

## انبار و انبارداری در سیستم توزیع (۲)

مهندس محمد حبیبی

بخش اول این مقاله در شماره قبل به دلایل انتخاب انبار از نظر عوامل اقتصادی، عملیاتی و ارائه خدمات به مصرف کنندگان، هزینه‌های کل توزیع شامل هزینه‌های نگهداری، هزینه‌های ثابت انبار، هزینه‌های ذخیره سازی و هزینه‌های تحویل کالا به مصرف کنندگان از نظر تعداد انبار و انتخاب محل بهینه برای انبار اشاره داشت. سپس درباره جمع آوری اطلاعات در سیستم توزیع برای تعیین انبارها و تعمیم این طرحها از طریق شبیه‌سازی به منظور بهینه‌کردن موقعیت و فعالیتهای انبار مخصوصاً ذخیره سازی به موقع و تأمین نیازهای مصرف‌کنندگان، طراحی انبار از نظر ساختار، فضا، تجهیزات و چگونگی ورود و خروج و ارسال کالا و سرانجام نقش رایانه در اداره کردن انبارها و تجزیه و تحلیل فعالیتهای و اطلاعات به منظور بهبود کارآیی انبارها مطالبی مطرح شد.

در این شماره در ادامه بحث به هزینه‌های انواع انبار ساده، مکانیزه و اتوماتیک اشاره می‌شود. سپس به بررسی انبار و انبارداری از جنبه‌های تمرکز و عدم تمرکز، مزایا و معایب هر یک، چگونگی تعیین موقعیت انبارها به روش ساده و ابتدایی و استفاده از روش به کارگیری مدلها می‌پردازیم.

\* \* \* \* \*

### ۱۰- هزینه‌های انواع انبار

نکته دیگر در نوع انبار، امکانات و تجهیزات داخل انبار است. بر همین اساس انبارها را می‌توان از نظر امکانات به صورت زیر تقسیم‌بندی کرد:

۱۰-۱- انبار ساده: در انبارهای ساده، فعالیتهای ذخیره سازی و بسته بندی توسط کارکنان انبار و با دست انجام

می‌شود. بسته‌های کالا معمولاً در کف انبار، روی زیر چین و پالت چیده می‌شوند.

۱۰-۲- انبار ماشین (مکانیزه): در انبارهای مکانیزه،

جابه‌جایی کالاها توسط ماشینهایی انجام می‌شود که بطور دستی کنترل می‌شوند و برای جابه‌جا کردن محصولات، آنها را در پالتها و باکس پالتها قرار می‌دهند.

۱۰-۳- انبار خودکار (اتوماتیک): در انبارهای

اتوماتیک، ذخیره‌سازی و دیگر فعالیتهای به صورت خودکار است و توسط یک رایانه مرکزی کنترل و هدایت می‌شود.

رابطه بین انواع انبار و هزینه اداره کردن آنها در شکل ۴

آورده شده است. هزینه‌های ثابت انبار، هزینه‌هایی است که در هر انبار هست مانند اجاره بها یا حق هزینه سرانه خدمات انبار. هزینه‌های متغیر، هزینه‌هایی است که با افزایش میزان ذخیره سازی و فعالیتهای انبار، افزایش می‌یابد. هزینه‌های برق، آب و گاز مصرفی جزء هزینه‌های متغیر است. و هر قدر اتوماسیون (خودکار) انبار بیشتر انجام شود، هزینه و مخارج متغیر انبار نیز بیشتر خواهد بود.

### ۱۱- انبارهای غیر متمرکز

نکته مهم در انبارداری غیر متمرکز، وجود رابطه نزدیک بین تعداد انبار و هزینه است. چگونگی تغییر هزینه حمل و نقل با افزایش تعداد انبار را می‌توانیم رسم کنیم. در کنار همان نمودار می‌توانیم چگونگی تغییر هزینه انبارداری با افزایش تعداد انبار را نیز رسم کنیم. چگونگی این نمودارها در شکل ۵ نشان داده شده است. این نمودار بیان می‌کند که هر یک از سیستمهای غیر متمرکز مزیت هزینه‌ای جدایی دارد. معمولاً حالت بهینه در جایی است که این نمودارها با هم دیگر برخورد کنند.

