

## معرفی انبارهای مکانیزه

Γ تهیه و تدوین: حسین عیسانی (کارشناس ارشد نگهداری مرکز مطالعات و پژوهش‌های لجستیکی)

### چکیده

انبار حلقه اتصال تولیدکننده و مصرف‌کننده است و در چرخه پشتیبانی، انبارداری به عنوان یکی از فعالیت‌های اصلی لجستیکی مطرح می‌باشد. انبارها از دیدگاه‌های مختلف و از نظر انجام فعالیت توسط انسان یا ماشین، به دو دسته کلی انبارهای دستی و مکانیزه تقسیم می‌شوند. در این مقاله سعی شده ابتدا تاریخچه مختصری از انبارهای مکانیزه بیان شود و در ادامه، ضرورت استفاده، اهداف، عملکرد و فعالیت‌های اصلی آن به صورت مختصر تشریح گردد.

### ۱- مقدمه

امروزه مدیران به لجستیک و نقش آن در موفقیت سازمان‌ها پی برده و لجستیک را بخشی از سازمان می‌دانند که وظیفه فراهم آوردن کالا و خدمات مورد نیاز مصرف‌کنندگان را به عهده دارد.

لجستیک در سازمان‌های تجاری، نظامی و صنعتی دارای ابعاد گسترده‌ای است و حجم و تنوع فعالیت‌های آن به اهداف و مأموریت آن سازمان‌ها بستگی دارد. [۲]

انبار به عنوان حلقه اتصال تولیدکننده و مصرف‌کننده یکی از فعالیت‌های مهم لجستیکی محسوب می‌شود. انبار از یک طرف با منابع تأمین و از طرف دیگر با منابع مصرف سر و کار داشته و به دلیل نقش واسطه‌ای خود در برقراری تعادل بین منابع تأمین و مصرف، تنش‌های محیطی و مؤثر را جذب نموده و به صورت تدریجی به مصرف‌کنندگان منتقل می‌نماید.

یک انبار، محلی برای ذخیره‌سازی و نگهداری کالا است. در واقع، می‌توان گفت که در حکم مخزنی است که بین تولیدات فعلی و نقطه اوج توزیع تعدیل ایجاد می‌نماید و کالاهای تولید شده را برحسب تقاضا روانه بازار می‌سازد و با ذخیره‌سازی حجمی از محصولات، موجب کنترل و ایجاد توازن در قیمت کالاها می‌شود.

گفته می‌شود که «بهترین انبار آن است که هیچ انباری وجود نداشته باشد» ولی به دلایل متعدد سازمان‌ها ناگزیر به ایجاد آن خواهند بود. [۴]

### ۲- انواع انبار

انبارها از دیدگاه‌های مختلف تقسیم‌بندی می‌شوند که عبارت‌اند از:

#### ۲-۱- از نظر نگهداری نوع کالا

با توجه به ویژگی‌ها و مشخصات فیزیکی و شیمیایی کالاها و همچنین روش نگهداری مناسب برای آنها، انبارها را می‌توان در گروه‌های زیر دسته‌بندی کرد:

\* انبار کالاهای معمولی؛

\* انبار مواد قابل اشتعال و انفجار؛

\* انبار کالاهای فاسد شونده؛

\* انبار مواد شیمیایی و سموم.

#### ۲-۲- از نظر نوع ساختمان

میزان تأثیر شرایط محیطی بر روی کالاها متفاوت است، در نتیجه برای حفظ و سلامت آنها در طول مدت ذخیره‌سازی لازم است نوع ساختمان انبار متناسب با ویژگی‌های کالاها باشد. بر این اساس، انواع انبارها از نظر نوع ساختمان به دسته‌های زیر تقسیم می‌شود:

\* ساختمان کاملاً پوشیده؛

\* ساختمان سرپوشیده بدون دیوار؛

\* محوطه باز یا بارانداز [۱]

