



دانشکده فنی

پایان نامه کارشناسی ارشد
رشته مهندسی صنایع - صنایع

عنوان پایان نامه:

بهینه‌سازی فعالیتهای زنجیره تامین در انتقال کالا از تامین کننده به مشتری در
مسائل انبارهای عبوری

استاد راهنما: دکتر راشد صحرائیان

نگارش: محسن بشردوست راسته‌کناری

زمستان ۹۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده فنی

پایان نامه کارشناسی ارشد
رشته مهندسی صنایع - صنایع

عنوان پایان نامه:

بهینه‌سازی فعالیتهای زنجیره تامین در انتقال کالا از تامین کننده به مشتری در
مسائل انبارهای عبوری

استاد راهنما: دکتر راشد صحرائیان

نگارش: محسن بشردوست راسته‌کناری

زمستان ۹۰

کلیه‌ی حقوق اعم از چاپ، تکثیر، نسخه‌برداری، ترجمه، اقتباس و ... از نتایج این پایان نامه برای دانشگاه شاهد محفوظ است.

نقل مطالب با ذکر مأخذ بلامانع است.

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم که بزرگی و مهربانی را به من آموختند.

تشکر

بدین وسیله از تمامی اساتید گروه مهندسی صنایع دانشگاه شاهد، علی‌الخصوص استاد راهنمای گرامی خودم، جناب آقای دکتر راشد صحرائیان و تمامی عزیزانی که در تدوین این پایان‌نامه، بنده را مورد لطف خود قرار داده‌اند، نهایت تقدیر و تشکر را دارم.

چکیده

در فضای رقابتی کنونی، نقش تأثیرگذار مراکز توزیع در تحویل به موقع کالا به مشتری و کاهش هزینه‌های موجودی توجه بسیاری از مدیران زنجیره تأمین را به خود جلب کرده است. در این بین سیستم انبارهای عبوری با مزایایی چون چابکی زنجیره تأمین، گردش بالای موجودی، هزینه پایین نگهداری موجودی، هزینه پایین حمل نقل و فضای کم مورد نیاز برای موجودی، کمپانی‌های لجستیکی زیادی را متقاعد به استفاده از این سیاست موجودی و انبارداری کرده است.

در این مطالعه زمان‌بندی کامیون‌ها در سیستم انبار عبوری با در نظر گرفتن رویکرد قطع سرویس و نیز محدودیت زمان خروج کامیون‌های خروجی مورد توجه قرار گرفته و تأثیر این رویکرد بر هزینه سیستم، که به صورت هزینه جریمه به ازای تعداد واحد کالاهای تخصیص نیافته، به علاوه‌ی هزینه عملیاتی مربوط به زمان در نظر گرفته شده بررسی شده است. به منظور دستیابی به بهترین توالی کامیون‌ها در درب‌های تخلیه و ارسال، به گونه‌ای که کل هزینه عملیاتی مینیمم گردد، مساله به صورت مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح ترکیبی فرمول‌بندی شده است. پس از حل مدل در ابعاد کوچک با روش حل CPLEX، برای مسائل با ابعاد متوسط و بزرگ، دو الگوریتم فرا ابتکاری تجمع پرندگان و ژنتیک پیشنهاد شده است. سپس پارامترها و عملگرهای این الگوریتم‌ها با استفاده از طراحی آزمایش‌ها به دست آمده، و مسائل مختلف با ابعاد بزرگ با استفاده از این الگوریتم‌ها حل شده است. در پایان نیز نتایج به دست آمده تحلیل شده، که حکایت از کارایی الگوریتم ژنتیک نسبت به تجمع پرندگان دارد.

واژگان کلیدی:

انبار عبوری موقت، انقطاع، محدودیت زمان خروج، درب بارگیری، درب تخلیه، زمان تکمیل کل، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم تجمع پرندگان.