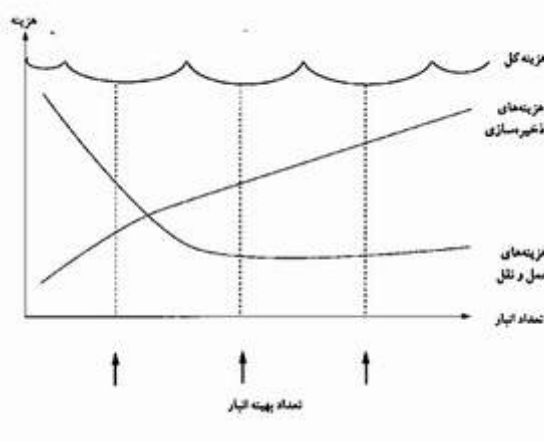
از آنجا که اختلاف هزینه بین انبارداری و حمل و نقل طوری است که نمی‌توان این دو را در یک کاغذ رسم، ترسیم کرد، گاهی رسیدن این دو منحنی به یکدیگر دشوار خواهد بود.

اگر با چنین موردی روبه‌رو شدیم، خواهیم توانست چندین انبار انتخاب، و یا اینکه از یک انبار مرکزی استفاده کنیم.

اولین مزیت انبار غیر مرکزی، ارائه پشتیبانی مناسب برای مصرف کنندگان است که در مورد خرده فروشان عامل بسیار مهمی است؛ یعنی جایی که تحویل کالا باید در فروشگاه‌های جداگانه صورت گیرد.

انبارهای غیر مرکزی به مصرف کنندگان نزدیکتر است و می‌تواند نیازمندیهای مختلف مصرف کنندگان را با سرعت برآورده کند. وجود چنین سفارشهای مختلفی در خرده فروشان و فروشگاه‌ها بسیار رایج است؛ چرا که برخی از سفارشها به علت از قلم افتادن کالا و برخی دیگر به علت فروش زودتر از موعد توسط خرده فروش، مجدداً در لیست سفارشهای درخواست قرار می‌گیرد. در معاملاتی که رقابت شدید باشد، توانایی جوابگویی سریع به معنای افزایش مشارکت سازنده در بازار است؛ در نتیجه، فروش بیشتر می‌تواند در تصمیم‌گیری انتخاب نوع انبار (مرکزی - غیر مرکزی) عامل مهمی باشد.

استفاده از انبار غیر مرکزی موجب تأمین امنیت برای محصول نیز می‌شود؛ چرا که محصولات در نقاط مختلف نگهداری می‌شود. پس در صورت وقوع حوادث ناگوار، کل محصولات دچار حادثه نخواهد شد. ارتش انگلیس و کارخانجات نیسان / داتسون هر دو به علت وقوع یک آتش سوزی بزرگ در انبار مرکزی، موجب شد که در تأمین کالاهای مورد نیاز خود، ۱۲ تا ۲۰ ماه تأخیر داشته باشند.



شکل ۵- منحنی هزینه‌ها و انتخاب تعداد انبار

در سازمانهای نظامی به منظور تعیین موقعیت انبارها یا مراکز پشتیبانی کننده باید عوامل متعددی را بررسی کرد، بطوری که بتوان توان نظامی و پشتیبانی از رده‌ها و یگانهای رزم را به بالاترین سطح افزایش داد. از آنجا که مراکز پشتیبانی کننده، محل نظامی به شمار می‌روند به همین دلیل در تعیین موقعیت این مراکز بایستی عوامل نظامی، سیاسی، اقتصادی و... بررسی شود.