#### ۲-۳- انواع انبار از نظر فرآیند فعالیت توسط انسان و ماشین

دریافت کالا و حمل آن به داخل انبار به منظور ذخیره‌سازی و همچنین جمع‌آوری سفارشات و تحویل آن به مشتری را می‌توان به دو روش دستی و مکانیزه انجام داد. به همین اعتبار انبارها را به دو گروه انبارهای دستی ۱ و انبارهای مکانیزه ۲ تقسیم می‌نمایند که در ادامه انبارهای مکانیزه تشریح می‌گردد. [۲]

### ۳- تاریخچه انبارهای مکانیزه

با نگاهی به تاریخچه انبار و انبارداری در کشورهای صنعتی در می‌یابیم که انبار و مسائل مربوط به بهره‌برداری بهتر از آن بیشتر بعد از جنگ جهانی دوم مورد توجه قرار گرفته است. در آن زمان مسئله مهم و مورد نظر، تسهیل و تسریع در عملیات ذخیره‌سازی کالا، افزایش ضریب استفاده از فضا و بالا بردن ضریب حفاظتی انبارها بود. این روند که به ساخت و استفاده از تجهیزات مختلف جابه‌جایی و ذخیره‌سازی کالا انجامید؛ از سال ۱۹۶۵ میلادی وارد مرحله جدیدی شد و استفاده از ارتفاع زیاد به کمک تجهیزات پیشرفته رایج گردید. هدف از این کار استفاده هر چه بیشتر از ارتفاع به جای سطح به منظور کاهش هزینه نگهداری واحد کالا و در نهایت حل مشکل انبار نمودن کالا در مراکز تولید انبوه بود. با گذشت زمان، تکامل این روند منجر به طراحی و ایجاد انبارهای مکانیزه گردید.

انبارهای مکانیزه را نباید جزء موارد استثنایی و دور از دسترس دانست؛ چرا که بزودی استفاده از این انبارها در بیشتر کشورها رایج می‌گردد. این انبارها با کاهش تعداد نیروی انسانی، کاهش سطح موجودی، کاهش مساحت مورد نیاز و بهبود در خدمات‌دهی، افزایش دقت در جابه‌جایی، ایجاد امنیت کالا و انعطاف‌پذیری در عملیات انبار و... اقتصادی و مقرون به صرفه هستند.

انبارهای مکانیزه هم اکنون نسل سوم خود را سپری می‌کنند؛ نسل اول این انبارها که به ۳۰ سال قبل باز می‌گردد؛ گرچه از موفقیت‌های کلی برخوردار بوده است اما از سیستم‌های کنترلی مناسبی برخوردار نبودند. نسل دوم انبارها که به سال ۱۹۷۰ برمی‌گردد، برای رفع مشکلات نسل اول، تجهیزات رایانه‌ای را به منظور انجام کنترل‌های لازم به کار گرفت. ولی در این دوره نیز خلایق در سیستم انبارداری وجود داشت و آن استفاده از تجهیزات جابه‌جایی و ذخیره‌سازی پیشرفته بود.

نسل سوم سیستم‌های انبارداری تجهیزات جابه‌جایی و ذخیره‌سازی پیشرفته با روش‌های شناسایی و دسته‌بندی جدیدتر کالا را بکار گرفته است و به طور چشمگیری از فناوری ارزان قیمت رایانه‌ای سود می‌جوید. کاهش هزینه‌های کنترل الکترونیکی و تجهیزات مورد نیاز جهت پردازش اطلاعات به این معناست که امروزه به‌کارگیری و استفاده از انبارهای مکانیزه حتی در سیستم‌های کوچک انبارداری نیز اقتصادی خواهد بود. [۴]

### ۴- ضرورت استفاده از انبار مکانیزه

هدف مراکز توزیع و یا تولید ارائه خدمات‌دهی بالا با حداقل هزینه و با کمترین میزان موجودی است، بدون آن که در ارائه خدمات با کمبود و کسری کالا مواجه شوند. رسیدن به چنین هدفی از طریق انتخاب دقیق و به‌کارگیری اطلاعات مدیریتی صحیح، سیستم‌های کنترل موجودی، سیستم‌های جابه‌جایی و ذخیره‌سازی به نحو مؤثر و کارا در انبارها امکان‌پذیر خواهد بود. هر گاه تمام این عوامل با یک سیستم کنترلی مکانیکی مؤثر جمع شوند، نتیجه حاصله یک انبار مکانیزه خواهد بود.