فهرست مندرجات

فصل اول: مروری بر مفاهیم انبارهای عبوری	۱
۱-۱ مقدمه	۲
۲-۱ تعریف مسئله و بیان سوالات اصلی تحقیق	۲
۳-۱ اهداف تحقیق	۳
۴-۱ استفاده کنندگان از نتیجه پایان نامه	۳
۵-۱ جنبه نوآوری تحقیق	۴
۶-۱ روش حل	۴
۷-۱ روش انجام تحقیق	۴
۸-۱ خلاصه فصل	۵
فصل دوم: مرور مطالعات انجام شده در زمینه‌ی انبارهای عبوری	۶
۱-۲ مقدمه	۷
۲-۲ مقدمه‌ای بر انبارهای عبوری	۷
۱-۲-۲ استراتژی انبارهای عبوری	۸
۲-۲-۲ جایگاه انبارهای عبوری در شبکه توزیع	۹
۳-۲-۲ چگونگی استفاده از انبار عبوری	۱۰
۳-۲ مرور مطالعات انجام شده در زمینه انبارهای عبوری	۱۱
۱-۳-۲ مطالعات مربوط به مفاهیم، ویژگیها و اثرات بکارگیری انبارهای عبوری	۱۱
۲-۳-۲ مطالعات مربوط به درون انبار عبوری	۱۲
۳-۳-۲ مطالعات مربوط به برنامه‌ریزی انبارهای عبوری در شبکه توزیع	۱۳
۳-۲ خلاصه فصل	۲۲
فصل سوم: تشریح مساله مورد بررسی و رویکرد حل آن	۲۳
۱-۳ مقدمه	۲۴
۲-۳ تعریف مساله	۲۴
۳-۳ توصیف مدل و فرضیات در نظر گرفته شده	۲۵
۴-۳ مدل‌سازی ریاضی	۲۶
۱-۴-۳ تعریف متغیرها، پارامترها و فرضیات مدل‌سازی ریاضیاتی	۲۶
۲-۴-۳ مدل‌سازی مساله	۲۸
۵-۳ رویکرد حل مساله	۳۰
۱-۵-۳ حل با استفاده از نرم‌افزار CPLEX	۳۰
۲-۵-۳ الگوریتمهای فراابتکاری	۳۱

فهرست مندرجات

۳۱	۱-۲-۵-۳ بدست آوردن توالی کامیون‌های ورودی و خروجی
۳۴	۲-۲-۵-۳ الگوریتم تجمع پرندگان طراحی شده برای بدست آوردن چگونگی برآورده شدن تقاضاها
۳۴	۱-۲-۲-۵-۳ الگوریتم تجمع پرندگان
۳۸	۲-۲-۲-۵-۳ الگوریتم پیشنهادی تجمع پرندگان
۳۸	۱-۲-۲-۲-۵-۳ کدگذاری جواب و جمعیت اولیه
۴۰	۲-۲-۲-۲-۵-۳ ارزیابی جواب
۴۱	۳-۲-۲-۲-۵-۳ طرح کلی الگوریتم تجمع پرندگان طراحی شده فرآیند شروع مجدد
۴۱	۳-۲-۵-۳ الگوریتم ژنتیک طراحی شده برای بدست آوردن چگونگی برآورده شدن تقاضاها
۴۱	۱-۳-۲-۵-۳ الگوریتم ژنتیک
۴۱	۱-۱-۳-۲-۵-۳ پیشینه
۴۲	۲-۱-۳-۲-۵-۳ اصطلاحات زیستی
۴۳	۳-۱-۳-۲-۵-۳ معرفی
۴۳	۴-۱-۳-۲-۵-۳ ساز و کار الگوریتم ژنتیک
۴۵	۵-۱-۳-۲-۵-۳ طرح کلی الگوریتم ژنتیک
۴۶	۲-۳-۲-۵-۳ الگوریتم ژنتیک پیشنهادی
۴۶	۱-۲-۳-۲-۵-۳ عملگر تقاطع پیشنهادی
۴۸	۲-۲-۳-۲-۵-۳ عملگر جهش پیشنهادی
۴۸	۳-۲-۳-۲-۵-۳ مکانیزم انتخاب و جایگزینی در نسل جدید
۴۸	۴-۲-۳-۲-۵-۳ روش شروع دوباره
۴۹	۶-۳ خلاصه فصل
۵۰	فصل چهارم: ارائه روش حل و تحلیل محاسباتی مدل
۵۱	۱-۴ مقدمه
۵۱	۲-۴ انتخاب عملگرها و پارامترهای الگوریتم‌های طراحی شده
۵۲	۱-۲-۴ انتخاب عملگرها و پارامترهای الگوریتم تجمع پرندگان
۵۶	۲-۲-۴ انتخاب عملگرها و پارامترهای الگوریتم ژنتیک
۵۹	۳-۴ بررسی عملکرد الگوریتم‌های فراابتکاری پیشنهادی
۵۹	۱-۳-۴ مثال عددی شبیه‌سازی شده
۶۰	۱-۱-۳-۴ نتایج محاسباتی مسائل با ابعاد کوچک
۶۱	۲-۱-۳-۴ نتایج محاسباتی مسائل با ابعاد متوسط و بزرگ
۶۴	۴-۴ خلاصه فصل

