نقاله سقفی و تونلهای کفی برداشت می‌باشد نشان داده شده است.

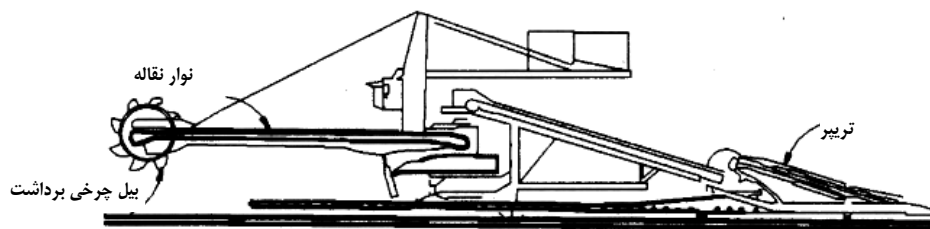
در شکل ۴-۳۸ جانمایی یک بندر صادراتی کالای فله نشان داده شده است.



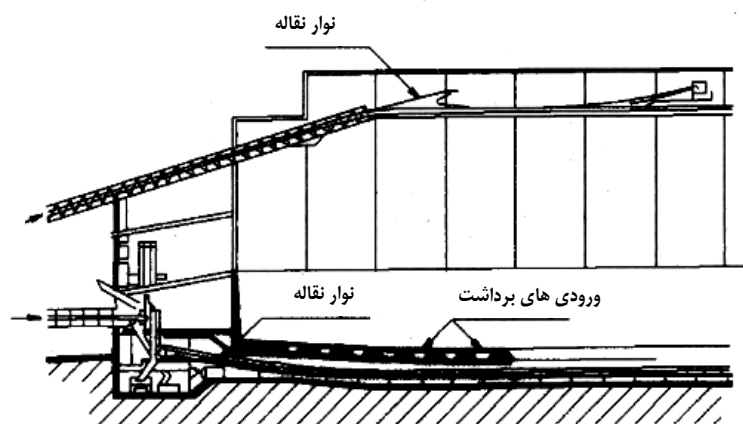
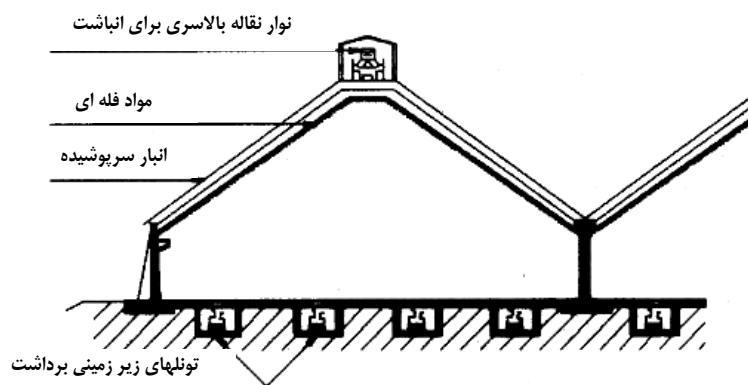
شکل ۴-۳۴ اصول مدار کمربندی یا تریپپر (Tripper)



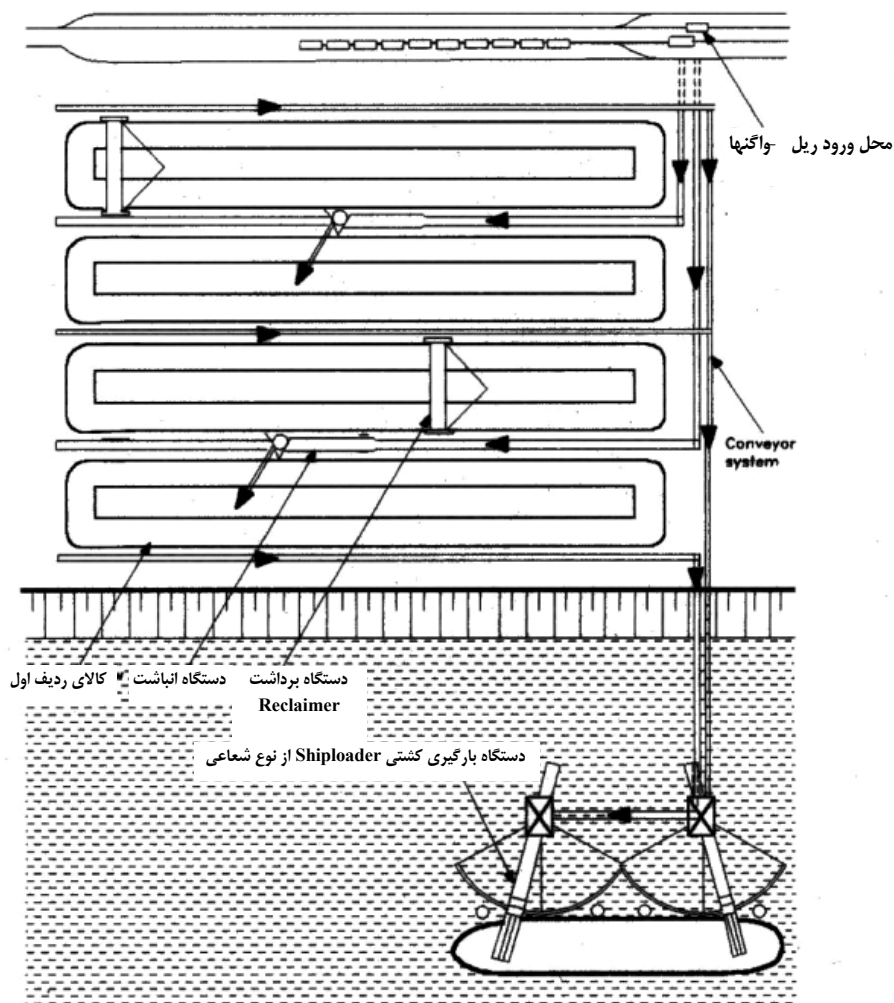
شکل ۳۵-۴ ترتیب دستگاه انباشت عمودی



شکل ۳۶-۴ نمونه‌ای از یک دستگاه ترکیب بیل چرخی برداشت و انباشت



شکل ۴-۳۷ نوع تیپ دستگاه ترکیب بیل چرخی برداشت و انباشت



شکل ۴-۳۸ بندر صادراتی - نحوه جانمایی محوطه انباشت

۴-۸-۵-۲

یک بحث کلی که وجود داشته این است که طراحی یک ترمینال کالای فله باید توسط طراحان صنعتی انجام شود. اگر چه از نظر اقتصاد ترابری، نتایج بسیار خوبی از انتخاب ظرفیتهای بالا در حمل زمینی، انباشت و برداشت در ترمینال حاصل می‌گردد، لیکن لازم است مدیریت بندر در جهت منظور نمودن در برنامه‌ریزیهای خود اطلاعات کافی از عوامل اصلی طراحی تأسیسات مکانیکی در محدوده بندر