سازمان‌هایی که در نظر دارند از انبار مکانیزه استفاده نمایند باید قبل از اجرای این تصمیم از مزایا و معایب این قبیل انبارها آگاهی داشته و پس از ارزیابی کامل و مقایسه نتایج حاصله با انبارهای غیر مکانیزه و مطرح نمودن نقش انبارهای جدید در تولید و توزیع، نسبت به اجرای آن اقدام نمایند. [۴]

### ۵- دلایل دستیابی به انبار مکانیزه

دلایل عمده‌ای باعث روی آوردن به انبارهای مکانیزه می‌شود که عبارت‌اند از:

- الف - کاهش و یا تعدیل هزینه‌های توزیع با صرفه‌جویی در دستمزدها، هزینه‌های انبارداری و سایر هزینه‌های سربار؛
- ب - افزایش و بهبود در ارائه خدمات به مشتریان؛
- ج - تحویل به موقع سفارشات به مشتری؛
- د - کنترل بیشتر بر روی عملیات توزیع به منظور استفاده بهینه از سطوح موجودی؛
- ه - انعطاف‌پذیری بیشتر در سیستم انبارداری و توزیع؛

و - کاهش هزینه‌های غیر مستقیم انبارداری [۳]؛  
ز - افزایش ضریب ایمنی کالا و کارکنان انبار.

۶- اهداف عملکردی انبار مکانیزه

طراحی و ایجاد انبارهای مکانیزه به منظور دستیابی به اهداف خاصی صورت می‌گیرد که در این قسمت عملکرد مورد انتظار از این

انبارها به صورت زیر تشریح می‌گردد:

۶-۱- بهبود خدمات‌رسانی به مشتری<sup>۳</sup>

خدمات‌رسانی به مشتریان انبار با اعمال موارد زیر بهبود می‌یابد:

الف - کاهش میزان خطا<sup>۴</sup>؛

ب - کاهش اقلام مرجوعی از طریق اعمال دقت بیشتر در جابه‌جایی<sup>۵</sup>؛

ج - پاسخگویی سریع‌تر به مشتری<sup>۶</sup>؛

د - دقت بیشتر در جمع‌آوری سفارش مشتری<sup>۷</sup>.

۶-۲- ذخیره‌سازی کالا با بازدهی بیشتر<sup>۸</sup>

جهت افزایش میزان بازدهی انبار و اصلاح سیستم ذخیره‌سازی کالا لازم است موارد زیر انجام شود:

الف - کاهش موجودی<sup>۹</sup>؛

ب - کنترل دقیق‌تر موجودی<sup>۱۰</sup>؛

ج - گردش بیشتر کالا در انبار<sup>۱۱</sup>؛

د - کاهش صدمات و خسارت‌های وارد به کالا<sup>۱۲</sup>؛

ه - کاهش زمان جابه‌جایی<sup>۱۳</sup>؛

و - استفاده بهینه از تجهیزات جابه‌جایی<sup>۱۴</sup>.

۶-۳- بهبود در سیستم جمع‌آوری سفارشات انبار

سیستم جمع‌آوری کالاهای درخواستی از انبار از طریق اعمال موارد زیر بهبود می‌یابد:

الف - کاهش زمان و فرآیند سفارش<sup>۱۵</sup>؛

ب - کاهش زمان شناسایی اقلام<sup>۱۶</sup>؛

ج - ثبت دقیق‌تر اسناد و مدارک مربوط به سفارشات؛

د - کاهش تعداد نیروی انسانی مورد نیاز جهت جمع‌آوری سفارشات.

۶-۴- بهبود در مدیریت انبار

بهبود در مدیریت انبارها از طریق اعمال موارد زیر صورت می‌گیرد:

الف - کاهش سطح نیروی انسانی<sup>۱۷</sup> (کاهش تعداد و نوع تخصص مورد نیاز)؛

ب - کاهش کاغذبازی و ایجاد یک پایگاه اطلاعاتی کارا و اثربخش؛

ج - افزایش بازدهی نیروی انسانی در انبار؛

د - توسعه و گسترش کنترل خودکار به سایر بخش‌های سازمان.