فهرست مندرجات

۶۵	فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات آتی
۶۶	۱-۵ جمع بندی و نتیجه گیری
۶۷	۲-۵ پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی
۶۹	منابع و مراجع

فهرست جداول

- جدول ۱-۲ مطالعات انجام شده در زمینه انبارهای عبوری ۱۹
- جدول ۲-۲ روش‌های حل و پارامترهای مرتبط با مسائل انبارهای عبوری ۲۰
- جدول ۱-۳ نتایج حاصل از اجرای مدل ریاضیاتی با نرم‌افزار CPLEX ۳۰
- جدول ۱-۴ طرح تصحیح شده $L16$ برای الگوریتم تجمع پرندگان ۵۳
- جدول ۲-۴ سطوح بهینه بدست آمده برای عاملهای الگوریتم تجمع پرندگان ۵۴
- جدول ۳-۴ نتایج آنالیز واریانس برای مقدار تابع هدف الگوریتم تجمع پرندگان ۵۵
- جدول ۴-۴ عملگرها و پارامترهای الگوریتم ژنتیک ۵۶
- جدول ۵-۴ طرح $L27$ برای الگوریتم ژنتیک ۵۶
- جدول ۶-۴ سطوح بهینه بدست آمده برای عاملهای الگوریتم ژنتیک ۵۸
- جدول ۷-۴ نتایج حاصل از نرم‌افزار CPLEX و الگوریتم‌های پیشنهادی برای مسائل با ابعاد کوچک ۶۰
- جدول ۸-۴ نتایج محاسباتی الگوریتم‌های ژنتیک و تجمع پرندگان طراحی شده برای مسائل با ابعاد بزرگ ۶۲

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱ انبار عبوری و جریان محصولات در آن ۷
- شکل ۱-۳ به روز شدن سرعت و موقعیت یک ذره ۳۵
- شکل ۲-۳ طرح کلی الگوریتم تجمع پرندگان ۳۷
- شکل ۳-۳ مثال از تقاضای کامیون‌ها ۳۹
- شکل ۴-۳ مثال از بازه مورد قبول برای تقاضای کامیون‌ها ۳۹
- شکل ۵-۳ مثال از بردار موقعیت یک ذره و بازه مورد قبول برای هر درایه ۳۹
- شکل ۶-۳ مثال از بردار موقعیت ۳۹
- شکل ۷-۳ عملیات تقاطع ۴۴
- شکل ۸-۳ عملیات جهش ۴۴
- شکل ۹-۳ عملیات گلچین ۴۵
- شکل ۱۰-۳ روند کلی الگوریتم ژنتیک ۴۵
- شکل ۱۱-۳ نتایج حاصل از انواع عملگرها ۴۷
- شکل ۱-۴ نمودار نسبت N/S برای هر سطح عامل الگوریتم تجمع پرندگان ۵۴
- شکل ۲-۴ نمودار متوسط تابع برازش برای هر سطح عامل الگوریتم تجمع پرندگان ۵۵
- شکل ۳-۴ نمودار نسبت N/S برای هر سطح عامل الگوریتم ژنتیک ۵۸
- شکل ۴-۴ نمودار متوسط تابع برازش برای هر سطح عامل الگوریتم ژنتیک ۵۹

پیشگفتار

یک انبار در واقع یک مرکز توزیع هوشمند و پویا است که در آن محصولات و کالاها در زمان های مشخص و از پیش تعیین شده به انبار وارد و یا از آن خارج می شوند. همچنین یک انبار هوشمند و پویا مکانی است که عملیات و فعالیت های توزیع و لجستیک در هم آمیخته شده به گونه ای که ذخیره موجودی کمینه گردد. انبار عبوری موقت یک مفهوم توزیع و مدیریت مواد بوده که در آن اقلام کالاها و محصولات به طور مستقیم از قسمت دریافت به قسمت ارسال منتقل شده، بدون اینکه در مرکز توزیع و یا انبار نگهداری شود. در یک سیستم مرسوم برای انبار عبوری موقت، هدف نهایی حذف میزان انبارش اضافه و نیز گردش موجودی مازاد می-باشد.

