

## ارائه یک الگو برای جانمایی و چیدمان داخلی

### یک بندر فرضی با ملاحظات پدافند غیرعامل

مهدی کرباسیان<sup>۱\*</sup>، عبدالامیر فرهند<sup>۲</sup>

۱- دانشیار و ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی مالک اشتر

(دریافت: ۹۱/۰۱/۰۴، پذیرش: ۹۱/۱۰/۰۲)

#### چکیده

هدف از این مقاله، ارائه یک الگو برای طراحی و چیدمان داخلی بنادر از منظر پدافند غیرعامل است. بنابراین، ابتدا اجزاء داخلی بنادر مانند اسکله‌ها، انبارها، مراکز تجمع نیروی انسانی و تأسیسات حساس شناسایی می‌شود. سپس انواع تهدیدات مرتبط با حوادث بالقوه طبیعی، تروریستی و نظامی که بندر را تهدید می‌کند، مشخص و متناسب با آن تمهیدات لازم اتخاذ می‌شود. این تمهیدات در قالب طراحی سیستماتیک چیدمان پیاده می‌گردد. به این صورت که ابتدا با توجه به تمهیدات، اهمیت و میزان ارتباط اجزاء بندر نسبت به یکدیگر بیان می‌شود. در مرحله دوم به رابطه فعالیت‌ها پرداخته می‌شود. سپس فضای مورد نیاز و فضای در دسترس با توجه به محدودیت‌های عملی و تعدیلی مقایسه می‌شوند. در گام بعدی به نمودار فضا-رابطه و دیاگرام رابطه فعالیت‌ها پرداخته می‌شود. در قدم چهارم به طراحی چیدمان جایگزین با نتیجه‌گیری از دیاگرام رابطه فعالیت‌ها پرداخته شده و در پایان به ارزیابی چیدمان جدید پرداخته خواهد شد.

**واژگان کلیدی:** چیدمان بنادر، طراحی سیستماتیک چیدمان، پدافند غیرعامل، رابطه فعالیت‌ها.

## Presentation of an Interior Layout Pattern for a Presumptive Port based on Passive Defence Consideration

M. Karbasian<sup>\*</sup>, A. Farhand

Malek Ashtar University of Technology

(Received: 23/03/2012; Accepted: 22/12/2012)

#### Abstract

The purpose of this article, is to present a pattern for the interior layout and arrangement of port elements from a passive defense view point. To this end, firstly the internal sections of port including piers, warehouse, human force concentrations and vital installations are recognized. Thereafter, different types of threats related to potential natural accidents- terrorist and military attacks- jeopardizing the port are determined and appropriate measures are taken accordingly. These provisions are effected within a systematic layout planning (SLP) frame work. So that, at the first stage, regarding provisions, the significance and the degree of relation between different port segments are delineated. In the second stage, the relations between different activities are dealt. Then, the required and the available space regarding partial and moderate limitation are compared. In the subsequent step, the space relation diagram and the diagram of relation activities are considered. The fourth step deals with the alternative layout design and drawing conclusions from the relation activities diagram. Finally an evaluation of the new layout is presented.

**Keywords:** Layout of the Ports, Passive Defense, Relation between Activities, Systematic Layout Planning.

\* Corresponding author E-mail: mkarbasi@mut-es.ac.ir

## ۱. مقدمه

کاربردهای این تحقیق نیز عبارتند از مشخص کردن تهدیداتی که باعث آسیب‌پذیری قسمت‌های مهم بندر در شرایط عادی و بحرانی می‌شود و نیز تمهیداتی که می‌تواند از آسیب‌پذیری قسمت‌های مهم بندر جلوگیری و یا آنها را کاهش دهد. از طرف دیگر به‌دست آمدن الگوی مناسب جهت طراحی چیدمان داخلی یک بندر با دیدگاه پدافند غیرعامل یکی دیگر از کاربردهای این تحقیق می‌باشد.

مراحل تحقیق شامل مجموعه فعالیت‌های گسترده‌ای بوده که به‌صورت خلاصه در شکل (۱) آمده است.

در ضمن برای بررسی دقیق‌تر انواع خطرات بالقوه و تهدیدات و در نتیجه میزان ارتباط بخش‌ها با یکدیگر، براساس تجربیات قبلی و مصاحبه با خبرگان، خطرات بالقوه و تهدیدات در جدولی گردآوری شده است. نمونه این جدول که هنگام مصاحبه با مدیر توسط مصاحبه‌گر تکمیل شده است، که حاصل آن در جدول (۱) آمده است.

لازم به توضیح است که دیگر فیله‌های جدول (۱)، از طریق مصاحبه با کلیه ۱۲ مدیر بندر ایران و معاون وزیر راه تکمیل شده است و در نتیجه اندازه جامعه و نمونه با هم برابر می‌باشد. نتایج این مصاحبه‌ها در جدول (۱)، آورده شده است. به‌عبارت دیگر قالب مصاحبه براساس ستون‌های دوم تا آخر جدول (۱) است.