## ۱۲- انبارهای متمرکز

در صورتی که سازمان مورد نظر از بخشهایی تشکیل شود که این بخشها در سطح کشور و یا فراتر از داخل کشور پخش شوند و همگی کار مشابهی را انجام دهند در این صورت در نقطه مرکز این تشکیلات در موقعیت و محل مناسبی، انبارهای مرکزی احداث می‌شود؛ مانند مراکز پشتیبانی کننده (آمدگاه‌های) نظامی که کالاها و تجهیزات مورد نیاز یگانهای پشتیبانی شونده را از مبادی تأمین ذی ربط (داخلی و خارجی) در خود نگهداری می‌کند. پس با این تعبیر، آمدگاه یا دیو، تأسیسات آمادی است که مسئول یک یا چند امر از امور دریافت، تفکیک، طبقه بندی، انبارکردن، نگهداری، توزیع و بازیافت اقلام است، و یا تأسیسات و محلی که آنچه برای نیروهای مسلح لازم است در آنجا متمرکز، و برای توزیع آماده می‌شود. در سیستم توزیع صنعتی، هدف از متمرکز کردن انبارها، کاهش هزینه‌ها به حداقل و بهبود کارایی سیستم است. در انبارهای مرکزی برای اینکه سیستم از سرویس دهی رضایت بخشی برخوردار باشد، لازم است از سیستم حمل و نقل کارآ و مطمئن استفاده شود. در بخشهای نظامی علاوه بر هدف کاهش هزینه‌های سیستم، بهبود کارایی سیستم برای انجام مأموریت‌های محوله از اصول کار است که ممکن است در مواردی هزینه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد.

البته واقعیت این است که متمرکز کردن انبارها در عمل از نظر اقتصادی و رضایتبخش بودن، جای سؤال دارد. چون برخی از امور تجاری بر متمرکز کردن انبارها شدت تأکید دارد و برخی دیگر بر غیر متمرکز بودن تأکید می‌کنند که این امر ناشی از عملکرد گذشته‌شان است؛ ولی بطور کلی متمرکز بودن انبارها مزایا و معایبی به شرح زیر دارد:

#### ۱۲-۱- مزایای انبارهای متمرکز

- ۱- در انبارهای مرکزی روشهای کنترل اقلام، بهتر فراهم می‌شود و با استفاده از رایانه می‌توان مدیریت و کنترل مرکزی راحت‌تری بر فعالیتهای مختلف اعمال کرد. در حالی که این امر را هم می‌توان برای فعالیتهای غیر مرکزی انجام داد، ولی سخت‌تر است و به سرمایه‌گذاری بیشتری نیاز دارد.
- ۲- میزان و سطح کلی کالاهای ذخیره شده کم خواهد بود و برای تمامی مصرف‌کنندگان اقلام متنوع‌تری نسبت به سایر انبارهای کوچک می‌توان تأمین کرد.
- ۳- ذخیره‌سازی اقلامی که کمتر مورد مصرف قرار می‌گیرد، مانند ابزارآلات، تجهیزات و قطعات یدکی و... را می‌توان به حداقل رساند.
- ۴- فضای ذخیره‌سازی اقتصادی‌تر، و از فله شدن اقلام و در نتیجه اشغال نابجای فضای انبار جلوگیری خواهد شد.
- ۵- از روشهای جابه‌جایی مناسب و تسهیل‌کننده برای اقلام استفاده خواهد شد.
- ۶- نظارت و کنترل اقلام به گونه‌ای مطلوب‌تر سازماندهی و برنامه‌ریزی خواهد شد.
- ۷- چون خرید اقلام به صورت عمده انجام می‌شود و به یک نقطه انتقال می‌یابد لذا قیمت خرید خیلی بهتر خواهد بود.
- ۸- فرصت تهیه کالاهای استاندارد، و برنامه‌ریزی عملیات بسته‌بندی و ارسال کالا حاصل خواهد شد.
- ۹- اقلام را می‌توان با نظم بیشتری در انبار چرخاند که به این ترتیب میزان خرابی و فاسد شدن کالا کاهش خواهد یافت.
- ۱۰- ارائه خدمات به مصرف‌کنندگان نسبت به ارائه خدمات مشابه توسط انبارهای پراکنده با هزینه‌های کنترل شده‌ای انجام خواهد شد.