پژوهش حاضر مشتمل بر پنج فصل است که در ابتدا کلیاتی از این تحقیق، تعریف مساله و تاریخچه ای از آن بیان شده است. در فصل دوم مسائل مختلف انبار عبوری دسته بندی شده و کارهای انجام شده توسط سایر محققین به طور خلاصه آورده شده است. فصل سوم به بیان مساله مورد بررسی پرداخته و با در نظر گرفتن شرایط منحصر بفرد، مدل جدیدی را ارائه کرده و فرموله می کند. فصل چهارم حل مدل را مورد نظر قرار داده و پس از حل مساله در ابعاد کوچک با نرم افزار CPLEX، برای مساله در ابعاد بزرگ دو الگوریتم فرا ابتکاری ژنتیک و تجمع پرندگان ارائه می کند. در فصل پایانی نیز نتیجه گیری و پیشنهادات برای تحقیقات آتی بیان می-شود.

فصل اول:

مروری بر مفاهیم انبارهای عبوری

۱-۱ مقدمه

یک انبار عبوری موقت^۱ در واقع یک مرکز توزیع هوشمند و پویا است که در آن محصولات و کالاها در زمان‌های مشخص و از پیش تعیین شده به انبار وارد و یا از آن خارج می‌شوند. همچنین یک انبار هوشمند و پویا مکانی است که عملیات و فعالیت‌های توزیع و لجستیک در هم آمیخته شده به گونه‌ای که ذخیره موجودی کمینه گردد. بعلاوه، تنظیم ورودی‌ها و خروجی‌ها در این گونه سیستم‌ها به شیوه‌ای هوشمند و با هدف افزایش کارایی صورت می‌پذیرد. این سیستم با مزایایی چون چابکی زنجیره تأمین، گردش بالای موجودی، هزینه پایین نگهداری موجودی، هزینه پایین حمل نقل و فضای کم مورد نیاز برای موجودی، کمپانی‌های لجستیکی زیادی را متقاعد به استفاده از این سیاست موجودی و انبارداری کرده است. از اینرو بررسی مدل‌های مختلف انبار عبوری و روش‌های حل آن می‌تواند به عنوان گام موثری در کاهش هزینه‌های زنجیره تأمین مورد توجه قرار گیرد که در ادامه این تحقیق به آن پرداخته خواهد شد. در ادامه و در این فصل کلیاتی در باره این تحقیق ارائه خواهد شد.

۱-۲ تعریف مسئله و بیان سوالات اصلی تحقیق

انبار عبوری یک گره واسطه در شبکه توزیع است که به طور ویژه به نقل و انتقال بار کامیون‌ها اختصاص دارد. در مقایسه با انبارهای سنتی، انبارهای عبوری ذخیره موجودی ندارد و یا حداقل موجودی خیلی کمی ذخیره می‌کند. کامیون‌های ورودی که وارد محوطه انبار عبوری می‌شوند مستقیماً به درب ورودی هدایت شده و یا در حیاط انبار در صف می‌مانند تا به درب دریافت تخصیص داده شوند. سپس کالاها، پالت‌ها، بسته‌ها و یا جعبه‌های کامیون ورودی تخلیه شده و به منظور تعیین مقصد مورد نظرشان بررسی می‌شوند. بعد از این مرحله کالاها توسط برخی ابزارهای حمل مواد مانند بالابر یا تسمه‌های حمل مواد به درهای خروجی حمل شده و در آنجا به کامیون‌های خروجی بارگیری می‌شوند، و این کامیون‌ها کالاها را به مقاصد مورد نظرشان حمل می‌کنند.