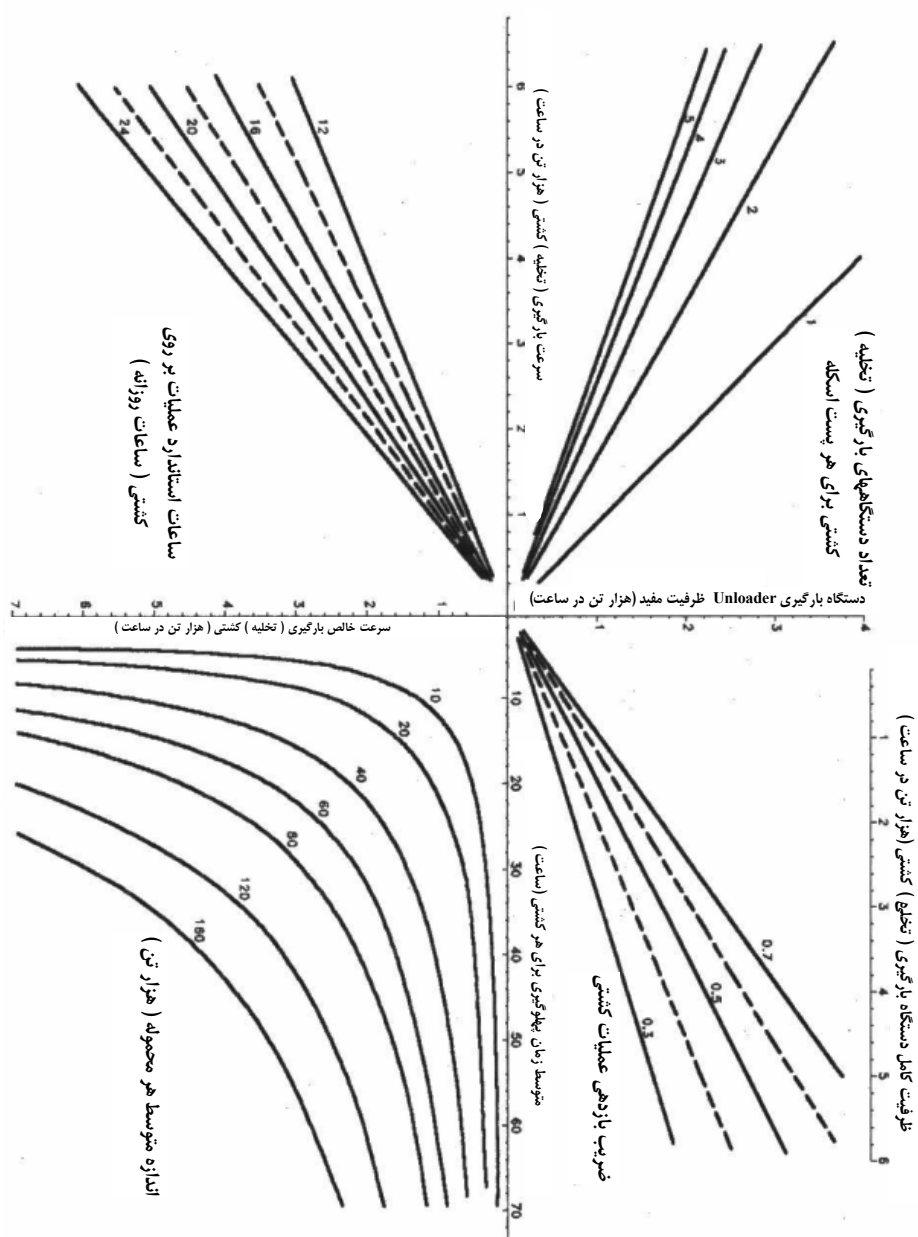
داشته باشد. به هر حال مسئولیت طراحی تأسیسات مکانیکی این نوع ترمینالها از نظر استفاده کنندگان به عهده مقامات بندر می‌باشد. به همین دلیل طراح بندر می‌بایست عوامل زیر را در محاسبات خود لحاظ نماید:

- ظرفیت مؤثر و ساعتی هر قسمت مجزا و در مجموع کل تأسیسات مکانیکی ترمینال.
- تعداد پست اسکله و تعداد دستگاههای بارگیری در هر اسکله.
- ظرفیت و محل انباشت، انبار ذخیره و ظرفیت تجهیزات فعال در این مکانها.
- ظرفیت حمل شبکه ترابری زمینی.

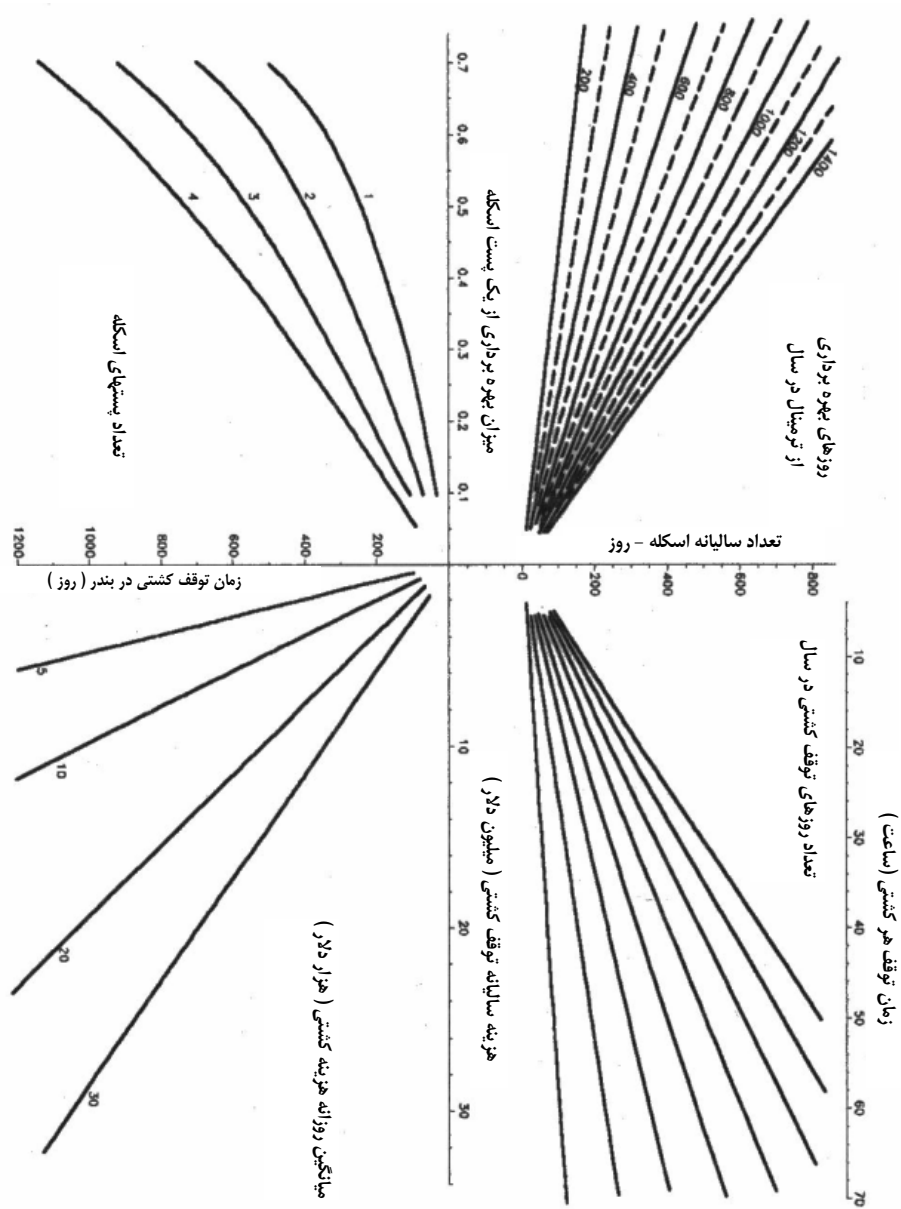
۳-۵-۸-۴

تعیین ظرفیت مؤثر ساعتی با اعمال ضریب بازده کارکرد کشتی انجام می‌شود و این کار معمولاً توسط کارشناسان متخصص انجام می‌گردد. به هر حال همان طوری که اشاره شد ضریب بازده باید توسط کارشناسان انجام شود لیکن به طور تقریبی می‌توان گفت که مقدار ضریب برای تخلیه و بارگیری به ترتیب $0/5$ و $0/75$ می‌باشد.

در صورت استفاده از دو یا چند دستگاه بارگیری و تخلیه در محل یک اسکله، تناژ تخلیه و بارگیری دو یا چند برابر نمی‌شود و قانون "کاهش تولید" در این مورد صدق می‌کند و لذا برای دو، سه، چهار و پنج دستگاه تخلیه و بارگیری کشتی ضریب کاهش به ترتیب $1/75$ ، $2/25$ ، $2/60$ و $2/85$ خواهد بود. در شکل‌های ۴-۳۹ و ۴-۴۰ آباکهای شماره یک و شماره دو جهت طراحی ارائه شده‌اند. تیم مهندسی طراح ترمینال می‌بایستی کلیه اطلاعات اشاره شده روی آباکها، شامل ظرفیت دستگاههای تخلیه و بارگیری، تعداد دستگاهها، ضریب بازده کشتی، متوسط تناژ محموله، ساعات کار استاندارد کشتی، زمان پهلوگیری کشتی در کنار اسکله، هزینه تمام شده سالیانه کشتی، تعداد روز کاری ترمینال، تعداد اسکله و بالاخره متوسط هزینه تمام شده ساعتی کشتی را در اختیار داشته باشد.



