**ارائه مدل جهت بهینه سازی سطح موجودی برای قطعات یدکی خودروهای نظامی با استفاده از توزیع احتمال ترکیبی**

**چکیده**

معمولا در مسائل کنترل موجودی از توزیع های احتمالی جهت بهینه سازی سطح موجودی استفاده می کنند که در بسیار از تحقیقات کمبود استفاده از توزیع احتمال توام یا ترکیبی کاملا به چشم می خورد. مدل ارائه شده شامل ترکیبی از توزیع های پواسون و نمایی می شد. با استفاده از توزیع پواسون زمان خدمت رسانی و در توزیع نمایی فاصله بین دو سفارش در نظر گرفته شد. بر این اساس مدلی طراحی گردید که قادر به بهینه سازی میزان سفارش بر اساس هزینه می شد. به این ترتیب که در تکرارهای متعدد با تغییرات پارامتری در صورت پائین بودن هزینه ، میزان اقتصادی سفارش تعیین می شد . نتایج نشان داد که مقدار بهینه هزینه سیستم و همچنین مقدار اقتصادی سفارش را بدست می دهد می توان مشاهده کرد که در تکرار اول، چهارم و دهم بهینه ترین میزان از نظر هزینه بدست می آید. لذا می توان گفت مقدار بهینه سفارش در تکرار اول و چهارم و همچنین دهم مشاهده می شود. به عبارت دیگر با مقدار سفارش تعیین شده در تکرارهای1 که بهترین مقدار را بدست می دهد و سپس تکرار 4 و 10 می توان انتظار بهترین نتیجه را بر اساس ترکیب توزیع احتمال پواسون و نمایی داشت. یافته ها نشانگر نقطه بهینه سفارش بود که در این نقطه هزینه سفارش به حداقل میزان خود می رسد.

کلیدواژگان: بهینه سازی موجودی،قطعات یدکی خودرو نظامی،تقاضا

**بیان مساله:**

زﻧﺠﯿﺮه ﺗﺎﻣﯿﻦ ﻣﻮﺟﻮدﯾﺘﯽ ﭘﻮﯾﺎ ﺑﻮده ﮐﻪ ﺟﺮﯾﺎن ﻫﺎي اﻃﻼﻋﺎت ﻣﺤﺼﻮﻻت و ﭘﻮل را در درون ﺧـﻮد دارد. واژه زﻧﺠﯿﺮه ﺗﺎﻣﯿﻦ ﺑﯿﺎﻧﮕﺮ ﺟﺮﯾﺎﻧﯽ از ﻣﻮاد و ﻣﺤﺼـﻮﻻت، اﻃﻼﻋـﺎت و ﭘـﻮل ﻣـﯽ ﺑﺎﺷـﺪ ﮐـﻪ از ﻣﺸـﺘﺮﯾﺎن ﺑـﻪ ﺧـﺮده ﻓﺮوﺷﺎن ﺳﭙﺲ ﺑﻪ ﺗﻮزﯾﻊ ﮐﻨﻨﺪﮔﺎن/ﻋﻤﺪه ﻓﺮوﺷﺎن ﺳﭙﺲ ﺑﻪ ﺗﻮﻟﯿﺪ ﮐﻨﻨﺪه ﻣﺤﺼﻮل ﻧﻬﺎﯾﯽ و ﺳـﭙﺲ ﺑـﻪ ﺗـﺎﻣﯿﻦ ﮐﻨﻨﺪﮔﺎن و ﺑﺮ ﻋﮑﺲ ﺟﺮﯾﺎن دارد(طلایی زاده و دهکردی،2017). یک زنجیره تامین یک راه کار یکپارچه برای اقدام به برنامه ریزی و کنترل جریان مواد از تامین کنندگان تا مصرف کنندگان نهایی است (اسدی،1389).

از آنجاکه زنجیره های تأمین ممكن است پیچیده، طولانی و شامل تعداد زیادی شرکای تجاری مختلف باشند، بروز مشكلات و مسائل اجتناب ناپذیر است. تأخیر در حل این مشكلات، منجر به نارضایتی مشتریان و از دست دادن فروش شده و هزینه های بالایی را به سازمان ها تحمیل می کند. شرکت های در کلاس جهانی بسیاری از موفقیت های خود را به مدیریت زنجیره تأمین نسبت می دهند، از این رو در دهه های اخیر زنجیره تأمین به یكی از گفتمان های پرطرفدار مدیریتي بدل شده است. طراحی موفق و اجرای زنجیره تأمین به کاهش هزینه، بهبود انعطاف پذیری، افزایش کیفیت منجرشده و رضایت مشتریان را تضمین می کند(علوی کیا و همکاران،1397).