بدین منظور روشهای زمان‌بندی مختلفی در سالهای اخیر ارائه شده‌اند که به حل اینگونه مسائل، که "مساله زمان-بندی کامیون" نامیده می‌شوند کمک می‌کند. روشهای اجرایی و تکنیکی مختلف منجر به تنوع زیاد مسائل زمان‌بندی کامیون موجود در جهان واقعی شده است. از آنجا که انبار عبوری یک استراتژی نسبتاً جدید است تحقیقات آکادمیک زیادی در این زمینه انجام نگرفته است. در حقیقت تا قبل از سال ۲۰۰۵ تحقیق آکادمیک ویژه‌ای درباره‌ی مسأله‌ی

¹ Cross-Dock

زمان‌بندی کامیون انتشار نیافته است. اما با توجه به اهمیت کاربردی بالای این مسائل، در چند سال اخیر تحقیقات نسبتاً زیادی در این حوزه انجام شده و روند آنها نیز رو به افزایش بوده است (بویزن و فلیندر^۱، ۲۰۰۹).

هدف ما از انجام این تحقیق بهینه‌سازی عملیات زنجیره تامین (شامل انبار عبوری) است. ما در این بررسی به ارائه-ی مدل ریاضی و زمان‌بندی کامیون‌های ورودی و خروجی به انبار و سکوهای بارگیری و همچنین تعیین نوع و میزان کالایی که در مرکز یک انبار عبوری به این کامیون‌ها اختصاص می‌یابد خواهیم پرداخت. سپس برای حل مدل ارائه شده دو الگوریتم فرا ابتکاری تجمع پرندگان^۲ و الگوریتم ژنتیک^۳ پیشنهاد خواهیم داد. در پایان نیز مدل را با استفاده از روش‌های حل انتخابی و مثالهای عددی حل کرده و نتایج حاصل از آنها را تحلیل می‌کنیم.

بنابراین سوالات اساسی این تحقیق عبارتند از :

۱. در یک انبار عبوری ترتیب ورود و خروج کامیون‌ها به درهای انبار چگونه باید باشد؟

۲. چه نوع کالایی و از هر نوع کالا به چه میزانی باید به هر کامیون اختصاص یابد؟

۱-۳ اهداف تحقیق

هدف از این تحقیق ارائه‌ی مدلی برای انبار عبوری در یک زنجیره تامین است تا با بهینه نمودن فعالیتهای داخل انبار، هزینه‌های سیستم توزیع زنجیره تامین را کاهش دهد. ما در این بررسی به ارائه‌ی مدل و زمان بندی کامیون‌های ورودی و خروجی به انبار و سکوهای بارگیری و همچنین تعیین نوع و میزان کالایی که در مرکز انبار عبوری به این کامیون‌ها اختصاص می‌یابد خواهیم پرداخت. در پایان این مدل را با استفاده از الگوریتم‌های فرا ابتکاری حل خواهیم کرد.

۱-۴ استفاده کنندگان از نتیجه پایان نامه

تمامی شرکتها، کارخانجات و سازمانهای فعال در زمینه تولید و پخش کالا و همچنین محققین دانشگاهی و صنعتی می‌توانند از نتایج این تحقیقات در فعالیتهای و پژوهش‌های خود استفاده کنند.

¹ Fliedner

² Particle Swarm Optimization(PSO)

³ Genetic Algorithm(GA)

۱-۵ جنبه نوآوری تحقیق

تا کنون در تحقیقات انجام شده در این زمینه، برای سازمان‌دهی کامیون‌های خروجی از انبار عبوری فقط حالات خاصی در نظر گرفته می‌شد که در آن‌ها کامیون‌ها برای خروج از انبار محدودیتی نداشتند. در این تحقیق سعی شده است با در نظر گرفتن حالت‌های دیگر خروج کامیون‌ها از سکوی خروجی ترمینال، که کامیون‌های خروجی دارای محدودیت زمان خروج هستند و ادغام آن با حالتی که در آن قطع فعالیت^۱ هنگام تخلیه بار مجاز است، شرایط سیستم را به دنیای واقعی نزدیکتر کرده و خلاء موجود در این گونه مسائل که بسیار هم پر کاربرد هستند پر شود. از طرفی با توجه به نوع شرایط و محدودیت‌های خاص در نظر گرفته شده در این تحقیق، که در آن سفارشات معوقه^۲ مجاز است، برای مساله مورد بررسی تابع هدفی در نظر گرفته شده است که ضمن کمینه کردن کل زمان تخلیه و بارگیری، تعداد سفارشات معوقه را نیز به حداقل برساند.