۶-۵- به حداقل رساندن مساحت و فضای انبار

به منظور کاهش مساحت انبارها، لازم است نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:

الف - کاهش مساحت انبار (کاهش سطح نسبت به ارتفاع انبار)؛

ب - کاهش هزینه‌های تأسیسات انبار (مکانیکی، الکتریکی و...)

ج - استفاده بهینه از فضای انبار [۴]

## ۷- عناصر اصلی انبار مکانیزه

انبارهای مکانیزه از عناصر و اجزای متعددی تشکیل شده‌اند که در اینجا به طور خلاصه به دو بخش اصلی و مهم آن اشاره می‌شود:

### ۷-۱- سیستم‌های کنترل رایانه‌ای

انبارهای مکانیزه، در نیروی انسانی، فضا و مکان صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای را به دنبال دارند، البته زمانی می‌توان به این منافع دست یافت که برای اداره نمودن انبار و همچنین ایجاد انسجام و ارتباط با سایر سیستم‌های کنترلی موجود در سازمان، از سیستم کنترل رایانه‌ای استفاده نمود.

معمولاً در یک انبار مکانیزه سیستم کنترلی از اجزاء و عناصر زیر تشکیل می‌شود:

\* پردازشگر مرکزی، تأمین‌کننده اطلاعات مدیریتی است و اطلاعات حساسی، طرح‌ریزی منابع و مواد اولیه، دسته‌بندی سفارشات، کنترل اعتبارات و... در این بخش پردازش می‌گردد.

\* پردازشگرهای فرعی که وظیفه کنترل بخش‌ها و فعالیت‌های خاصی از انبار را به عهده دارند.

سیستم‌های کنترلی انبارهای مکانیزه باید از قابلیت‌های زیر برخوردار باشد:

\* قادر به تأمین اطلاعات مورد نیاز مدیریت انبار باشد؛

\* اطلاعات را متناسب با ساختار و زیر بخش‌های آن دسته‌بندی و پردازش نماید؛

\* قابلیت توسعه و گسترش داشته باشد؛

\* به‌کارگیری آن با سهولت انجام گیرد.

به‌کارگیری چنین سیستمی به هزینه نسبتاً بالایی نیاز دارد، برای آن که هزینه‌ها را در یک حد منطقی نگهداریم و آن را با سایر بخش‌های سازمان هماهنگ نماییم لازم است قدری مصلحت اندیش باشیم. انتخاب مناسب سیستم‌های کنترلی انبار مکانیزه، کار دشواری است و انتخاب چنین سیستمی باید براساس روش‌های تجزیه و تحلیل سیستم‌ها صورت گیرد و اهداف از پیش تعیین شده سازمان را به خوبی تعریف کند. نیازمندی‌های مشتریان، مدیران و تأمین‌کنندگان باید در سیستم کاملاً تعریف شود، به عنوان مثال، سیستم‌های اطلاعات مدیریت انبار باید بازدهی اقتصادی داشته و بازگشت سرمایه را تضمین کند. بازگشت سرمایه از طریق کاهش تعداد نیروی انسانی و کاهش هزینه‌های توزیع و سطح موجودی حاصل می‌شود. همچنین انتظار می‌رود که به‌کارگیری سیستم‌های فو موجب افزایش دقت و کسب سود از طریق روش‌هایی از قبیل بهینه‌سازی طرح‌ریزی تولید، اعلام تاریخ دقیق تحویل کالا و سهولت در ذخیره‌سازی و جابه‌جایی کالا گردد. در شکل «۱» مراحل استفاده از سیستم‌های رایانه‌ای در انبارهای مکانیزه آمده است. [۴]

### ۷-۲- سیستم‌های جابه‌جایی و ذخیره‌سازی کالا

بیشتر طراحان سیستم علاقه‌مند هستند که از تجهیزات متناسب با کار و به اصطلاح «ساخته شده برای آن منظور» استفاده نمایند تا جوابگوی نیازمندی‌های پیش‌بینی‌شده باشد. ولی باید به این نکته توجه داشت که تجهیزات انتخابی باید از شکل ۱: سلسله مراتب کنترل رایانه‌ای انبارهای مکانیزه