مشکل کنترل موجودی (به خصوص چند بخشی) در اوایل دهه 1950 توسط محققانی مانند ارو و همکاران مورد بررسی قرارگرفته است. چالش اصلی در این مسئله، کنترل سطوح موجودی با تعیین اندازه سفارشات برای هر بخش در طول هر دوره است تا بتواند تابع هدف ارائه شده را بهینه سازی کرد(.ژو،2013) تعیین مدلی کاربردی بهینه برای کنترل موجودی و زنجیره ی تأمین همواره یکی از چالش های مدیریت موجودی و تولید و تأمین بوده و در این عرصه تلاش های زیادی انجام و مدل های مختلفی ارائه شده است (مظفری،2018).

با توجه به نقش مهم تولید در رشد و توسعه اجتماعی و اقتصادی و صرف هزینه های زیاد برای سرمایه گذاری در این امر، استفاده از تکنیکها و راهکارهای عملی و موثر در کاهش خرابیها در جهت استفاده بهینه از تجهیزات و منابع موجود وکاهش هزینه های کلان در راستای هدر رفتن انرژی و تعمیرات و خرید مجدد تجهیزات کاملاً ضروری است. قطعات یدکی یکی از مهمترین حلقه ها در انجام بهینه نگهداری و تعمیرات و بازگردانیدن سریع تجهیزات به خط تولید میباشند .در یک مدیریت خوب قطعات یدکی، سیستم موجودی انبار به کاهش هزینه های نگهداری و تعمیرات، نیروی انسانی و مدت زمان از کارافتادگی تجهیزات منجر شده و در نهایت به افزایش بهره وری کمک خواهد نمود. لذا دانستن( پیش بینی) آنکه دقیقا چه قطعات یدکی و به چه میزانی برای تجهیزات مورد نیاز بوده و در چه زمانی لازم است در انبار شرکت موجود باشد یک امر تخصصی و ضروری میباشد(ترابی،1393).این قطعات جهت پشتیبانی ار کارکردهای تجهیزات مهم و حیاتی،مشخص و مدیریت می شوند. فقدان قطعات یدکی حیاتی و مهم در زمان تعمیرات برنامه ریزی شده یا برنامه ریزی نشده، ضربه بزرگی به شاخص اثربخشی کلی تجهیزات(OEE) خواهد زد. در نگهداشت موفق، قطعات یدکی در زمان و مکانی که ادامه ی عملکرد تجهیز به آن نیازمند است؛ در دسترس هستند(زواشکیانی و همکاران ،1394).

امروزه مدیریت موثر هزینه قطعات یدکی برای شرکت های تولیدی و خدماتی بسیار ضروری است. یکی از دشوارترین چالش ها در مدیریت موثر و کارآمد این قطعات، مدیریت و کنترل سطح موجودی آنها برای دستیابی به بهترین سطح خدمات به خصوص در صنعت نظامی است.

ﺗﺄﻣﯿﻦ اﻣﻨﯿﺖ داﺧﻠﯽ و دﻓﺎع از ﻣﻨﺎﺑﻊ ﻣﻠﯽ ﺑﻪ ﻋﻨﻮان اوﻟﯿﻦ و ﺿﺮوری ﺗﺮﯾﻦ ﻓﺎﮐﺘﻮر ﺗﺄﻣﯿﻦ رﻓـاه، آسایش، ﭘﯿﺸـﺮﻓﺖ و ﺗﻮﺳـﻌﻪ ﻫﻤـﻪ ﺟﺎﻧﺒـﻪ شناخته شده است، ﻫﺮ ﮔﻮﻧﻪ ﺿﻌﻒ و ﻧﺎرﺳﺎﯾﯽ در اﯾﻦ ﺑﺎب ﻣﯽ ﺗﻮاﻧﺪ ﺻﺪﻣﺎت و ﺧﺴﺎرات ﺟﺒﺮان ﻧﺎﭘﺬﯾﺮی را در راﺑﻄﻪ ﺑﺎ اﻣﻨﯿﺖ ﮐﺸﻮرداشته باشد، ﻟﺬا ﺗﻮاﻧﺎﯾﯽ و ﻗﺪرت ﺑﺎزدارﻧﺪﮔﯽ ﻧﻈﺎﻣﯽ و آﻣﺎدﮔﯽ ﺗﺠﻬﯿﺰات در ﻧﯿﺮوﻫﺎی ﻣﺴﻠﺢ ﺿﺎﻣﻦ ﺣﻔﻆ ﻧﻈﺎم و ﺗـﺄﻣﯿﻦ اﻣﻨﯿـﺖ و ﺳـﻼﻣﺖ ﮐﺸﻮر ﺧﻮاﻫﺪ ﺑﻮد(عابدینی،1395)