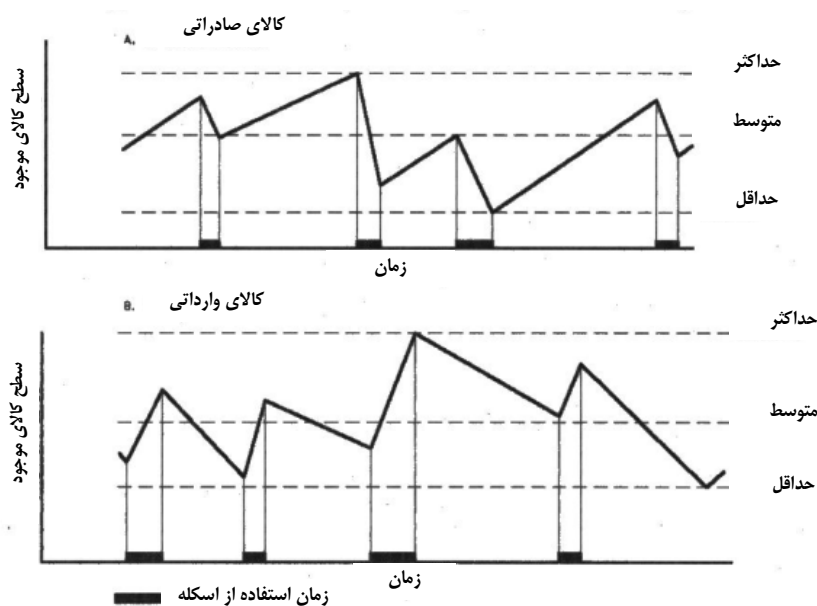
شکل ۴-۳۹ ترمینال کالاهای فله خشک، آباک طراحی شماره ۱ - زمان پهلوگیری کشتی



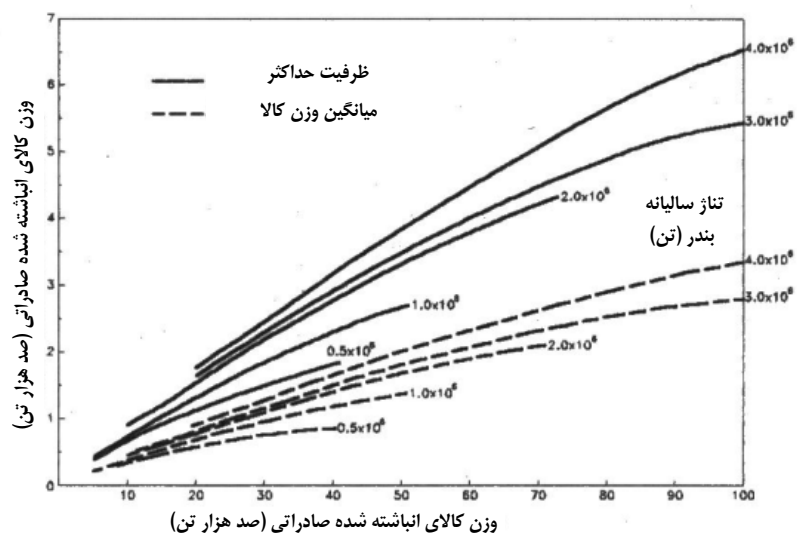
شکل ۴-۴۰ ترمینال کالای فله‌ای خشک، آباک طراحی شماره دو: هزینه کشتی

۴-۵-۸-۴

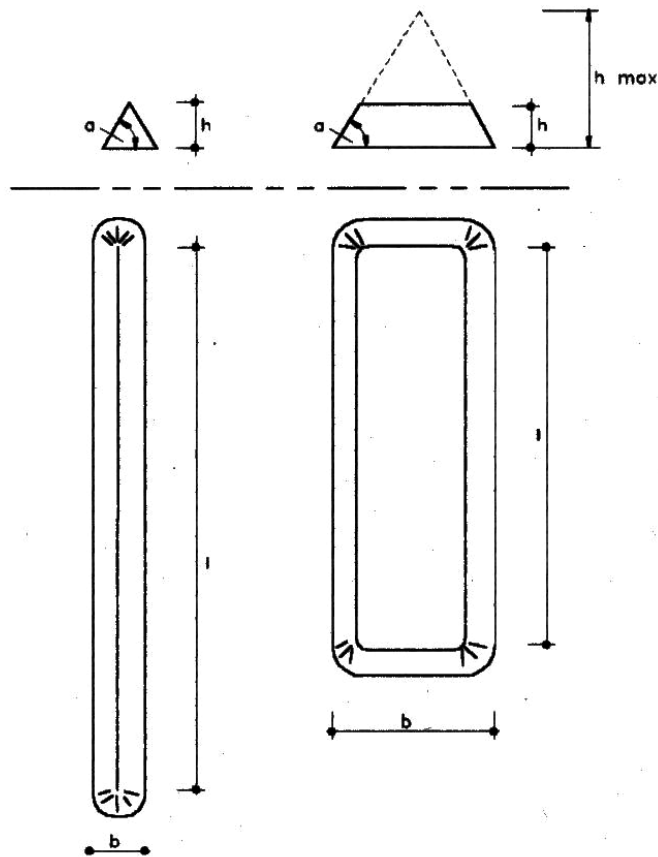
یکی از مسایل تیم مهندسی طراح ترمینال، انتخاب ارتفاع انباشت می‌باشد. مساحت مورد نیاز برای محل انباشت تابع اندازه و تناژ محموله کشتی، تناوب ورود کشتی طی سال، شبکه ترابری زمینی و ظرفیت دستگاههای بارگیری و تخلیه می‌باشد. در ارتباط با صادرات، مقدار ذخیره هر محدوده انباشت می‌بایست به اندازه کافی ظرفیت داشته باشد که بارگیری یک کشتی به طور مستمر انجام شود و بالعکس در مورد واردات، محل انباشت برای محموله کشتی می‌بایست به اندازه کافی بوده و این محموله‌ها مجزا از یکدیگر قرار داشته باشند. در شکل ۴-۴۱ تغییر ارتفاع ذخیره انباشت بر حسب زمان و در شکل ۴-۴۲ منحنیهای تعیین ابعاد ذخیره انباشت و در شکل ۴-۴۳ جانمایی و مقاطع ذخیره انباشت نشان داده شده است. در این نمودار a زاویه اصطکاک قرار گرفتن کالای فله در محل انباشت، h ارتفاع انباشت و b عرض تحتانی انباشت می‌باشد. با توجه به مقاومت زمین و بازوی دسترسی دستگاههای تخلیه و بارگیری، طراح ترمینال می‌بایست با استفاده از آباک شماره ۳ در شکل ۴-۴۴ نسبت به طراحی محل انباشت و برداشت اقدام نماید.