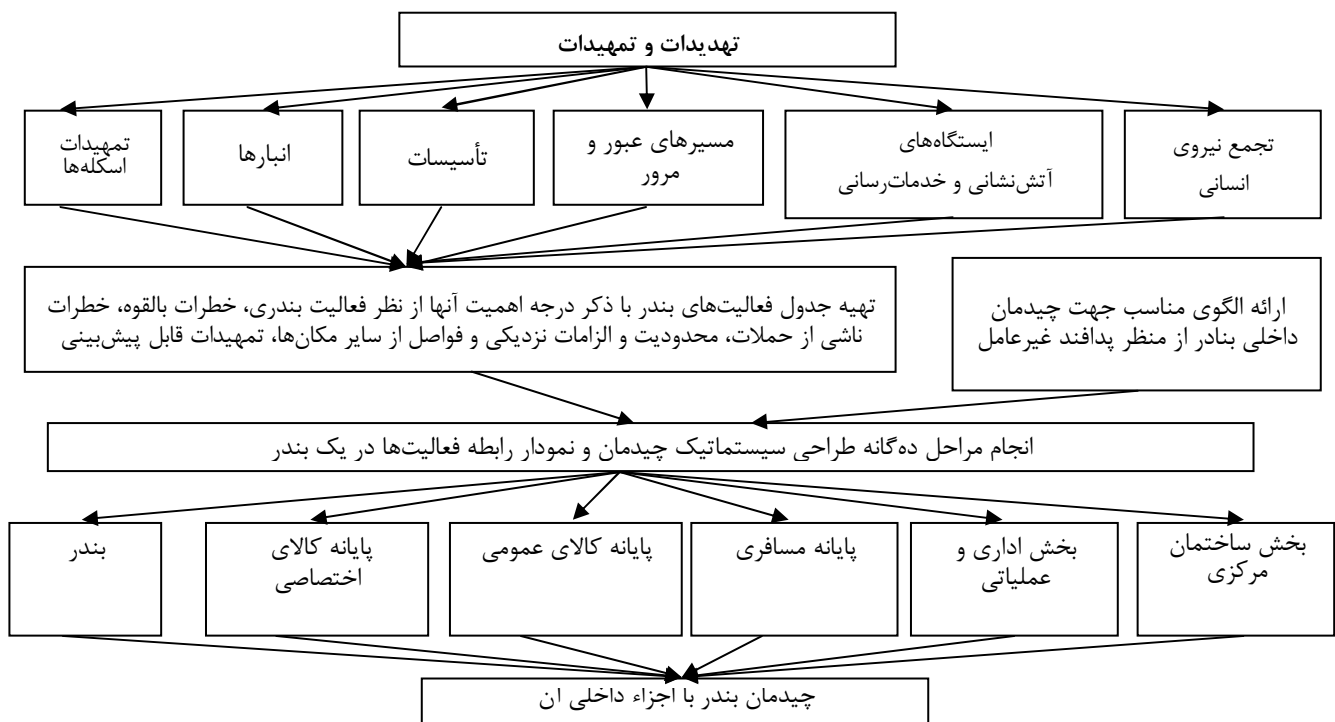
برای تحلیل علمی داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه از روش "KJ" استفاده شده است. در این روش نقطه نظرات مشابه کنار هم قرار گرفته و یک عنوان برای آنها در نظر گرفته می‌شود، که این عناوین در خانه‌های جدول (۱) قرار گرفته‌اند.

ارائه یک الگوی مناسب جهت اصلاح چیدمان داخلی مبتنی بر دیدگاه اقتصادی و تبدیل آن به چیدمان داخلی مبتنی بر دیدگاه پدافند غیرعامل، می‌تواند آسیب‌پذیری بندر را در مواقع خطر کاهش دهد. بنابراین ارائه یک الگو برای جانمایی و چیدمان داخلی بندر به‌عنوان تعریف مسئله در این تحقیق انتخاب شده است.

بندر جزو مهم‌ترین مبادی ورود و خروج کالای یک کشور است. مهم‌ترین بندر جمهوری اسلامی ایران در جنوب آن قرار دارد. آب‌های جنوب با آب‌های آزاد مرتبط‌اند. این بندر می‌تواند به‌عنوان یک خطر محسوب شده به‌ویژه همسایگان ایران در این ناحیه می‌توانند از آن به‌عنوان یک پایگاه نظامی استفاده کرده و ایران را مورد تهدید قرار دهند. دریا راه ورود پایگاه‌های متحرک دشمن نیز می‌تواند باشد. این مسیر از مبادی تهدید محسوب می‌شود. در نظر گرفتن چیدمان داخلی مناسب در بندر به‌منظور جلوگیری از خطرات احتمالی و کاهش صدمات ناشی از حملات - در صورت بروز جنگ - و فعال نگه داشتن فعالیت‌های بندر، در صورت آسیب‌دیدگی بعضی از قسمت‌ها ناشی از حملات، انجام مطالعات دقیقی را در زمینه فوق، ضروری می‌کند.

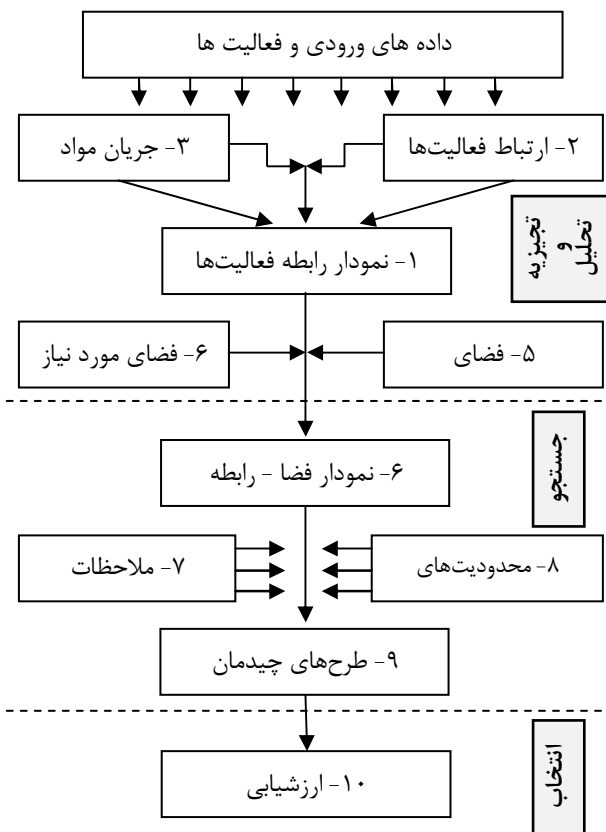
اهداف تحقیق عبارتند از تهیه و تدوین شاخص‌های چیدمان در یک بندر از منظر پدافند غیرعامل و به‌کارگیری الگوی مناسب جهت تبدیل چیدمان داخلی رایج بندر به چیدمان در دیدگاه پدافند غیرعامل.