با توجه به اینکه تاکنون مطالعه ای بر روی سیستم انبارداری و نگهداری و خرید تجهیزات نظامی به خصوص لوازم یدکی خودرو های نظامی صورت نگرفته است و همچین با توجه به وضعیت کشور و قرار گرفتن در تحریم های جدید باعث کاهش دسترسی به بازار های جهانی شده است، مطالعه حاضر به با ارئه مدل ریاضی باعث بهینه سازی موجودی قطعات یدکی خودروهای نظامی شده است و به منظور اثبات کارآیی مدل به صورت موردی بر روی خودروهای نظامی موجود در تیپ 177 تربت حیدریه اجرا شد.

**روش شناسی پژوهش:**

***بهینه سازی تابع هزینه***

*هدف این بخش یافتن سیاست بهینه یا به عبارت دیگر محاسبه مقدار اقتصادی سفارش است که منجر به کمینه شدن هزینه کل سیستم می شود. با داشتن سنجه های عملکرد سیستم و هزینه های مربوط به آنها می توان تابع هزینه را از رابطه(1) محاسبه شد.*

نشانگر هزینه کل سیستم است که مقادیر پارامترهای آن به شرح ذیل معرفی می شوند

h*: هزینه هر واحد از موجودی،* S*: هزینه هر واحد فروش ازدست رفته،* K*: هزینه هر بار سفارش دهی،*T*: هزینه انتظار هر مشتری*

*پارامترهای a و b برای ساده سازی از روابط 2 تا 5 استفاده شد*

(3) (2)

*با اعمال ساده سازی سنجه های عملکرد از رابطه 4 استخراج شد و ن*شانگر میانگین موجودی با ساده سازی سنجه های عملکرد است (4)

(5)

در رابطه(5) *میانگین فروش از دست رفته در واحد زمان با ساده سازی سنجه های عملکرد میباشد*  (7) (6)

در رابطه 6 *میانگین تعداد سفارشات در واحد زمان با ساده سازی سنجه های عملکرد می باشد.*

رابطه 7 *میانگین مجموع زمان انتظار مشتریان در سیستم با ساده سازی سنجه های عملکرد می باشد.*

*برای یافتن مقدار اقتصادی سفارش با در نظر گرفتن r مشخص و مشتق گرفتن از تابع هزینه مقادیری از را می یابیم که مقدار تابع هزینه را کمینه کند*

(8)

*بر اساس رابطه 8 مقدار تابع هزینه کمینه می شود.*

(9

*و در نهایت رابطه 10 تعیین کننده تابع نهایی حداقل کننده میزان اقتصادی سفارش است.*

***اندازه بهینه هر بار سفارش***

*با در نظر گرفتن فرض Q>r بدیهی است که رابطه بدست آمده برای زمانی درست است که رابطه 11 برقرار باشد*

*به ازای Q>0 می توانیم نشان دهیم که تابع هزینه محدب است اگر و تنها اگر رابطه 12 برقرار باشد:*

*در روابط فوق یعنی روابط 11 و 12 اندازه بهینه هر بار سفارش تعیین می شود*

برای حل مدل ارائه شده از الگوریتمهای فراابتکاری نظیر الگوریتم ژنتیک استفاده می شود. شماتیک مراحل الگوریتم ژنتیک در ذیل ارائه شده است.