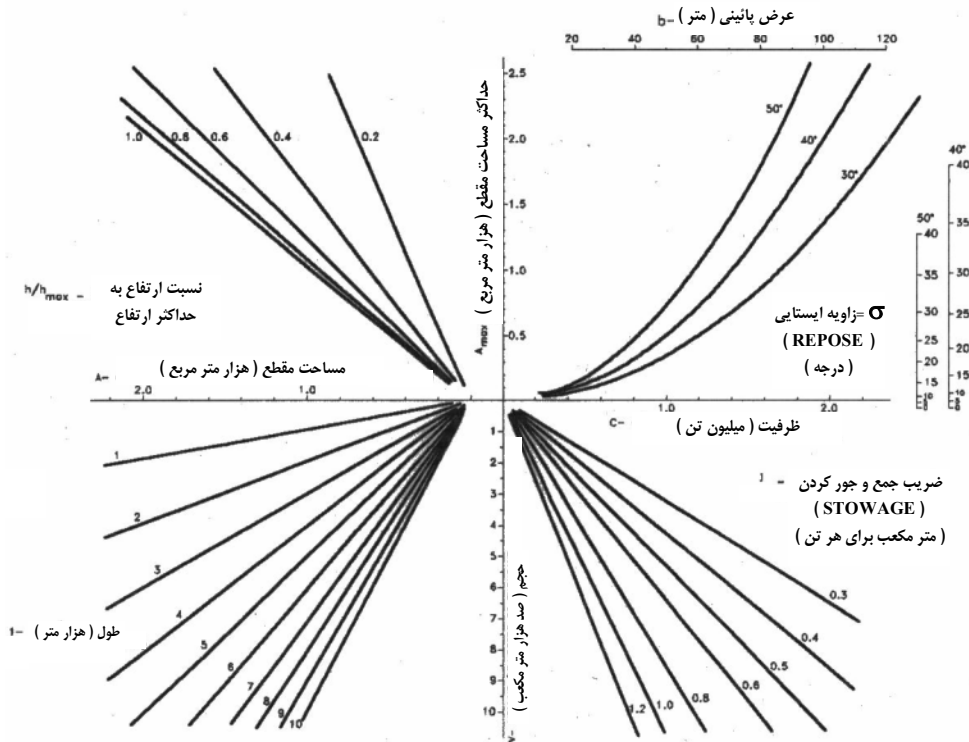
شکل ۴-۴۱ تغییرات میزان کالای فله‌ای خشک در یک تیب ترمینال



شکل ۴-۴ راهنمای تعیین وزن کالای صادراتی به عنوان تابعی از تناژ سالیانه بندر و میانگین محموله کشتی



شکل ۴-۴۳ نحوه‌های انباشت روی هم کالا



شکل ۴-۴۴ ترمینال کالای فله‌ای خشک، آباک طراحی شماره سه: تعیین ابعاد انباشت کالا

۵-۵-۸-۴

به علت ارتباط تنگاتنگ ترابری زمینی با چرخه عملیات ترمینال، در این زمینه نیز باید برنامه‌ریزی لازم انجام شود. سه عامل مهم به شرح ذیل می‌بایست مورد توجه قرار گیرند:

- تعداد روز کاری سیستم ترابری زمینی در سال.
- تعداد رفت و برگشت روزانه کامیون یا واگن قطار.
- تعداد کامیون یا واگن قطار خارج از عملیات به دلیل نگهداری و تعمیرات.

در جدول ذیل نمونه‌ای از نحوه محاسبه برای چند حالت مختلف ترابری یک نوع کالای فله داده شده است.

جدول ۴-۵ نمونه‌ای از نحوه محاسبه حالت‌های مختلف ترابری کالاهای فله

ظرفیت سالانه ترمینال به تن	تعداد روز کاری سیستم ترابری زمینی در سال	میزان حمل روزانه مورد نیاز به تن	متوسط ظرفیت هر وسيله حمل زمینی	تعداد روزانه حمل زمینی مورد نیاز	تعداد رفت و برگشت در روز	تعداد وسیله حمل زمینی مورد نیاز
حمل ۲,۰۰۰,۰۰۰ توسط کامیون	۲۷۸	۷۲۰۰	۲۴	۳۰۰	۳	با (۱۰٪) اضافی به عنوان رزرو مساوی ۱۱۰
حمل ۲,۰۰۰,۰۰۰ توسط راه‌آهن	۳۳۰	۶۰۶۰	۲۰	۳۰۳	۱	۳۰۳ واگن در پنج قطار هر قطار حدود ۶۰ واگن
حمل (۲۰٪) توسط جاده	۲۷۸	۱۴۴۰	۲۴	۶۰	۳	۲۰ کامیون به اضافه ۴ کامیون اضافی رزرو
حمل (۸۰٪) توسط راه‌آهن	۳۳۰	۴۸۵۰	۲۰	۲۴۲	۱	۲۴۲ واگن در چهار قطار حدود ۶۰ واگن

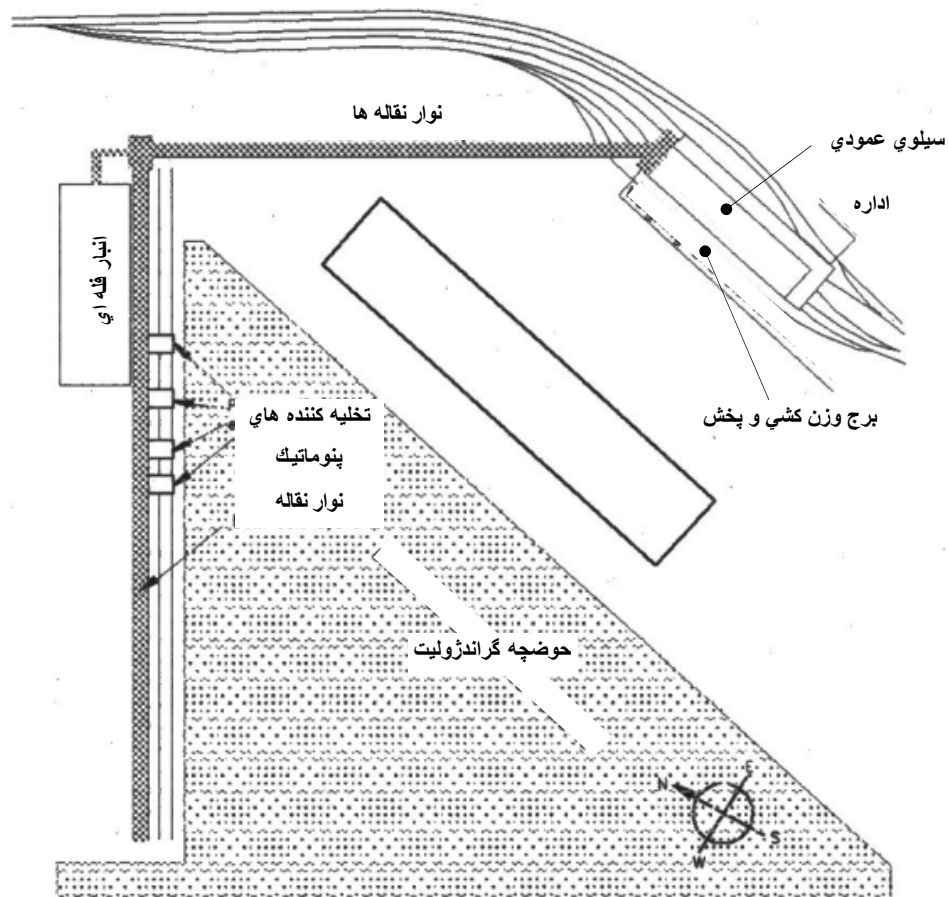
۴-۸-۵-۶

در موارد خاصی که یک پست اسکله کالای فله می‌بایست به صورت انحصاری برای تخلیه و بارگیری یک نوع کالای فله احداث گردد و یا در مواقعی که تناژ کالای فله در سیستم بازرگانی مربوطه به مقداری نباشد که احداث اسکله و تأسیسات اختصاصی از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر باشد، در این حالت‌ها می‌توان ترمینال کالای فله را به صورت چند منظوره طراحی و احداث نمود.

در این نوع ترمینال چند منظوره یکی از مهم‌ترین عوامل این است که تخلیه و بارگیری چند نوع کالا اثر آلوده‌کنندگی بر روی یکدیگر نداشته باشند. برای کالاهایی نظیر پودر ذغال سنگ، پودر آلومینیوم، پودر ذغال کک، شکر و نفت می‌توان ترمینال چند منظوره با عملیات ترکیبی تخلیه و بارگیری احداث نمود.

در مواردی می‌توان به ترتیبی برنامه‌ریزی نمود که از تأسیسات مکانیکی ترمینال برای کالاهایی که با هم سازگاری دارند (نظیر پودر ذغال سنگ با پودر ذغال کک و یا پودر بوکسیت با پودر سنگ آهن) به طور مشترک استفاده نمود، به شرطی که اولاً برای هر نوع کالا بتوان سیستم مکانیکی مربوطه (نوار نقاله، قیف تخلیه و غیره) را به سهولت تمیز نموده و ثانیاً این نوع عملیات ترکیبی، اثرات آلوده‌کنندگی بر روی یکدیگر نداشته باشند.