استانداردهای لازم برخوردار باشند. استفاده از تجهیزات استاندارد می‌تواند در استفاده بهینه از انبارها نقش مهمی داشته باشد. در انبارهای مکانیزه یکی از بخش‌های هزینه‌بر و حساس سیستم‌ها و تجهیزات حمل‌ونقل و ذخیره‌سازی کالا می‌باشد، آنچه در استفاده از این امکانات مهم است، ارتباط بین تجهیزات الکترونیکی و مکانیزه می‌باشد و یکی از مشکلات نیز تنظیم تیرانس‌های موجود و مجاز در اجزای مکانیکی است. به همین منظور لازم است یک ارتباط منطقی بین شرکت‌های تولیدکننده اجزای الکترونیکی و مکانیکی وجود داشته باشد. [۳]

در طراحی سیستم‌های جابه‌جایی و ذخیره‌سازی انبارهای مکانیزه باید به مراحل زیر توجه کافی شود:

\* جابه‌جایی و حمل کالا به داخل انبار؛

\* انباشتن کالا در انبار؛

\* برداشتن کالا از انبار؛

\* خارج نمودن کالا از انبار.

۸- وسایل، تجهیزات و سیستم‌های ذخیره‌سازی و حمل‌ونقل انبارهای مکانیزه

۸-۱- نقاله

برای جابه‌جا کردن اقلام با حجم بسیار بالا و در مسیرهای ثابت از نقاله استفاده می‌شود؛ در حمل‌ونقل پیوسته (نقاله‌ای)

باید زمان دقیق و مقدار کالا معلوم باشد. از نقاله‌ها می‌توان برای حمل انواع مواد در هر شکل و اندازه یا وزن (از چند گرم تا چند کیلو) استفاده کرد.

اشخاص وقتی در کارهای زمانبندی شده و متوالی از نقاله استفاده می‌کنند، کم‌تر دچار اشتباه می‌شوند و حوادث کم‌تری آنها را تهدید می‌کند؛ از این وسیله برای جریان مواد پیوسته و دائمی نیز استفاده می‌شود.

به طور کلی، برای حمل‌ونقل، سه نوع نقاله وجود دارد که عبارت‌اند از:

\* نوع چرخدار؛

\* نوع تسمه‌دار؛

\* نوع غلتک‌دار.

انتخاب صحیح نوع نقاله به نوع اقلام، پایداری بسته‌ها، سطح جابه‌جایی (عمودی، افقی و شیب‌دار)، وزن محصولات، حجم و هزینه آن بستگی دارد.

در انبارهای مکانیزه از نقاله‌ها برای جابه‌جایی و دسته‌بندی کالاها استفاده می‌شود. در سیستم دسته‌بندی کارتنی، کارتن‌ها به طور ممتد و مداوم، بسته‌بندی و شناسایی می‌گردد و در تعداد مورد نیاز و با فاصله‌ای معین به قسمت مورد نظر منتقل می‌شوند.

در سیستم‌های تلفیقی معمولاً کارتن‌ها از قسمت‌های دریافت و چیدمان اقلام از قفسه‌ها بر روی تسمه نقاله‌های اصلی و از آنجا به روی نقاله‌های فرعی به طور خودکار منتقل می‌شوند.

۸-۲- کاروسل‌ها ۱۸

کاروسل‌ها مجموعه‌ای از قفسه‌های گردان هستند که اقلام را به راحتی در اختیار کاربر قرار می‌دهند. کاروسل‌ها به دو نوع افقی و عمودی تقسیم می‌شوند.

از این وسیله برای جمع‌آوری اقلام سفارش داده شده و قرار دادن اقلام در قفسه‌ها استفاده می‌شود.