آمدگاه یا دیو، تأسیسات آمادی است که مسئول یک یا چند امر از امور دریافت، تفکیک، طبقه‌بندی، انبارکردن، نگهداری، توزیع و بازیافت اقلام است، و یا تأسیسات و محلی که آنچه برای نیروهای مسلح لازم است در آنجا متمرکز، و برای توزیع آماده می‌شود.

#### ۱۲-۲- معایب انبارهای متمرکز

- ۱- اگر از سازمان توزیع خوبی برخوردار نباشیم در نقاط مصرف با کمبودها و نواقص روبه‌رو خواهیم شد.
- ۲- در صورت عدم کنترل انبارهای مصرف‌کنندگان، احتکار و نگهداری کالا بیش از مقدار نیاز به وجود خواهد آمد.
- ۳- سازمان متحمل هزینه اضافی حمل و نقل کالا به مصرف‌کنندگان خواهد شد.
- ۴- در صورت بروز آتش‌سوزی و اتفاقات ناگوار صدمه به انبار، خسارت و هزینه بیشتری متحمل خواهیم شد.
- ۵- گاهی به مدارک و اسناد بیشتری نیاز خواهیم داشت.

#### ۱۳- چگونگی تعیین موقعیت انبارها

در تعیین موقعیتهای ممکن برای انبارها در هر سیستمی از شرکتی نسبت به شرکت دیگر و از موقعیتی نسبت به موقعیت و زمان دیگر تفاوت دارد که به نام عوامل متغییر نامیده می‌شود. عوامل ثابت عبارتند از نوع انبار و فعالیتی که قرار است انجام شود. در صنایع، هدف اصلی از متحرک کردن انبارها و تمامی فعالیتهای انبارداری، کاهش هزینه به حداقل و بهبود کارایی سیستم به منظور کسب سود بیشتر است.

در مکان‌یابی مراکز پشتیبانی‌کننده (تعیین موقعیت انبارهای نظامی) دو مسأله وجود دارد، اول اینکه موقعیت این مراکز در سطح کشور و یا در بین مراکز پشتیبانی‌شونده تعیین شود و سپس تعیین

نقطه‌ای که این انبارها (مراکز) در موقعیت تعیین‌شده بایداستقرار یابند.

در سیستم توزیع صنایع رایجترین و ساده‌ترین روش انتخاب موقعیت انبار در سال ۱۹۳۴ توسط Keifer ارائه شد. در این روش با استفاده از یک قطعه تخته سه لایی که نقشه منطقه توزیع روی آن قرار می‌گیرد، و هر مصرف‌کننده و یا پایانه با یک

سوزن روی نقشه مشخص می‌گردد. سپس با انتخاب مقیاس برای وزن محموله، وزنه‌ای برای هر یک از مصرف‌کنندگان که متناسب با مقدار نیاز محصولات تحویلی به آنها باشد، اختصاص داده می‌شود. برای هر مصرف‌کننده یک نخ کوچک اختصاص داده می‌شود و سر این نخها را به یک حلقه کوچک گره می‌زنند و سر دیگر آن به وزنه‌های مربوط به هر مصرف‌کننده بسته می‌شود. سپس وزنه‌های آویزان از هر یک از این نخها را از روی سوزن مربوط عبور می‌دهند که در این حالت، نقطه‌ای که حلقه در آن می‌ایستد، محل و موقعیت انبارها می‌باشد. ملاحظه می‌شود که در این روش صرفاً از عامل مقدار و میزان توزیع محصول بین مصرف‌کنندگان برای تعیین موقعیت انبارها استفاده شده است.