به هر حال در مورد بهره‌برداری چند منظوره و مشترک از تأسیسات مکانیکی و همچنین اسکله ترمینال می‌بایست برای انباشت و ذخیره مواد فله به صورت مجزا برنامه‌ریزی و اقدام نمود. در طراحی تجهیزات و ماشین‌آلات با توجه به ویژگیهای مختلف کالاهای فوق‌الذکر از نظر وزن مخصوص، اندازه، ظرفیت کشتی و غیره می‌بایست به ترتیبی عمل شود که اسکله (با طول پهلوگیری مناسب) و تأسیسات مکانیکی به سهولت قابل استفاده برای چند نوع کالا در نظر گرفته شده باشد. در شکل ۴-۴۵ جانمایی یک ترمینال چند منظوره نشان داده شده است.



شکل ۴-۴۵ جانمایی یک تیب ترمینال غلات در بندر ماریسی

◀◀ ۹-۴ ترمینالهای فله مایع

◀ ۹-۴-۱ مقدمه

به دلیل اینکه تعداد اسکله و تجهیزات مورد نیاز ترمینالهای فله مایع به طور مستقیم تابع حجم کلی فله مایع که در طی سال تخلیه و بارگیری می‌گردد نمی‌باشند، لذا به سهولت نمی‌توان دستورالعمل روشنی در زمینه طراحی این نوع ترمینالها ارائه نمود. این وضعیت بدین دلیل است که برای یک نوع فله

مایع نظیر نفت، مشتقات متعددی وجود دارد. بنابراین تعداد مخازن ذخیره و تجهیزات مورد نیاز مربوط، بستگی به حجم و تناژ کالاهای مورد بحث نداشته و تابع انواع مختلفی از مشتقات کالای فله مایعی که به ترمینال وارد می‌شود، می‌باشد. در واقع ظرفیت تخلیه کالای فله مایع به جای اینکه به تجهیزات ترمینال مربوط باشد، تابعی از ظرفیت پمپهای کشتی حامل کالا است.

برای مثال اسکله T شکل صادراتی جزیره خارک، نفت سنگین، نفت سبک و نفت فروزان (مخلوط چند نوع نفت تولیدی دریا در حوزه خارک) را صادر می‌نماید در صورتی که اسکله SEA ISLAND فقط دو نوع نفت سبک و سنگین را صادر می‌نماید. در نتیجه اگر یک کشتی بزرگ بخواهد در یک سفر سه نوع نفت ایران را بارگیری نماید، باید در ابتدا که سبک است به اسکله خارک مراجعه نموده و پس از بارگیری نفت فروزان برای بارگیری دو نوع دیگر نفت خام در کنار اسکله SEA ISLAND با عمق آب بیشتر پهلوگیری نماید.

طراحی این نوع ترمینالهای مواد نفتی بیشتر حالت تخصصی داشته و معمولاً توسط ارگان و صنایع ذی‌ربط با همکاری مدیریت بندر (در صورتی که در محدوده بندر قرار گرفته باشد) انجام می‌گیرد.

◀ ۴-۹-۲ نفت خام و محصولات نفتی

۴-۹-۲-۱

ترافیک دریایی نفت خام در سطح جهانی در سالهای ۱۹۷۹ و ۱۹۸۰ به ترتیب ۱۳۵۸ و ۱۳۶۲ میلیون تن بوده که (۹۰٪) این مقادیر توسط تانکرهایی با ظرفیت بالاتر از ۶۰ هزار تن DWT جابه‌جا می‌شده، لیکن ترافیک محصولات و مشتقات نفتی (بدون منظور نمودن جابه‌جایی منطقه‌ای در مسیرهای کوتاه این محصولات) در سال ۱۹۸۰ برابر با ۲۳۷ میلیون تن بوده است که باز هم درصد بالایی از این مقدار توسط شناورهایی با ظرفیت کمتر از ۶۰ هزار تن DWT جابه‌جا می‌شدند.

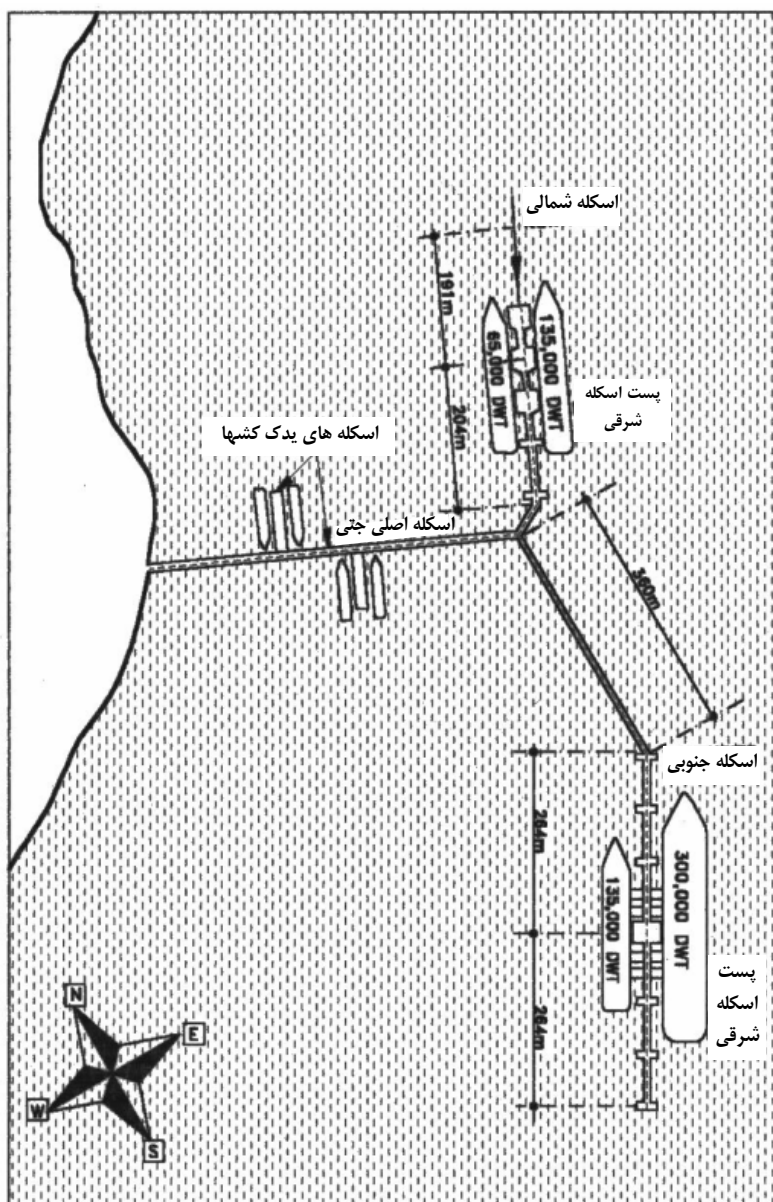
۴-۹-۲-۲

اسکله و تأسیسات اختصاصی بارگیری و تخلیه نفت خام معمولاً در محلهای کم‌جمعیت و به طور کاملاً مجزا احداث می‌گردد. از مشخصه‌های مهم محل احداث اسکله‌های فوق‌الذکر عمیق بودن آب،

آرامش آب دریا و دسترسی آسان‌تر تانکرهای بزرگ نفتی برای نفت‌کشهای بسیار بزرگ با ظرفیت ۲۰۰ تا ۳۰۰ هزار تن DWT، به دلیل آب‌خور نسبتاً بالا می‌باشد، در بیشتر اوقات این اسکله‌ها در مناطق دور از ساحل دریا ساخته می‌شوند. به دلیل موقعیت تأسیسات ذکر شده و بزرگی تانکرهای نفتی که در این ترمینالها تردد می‌نمایند، ضربه‌های وارده به اسکله‌ها نسبتاً بالا بوده و سیستم ضربه‌گیرهای مورد استفاده می‌بایست به گونه‌ای باشد که حول سه محور تغییر شکل داده و دارای ظرفیتهای بالای جذب انرژی ناشی از پهلوگیری باشند. برای واردات محصولات نفتی در سطح منطقه‌ای، و یا واردات حجم کم نفت خام برای پالایشگاههای محلی، لازم است که در منطقه‌بندی و طراحی بنادر تجاری، یک محوطه معینی برای این نوع فعالیتها اختصاص داده شود. در طراحی این نوع ترمینالها مهندس طراح می‌بایست توجه خاصی جهت جلوگیری از نشست مواد نفتی به داخل آب دریا مبذول داشته و ملاحظات زیست‌محیطی را در این زمینه در نظر بگیرد.