**تعیین پارامترهای اولیه الگوریتم ژنتیک**

**تشکیل جمعیت اولیه**

**محاسبه برازندگی هر یک از کروموزومها**

**انتخاب بهترین کروموزومها**

**اعمال عملگر تقاطع برای تولید نسل**

**اعمال عملگر جهش برای شبیه سازی جهش ژنتیکی**

**ادغام تقاطع،جهش و جمعیت اولیه**

**انتخاب بهترین کروموزوم**

**آیا تکرارها به پایان رسیده؟**

**رسیدن به جواب بهینه**

شکل 1 شماتیک اجرای الگوریتم ژنتیک

همانگونه مشاهده می شود مراحل اجرای الگوریتم ژنتیک در شکل1 ارائه شده است. منظور از کروموزوم مقدار بهینه سفارش یا Q می باشد که با در نظر گرفتن پارامترهای مطرح شده در روابط مورد نظر حل شده و نتایج آن در تکرارهای مختلف ارائه می شود.

یافته ها:

با توجه به اینکه از الگوریتم ژنتیک برای حل مدل استفاده شده است پارامترهای این الگوریتم در جدوا 1 ارائه شده است و نشانگر نتایج حل مدل در قدم اول می باشد.

جدول :1 پارامترهای الگوریتم ژنتیک

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| تعداد تکرار | جمعیت اولیه | نرخ تقاطع | درصد جهش |
| 500 | 150 | 0.7 | 0.3 |

جدول 2: حل مدل در ابعاد 10 گانه

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| هزینه سیستم | Q | r | t | k | s | h | C | v | U | landa | ردیف |
| 56,550,000,000,000,000 | 29000 | 9500 | 150000 | 25000 | 15000 | 5500 | 3500 | 8500 | 55000 | 65000 | 1 |
| 99,900,000,000,000,000 | 37000 | 14500 | 150000 | 25000 | 15000 | 5500 | 3500 | 8500 | 55000 | 90000 | 2 |
| 78,750,000,000,000,000 | 35000 | 11500 | 150000 | 25000 | 15000 | 5500 | 3500 | 8500 | 45000 | 75000 | 3 |
| 76,500,000,000,000,000 | 34000 | 12000 | 150000 | 25000 | 15000 | 5500 | 3500 | 8500 | 70000 | 75000 | 4 |
| 99,000,000,000,000,000 | 44000 | 18000 | 150000 | 25000 | 15000 | 5500 | 3500 | 4000 | 50000 | 75000 | 5 |
| 83,250,000,000,000,000 | 37000 | 15000 | 150000 | 25000 | 15000 | 5500 | 3500 | 6000 | 50000 | 75000 | 6 |
| 78,450,000,000,000,000 | 34000 | 12000 | 150000 | 25000 | 15000 | 5500 | 7000 | 8000 | 50000 | 75000 | 7 |
| 78,710,000,000,000,000 | 34000 | 12000 | 150000 | 25000 | 15000 | 5500 | 10000 | 8000 | 50000 | 75000 | 8 |
| 79,710,000,000,000,000 | 34000 | 12000 | 150000 | 25000 | 20000 | 7000 | 10000 | 8000 | 50000 | 75000 | 9 |
| 78,360,000,000,000,000 | 34000 | 12000 | 150000 | 30000 | 20000 | 7000 | 10000 | 8000 | 50000 | 75000 | 10 |

در ادامه تغییرات پارامترها در ابعاد ده گانه در قالب نمودار1 ارائه می شود.

نمودار 1 نرخ ورود تقاضا

نمودار1 نرخ ورود تقاضا را برای هر مسئله نشان می دهد که محور افقی نشانگر بعد مسئله و محورعمودی نشانگر نرخ ورود تقاضا می باشد.

نمودار2: زمان خدمت رسانی

نمودار 2 زمان خدمت رسانی را برای هر مسئله نشان می دهد که محور افقی نشانگر بعد مسئله و محورعمودی نشانگر زمان خدمت رسانی به تفکیک هرمسئله می باشد.

نمودار 3 زمان رسیدن تدارکات

نمودار 3 زمان رسیدن تدارکات را برای هر مسئله نشان می دهد که محور افقی نشانگر بعد مسئله و محورعمودی نشانگر زمان رسیدن تدارکات به تفکیک هرمسئله می باشد.