سؤالات تحقیق نیز عبارتند از چگونگی شاخص‌ها و ضوابط طراحی بندر از منظر پدافند غیرعامل و اینکه آیا می‌توان الگوی برای طراحی از منظر پدافند غیرعامل ارائه کرد؟



شکل ۱. مراحل تحقیق

است که فاز جستجوی فرآیند طراحی را دربر می‌گیرد. فاز انتخاب فرآیند طراحی معادل با مرحله ۱۰ از مدل SLP است.



شکل ۲. طراحی سیستماتیک چیدمان (SLP)

## ۲-۱. تحلیل جریان و تحلیل فعالیت

تجزیه و تحلیل جریان بر معیاری کمی از حرکت بین بخش‌ها یا فعالیت‌ها متمرکز می‌شود، در حالی که تحلیل فعالیت به‌طور عمده به عوامل غیر کمی مرتبط می‌شود که بر استقرار بخش‌ها یا فعالیت‌ها تأثیر می‌گذارند.

## ۲-۲. داده‌های ورودی و فعالیت‌ها

داده‌های ورودی و فعالیت‌ها در بندر شامل فعالیت‌هایی می‌شود که در پایانه‌های کالای اختصاصی، پایانه کالای عمومی، پایانه مسافری، ساختمان اداری و عملیاتی، ساختمان‌های اداره مرکزی صورت می‌گیرد.

**مرحله اول - جریان مواد:** جریان مواد در بندر در حقیقت جریان کالا می‌باشد که در واردات از کشتی به اسکله و از آنجا به انبارها و خارج از بندر منتقل می‌شود و در صادرات جریان بالعکس خواهد بود.

**مرحله دوم - ارتباط فعالیت‌ها:** با توجه به اهمیت نزدیک بودن پایانه‌های کالای اختصاصی با پایانه کالای عمومی جهت استفاده و جایگزینی از تجهیزات مشابه (مانند گنتری کرین و یا جرثقیل) در شرایط اضطراری و بحران و حتی استفاده از اسکله‌های همدیگر در شرایط فوق‌الذکر در کنار هم بودن آنها از اهمیت خاص برخوردار است.

از جمله پژوهش‌هایی که در زمینه چیدمان تسهیلات بر مبنای اصول پدافند غیرعامل به‌صورت مدون موجود است، مدل تشریح شده توسط کرباسیان و همکاران [۱] اوست که در آن با استفاده از مدل برنامه‌ریزی سیستماتیک چیدمان و تلفیق آن با مراحل جهت انطباق اصول پدافند غیرعامل ارائه شده است. تا به‌منظور آن تحلیل‌گر بتواند چیدمان و مکان‌یابی را به‌نحوی اجرا کند که موجب تقلیل آسیب‌پذیری و کاهش هزینه‌های سنگین تهاجم و بهبود مدیریت بحران شود. در این مدل لازم است تا در ارتباط با نوع مرکز، اهداف، مأموریت و محصول آن و همچنین نوع تهدیدات موجود در منطقه و خطرات بالقوه محل مورد نظر اطلاعات دقیقی به‌دست آورد.

همچنین دیگر مستندات در حیطه مکان‌یابی بر مبنای پدافند غیرعامل به‌طور عمده به مکان‌یابی سایت‌ها و مراکز ثقل پرداخته و کمتر به مقوله چیدمان داخلی مراکز جهت ایجاد امنیت و تقویت عامل دفاعی توجه شده است. به‌عنوان مثال: سندگل و سهامی [۲] در پژوهشی به تشریح عوامل مؤثر در مکان‌یابی بنادر جدید با تأکید بر ملاحظات دفاعی پرداخته‌اند که در آن به‌طور اخص به بررسی و مطالعه فاکتورهای مؤثر در مکان‌یابی بنادر با ملاحظات دفاعی و تأکید بر رعایت اصول دفاع غیرعامل پرداخته شده است. مستنداتی نیز در ارتباط با چیدمان بنادر از منظر اقتصادی موجود است که از جمله می‌توان به ضوابط طراحی و معماری ساختمان و مستحذات بندری که توسط سازمان بنادر و دریانوردی در سال ۱۳۸۸ تهیه شده، اشاره کرد؛ همچنین آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی که توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری به‌طور مشترک تهیه شده نیز قابل استناد کرد.

## ۲. طراحی سیستماتیک چیدمان

یکی از رهیافت‌های سازمان‌یافته طراحی چیدمان را موتر تدوین کرده که به علت موفقیت ناشی از کاربردش در حل تعداد بسیار متنوعی از مسائل چیدمان محبوبیت زیادی یافته است. این رهیافت را طراحی سیستماتیک چیدمان (SLP) می‌گویند. SLP دارای کاربردهای متنوعی در مسائل تولید، حمل و نقل، انبارداری، خدمات پشتیبانی و فعالیت اداری است [۳].

شکل SLP به‌صورت نموداری در شکل (۲) تشریح شده است. مشاهده می‌شود، همین که اطلاعات مناسب گردآوری شود، تحلیل گردش کار می‌تواند با تحلیل جریان ترکیب شود تا نمودار ارتباط‌ها پدید آید. ملاحظات مربوط به فضا و مکان، وقتی با نمودار ارتباط‌ها ترکیب شده باشد، به ساختار نمودار ارتباط‌ها-فضا ختم می‌شوند. تعدادی چیدمان جایگزین بر پایه نمودار ارتباط‌ها-فضا، ملاحظات اصلاحی و محدودیت‌های عملی، طراحی و ارزیابی می‌شوند. در مقایسه با مراحل فرآیند طراحی، SLP بعد از آنکه مسئله فرمول‌بندی می‌شود، آغاز خواهد شد. پنج مرحله اول SLP عبارت است از: تجزیه و تحلیل مسئله. مراحل ۶ تا ۹، شامل تولید چیدمان‌های جایگزین

قسمت‌ها به‌طور تقریبی مهم است. پست برق به‌دلیل احتمال خطر آتش‌سوزی می‌بایست از کلیه قسمت‌ها دور باشد. با توجه به موارد فوق نمودار مربوطه را می‌توان تهیه کرد [۵].