در شکل ۴-۴۶، جانمایی و نحوه پهلوگیری تانکرها در یک ترمینال بزرگ نفتی نشان داده شده

است.

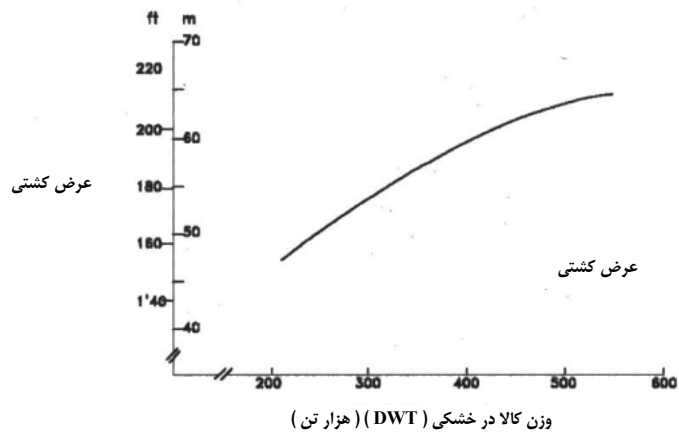
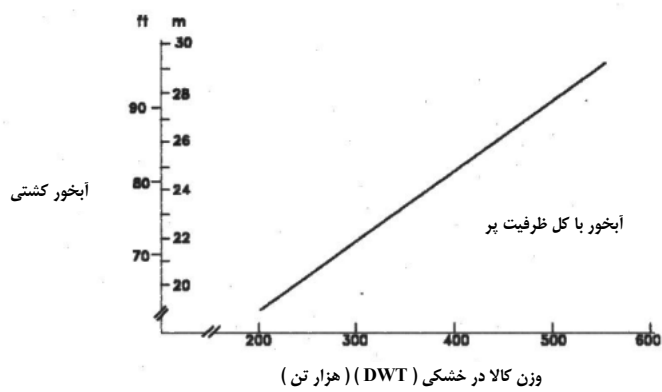
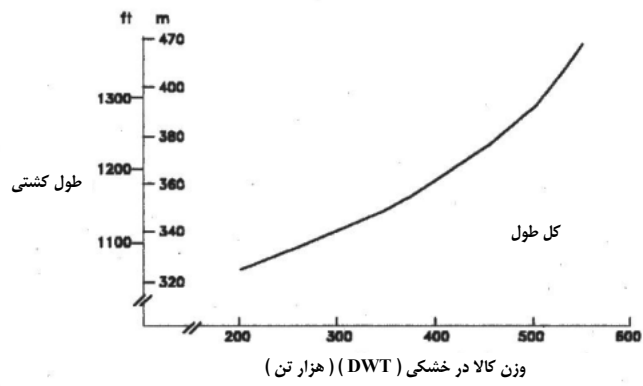


شکل ۴-۴۶ تیپ جانمایی یک ترمینال تانکری

۳-۲-۹-۴

نفت خام و محصولات نفتی دارای مشخصات کاملاً متفاوتی بوده و می‌توان آنها را به دو گروه اصلی به شرح زیر تقسیم نمود:

- نفت‌های سیاه: شامل نفت خام، نفت کوره و گازوئیل سنگین.
 - نفت‌های سفید: شامل انواع بنزین وسایل نقلیه، سوخت هواپیما، نفت سفید و گازوئیل سبک.
- مسائل اقتصادی در زمینه حمل و نقل نفت خام بیشترین فشار را در بالا بردن ظرفیت تانکرهای نفتی داشته به طوری که منجر به سوق دادن مقامات تصمیم‌گیری به سمت تهیه طرح و ساخت سوپر تانکرها تا ظرفیت ۵۰۰,۰۰۰ تن DWT گردیده است.
- در منحنیهای شکل ۴-۴۷ طول، عرض و آب‌خور این سوپر تانکرها بر حسب ظرفیت آنها داده شده است.



شکل ۴-۴۷ ابعاد نفتکشهای بسیار بزرگ

۴-۹-۴

برای هر یک از دو گروه مواد نفتی فوق‌الذکر می‌بایست تجهیزات و متعلقات جداگانه‌ای بر روی اسکله‌ها جهت تخلیه و بارگیری پیش‌بینی و نصب نمود. در حالت خاص به دلایل مختلف از جمله جلوگیری از آلودگی، ممکن است به‌کارگیری تجهیزات و امکانات تخلیه و بارگیری مجزایی برای هر نوع محصول نفتی ضرورت پیدا نموده و در تهیه طرح ترمینال نفتی به کار گرفته شود. قابل توجه است که در حالت استفاده از چند پمپ برای انتقال محصولات نفتی مختلف می‌بایست ترتیب خاصی را در نحوه استفاده از این پمپها با توجه به نظر کارشناسان خبره ذی‌ربط رعایت نمود.

۵-۹-۴

تخلیه و بارگیری نفت خام و یا محصولات نفتی به دلیل ریسک اشتعال خطرناک بوده و لذا می‌بایست در اسکله‌ها و یا بویه‌های پهلوگیری به طور کاملاً مجزا و جدا از اسکله‌های تجاری و تأسیسات بندری انجام پذیرد. تمام تجهیزات این نوع اسکله‌ها و ترمینالهای نفتی به صورت اختصاصی به گونه‌ای طراحی و نصب می‌گردند که مناسب این نوع فعالیتها باشد. برای جلوگیری از تجمع الکتریسیته ساکن در این نوع پایانه‌ها لازم است که کابل اتصال زمین در احداث اسکله‌ها و بویه‌های پهلوگیری پیش‌بینی گردد.

۶-۹-۴

توصیه می‌گردد که بازوهای تخلیه و بارگیری از پروفیل‌های فولادی ساخته شده و حرکت آنها به صورت مکانیکی و یا هیدرولیکی انجام شود. در حالتی که مقادیر مواد نفتی نسبتاً کمتر باشد می‌توان از شلنگهای مناسب این مواد استفاده نمود. به طور مثال برای تانکر با ظرفیت ۱۸ هزار تن DWT و در مکانهایی که تغییرات جزر و مدی دریا و فشار پمپاژ محدود می‌باشد، بسته به مشخصات سیستم طراحی شده برای تجهیزات ترمینال بازوهای تخلیه و بارگیری ممکن است دارای قطرهای بین ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلیمتر باشد. ظرفیت پمپاژ از مخازن مستقر در ساحل به طرف کشتی بسته به ظرفیت کشتیهایی که می‌بایست بارگیری شوند متغیر می‌باشد.

به همین ترتیب ظرفیت تخلیه از کشتی به ساحل تابع ظرفیت پمپهای مستقر بر روی کشتی می‌باشد. معمولاً بر روی هر کشتی نفت‌کش، ۴ عدد پمپ نصب می‌شود که ظرفیت آنها برای کشتیهای ۶۰ هزار تن DWT، برابر با ۶۵۰۰ متر مکعب در ساعت و برای کشتیهای ۲۰۰ هزار تن DWT، برابر با ۱۵ هزار متر مکعب در ساعت است.

۷-۲-۹-۴

در کشورهای صادر کننده نفت خام و محصولات نفتی لازم است توجه شود پیش از اینکه کشتیهای نفت‌کش جهت بارگیری به ترمینال مراجعه نموده و آب موازنه خود را در محدوده ساحلی تخلیه نمایند، می‌بایست با استفاده از تجهیزات مناسب جداسازی آب از مواد نفتی نظیر پمپهای ویژه، این مواد نفتی را از آب جدا نموده و در مخازن اختصاصی ذخیره نمایند.