در شکل ۶ چگونگی انجام این کار بین چند مصرف‌کننده نشان داده شده است.



شکل ۶ - روش Keifer برای تعیین موقعیت انبار مرکزی

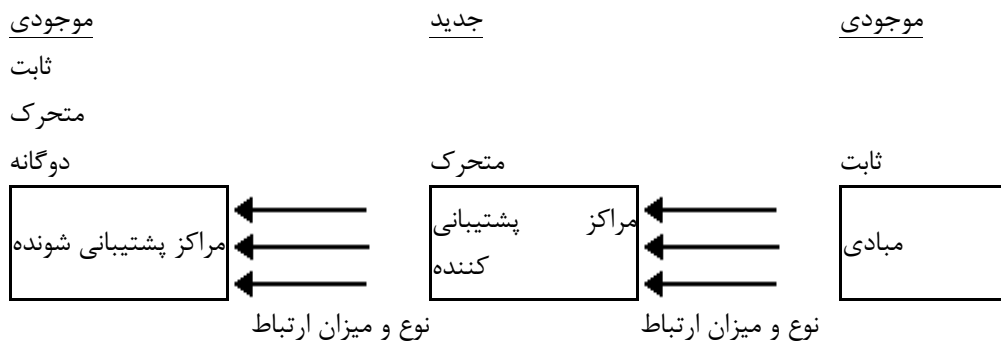
در بخش صنایع هر چند که هدف اصلی، حداقل کردن هزینه‌ها و افزایش سود و بهره‌وری است با این حال عوامل دیگری در تعیین موقعیت انبارها دخالت دارند. در این صورت چون با مجموعه‌ای از عوامل روبه‌رو هستیم، پس استفاده از مدل و مدلسازی در برنامه‌ریزی ضروری است. هر مدلی برای مدت زمان مشخصی جواب مناسب خواهد داد و با تغییر نیازمندیهای مصرف‌کننده، باید مدل جدید و متناسب با آن نیازمندیها طراحی شود. به همین منظور می‌توان از رایانه‌های مدلساز استفاده کرد.

در سازمانهای نظامی به منظور تعیین موقعیت انبارها یا مراکز پشتیبانی کننده باید عوامل متعددی را بررسی کرد، بطوری که بتوان توان نظامی و پشتیبانی از رده‌ها و یگانهای رزم را به بالاترین سطح افزایش داد. از آنجا که مراکز پشتیبانی کننده، محل نظامی به شمار می‌روند به همین دلیل در تعیین موقعیت این مراکز بایستی عوامل نظامی، سیاسی، اقتصادی و... بررسی شود. در این زمینه سه نوع "مراکز" هست که برای تصمیم‌گیری به کار می‌آید:

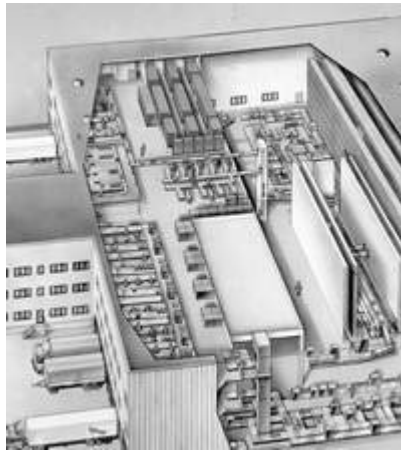
**(الف) مراکز پشتیبانی شونده:** این مراکز از سوی مراکز پشتیبانی کننده (مراکز جدید) باید پشتیبانی شوند. این مراکز در حال حاضر موجود بوده و محل، مأموریت، نوع تقاضا و میزان تقاضای آنها تعریف شده و معین است. مراکز پشتیبانی شونده یا ثابت است، یا در وضعیت خاصی مانند جنگ، متحرک است و یا طبیعت دوگانه (ثابت و متحرک) دارد.