جدول (۲) نمودار رابطه فعالیت پایانه کالای اختصاصی را نشان می‌دهد.

**مرحله چهارم - فضای مورد نیاز:** فضای مورد نیاز جهت کلیه پایانه‌ها، ساختمان‌های اداری و عملیاتی، ساختمان مرکزی و سایر امکانات رفاهی مانند استراحتگاه رانندگان با توجه به استانداردها محاسبه می‌شود [۶].

**مرحله پنجم - فضای در دسترس:** بنادر جهت توسعه آتی خود می‌بایست پیش‌بینی بلند مدت بنمایند و درسه فاز (توسعه کوتاه مدت)، (توسعه میان مدت)، (توسعه بلند دراز مدت) برنامه‌ریزی می‌شود و در محدوده خارج از شهر و در کنار دریا احداث می‌شود. بنابراین هیچ‌گونه محدودیتی از لحاظ فضا برای چیدمان مطلوب وجود ندارد.

**مرحله ششم - نمودار فضا - رابطه دیاگرام رابطه فعالیت‌ها در یک بندر:** چنانچه نمودار رابطه فعالیت‌ها را به‌صورت شکل درآوریم، دیاگرام رابطه فعالیت‌ها به‌دست می‌آید. این دیاگرام در به‌دست آوردن ارتباط میان بخش‌ها (فعالیت‌ها) بسیار مفید هستند. در روشی که مؤثر به‌کار برده است. این نمودار در شکل (۲) و علامت کدهای دیاگرام در جدول (۳) نمایش داده شده است.

برای این مورد نیز دیاگرام فعالیت‌های پایانه کالای اختصاصی را به‌عنوان نمونه رسم می‌کنیم (شکل ۳).

**مرحله هفتم - ملاحظات تعدیلی - تمهیدات جهت اسکله‌ها، انبارها، تأسیسات، مسیرهای عبور و مرور، ایستگاه‌های آتش‌نشانی و خدمات‌رسانی اورژانس:** به‌منظور مشخص کردن ملاحظات تعدیلی و تمهیدات براساس خطرات و تهدیدات بالقوه که در جدول (۱) شناسایی شده‌اند، تمهیدات مربوطه به ازای تهدیدات مذکور در زیر آورده شده است:

- پراکنده‌سازی اسکله‌ها به‌منظور جلوگیری از افزایش خطر ناشی از حملات و سوانح، موازی‌سازی آنها جهت جلوگیری از فلج شدن اسکله‌ها و کاهش تجمع نیروی انسانی در نزدیکی آنها.
- ساخت انبارها با فاصله مناسب از هم و تعبیه خروجی‌های مناسب جهت تخلیه انبارها در سریع‌ترین زمان ممکن در زمان‌های بحرانی.
- پراکندگی مناسب تأسیسات، موازی‌سازی و دور بودن آنها از مراکز تجمع نیروی انسانی و فعالیت‌های اصلی بندر.
- طراحی مناسب مسیرها جهت زمان‌های بحرانی.
- تهیه پناهگاه مناسب در محل‌های نزدیک به محل‌های کار کلیه نیروی انسانی.

در خصوص پایانه مسافری نیز می‌توان از اسکله آن در شرایط بحران جهت انجام بعضی از عملیات تخلیه و بارگیری استفاده کرد وجود آن در کنار دو پایانه دیگر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نزدیکی ساختمان اداری و عملیاتی به سه پایانه فوق به‌دلیل تسریع در وارد عمل شدن نیروهای عملیاتی در شرایط بحران مهم می‌باشد. نزدیکی ساختمان‌های اداره مرکزی به سه پایانه فوق و ساختمان اداری و عملیاتی از اهمیت خاصی برخوردار نبوده و می‌توان آن را معمولی تلقی کرد.

برای بررسی دقیق‌تر انواع خطرات بالقوه و تهدیدات و در نتیجه میزان ارتباط بخش‌ها با یکدیگر براساس تجربیات قبلی و مصاحبه با خبرگان، خطرات بالقوه و تهدیدات در جدول (۱) آورده شده است.

**مرحله سوم - رابطه فعالیت‌ها: تحلیل رابطه فعالیت‌ها:** مواردی وجود دارند که ارتباطات از نظر ماهیت کیفی هستند یا روابط قابل اندازه‌گیری نیستند. در این حالات می‌توان از نمودار رابطه فعالیت‌ها استفاده کرد. این نمودار بهترین تکنیک برای تعیین ارتباط بین فعالیت‌ها و بخش‌های مختلف است و در موارد زیر به‌کار می‌رود:

الف) تعیین بهترین ترتیب اولیه استقرار بخش‌ها و مناطق کاری.

ب) نشان دادن نحوه ارتباط بین فعالیت‌های مختلف یک بخش با بخش‌های دیگر یک اداره و یا یک کارخانه.

ج) مقدمه‌ای جهت رسم دیاگرام رابطه فعالیت‌ها [ ۴].

باتوجه به تخصصی بودن فعالیت‌های بندر و اینکه باید ابتدا فعالیت‌های مختلف را دسته‌بندی کلی کرد و سپس در مرحله اول روابط آنها را با هم سنجید و در مرحله دوم روابط درونی هر فعالیت را به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار داد. بنابراین فعالیت‌های بندر را به پنج دسته تقسیم می‌کنیم:

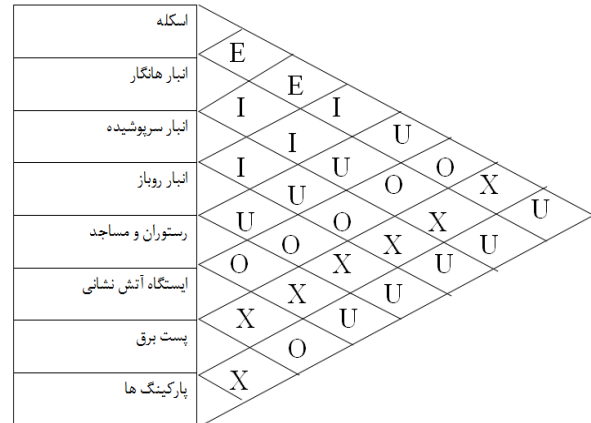
- ۱- پایانه کالای اختصاصی
  - ۲- پایانه کالای عمومی
  - ۳- پایانه مسافری
  - ۴- بخش اداری و عملیاتی
  - ۵- بخش اداره مرکزی
- برای هر فعالیت بندر می‌توان رابطه‌ها را تشریح کرد. به‌عنوان نمونه فعالیت پایانه کالای اختصاصی تشریح می‌کنیم:

در پایانه کالای اختصاصی نزدیکی دو انبار سرپوشیده و هانگار به اسکله جهت سرعت انتقال کالا به آنها و کاهش میزان و زمان حمل و نقل در دو زمان عادی (از لحاظ اقتصادی) و بحرانی (سرعت عمل تخلیه کالا جهت آزاد کردن کشتی) از اهمیت خاصی برخوردار است. نزدیکی انبار روباز به اسکله به‌دلیل فوق و گستردگی سطوح آن در بندر، در حد مهم بوده و نزدیکی سه انبار ذکر شده نیز در حد مهم تلقی می‌شود. نزدیکی رستوران و پارکینگ به کلیه قسمت‌ها از نظر پدافندی غیر مهم بوده ولی نزدیکی ایستگاه آتش‌نشانی به کلیه

جدول ۱. فعالیت‌های بندر با ذکر درجه اهمیت آنها از نظر فعالیت بندری، خطرات بالقوه، خطرات ناشی از حملات، محدودیت و الزامات نزدیکی و فواصل از سایر مکان‌ها، تمهیدات قابل پیش‌بینی

ردیف	نوع فعالیت	درجه اهمیت از نظر فعالیت بندری	خطرات بالقوه	خطرات ناشی از حملات	محدودیت و الزامات نزدیکی و فواصل از سایر مکان‌ها	تمهیدات قابل پیش‌بینی
۱	اسکله کالای عمومی	زیاد، به دلیل تأمین مایحتاج عمومی	برخورد کشتی با اسکله - آتش‌سوزی‌ها - نارسایی تجهیزات و اختلال در دسترسی	انفجار - آتش‌سوزی در پایانه - تخریب تجهیزات گران‌قیمت - سقوط جرثقیل - آتش‌سوزی کشتی‌های پهلو گرفته - تلفات انسانی	از مراکز تجمع نیروی انسانی و تأسیسات برقی فاصله داشته باشد	تقویت سامانه آتش‌نشانی - ایجاد سامانه‌های خودکار - تدارک سامانه‌های جایگزین - پیش‌بینی تجهیزات امداد و نجات در مکان مناسب - وجود سیستم هشدار - احداث پناهگاه و جان‌پناه جهت حفظ انسان‌ها
۲	اسکله کالای اختصاصی	زیاد، به دلیل تأمین نیاز کارخانجات	برخورد کشتی با اسکله - آتش‌سوزی‌ها - نارسایی تجهیزات و اختلال در دسترسی	انفجار - آتش‌سوزی در پایانه - تخریب تجهیزات گران‌قیمت - سقوط جرثقیل - آتش‌سوزی کشتی‌های پهلو گرفته - تلفات انسانی	از مراکز تجمع نیروی انسانی و تأسیسات برقی فاصله داشته باشد	تقویت سامانه آتش‌نشانی - ایجاد سامانه‌های خودکار - تدارک سامانه‌های جایگزین - پیش‌بینی تجهیزات امداد و نجات در مکان مناسب - وجود سیستم هشدار - احداث پناهگاه و جان‌پناه جهت حفظ انسان‌ها
۳	اسکله مسافری	متوسط، به دلیل تردد مسافری	برخورد کشتی با اسکله - آتش‌سوزی‌ها	انفجار - آتش‌سوزی در پایانه - آتش‌سوزی کشتی‌های پهلو گرفته - تلفات انسانی	از مراکز تجمع کالا و تأسیسات برقی و تجهیزات و تعمیرگاه‌ها فاصله داشته باشد	تقویت سامانه آتش‌نشانی - پیش‌بینی تجهیزات امداد و نجات در مکان مناسب - وجود سیستم هشدار - احداث پناهگاه و جان‌پناه جهت حفظ انسان‌ها
۴	اسکله یدک‌کش‌ها	متوسط، به دلیل پهلوگیری شناورهای خدماتی	برخورد شناورهای خدماتی با اسکله - آتش‌سوزی	انفجار - آتش‌سوزی یدک‌کش‌های پهلو گرفته - تلفات انسانی	از مراکز تجمع کالا و تأسیسات برقی و فاصله داشته باشد	تقویت سامانه آتش‌نشانی - پیش‌بینی تجهیزات امداد و نجات در مکان مناسب - وجود سیستم هشدار - احداث پناهگاه و جان‌پناه جهت حفظ انسان‌ها
۵	انبارهای ترانزیت	زیاد، به دلیل وجود کالاهای ضروری با حجم زیاد در آن	آتش‌سوزی ناشی از حرارت و اتصال برق	انفجار - آتش‌سوزی در انبار - از بین رفتن کالاهای گران‌بها - تلفات انسانی	از مراکز تجمع نیروی انسانی و تأسیسات برقی فاصله داشته باشد	تقویت سامانه آتش‌نشانی - ایجاد سامانه‌های خودکار - پیش‌بینی تجهیزات امداد و نجات در مکان مناسب - وجود سیستم هشدار - احداث پناهگاه و جان‌پناه جهت حفظ انسان‌ها

جدول ۲. نمودار رابطه فعالیت پایانه کالای اختصاصی



مرحله هشتم - محدودیت های عملی - آثار تهدیدات در قسمت های مختلف بندر: آثار تهدیدات در اسکله ها، انبارها، تأسیسات، مسیرهای عبور و مرور و خروجی های بندر، ایستگاه های آتش نشانی و خدمات رسانی و محل های تجمع نیروی انسانی، براساس نظر خبرگانی که با آنها مصاحبه شده است، شامل موارد زیر می شود:

(الف) انفجار - آتش سوزی در پایانه - سقوط جرثقیل - آتش سوزی کشتی های پهلو گرفته - تلفات انسانی

(ب) انفجار - آتش سوزی در انبار - از بین رفتن کالا های گران بهاء - تلفات انسانی

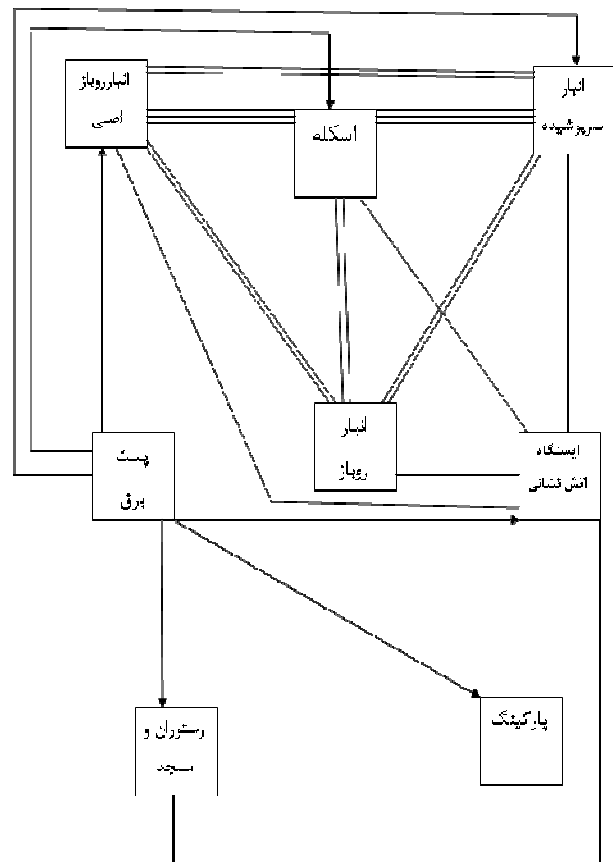
(ج) انفجار - تخریب تجهیزات حیاتی - از کار افتادن و کاهش کارایی اکثر قسمت هایی که با برق سر و کار دارند

(د) آتش سوزی خودروها - تخریب مسیرهای عبور و مرور - تلفات انسانی - سردرگمی در ترافیک خودروها و کامیون ها و خودروهای امداد رسانی

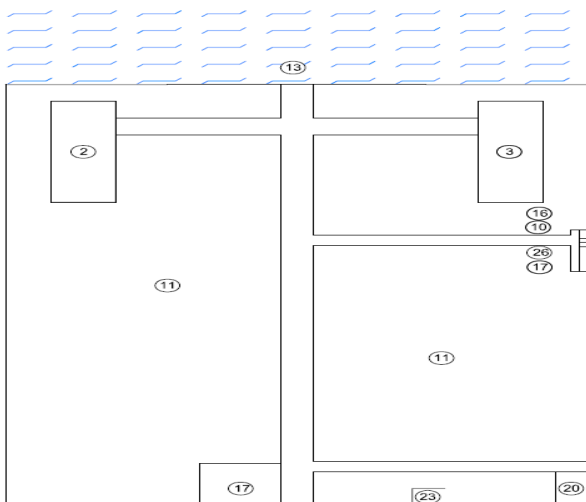
(ه) انفجار - آتش سوزی - تخریب تجهیزات امداد رسانی - تلفات انسانی

(و) انفجار - آتش سوزی - از بین رفتن تجهیزات و اسناد اداری - تلفات انسانی و نیروی متخصص

مرحله نهم - طراحی چیدمان جایگزین - نتیجه گیری از دیاگرام های رابطه فعالیت ها: در این بخش تنها به نتیجه گیری از دیاگرام فعالیت پایانه کالای اختصاصی پرداخته می شود. بهتر است انبار روباز و انبار سرپوشیده در مرحله اول و پشت سر اسکله کالای اختصاصی قرار بگیرند و انبارهای روباز به علت گستردگی در محوطه های پشت سر این دو انبار مستقر شوند. پست برق نیز می بایست از کلیه قسمت ها دور باشد و ایستگاه آتش نشانی باید در نقطه ای واقع شود که در کوتاه ترین زمان ماشین های آتش نشانی خود را به کلیه قسمت ها برساند. پارکینگ، رستوران و مسجد نیز در هر نقطه ای که امکان داشته باشند، قرار داده می شوند. پس در مجموع چیدمان کلی پایانه کالای اختصاصی را به شرح ذیل می توان ترسیم کرد (شکل ۴):