نمودار 4 هزینه هر واحد از موجودی

نمودار4 هزینه هر واحد موجودی را برای هر مسئله نشان می دهد که محور افقی نشانگر بعد مسئله و محورعمودی نشانگر هزینه هر واحد موجودی به تفکیک هرمسئله می باشد.

نمودار 6 هزینه هر واحد فروش از دست رفته

نمودار 6 هزینه هر واحد فروش از دست رفته را برای هر مسئله نشان می دهد که محور افقی نشانگر بعد مسئله و محورعمودی نشانگر هزینه هر واحد فروش از دست رفته به تفکیک هرمسئله می باشد.

نمودار7 هزینه هر بار سفارش دهی

نمودار 7 هزینه هر بار سفارش دهی را برای هر مسئله نشان می دهد که محور افقی نشانگر بعد مسئله و محورعمودی نشانگر هزینه هر بار سفارش دهی به تفکیک هرمسئله می باشد.

نمودار 8 هزینه انتظار هر مشتری

نمودار 8 هزینه انتظار هر مشتری برای هر مسئله نشان می دهد که محور افقی نشانگر بعد مسئله و محورعمودی نشانگر هزینه انتظار هر مشتری به تفکیک هرمسئله می باشد.

نمودار 9 مقدار موجودی

نمودار 9 مقدار موجودی را برای هر مسئله نشان می دهد که محور افقی نشانگر بعد مسئله و محورعمودی نشانگر مقدار موجودی به تفکیک هرمسئله می باشد.

نمودار 10 مقدار اقتصادی سفارش

نمودار 10 مقدار اقتصادی سفارش را برای هر مسئله نشان می دهد که محور افقی نشانگر بعد مسئله و محورعمودی نشانگر مقدار اقتصادی سفارش به تفکیک هرمسئله می باشد.

نمودار 11 هزینه کل سیستم

نمودار 11 نشانگر هزینه کل سیستم می باشد که محور افقی نشانگر بعد مسئله و محورعمودی نشانگر هزینه کل سیستم است.

یافته های نشان می دهد که میزان بهینه سفارش بر اساس حداقل هزینه می باشد در واقع مدل تحقیق حاضر به دنبال دستیابی به حداقل هزینه برای سفارش می باشد که به این ترتیب مقدار بهینه سفارش را تعیین می کند. در ابتدا حل مدل منجر به مقدار بهینه سفارش شد که حداقل هزینه را نشان می داد. با تغییر در پارامترهای مختلف مقدار بهینه سفارش تعیین گردید. با توجه به تعیین تکرار اول به عنوان بهترین تکرار می توان گفت پارامترهای بهینه به شرح جدول 3 می باشند.

جدول 3 بهترین مقدار پارامترهای بدست امده

|  |  |
| --- | --- |
| **پارامتر** | **مقدار** |
| **لاندا** | 65000 |
| **u** | 55000 |
| **V** | 8500 |
| **C** | 3500 |
| **H** | 5500 |
| **S** | 15000 |
| **K** | 25000 |
| **T** | 150000 |
| **R** | 9500 |
| **Q** | 29000 |

بحث ونتیجه گیری:

داده های نشان می دهد که از یک سیستم سفارش قطعات یدکی خودروهای نظامی بدست آمده است. در این سیستم نرخ ورود تقاضا به عنوان یک عامل بسیار مهم در نظر گرفته می شود. و بر اساس توزیع پواسون محاسبه می گردد. زمان خدمت رسانی به عنوان زمان رسیدگی به ورودی تقاضا محاسبه شده و از توزیع نمایی تبعیت می کند. زمان رسیدن تدارکات عامل مهم دیگری است که در بحث زمان در این مدل در نظر گرفته می شود. هر واحد از موجودی دارای یک هزینه می باشد که این هزینه نیز در مدل حاضر در نظر گرفته شده است. در صورت عدم تحقق تقاضا هزینه ای به سیستم تحمیل می شود که به عنوان هزینه فروش از دست رفته در نظر گرفته شده و به مقدار کل هزینه اضافه می نماید. هر بار سفارش دهی از سوی مشتری یا ورود تقاضا تحمیل کننده هزینه ای با عنوان هزینه سفارش دهی می باشد که این هزینه نیز به تابع هدف که حداقل کننده هزینه می باشد اضافه می کند. انتظار هر مشتری نیز شامل یک هزینه شده که این هزینه دارای توزیع یکنواخت بوده و به سیستم تحمیل می گردد.