**(ب) مبادی ورودی:** این مراکز شامل کارخانه‌ها و مراکز تولید و یا عرضه در داخل کشور و فرودگاه، اسکله، بندر و مرزهای بازرگانی برای کالاهای وارداتی از خارج کشور است. در اصل این مراکز، محل تأمین نیازهاست و ثابت هستند.

**(ج) مراکز پشتیبانی کننده:** این مراکز، کالاها و اجناس را از مبادی ورودی (مبادی تأمین) دریافت، و در انبارها ذخیره سازی، و سپس آنها را به مراکز پشتیبانی شونده عرضه می‌کنند. هدف اصلی، بررسی تعیین موقعیت مراکز پشتیبانی کننده مورد نیاز و چگونگی ارتباط آنها با مراکز پشتیبانی شونده و مبادی ورودی (تأمین) با توجه به وضعیت فعلی و پیش بینی اوضاع آینده با هدف ارائه مطلوبترین پشتیبانی است. طرح کلی مسأله در شکل زیر آمده است:



- در مسأله مورد بحث چندین هدف مورد نظر (مسأله چند منظوره (Multi Objective) به شرح زیر خواهد بود:
- کمترین هزینه استقرار و کمترین تعداد مراکز لجستیکی
  - بیشترین و بهترین کارایی و اثربخشی
  - بیشترین امنیت و توانایی دفاع زیاد
  - بیشترین سرعت و دقت و سهولت ممکن در عملکرد
  - بیشترین کنترل و نظارت
  - اهداف خاص دیگری که بنابه وضعیت و تصمیمات موجود، مورد نظر خواهد بود.



در مکانیابی مراکز پشتیبانی کننده (تعیین موقعیت انبارهای نظامی) دو مسأله وجود دارد، اول اینکه موقعیت این مراکز در سطح کشور و یا در بین مراکز پشتیبانی شونده تعیین شود و سپس تعیین نقطه‌ای که این انبارها (مراکز) در موقعیت تعیین شده باید استقرار یابند. چندین عامل کمی و کیفی بطور توأم در تعیین موقعیت این مراکز مؤثر است، و از سویی در انتخاب این مراکز، معیارها و ملاکهایی مورد نظر است که سبب اولویت بندی این مراکز می‌شود. به هر حال مراکز پشتیبانی کننده به تعداد مراکز معدودی محدود می‌گردد که باید از بین این مراکز، تعداد مناسبی که بتواند نیازهای مطرح شده ما را پاسخگو باشد، انتخاب شود. برای تعیین این اولویت بندی باید از روشهای تصمیم‌گیری مناسب استفاده شود. به همین منظور ابتدا باید به تعریف عوامل مؤثر کمی و کیفی در تعیین مراکز استقرار پشتیبانی کننده پرداخت و پس از استخراج تمام عوامل مهم، با توجه به اهمیت آنها، وزن هر یک از معیارها را بطور کمی تعیین کرد. سپس ماتریس تصمیم مربوطه را تشکیل داد و به اولویت بندی مراکز استقرار پرداخت. تعدادی از معیارهای کمی و کیفی که در انتخاب محل یا موقعیت انبار مؤثرند در جدول ذیل ارائه می‌گردد.

**البته واقعیت این است که متمرکز کردن انبارها در عمل از نظر اقتصادی و رضایتبخش بودن، جای سؤال دارد. چون برخی از امور تجاری بر متمرکز کردن انبارها بشدت تأکید دارد و برخی دیگر بر غیر متمرکز بودن تأکید می‌کنند که این امر ناشی از عملکرد گذشته‌شان است.**