شکل ۳. فعالیت های پایانه کالای اختصاصی



شکل ۴. چیدمان کلی پایانه کالای اختصاصی

جدول ۳. جدول علامت کدهای دیاگرام رابطه فعالیت ها

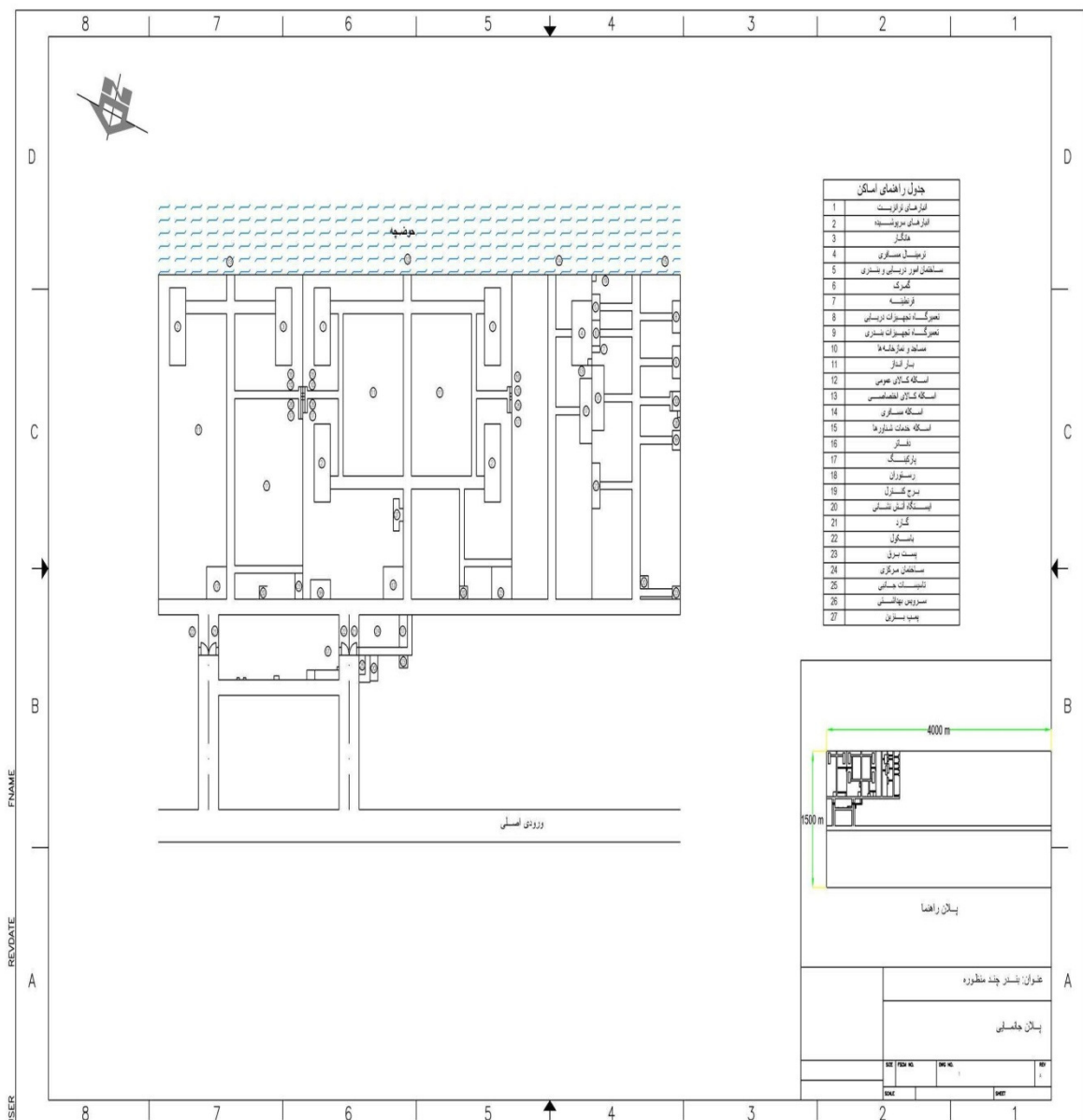
کد رابطه	شرح	علامت
A	مطلقا ضروری	→
E	اهمیت خاص	—
I	مهم	—
O	تقریبا مهم	—
U	غیر مهم	—
X	غیر ضروری	—

- با دور نگه داشتن محل تجمع نیروی انسانی از کلیه فعالیت‌های اصلی بندر و تأسیسات و قرار دادن ساختمان مرکزی در بیرون محوطه اداری از آسیب دیدن انسان‌ها در مراکز حیاتی و حساس تا حد قابل قبولی جلوگیری شده است [۸].

با موازی‌سازی اسکله‌ها و استفاده از تأسیسات و تجهیزات مشابه در آنها در صورت آسیب دیدن یکی از آنها از فلج شدن فعالیت جلوگیری کرده و با داشتن انبارهای متعدد که با فاصله مناسب از هم قرار گرفته، مشکل دیپوی کالا نیز حل خواهد شد [۹]. همچنین در صورتی که یکی از مراکز آتش‌نشانی یا امداد رسانی آسیب ببیند سه مرکز دیگر به فعالیت خود ادامه خواهند داد و در خصوص مرکز تأسیساتی نیز مشابه مراکز آتش‌نشانی و امداد رسانی است [۱۰]. مسیره‌ها نیز به گونه‌ای طراحی شده‌اند تا در صورت بروز حادثه وسایل نقلیه و خودروهای آتش‌نشانی و امداد رسانی اورژانس سریع خود را به محل‌های مورد نظر برسانند [۱۱]. چیدمان بهینه بندر با اجزاء داخلی آن از منظر پدافند غیرعامل در شکل (۵) نمایش شده است.

**مرحله دهم - ارزشیابی:** در این مرحله به ارزشیابی طرح پرداخته می‌شود و با توجه به اینکه یک بندر با پهلوگیری شناورها قابل استتار نبوده و با وجود سلاح‌های دشمن مانند موشک‌های کروز و ... از تیررس دشمن نیز نمی‌توان آن را دور نگه داشت و مانع اصابت و نفوذ سلاح‌ها در اکثر قسمت‌های آن شد. بنابراین این طرح باید بتواند پاسخگوی سه مورد آخر استراتژی بقاء باشد [۷].

- در صورت بروز حادثه با جداسازی ترمینال‌ها که باعث پراکنده‌سازی اسکله‌ها خواهد شد و رعایت فاصله مناسب بین ساخت انبارها و قرار دادن محل انبارها به گونه‌ای که در وضعیت بحرانی در کوتاه‌ترین زمان تخلیه شوند. همچنین کاهش تجمع نیروی انسانی در کنار اسکله‌ها و انبارها به منظور ایمنی جان انسان‌ها و دور نگه داشتن تأسیسات از محل‌های تجمع نیروی انسانی و فعالیت‌های بندر همگی باعث خواهد شد تا در صورت بروز حادثه خسارات کاهش پیدا کند.



شکل ۵. چیدمان بهینه بندر با اجزاء داخلی آن از منظر پدافند غیرعامل

## ۳. نتیجه‌گیری

بررسی موارد آورده شده در این تحقیق مانند پایانه کالای اختصاصی، پایانه کالای عمومی و پایانه مسافری، موارد دیگری که در بنادر بزرگ وجود دارد مانند پایانه نفتی، پایانه محصولات شیمیایی، پایانه کالای خطرناک و ... در تحقیقات آینده به کار گرفته شود.