مقدار موجودی تعیین کننده سطح موجودی سیستم مورد بررسی می باشد. ضمن اینکه مقدار اقتصادی سفارش مقداری است که بهینه ترین حالت را از نظر هزینه برای سیستم ایجاد می کند. به عبارت دیگر کمتر از این هزینه برای سیستم میسر نبوده و لذا این مقدار بهترین حجمی است باید با توجه به تقاضا ، سفارش داده شود.و در نهایت هزینه کل سیستم که بر اساس مقدار اقتصادی سفارش تعیین می شود.

نتایج نمودار 11 و همچنین جدول1 که مقدار بهینه هزینه سیستم و همچنین مقدار اقتصادی سفارش را بدست می دهد می توان مشاهده کرد که در تکرار اول و همچنین تکرار چهارم و البته تکرار دهم بهینه ترین میزان از نظر هزینه بدست می آید. لذا می توان گفت مقدار بهینه سفارش در تکرار اول و چهارم و همچنین تکرار دهم مشاهده می شود. به عبارت دیگر با مقدار سفارش تعیین شده در تکرارهای 1 که بهترین مقدار را بدست می دهد و سپس تکرار 4 و 10 می توان انتظار بهترین نتیجه را بر اساس ترکیب توزیع احتمال پواسون و نمایی داشت.

با افزایش تعداد تکرارها می توان انتظار تفاوت در نتایج حاصل را داشت به عنوان مثال اگر 100 مسئله یا مثال در نظر گرفته شده و در آن مقادیر متفاوتی به مدل داده شود قطعا نتایج به شکل دیگری خواهد بود اما باید توجه داشت که تقریبا با تعداد تکرار معینی وضعیت مدل ثابت می ماند. تغییر در پارامترها تا حدی میسر بوده و این دامنه تغییرات چندان دچار تحول نخواهد شد. افزایش هر یک از پارامترها در مدل تاثیرگذار می باشد. به عبارت دیگر مثلا افزایش هزینه موجودی یا زمان تحقق تقاضا یا رسیدن تدارکات قطعا می تواند باعث تغییرات ملایم یا شدید در هزینه و مقدار اقتصادی سفارش بشود که این تحلیل در حوزه تحلیل حساسیت قابل انجام است در ادامه تحلیل حساسیت مدل با در نظر گرفتن چند پارامتر مختلف صورت می گیرد.

منابع:

1. دوستکام،راضیه و کریمی فیروزجایی، عاطفه(1394)، تحلیل و بهینه سازی سیستم موجودی در یک سامانه تولیدی خدمت سفارشی، کنفرانس بین المللی مدیریت و مهندسی صنایع.
2. محمودی، بهاره و نجفی، مهدی(1396)،مدیریت موجودی بانک خون بیمارستان با تقاضای غیر قطعی،دهمین کنفرانس بین المللی انجمن ایرانی تحقیق در عملیات، بابلسر،13 تا 15 اردیبهشت 1396.
3. زندی،آزاده و زندی، فرشید و روغنیان، عماد(1390)، بهینه سازی سیستم موجودی دو سطحی با تقاضای غیر قطعی، چهارمین کنفرانس بین المللی انجمن ایرانی تحقیق در عملیات، 28 و 29 اردیبهشت 1390، دانشگاه گیلان، دانشکده علوم ریاضی.
4. سعیدی شوق،یاسر و احمدی، اردشیر و رمضانی، سعید(1394)، بهینه سازی ترکیبی موجودی قطعات یدکی و فعالیتهای نگهداری و تعمیرات،فصلنامه علمی ترویجی مدیریت زنجیره تامین، سال هفدهم، شماره 49، پائیز 1394.
5. اسدزاده، زهرا و پسندیده، حمید رضا(1396)،مدلسازی و بهینه سازی یک سیستم کنترل موجودی یک دوره ایی با محدودیتهای تصادفی در حالتهای پس افت و فروش از دست رفته،مهندسی صنایع و مدیریت شریف، دوره 1-33، شماره 2/1 ص 121 – 128.
6. اسدی، اسماعیل و سمندری، سیمین و جاران، سالار(1395)،کارائی توابع توزیع احتمال ترکیبی در مدلسازی توزیع باد، اولین همایش ملی بررسی چالشها و راهکارهای مهندسی و مدیریتی دریاچه ارومیه، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، دانشکده مهندسی، گروه مهندسی عمران، تبریز 17 آذر 1395.
7. سبطی اسماعیل پور، دنیز سادات و رضایی کلج، سعید(1396)،بهینه سازی مدیریت موجودی قطعات یدکی، مطالعه موردی مجتمع صنعتی ماموت،نخستین کنفرانس ملی علوم مدیریتی ایران.
8. Leonie marguerite johannsmann(2017),optimized spare parts inventory management for military deployment, Helmut Schmidt universitat.
9. Captain Gregory Williams(2016),inventory optimization of usmc uniforms through reverse logistics, faculty of the department of industrial distribution
10. Seongmin Moon&Ui Jun Kim(2016), The Development of a Concurrent Spare-Parts Optimization Model for Weapon Systems in the South Korean Military Forces, <https://doi.org/10.1287/inte.2016.0869>
11. Seongmin Moon& Jinho Lee(2017), Optimizing Concurrent Spare Parts Inventory Levels for Warships Under Dynamic Conditions, industrial Engineering & Management Systems Vol.16 No.1
12. N. Slack, R. Johnston, A. Brandon-Jones, 2011, Essentials of operations management, Ref-erenced on 20.03.2019, URL: <https://ebookcentral-proquest-com.lib-proxy.aalto.fi/lib/aalto-ebooks/reader.action?docID=5138778>
13. CROSTON, J. D. (1972). Forecasting and stock control for intermittent demands.

Operational Research Quarterly, 1972, 23(3): 289–303.