ردیف	معیار	کیفی/کمی	واحد	ترجیح
۱	امنیت نظامی و انتظامی	کیفی	(ضعیف، خوب، بسیار خوب، عالی)	بیشتر بودن
۲	پدافند غیر عامل	کیفی	(ضعیف، خوب، بسیار خوب، عالی)	بیشتر بودن
۳	پدافند عامل	کیفی	(ضعیف، خوب، بسیار خوب، عالی)	کمتر بودن
۴	وضعیت سیاسی، اجتماعی و فرهنگی منطقه	کیفی	(ضعیف، خوب، بسیار خوب، عالی)	بیشتر بودن
۵	رعایت سیاستها و استراتژیهای کلی فرماندهی	کیفی	(ضعیف، خوب، بسیار خوب، عالی)	بیشتر بودن
۶	فاصله تا مبادی تأمین از داخل	کمی	کیلومتر	کمتر بودن
۷	فاصله تا مبادی تأمین از خارج	کمی	کیلومتر	کمتر بودن
۸	فاصله تا مراکز پشتیبانی شونده	کمی	کیلومتر	کمتر بودن
۹	فاصله تا جاده اصلی	کمی	کیلومتر	کمتر بودن
۱۰	هزینه‌های ثابت استقرار مراکز	کمی	ریال	کمتر بودن
۱۱	آب و هوا (دما و رطوبت)	کمی	سانتیگراد، بومه یا درصد رطوبت	متوسط
۱۲	وضعیت راه‌ها (زمینی، هوایی، دریایی)	کیفی	(ضعیف، خوب، بسیار خوب، عالی)	بیشتر بودن
۱۳	مقدورات حمل و نقل و ترابری	کیفی	(ضعیف، خوب، بسیار خوب، عالی)	بیشتر بودن

به این ترتیب تمام معیارها مثلاً به تعداد  $n$  معیار تعیین می‌شود. سپس برای ثبت اطلاعات، ماتریس  $m \times n$  تشکیل داده می‌شود که در آن  $m$  نیز تعداد نقاط مجاز و قابل مستقر کردن مراکز پشتیبانی کننده در سطح منطقه است. هر قدر این نقاط ( $m$ ) بیشتر باشد جواب بهتری به دست می‌آید. سرانجام با روش تصمیم‌گیری مناسب (مثل روش Topsis)، ترتیب اولویت نقاط یافته می‌شود، و نقاط به ترتیب اولویت شماره گذاری، و سپس مدل‌های ریاضی به منظور تعیین بهترین نقطه استقرار به کار گرفته می‌شود. در این گونه مسائل با توجه به حجم مسأله، اهداف زیاد، معیارهای کیفی و کمی، جمع‌شدن خطاهای محاسباتی در ضرب و وزنهای تابع هدف، تنها راه استفاده از مدل‌های ریاضی به مدل‌های عدد صحیح محدود می‌شود.

#### منابع

- ۱- بهینا، ابوالحسن. بهینا، کامبیز. **بناهای زیر زمینی** (طراحی، اجرا، نگهداری)، تهران: انتشارات دانشگاه تهران (۱۳۷۳)
- ۲- بهشتی‌پور، فرمند. **لجستیک دریایی**، انتشارات دافوس (دانشکده فرماندهی و ستاد سپاه)، (۱۳۷۶)
- ۳- **آزمایشهای زمین‌شناسی مهندسی**، ترجمه محمد دانش، انتشارات صنعت فولاد، (۱۳۷۳)
- ۴- زنجیرانی فراهانی، رضا. **عسگری، نسرين. بررسی کلی در به کارگیری روشهای ریاضی و تصمیم‌گیری در مکان‌یابی و استقرار مراکز پشتیبانی کننده لجستیک**، (۱۳۷۷)
- ۵- معماریان، حسین. **زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیک**، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۷۴)
- 6-Peter and Nigel Attwood (1992), *Logistics of a Distribution System.*, Gower Pub. Co. Ltd , USA.
- 7-Jessap , David and Morison , Alen *Storage and Supply of materials.*
- 8-Benson, Don, and Bugg, Ralph , Whitehead , Geoffrey, "Transport and Logistics".