کاروسل‌ها، به کاربران کمک می‌کنند تا آنها بتوانند تعداد صحیحی از اقلام قفسه‌ها را بر دارند. از این وسیله در انبارهای کوچک به منظور دسته‌بندی کردن اقلام استفاده می‌شود. از آنجایی که در سیستم کاروسل برخی از اجزای آن به طور دائم در حال چرخش و حرکتند، سازندگان این تجهیزات، معمولاً وسایل ایمنی زیادی را برای محافظت کاربران و موجودی‌ها در نظر می‌گیرند. مهم‌ترین تجهیزات حفاظتی عبارت‌اند از: چشمی‌های فتوالکتریک مادون قرمز و یا پرده‌های نوری که این وسایل برای محافظت کاربران و ممانعت از نزدیک شدن آنها به تجهیزات در حال حرکت می‌باشد. [۳]

۹- سیستم‌های ذخیره‌سازی و بازیابی خودکار

فناوری سیستم ذخیره‌سازی و بازیابی خودکار یکی از گام‌های مهمی است که در مسیر مکانیزه نمودن صنایع برداشته شده است. سیستم ذخیره‌سازی و بازیابی خودکار که گاهی اوقات به یک انبار خودکار یا انبار مرتفع اطلاق می‌شود، ترکیبی از تجهیزات و کنترل‌هاست که مواد را سریع‌تر و با امنیت بیشتر بازیابی و جابه‌جا می‌نماید. سیستم ذخیره‌سازی و بازیابی خودکار توسط انجمن حمل‌ونقل مواد [امریکا] به صورت زیر تعریف شده است:

ترکیبی از کنترل‌ها و تعمیرات خودکار که مواد را با دقت، صحت و سرعت، حمل، ذخیره و بازیابی می‌نماید.

سیستم‌های ذخیره‌سازی و بازیابی خودکار براساس کاربرد خاص طراحی می‌شوند؛ این سیستم‌ها، یک سری راهروهای ذخیره دارند که به وسیله یک یا تعدادی ماشین ذخیره‌سازی، بازیابی و سرویس دهی می‌شوند. معمولاً از ماشین ذخیره‌سازی و بازیابی برای

حمل مواد به داخل قفسه‌ها و بازیابی خودکار آنها از داخل قفسه‌ها استفاده می‌شود. [۳]

یک سیستم ذخیره‌سازی و بازیابی خودکار را می‌توان به صورت زیر تقسیم‌بندی کرد:

الف - ماشین‌های ذخیره‌سازی و بازیابی؛

ب - سیستم ذخیره‌سازی (سازه)؛

ج - وسایل حمل‌ونقل؛

د - کنترل‌ها.

اجزای دیگری، مانند ماشین‌های انتقال راهرو، وسیله تشخیص پُر یا خالی بدون محل ذخیره و بازیابی، ایستگاه‌های اندازه‌گیری وزن و ابعاد، ایستگاه‌های شناسایی اقلام و... وجود دارد که در دسته‌بندی اجزای اصلی قرار نمی‌گیرند.

پی‌نوشت‌ها

1. *Handling Warehouses*
2. *Automation Warehouses*
3. *Improve Customer Service*
4. *Reduce Error Rate*
5. *Reduce Returns Through More Careful Handling*
6. *Faster Response from Customer Order*
7. *More Accurate Order Picking*
8. *More Efficient Storage*
9. *Reduce Inventory*
10. *More Accurate Inventory Control*
11. *Increase Stock Turn*
12. *Reduce Product Damage*
13. *Reduce Handling Times*
14. *Optimize The Use of Handling Equipment*
15. *Reduce Order Proccessing Time*
16. *Reduce Stock Identification Time*
17. *Reduce Manning Levels*
18. *Carousels*

منابع و مآخذ

- ۱- گروه مهندسی صنایع؛ طراحی انبار؛ چاپ اول، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی شریف، ۱۳۶۹.
- ۲- عیسایی، حسین؛ بررسی نارسایی‌ها و ضعف‌های سیستم انبارداری...؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد، پژوهشکده علوم انسانی دانشگاه امام حسین (ع)، ۱۳۷۸.

3. *Nicholas D.Adams P.E; Warehouse and Distribution Automation Handbook ; New York: McGraw - Hill. 1996.*

4. *Jolyon Drury Consultancy"; Automation Warehouses a Briefing for Senior Management "; London: Kogan Page Ltd, 1986.*