1. KREVER, M., S. WUNDERINK, R. DEKKER, and B. SCHORR. (2005). Inventory control based on advanced probability theory, an application. European Journal of Operational Research, 2005, 162(2): 342–358.
2. GHOBBAR, A. A. and C. H. FRIEND. (2003). Evaluation of forecasting methods for intermittent parts demand in the field of aviation: a predictive model. Computers & Operations Research, 2003, 30(14): 2097–2114.
3. REGATTIERI, A., M. GAMBERINI, and R. MANZINI. (2005). Managing lumpy demand for aircraft spare parts. Journal of Air Transport Management, 2005, 11(6): 426–431.
4. EAVES, A. H. and B. G. KINGSMAN. (2004). Forecasting for the ordering and stock-holding of spare parts. Journal of the Operational Research Society, 2004, 55(4): 431–437.
5. Reesink, H.W., Davis, K., Wong, J., Schwartz, D.W.M., Mayr, W.R., Devine, D. V, Georgsen, J., Chiaroni, J., Ferrera, V., Roubinet, F., Lin, C.K., Donovan, B.O., Fitzgerald, J.M., Raspollini, E., Villa, S., Rebulla, P., Makino, S., Gounder, D., Säfwenberg, J., Murphy, M.F., Staves, J., Milkins, C., Mercado, T.C., Illoh, O.C. & Panzer, S. 2013, The use of the electronic ( computer ) cross-match, pp. 350–64.
6. Stanger, S.H. w., Wilding, R., Yates, N. & Cotton, S. 2012, ‘What drives perishable inventory management performance? Lessons learnt from the UK blood supply chain’, Supply Chain Management: An International Journal, vol. 17, no. 2, pp. 107–23.
7. Stanger, S.H.W., Yates, N., Wilding, R. & Cotton, S. 2012, ‘Blood Inventory Management: Hospital Best Practice’, Transfusion Medicine Reviews, vol. 26, no. 2, pp. 153–63.
8. Fontaine, M.J., Jurado, C., Miller, E., Viele, M. & Goodnough, L.T. 2010, Blood components, vol. 50, no. August, pp. 1685–9.
9. Foul,A., Djemili, S.,&Tadj, L. (2007).Optimal and self-tuning optimal control of a periodic-review hybrid production inventory system. Nonlinear Analysis: Hybrid Systems, 1(1), 68–80.
10. Ignaciuk, P., & Bartoszewicz, A. (2010). Linearquadratic optimal control strategy for periodic-review inventory systems. Automatica, 46, 1982–1993.
11. Sadeghian, R. (2011). Continuous materials requirements planning (CMRP) approach when order type is lot for lot and safety stock is zero and its applications. Applied Soft Computing, 11, 5621–5629.
12. SETHI, S. P. and THOMPSON, G. L.,)1981(, Optimal Control Theory Applications to Management Science (Boston: Nijhoff).
13. Minner, S., & Kleber, R. (2001). Optimal control of production and remanufacturing in a simple recovery model with linear cost functions. OR Spektrum, 23, 3–24.
14. Asadi R, Design of system for ordering a combination of vehicle parts in a two-level chain, case study: sapco co [dissertation]. Tehran Iran: Tarbiat modaress univ.1389.
15. Ata Allah Taleizadeh, & N.Zamani-Dehkordi (2017), Optimizing setup cost in (R, T) inventory system model with imperfect production process, quality improvement, and partial backordering. Jnl Remanufactur, 7, 199-215.
16. Alavi kia A, taghavi fard M, Amiri M, Azimi P, Developing a Quantitiative model for optimization and Reducing the Imoact of fuzzy multi-product supply three level supply chain. Quartery Jornal of Business Research, No.89, winter1397,59-88.
17. Wei-Qi Zhou (2013), A multi-product multi-echelon inventory control model with joint replenishment strategy. Applied Mathematical Modelling, 37, 2039-2050.
18. Moradi sh, Mozafari M, Applied Modeling of the Controller of Inventory and supply chain with its Approaches,CONF.ON Accounting and Management 9th Sep 2018.
19. Torabi F, Simultaneous optimization of spare parts inventory, maintenance and repair based on status monitoring and production planning [dissertation]. Esfehan Iran: Industrial univ.1393.
20. Zavashkiani A, Azadghan R, Rabiee M, 1394. Warehouse management and spare parts, Aryana GHalam. Abdini R, Effective Practices In Maintenance In Naj
21. Rezaie H,provides a method for optimizing inventory levels for spare parts for commercial aircraft by distributing unpredictable and definite demand [dissertation].Iran, Tehran univ, summer 1396.
22. -Teimoury E, Hashemiolia H, use system dynamics in the analysis, analysis and improvement of the supply chain of spare parts company iran khodro. Quartery Jornal of Business Research, No.49, winter 1387,199-221.
23. Saraeenia E, Iranzadeh S, Taghizadeh H, Bagherzadeh M, Creating Model for Study Impact of Sustainable Providence on Supply Chain Strategic Integration with Value Creation (Case Study in Iran Khodro CO.), Journal of Management Future Research / Vol. 28 / No. 109 / Summer 2017.
24. shafie M, azimy A, Demand forecasting in the supply chain using machine learning algorithms (Case Study in Iran Khodro CO.), Engineering Modeling Magazine. Thirteenth year, No 41, summer 1394.
25. Esmael pur D,Rezaie Kalg S, Optimize inventory management of spare parts (case study Mammoth Industrial Complex). The first National Conference of Iranian management (May 2017).
26. Teimoury E, Farahani M, A Model for Spare parts Demand Forecasting Based on Reliability, Operational Environment and Failure Interaction of Pars. International Journal of Industrial Engineering and production Management, Volume 20, No1,1388.
27. Razavi H, Amiry M, Saife barghy M, Olfat L, application 0f response level methodology in optimizing a three-level inventory system. Production and Operation Management , Volume 7, No 2,Winter 1392.
28. taleizadeh A, Salehi A, possible inventory control model under the policy of purchasing credit.industrial engineering journal, volume 49,No 1, summer 1394, 69-78.
29. SHafaie J, Dynamic dynamics of wattersheds using Vensim model and genetic programming [dissertation].Iran, Tabriz univ 1390.
30. W. J. Kennedy, J. Wayne Patterson, and L. D. Fredendall, “An overview of recent literature on spare parts inventories,” Int. J. Prod. Econ., vol. 76, no. 2, pp. 201–215, 2002.
31. C. C. Sherbrooke, “Metric: A Multi-Echelon Technique for Recoverable Item Control,” Operations Research, 1968. [Online]. Available: http://www.ie.bilkent.edu.tr/~ie571/Sherbrooke1968.pdf.