۱-۶ روش حل

در این پژوهش پس از مدل‌سازی ریاضی مساله، برای حل مدل و تحلیل نتایج آن، پس از بررسی‌های انجام شده و مشاهده‌ی عدم کارایی روش‌های حل دقیق^۳ از الگوریتم‌های فرا ابتکاری برای حل مدل استفاده شده است.

۱-۷ روش انجام تحقیق

- مطالعه دقیقتر مدل‌های موجود در زمینه انبارهای عبوری
- مروری بر مباحث زمان بندی
- ارائه مدل ریاضی منطبق بر شرایط مساله
- بررسی الگوریتم‌های مختلف حل مساله و انتخاب یک روش حل مناسب
- بررسی کارایی مدل و مقایسه با دیگر مدل‌های مرتبط
- تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری

¹ preemption

² Backorder

³ exact

۱-۸ خلاصه فصل

همان‌طور که مشاهده شد، انبارهای عبوری گونه‌ای از انبارها هستند که در آن کالاها و محصولات توسط کامیون‌های ورودی به درب ورودی تحویل داده شده، و پس از عملیات مرتب‌سازی در داخل انبار، برای بارگیری و حمل به مقاصد مورد نظر توسط کامیون‌های خروجی، به درب ارسال منتقل می‌شوند.

پس از بیان خلاصه‌ای راجع به اهداف و کارهای انجام شده در این تحقیق، در فصل بعد به بیان مختصری از تاریخچه مطالعات انجام گرفته در این زمینه توسط محققان پیشین خواهیم پرداخت.

فصل دوم:

مرور مطالعات انجام شده در زمینه‌ی انبارهای عبوری

۲-۱ مقدمه

در بسیاری از مراکز توزیع و انبارها، سیستم‌های انبار عبوری موقت با موفقیت اجرا می‌شوند. در حالیکه بدلیل نوظهور بودن مفهوم سیستم‌های انبار عبوری موقت، مقالات و تحقیقات اندکی در زمینه کاربرد این سیستم‌ها ارائه شده است. در این بخش سعی شده است که ضمن بیان کلیاتی درباره‌ی انبارهای عبوری تا حد امکان آن دسته از پژوهش‌هایی که با موضوع انبار عبوری موقت سر و کار دارند، مورد اشاره و بررسی قرار بگیرند.

۲-۲ مقدمه‌ای بر انبارهای عبوری

انبار عبوری موقت یکی از مفاهیم مدیریت موجودی‌ها می باشد که در آن کالاها و محصولات توسط کامیون‌های ورودی^۱ به انبار تحویل داده شده و به سرعت طبقه‌بندی می‌شوند. سپس بر اساس نیاز و سفارش مشتریان، کار سازمان-دهی و بارگیری کالاها بر روی کامیون‌های خروجی^۲ انجام می‌گیرد تا به مشتریان نهایی تحویل داده شوند. هدف اولیه انبار عبوری ایجاد انسجام و یکپارچگی در حمل کالاها با اندازه‌های مختلف و مقاصد یکسان است، بدین منظور که در هزینه‌های حمل مسائل اقتصادی رعایت شود. این مزیت انبار عبوری را به یک استراتژی پشتیبانی مهم، که در رقابت جهانی امروز توجه زیادی را به خود جلب کرده، بدل نموده است. گزارش‌های زیادی از مزایای انبار عبوری موقت در صنایع مختلف با درصد بالای هزینه‌های توزیع مشاهده شده است (بویزن، ۲۰۱۰). در مقایسه با شیوه‌ی ارسال نقطه به نقطه‌ی اولیه، حمل و نقل کالاها در یک ترمینال انبار عبوری فرآیندهای توزیع را کمتر می‌کند. بنابراین یک شیوه‌ی حمل کارا نیازمند جایی است که کامیون‌های ورودی و خروجی در آن هماهنگ شوند، با این هدف که ذخیره‌ی واسطه داخل ترمینال به حداقل رسیده و ارسال به موقع کالا تضمین شود. شکل (۱-۱) نمای کلی یک انبار عبوری و فعالیت‌های انجام گرفته در داخل آن را نشان می‌دهد.

شکل ۱-۱ انبار عبوری و جریان محصولات در آن

¹ Inbound trucks

² Outbound trucks