۸-۲-۹-۴

سیستمها و تجهیزات مناسب آتش‌نشانی می‌بایست در تمام نقاط حساس ترمینالهای نفتی پیش‌بینی و تأمین گردد. برای آتش‌سوزی ناشی از مواد نفتی می‌بایست به اندازه کافی کف مناسب اطفای حریق در مخازن ویژه ذخیره شده تا در مواقع لزوم از طریق شبکه لوله‌کشی و پمپهای مناسب، قابل بهره‌برداری در مواقع آتش‌سوزی باشد. همچنین برای آتش‌سوزیهای ناشی از مواد غیر نفتی، از آب در سیستم اطفای حریق استفاده می‌شود. اقلام اصلی تجهیزات و امکانات در شبکه‌های آتش‌نشانی فوق‌الذکر عبارتند از: پمپهای فشار قوی، خطوط لوله، شیرهای آتش‌نشانی، برجهای کنترل و تجهیزات متحرک. در صورت استفاده از آب شیرین جهت اطفای حریق می‌بایست توجه شود تا این آب به میزان کافی در مخازن ذخیره شده باشد و در صورتی که از آب دریا برای آتش‌نشانی استفاده می‌گردد می‌بایست از تجهیزات و ماشین‌آلات اختصاصی مقاوم در برابر املاح آب دریا استفاده شود.

◀ ۳-۹-۴ گاز مایع طبیعی

۱-۳-۹-۴

گاز مایع طبیعی که اصطلاحاً LNG^۱ نامیده می‌شود، در درجه حرارت (۱۶۱-) درجه سانتیگراد تقریباً در فشاری معادل فشار اتمسفر حمل می‌گردد. ضریب انبساط گاز مایع طبیعی برای تبدیل از حالت مایع به حالت گاز طبیعی و افزایش حجم ۶۳۰ می‌باشد. گاز مایع نفتی که اصطلاحاً LPG^۲ نامیده می‌شود در ارتباط با فعالیتهای تولیدی پالایشگاهها و مناطق نفت‌خیز تولید گردیده و متفاوت با LNG می‌بایست در سیستمهای تحت فشار، لیکن در درجه حرارت بسیار پایین حمل گردند.

به علت طبیعت خطرناک و درجه حرارت بسیار پایین LNG، تأسیسات اختصاصی مربوط می‌بایست کاملاً جدا از تأسیسات بندری در نظر گرفته شده و احداث گردند. تمامی سطوح در تماس با LNG می‌بایست از آلیاژ مخصوصی ساخته شده باشند، زیرا فولاد معمولی در درجه حرارت (۱۶۱-) درجه سانتیگراد مثل شیشه ترد و شکننده می‌شود.

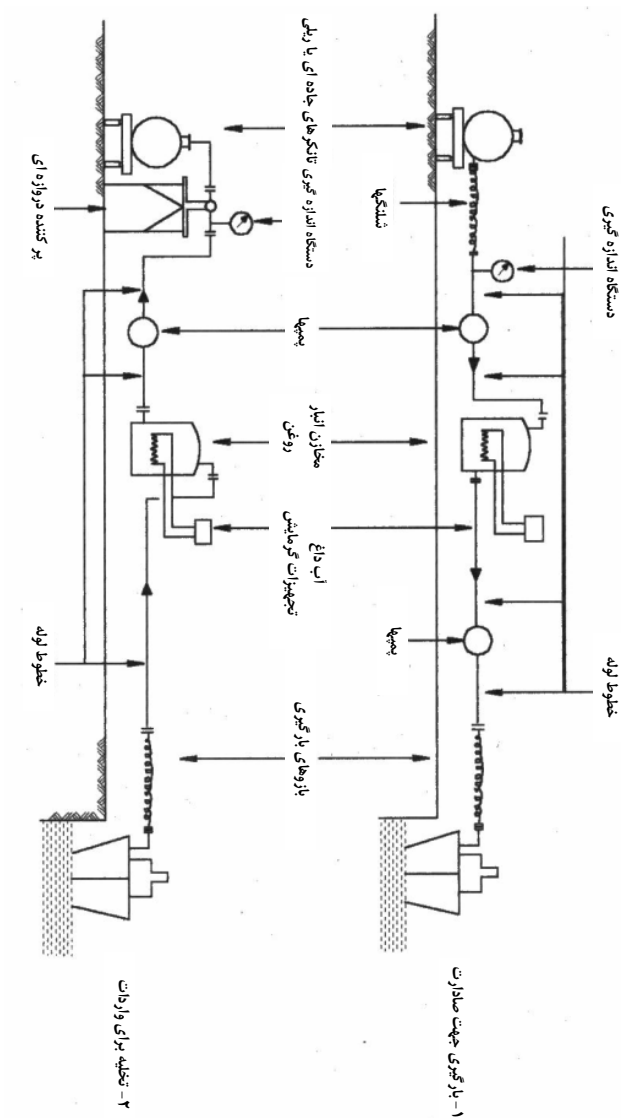
معمولاً در این‌گونه ترمینالهای اختصاصی LNG، مجموعه‌ای از تجهیزات و ماشین‌آلات اختصاصی برای مایع کردن، ذخیره کردن، در درجه حرارت پایین نگه داشتن، تخلیه و بارگیری و در مواردی، از حالت مایع به حالت گاز در آوردن، به کار گرفته می‌شوند. با توجه به عوامل مهم عملیاتی و اقتصادی، نظیر فاصله بین محل استخراج گاز تا ترمینال بندری، ممکن است که تمامی مراحل عملیاتی تغییر شکل گاز به مایع در ترمینال بندری انجام نپذیرد. در سیستم LNG مورد بحث شبکه خطوط لوله، مخازن عایق‌بندی شده و تجهیزات سردخانه‌ای مورد نیاز است. در ترمینالهای بندری مربوط ظرفیت مخازن ذخیره ۳۰۰ هزار بشکه و یا ۴۷۷۵۰ متر مکعب می‌باشد.

-
1. Liquefied Natural Gas
 2. Liquefied Petroleum Gas

◀ ۴-۹-۴ روغنهای نباتی

۱-۴-۹-۴

روغنهای نباتی انواع مختلف داشته که وزن مخصوص آنها بین ۰/۸ تا ۰/۹۵ تن بر متر مکعب متغیر می‌باشد. بعضی از روغنهای نباتی در حالت عادی به صورت جامد بوده و برای جابه‌جایی آنها در حالت مایع نیاز به حرارت وجود دارد. تجهیزات و سیستم جابه‌جایی هر نوع بخصوصی از روغنهای نباتی متفاوت بوده که به صورت شماتیک در شکل ۴-۴۸ نشان داده شده است.



شکل ۴-۴۸ تیپ تأسیسات روغن گیاهی

۲-۴-۹-۴

درجه حرارت مورد نیاز جابه‌جایی روغن نباتی بین ۱۵ تا ۶۵ درجه سانتیگراد متغیر می‌باشد. در هنگام بالا بردن درجه حرارت روغن نباید تغییرات دمای آن در طی ۲۴ ساعت از ۵ درجه سانتیگراد بیشتر شود.

همچنین می‌بایست توجه داشت که این روغن‌ها به طور مکرر گرم و سرد نشوند زیرا در کیفیت آنها اثر نامطلوبی به جا می‌گذارد.

۳-۴-۹-۴

برای بارگیری روغن‌های نباتی به کشتی، از شلنگ‌های لاستیکی مخصوصی استفاده می‌شود. چنان‌چه از لوله‌های فولادی جهت تخلیه و بارگیری این روغن‌ها استفاده شود، می‌بایست جداره داخلی آنها دارای پوشش مناسبی باشد. اندازه قطر شلنگ‌های فوق‌الذکر بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلیمتر متغیر بوده لیکن از شلنگ‌هایی با قطر کمتر نیز می‌توان برای تخلیه روغن از کامیون‌های تانکر و یا واگن قطار مخصوص حمل روغن نباتی استفاده کرد. معمولاً پمپ‌های مورد استفاده در این حالت از نوع سانتریفوژ و از جنس چدن بوده لیکن در مواردی می‌توان از انواع دیگر پمپ‌ها استفاده نمود. ظرفیت پمپ‌های مورد استفاده برای بارگیری از مخزن به کشتی بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ تن در ساعت می‌باشد. شستشوی خطوط لوله و پمپ‌های تخلیه و بارگیری روغن نباتی توسط شوینده‌های (دترجنت) مناسب صورت می‌گیرد.