تمهیدات به کار گرفته شده در این تحقیق، با توجه به شرایط فعلی که تجربه کافی در زمینه پدافند غیرعامل در بنادر کشور وجود ندارد، محدود بوده و می‌تواند با گذشت زمان و افزایش تجربیات از تمهیدات بیشتری استفاده کرد که باعث افزایش دقت تحقیق و ایجاد چیدمان مناسب‌تر در بنادر و در نتیجه افزایش راندمان پدافند غیرعامل در بنادر شود.

الگوی مناسب در انجام تحقیق جهت به‌کارگیری و تبدیل تمهیدات به چیدمان مناسب روش‌های مختلفی دارد که طراحی سیستماتیک چیدمان (SLP) یکی از آنها می‌باشد و روش‌های دیگری نیز وجود دارد که روش مناسبی جهت این‌گونه تحقیقات است، لذا پیشنهاد می‌شود الگوهای دیگر نیز بررسی شود و در تحقیقات آتی از آنها استفاده شود.

بنادر در جاهای مختلف دارای اشکال متفاوتی هستند، بنابراین در تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود به‌جای استفاده از زمین مستطیل شکل از اشکال دیگر استفاده شود.

## ۴. مراجع

- [1] Apple, J. "Facilities Layout"; USA, NY, 2001 (In Persian).
- [2] Karbasian, M. "An Introduction on Location Based on Passive Defense"; Islamic Azad Univ. Isfahan, 2011 (In Persian).
- [3] Sahami, H. "Explanatory Effective Factors on New Seaport Location with an Emphasis on Defense Consideration"; Marin Industries Conf. 2011 (In Persian).
- [4] Safa, P. "Safe Structures and Strengths"; Malek Univ. Tehran, 2007 (In Persian).
- [5] Richard, F.; White, J. "Facilities Layout and Location in Factory"; Sharif Univ. Tehran, 2007 (In Persian).
- [6] "Structures to Resist the Effects of Accidental"; Dep't the Army, Navy and Air Force, 1990.
- [7] "Design of Structures to Resist Nuclear Weapons Effects"; ASCE Manual 1985, 42, 321.
- [8] "Guidelines for Evaluating Process Plant Buildings for External Explosions and Fire"; CCP Building Guidelines AIChE. 1995.
- [9] "Design of Blast Resistant Buildings in Petrochemical Facilities"; ASCE, 1997.
- [10] Sklavounos, S.; Regas, F. "Estimation of Safety Distances in the Vicinity of Fuel Gas Pipelines"; J. Loss Prevention in the Proc. Industries 2006, 19, 24-31.
- [11] Kagamiyama, H. SH. "Single and Multi Objective Defensive Location Problems on a Network"; European J. Operational Research 2008, 188, 76-84.

در این مقاله، ابتدا تهدیدات و خطراتی که بندر را از منظرهای مختلف تهدید می‌کند با استفاده از مصاحبه با خبرگان شناسایی شد. در مرحله بعد، تمهیدات مورد نیاز از منظر پدافند غیرعامل جهت هر قسمت پیشنهاد شد. سپس با استفاده از طراحی سیستماتیک چیدمان (SLP) و ابزار آن برای بخش‌های مختلف بندر مثل پایانه کالای اختصاصی، پایانه کالای عمومی، پایانه مسافری، بخش اداری و عملیاتی و بخش اداره مرکزی، نمودارهای فعالیت‌های مربوطه تهیه می‌شود. سپس براساس نمودارها در ابتدا چیدمان کلی بندر و سپس چیدمان هر بخش از بندر را می‌توان ترسیم کرد. در پایان از جمع‌بندی همه نقشه‌ها، نقشه کل بندر با جزئیات قابل ترسیم خواهد بود.

باتوجه به موارد فوق می‌توان به پرسش‌های تحقیق پاسخ مناسب داد. شاخص‌ها و ضوابط طراحی و چیدمان بنادر از منظر پدافند غیرعامل عبارت است از:

- ایجاد امنیت و ایمنی مطلوب برای نیروی انسانی و نیز فعالیت‌ها و فرآیند جاری، در نتیجه حفاظت کالبدی از تأسیسات و تجهیزات گران‌قیمت و حفاظت از کالا و ثروت موجود در بندر میسر باشد.  
- دارای کارآمدی در برابر سلسله مراتب تهدیدات باشد.  
- از نظر اقتصادی و متناسب با سطح اهمیت و ماهیت و هویت موضوع قابل توجه باشد.

- از نظر امکان اجرایی، دارای ویژگی‌های منطقی قابل اجرا باشد.  
- متناسب با زمینه و بستر طرح بوده و کارآمدی جاری زمینه را مختل نکند.

- از مقبولیت و سهولت در بهره‌برداری برخوردار باشد.  
- در زمان صلح قابل استفاده برای سازمان باشد.

درخصوص پاسخ پرسش دوم نیز از الگوی مناسبی مانند رابطه فعالیت‌ها می‌توان استفاده کرد. با استفاده از این روش و تهیه تمهیدات که از تقویت نقاط قوت، خنثی کردن نقاط ضعف، ایجاد پراکندگی مناسب تأسیسات، ایستگاه‌های آتش‌نشانی و امدادرسانی، موازی‌سازی و جایگزینی مناسب در اسکله‌ها و کاهش تجمع نیروی انسانی و دوری آنها از مراکز خطر و ایجاد مسیرهای عبور و مرور مناسب برای حالات بحرانی، ایجاد امنیت و ایمنی مطلوب برای نیروی انسانی و کاهش خسارات ناشی از حوادث و حملات برای تجهیزات و تأسیسات و کالاهای موجود در انبار به دست آمد. می‌توان طراحی و چیدمان را به‌جای استفاده از دید اقتصادی با استفاده از دید پدافند غیرعامل انجام داد.

با توجه به گستردگی فعالیت‌های بندر پیشنهاد می‌شود علاوه بر