۴-۴-۹-۴

روغن‌های نباتی در مخازن فولادی که داخل آنها دارای پوشش مناسب می‌باشد ذخیره می‌شوند. به دلیل اینکه مقادیر روغن نباتی که به صورت کالای فله مایع جابه‌جا می‌شود نسبتاً کم است، بنابراین ظرفیت مخازن را در حد ۱۰۰۰ تن و یا کمتر انتخاب می‌نمایند. ورود روغن نباتی می‌بایست از قسمت فوقانی این مخازن صورت گرفته و برای بعضی از روغن‌های چرب در نقاط مختلف ارتفاع این مخزن‌ها سوراخ‌های جداسازی چربی پیش‌بینی گردد. چنان‌چه از نظر ظرفیت پمپ‌ها محدودیتی وجود نداشته باشد می‌توان مخازن روغن نباتی را خارج از محوطه بندر انتخاب نموده و البته در مجاورت این مخازن تأسیسات و تجهیزات شستشوی آنها نیز می‌بایست پیش‌بینی گردد. برای بارگیری کامیون تانکر و یا واگن‌های قطار مخصوص حمل روغن نباتی، می‌توان از تجهیزات متحرک نظیر جراثقال‌های دروازه‌ای با متعلقات مناسب از جمله اتصالات و شلنگ‌های مخصوص استفاده نموده و جهت کنترل مقدار روغن منتقل شده، از کنتورهای اختصاصی استفاده نمود.

مراجع

-
- 1- PIANC Bulletin 1989 No.66.
 - 2- PIANC 26th Congress Proceedings Brussels 1985.
 - 3- PIANC 27th Congress Proceedings Osaka 1990.
 - 4- PIANC 28th Congress Proceedings Seville 1994.
 - 5- IRAN Ports Master Plan Studies, ADIBI- HARRIS. Volume 5-1353.
 - 6- Design & Construction of ports and Marine Structures by A.D. Quinn.
 - 7- Port Development, United Nations, UNCTAD, Geneva 1985.

واژه‌نامه

A

Administration..... امور اداری
 Agencies نمایندگیها
 Agriculture بخش کشاورزی
 Air route..... راههای هوایی
 Availability موجود بودن نیروی کار
 Average volume..... متوسط حجم

B

Berth utilization اسکله در دست بهره‌برداری
 Bulk..... فله
 Bunkers..... تأمین سوخت

C

Chassis pool تعمیرگاه شاسی
 Coastal fleet..... شناورهای ساحلی
 Coastal shipping کشتیرانی ساحلی
 Coastal trans - shipment..... ترانزیت ساحلی
 Communication ارتباطات
 Computer system سیستم کامپیوتر
 Consignment size اندازه محموله
 Constraints محدودیتهای
 Consumption مصرف
 Container freight station ... انبار صفافی کانتینر
 Container yard stack.... محوطه چیدن کانتینرها
 Control services خدمات کنترلی
 Customs گمرک

D

Demand centres مراکز تقاضا
 Detail جزئیات
 Documentation اسناد و مدارک

E

Existing facilities امکانات موجود

F

Facility planning طراحی تأسیسات
 Financial planning..... برنامه‌ریزی مالی
 Fleet capacities ظرفیت شناورها

G

Gantry crane..... جرأتقال دروازه‌ای
 General cargo کالای عمومی
 General manufactures.... تولید کنندگان عمومی

H

Health authority بهداشتی
 Health regulation مقررات تندرستی
 Hopper..... شوت تخلیه
 Human error خطای انسانی

I

Inland routing مسیرهای خشکی
 Inland waterway راههای آبی داخلی
 Inspection بازرسی
 Intangibles اتفاقات غیر قابل پیش‌بینی
 Interchangeability قابلیت تعویض گروهها
 Internal داخلی
 International بین‌المللی
 International Policies..... سیاستهای جهانی

L

Lash..... کانتینر شناور
 Level of service سطح خدمت دهی
 Lighting شبکه روشنایی
 Labour planning برنامه‌ریزی نیروی کار

Local..... محلی

Local Geography..... موقعیت جغرافیایی

Local politics سیاستهای محلی

M

Maintenance & repairs..... نگهداری و تعمیرات

Marketing..... بازاریابی

Mines..... بخش معادن

Municipality شهرداری

N

National کشوری

National policies سیاستهای ملی

Number of users..... تعداد استفاده کنندگان

O

Operation planning..... برنامه‌ریزی عملیات

Ore سنگ معدن

Over weight..... اضافه وزن

P

Parking..... پارکینگ

Payment system سیستم پرداخت حقوق

Peak volume حجم حداکثر

Planning aids وسایل و تجهیزات برنامه‌ریزی

Port authority..... سازمان بنادر

Port tradition..... رسوم و سنن بندر

Priorities..... اولویتها

Procedures..... روشها

Q

Quay اسکله

R

Ratio FCL – LCL . نسبت کانتینر بزرگ و کوچک

Reefer کانتینر سردخانه‌دار

Refineries..... پالایشگاهها

Required rate of work... حجم عملیات مورد نیاز

Restrictive practices ... محدودیتهای لازم کاری

Route capacities..... ظرفیت مسیرهای ارتباطی

S

Safety ضریب اطمینان

Sailing schedules برنامه‌های مسافرت کشتی

Security & fire..... ایمنی و آتش‌نشانی

Sewage فاضلاب

Shift system.... تعیین ساعات کاری هر گروه کاری

Ship frequency..... تناوب رفت و آمد کشتی

Ship phones..... تأمین ارتباط تلفنی کشتی

Ship side جانب کشتی

Ship size..... اندازه کشتی

Simulation traning... کارآموزی توسط شبیه‌سازی

Space Allocation..... تخصیص فضا

Space availability..... فراهم بودن فضای لازم

Special services خدمات ویژه

Specialized traffic ترافیک اختصاصی

Stowage planning..... برنامه‌ریزی چیندن کالا

T

Throughput..... تخلیه و بارگیری

Total time at port . کل زمان توقف کشتی در بندر

Tower crane..... جراثقال مرتفع

Traditional hinterland منطقه تحت پوشش

Training کارآموزی

U

Union negotiation مذاکرات با انجمنهای کارگری

V

Van pools empty تعمیرگاه کشنده خالی

Van pools out of order... تعمیرگاه کشنده خراب...

Vertical conveyer..... نوار نقاله عمودی

W

Water تأمین آب

Weight checks کنترل وزن

خواننده گرامی

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به‌صورت تألیف 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. به این لحاظ برای آشنایی بیشتر، فهرست عناوین نشریاتی که طی دو سال اخیر به چاپ رسیده است به اطلاع استفاده‌کنندگان و دانش‌پژوهان محترم رسانده می‌شود.

لطفاً برای اطلاعات بیشتر به سایت اینترنتی <http://tec.mporg.ir> مراجعه نمایید.

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

Islamic Republic of Iran

**Ports and Marine Structures
Design Manual
(Fundamental of Port-Planning and Design)**

No: 300-4

**Management and Planning Organization
Office of the Deputy for Technical Affairs
Technical, Criteria Codification and
Earthquake Risk Reduction Affairs Bureau**

**Ministry of Roads and Transportation
Deputy of Education, Research
and Technology
Transportation Research Institute**

2006

این نشریه

با عنوان «آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران (اصول و مبانی مطالعات و طراحی بنادر)» شامل چهار فصل است.

مدیریت ساخت و بهره‌برداری، اصول و مبانی طراحی، منطقه‌بندی و طراحی جانمایی بنادر و ملاحظات طراحی ترمینالها، فصلهای مختلف نشریه را تشکیل می‌دهند. دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند.