Marine management science studies

ii mll ations ot ttt tt aal procssses ddd dhaaaaawarooosses on n nnnme organizaiion add rr ovidigg imrr ovmneee eeee arios

Hossein Ali Hassanpour[1], Hassan Fatahi[2], Amir Hossein Hosseininia[3], Jafar Hassannejad[4]

Attt ccc

Purpose

The aim of this research is to simulate the external and internal processes of the clothing warehouse of a defense organization and provide improvement scenarios.

Method

this study, the processes of the Satar Sabz clothing warehouse (affiliated with the defense organization) were identified, followed by an analysis of the system's inputs, processes, and outputs, which were then simulated over a one-year operational period using Arena simulation software. The simulation process included problem definition, modeling, data collection and analysis (determining distribution functions via goodness-of-fit tests), experimental design, and model validation.

Findings

In this study, two improvement scenarios were identified: "daily commission meetings" and "direct raw material delivery to production." Implementing the first scenario eliminated a process in a temporary warehouse, while the second scenario reduced the dwell time of "finished goods," "raw materials," and "distribution voucher" in the simulation model.

Conclusion

Results of the research indicate that among the external warehouse processes, the "final product estimation and procurement" process consumes the most time, while among internal processes, the longest duration is associated with "temporary warehouse processes 1 and 2." Therefore, making decisions to reduce the time of these processes can enhance warehouse management performance. In this study, two practical scenarios were implemented in the simulation model, and their results are detailed in the findings section of the research.

Keyword: simulation, Defense organization, Internal and external warehouse processes, ERNA software, improvement scenario

1. Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Imam Hossein University, Tehran, Iran. Corresponding author: Email: hahassan@ihu.ac.ir
2. PhD student of industrial engineering, Imam Hossein University, Tehran, Iran.
3. Master of Industrial Engineering, Imam Hossein University (AS), Tehran, Iran.
4. Senior expert Amad, managing director of Sater Sabz service and research company, Tehran, Iran.

Journal of Maritime management sciences studies,2024,vol. 5,No 15,pp.29-48
Doi: 10.22034/mmr.2024.316742.1149
Article Type: Research-based Published by Faculty of Management and Marine Commissary
ee cevved: 02 005 / 2024 **cc cepeed: 05 / 08 / 2024**

فصلنامه مطالعات علوم مدیریت دریایی

شبیه‌سازی فرآیندهای خارجی و داخلی انبار پوشاک یک سازمان دفاعی و ارائه سناریوهای بهبود

حسینعلی حسن‌پور [۱] ، حسن فتاحی [۲]، امیر حسین حسینی‌نیا [۳]، جعفر حسن‌نژاد [۴]

چکیده

هدف: هدف از این پژوهش، شبیه‌سازی فرآیندهای خارجی و داخلی انبار پوشاک یک سازمان دفاعی و ارائه سناریوهای بهبود می‌باشد.

روش: در این تحقیق، ابتدا فرایندهای مختلف در سیستم انبارداری شرکت پوشاک ساتر سبز (وابسته به سازمان دفاعی)، شناسایی شد و سپس ورودی‌ها، پردازش‌ها و خروجی‌های سیستم، مورد بررسی قرار گرفت و این سیستم برای مدت یک‌سال کاری، شبیه‌سازی شد. به منظور پیاده‌سازی مدل، از نرم‌افزار شبیه‌سازی ارنا استفاده شد. برای شبیه‌سازی سیستم واقعی فرایندهای انبار، گام‌های زیر طی شده است: تعریف مساله، مدل‌سازی، جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات مورد نیاز (تعیین توابع توزیع از طریق آزمون‌های زیبندگی)، طرح آزمایش مدل، احراز اعتبارمدل.

یافته‌ها: در این تحقیق، دو سناریوی بهبود شامل «تشکیل روزانه جلسات کمیسیون» و «ارسال مستقیم مواد اولیه به تولیدی‌ها» احصا شد که اجرای سناریوی اول، باعث حذف فرایند در یکی از انبار موقت‌ها شده است و اجرای سناریوی دوم، باعث کاهش زمان حضور سه نهاد «محصول نهائی»، «مواد اولیه» و «صدور حواله توزیع» در مدل شبیه‌سازی شده است.

نتایج: نتایج پژوهش نشان می‌دهد که از بین فرآیندهای خارجی انبار، فرایند «برآورد و تامین محصول نهایی» بیشترین زمان را به خود اختصاص می‌دهد و از بین فرآیندهای داخلی انبار، بیشترین زمان انجام فرایند مربوط به فرایند «انبار موقت شماره ۲ و ۱»، می‌باشد. از این رو، اتخاذ تصمیمات کاهش زمان هر یک از این فرآیندها موجب بهبود عملکرد مدیریت انبار می‌گردد که در این تحقیق، دو سناریوی کاربردی در مدل شبیه‌سازی اجرا شد و نتایج آن در متن تحقیق و بخش یافته‌ها تشریح شد.

کلید واژه‌ها: شبیه‌سازی، سازمان دفاعی، فرآیندهای داخلی و خارجی انبار، نرم‌افزار ارنا، سناریوی بهبود

استناد: حسن پور, حسینعلی, فتاحی, حسن, حسینی نیا, امیر حسین & ,حسن نژاد, جعفر. (۱۴۰۳). شبیه‌سازی فرآیندهای خارجی و داخلی انبار پوشاک یک سازمان دفاعی و ارائه سناریوهای بهبود .*مطالعات علوم مدیریت دریایی،(۲)۵.*

[۱].استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، تهران، ایران.**نویسنده مسئول: ایمیل: hahassan@ihu.ac.ir**

۲. دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، تهران، ایران.

۳. کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران.

۴. کارشناس ارشد آماد، مدیر عامل شرکت خدماتی و تحقیقاتی ساتر سبز، تهران، ایران.

نوع مقاله: علمی و پژوهشی **ناشر**:دانشکده مدیریت و کمیسردریایی دانشگاه علوم دریایی امام خمینی(ره)

doi: 10.22034/mmr.2024.316742.1149

تاریخ دریافت مقاله۱۴۰۳/۰۲/۱۳ **تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۵/۱۵**

مقدمه

سازمان‌ها که به تدریج بزرگ و پیچیده و متنوع می‌شوند با مشکلات و مسائل مختلفی مواجه می‌شوند که در این صورت لازمه اداره‌کردن آن، ارتباط و همکاری و هماهنگی در بخش‌های مختلف سازمان با یکدیگر می‌باشد. سازگاری و هماهنگی بین بخش‌های مختلف یک سازمان، زمانی به وجود می‌آید که آن سازمان از یک سیستم منسجم و قابل قبولی پیروی نماید. یکی از بخش‌هایی که به عنوان یک حلقه اصلی در هر سازمان وجود دارد انبار می‌باشد. انبارداری نقش مهمی در زنجیره تأمین مدرن ایفا می‌کند. در یک بررسی از هزینه‌های تدارکات در اروپا مشخص شد، هزینه انبارداری ۲۴ درصد کل هزینه لجستیک را به خود اختصاص می‌دهد (رمضانی و رحمتی، ۱۳۹۸). از آنجا که سیستم انبارداری موجود در شرکت پوشاک ساتر سبز (وابسته به سازمان مورد مطالعه)، به صورت سنتی و دستی بوده و تولید پوشاک در این سازمان، برون‌سپاری می‌شود با مشکلات زیر مواجه است:

۱- انجام فعالیت‌های غیرضروری در ورود و خروج اقلام در انبار (از جمله جابه‌جایی متعدد پالت‌ها برای سرشماری اقلام و تایید آنها به منظور ارسال، وجود انبار موقت زیاد)

۲- وجود تاخیر در ارسال و نگهداری چند روزه کالاها در انبار به دلیل انتظار برای تشکیل جلسات کمیسیون

۳- زمانبر بودن ثبت حواله‌های رسید انبار و خروج انبار

۴- چیدمان نامناسب پالت‌ها در فضای انبار

۵- عدم امکان شناسایی محل قرارگیری موجودی‌ها (کالا یا مواداولیه)

۶- کم بودن موجودی اقلام در بسته‌بندی‌ها در انبار

۷- گزارش یا فهرست نادرست از موجودی کالا (مغایرت موجودی فیزیکی با بانک اطلاعاتی موجودی)

۸- ثبت دستی تهیه اطلاعات و گزارش‌ها

۹- عدم یکپارچگی اطلاعات موجودی‌ها در انبار و شرکت ساتر

پوشاک در سازمان دفاعی مورد مطالعه، شامل اقلام بسیاری از جمله لباس‌های نظامی و ستادی شامل فرنچ و شلوار، اورکت، کمربند نظامی، ساک، لباس گرم، لباس زیر، جوراب، پلیور،کلاه و دستکش، پوتین نظامی، دمپایی پلاستیکی و غیره هستند و همه این اقلام دارای طرح‌های مختلف، سایزبندی و رنگ‌بندی‌های متنوع هستند. انبارداری این کالاها، از پیچیدگی بالایی برخوردار است. پس ضرورت دارد تا مدلی از وضعیت فعلی فرایندهای بیرونی و درونی انبار سازمان مورد مطالعه ایجاد گردد و با

شبیه‌سازی آن، فعالیت‌های غیرضروری، تاخیرات و زمان‌های تحویل اقلام در زیرفرآیندهای مختلف مشاهده گردد. سپس با اعمال سناریوهای مرتبط با این مشکلات، بهبود عملکرد در وضعیت جدید پیشنهاد گردد.

سوالات تحقیق شامل موارد زیر می‌باشد:

۱.مشکلات وضع موجود سیستم مدیریت انبار شرکت ساتر سبز کدامند؟

۲.مدل‌سازی فرآیندهای وضع موجود انبار شرکت ساتر سبز چگونه است؟

۳.شبیه‌سازی فرآیندهای وضع موجود انبار شرکت ساتر سبز و سناریوهای بهبود کدامند؟

مبانی نظری

انبار

انبار مکانی برای ذخیره و انباشت کالای مورد استفاده است. در تعریف انبار ممکن است انبار به عنوان تاسیساتی شناخته شود که محل نگهداری ایمن کالا است. انبار به عنوان تسهیلاتی است که در کنار قفسه‌های ذخیره‌سازی، این امکان را به تولیدکنندگان و بازرگانان می‌دهد که اختلافات بین جریان ورودی کالا و جریان خروجی کالا را کنترل کنند. اصلی‌ترین فرآیندهایی که در سیستم انبارداری انجام می‌شود عبارتند از: رسیدکالا، تاییدکالا، حمل‌ونقل بین قسمت‌های مختلف انبار، ذخیره و ایمن کردن کالا، تهیه سفارشات و ادغام بارها، ارسال کالا، مدیریت و پردازش اطلاعات مربوط به گردش کار، تقاضا و غیره.

مراحل انبارداری

اولین مرحله از مراحل انبارداری پذیرش کالا می‌باشد. شرکت‌های حمل‌ونقل یا صاحبان کالا که دارای انبار هستند، با توجه به قوانین موجود می‌توانند مجوزهای مورد نیاز برای ورود کالا به انبار را صادر کنند. این مجوزها شامل درخواست تحویل کالا به انبار و مدارک مربوط به آن کالا است. دومین مرحله از مراحل انبارداری، جابه‌جایی کالا است. پس از ورود کالا به انبار با توجه به استانداردهای موجود در خصوص نحوه ذخیره‌سازی کالا، لازم است مکان مناسبی برای هرکالا در نظر گرفته و کالا در محل تعیین شده جاگذاری شود و انبار کالا انجام شود. محل نگهداری دقیق کالا در انبار باید در اسناد کاغذی و یا سامانه مدیریت انبار ثبت شود. مرحله سوم، انتخاب و گردآوری کالا برای خروج است. در صورت درخواست صاحب کالا برای خروج کالا از انبار، پس از انجام تشریفات خروج کالا، کالا از انبار خارج شده و به نقطه تحویل حمل می‌شود و در آخر به مرحله بسته‌بندی و تحویل کالا در انبار می‌رسیم. پس از صدور مجوز خروج کالا، فرایند خروج کالا از انبار هم آغاز خواهد شد. با دریافت اطلاعات مربوط به تحویل کالا و وسیله‌ی نقلیه، منابع لازم برای انجام بارگیری کالا تخصیص داده می‌شود (سپیدار سیستم، ۲۰۲۲)

نقش‌ها، مسئولیت‌ها و چالش‌های انبارداری

برای اداره و مدیریت انبار، به همراهی نیروی‌کار نیاز است. جدول شماره دو، در خصوص نقش‌ها و مسئولیت‌ها، اطلاعات مفیدی به مدیران سازمان‌ها خواهد داد. نوع نقش‌ها به همراه چالش‌های آنان معرفی شده است؛ با آگاهی از این موارد مدیران می‌توانند منابع انسانی انبار خود را، به خوبی مدیریت نمایند و این فرایندها را بهبود بخشند (شنگر، ۱۳۹۹).

جدول ۱ نقش‌ها، مسئولیت‌ها و چالش‌های انبارداری (شنگر، ۱۳۹۹)

عنوان	نقش	چالش
نیروی کار ساده	آنها عموماً باید کارهای فیزیکی نظیر تمیزکاری، پاک‌سازی و حمل کالای انباشته را انجام دهند و مطابق با آموزش‌های انجام شده کالا را در محل خود قرار دهند. عموماً باید از دستورات مافوق خود پیروی کنند و کارهای کوچک را انجام دهند.	نیازمند فعالیت‌های فیزیکی شامل ایستادن و راه رفتن در تمام روز ، باید همیشه گوش به زنگ باشند زیرا در انبار هر چیزی در هر زمانی می‌تواند رخ دهد.
متخصص بارگیری	• رهگیری سفارش‌های در جریان و تکمیل‌شده و به‌روزرسانی موجودی • تهیه گزارش برای مدیریت درباره خطاها در بارگیری، بارگیری‌های فراخوانده‌شده، بارگیری‌های بازگردانده‌شده و جایگزین‌شده و محصولات مفقودشده • بازبینی محصولات برای اهداف کنترل کیفیت • بازبینی و نهایی‌کردن هزینه‌های بارگیری و کاهش هزینه‌های غیرضروری که به علت خطاها و ناکارآمدی‌ها در فرایند بارگیری به وجود آمده‌اند.	• چالش اصلی کاهش هزینه بارگیری و دیگر هزینه‌هایی است که به خاطر خطاها ایجاد می‌شوند. • اطمینان از این‌که سفارش‌ها، صحیح و بدون هیچ‌گونه مغایرت بارگیری می‌شوند.
کارشناس برنامه ریزی	• تجمیع سفارش‌های درخواست شده و آماده‌سازی تجهیزات برای تحویل قبل از بارگیری • آماده کردن تمام مواد ورودی برای دریافت و بررسی اولیه • دریافت، جایگذاری و ملاحظه کردن تمام محصولات، انتخاب ابزار مناسب برای بارگیری و تخلیه محموله	• استفاده و مدیریت تجهیزات به‌طور مناسب تا محصولات به‌نحوی کارآمد بارگیری و تخلیه شوند.
کارمند انبار	• باز کردن راه برای کامیون‌های تحویل سفارش و دریافت و رهگیری محموله‌ها • کمک به بارگیری محصولات روی کامیون‌ها با استفاده از ابزار مناسب • تگ کردن و برچسب زدن و انباشته کردن محصولات براساس اندازه، شکل و نوع • توانایی کار با تجهیزات موتوری انبار در صورت نیاز	• نیاز به تجربه کار با برنامه‌های نرم‌افزاری کنترل موجودی و لجستیک و اکسل • دیگر چالش‌هایش مانند چالش‌های دیگر کارکنان است.

	• بروزرسانی داده‌ها در نرم‌افزار مدیریت انبار و دیگر نرم‌افزارها	
مدیر انبار	• اطمینان از این‌که تمامی وظایف انبار مانند دریافت، انبارداری و عملیات توزیع با استفاده از ابتکار عمل، هماهنگی، استراتژی‌های تقویت‌کننده، پروتکل‌های عملیاتی، سیاست‌های انفرادی و فرایندها به‌نحوی مؤثر انجام می‌شوند. • ایمن‌سازی عملیات انبار با ایجاد و پایش جنبه‌های امنیتی انبار و پروتکل‌ها • کنترل سطوح موجودی با اداره کردن شمارش‌های فیزیکی مانند شمارش دوره‌ای یا جمع‌آوری انباشته و دنبال کردن گزارش‌های ایجاد شده با سیستم‌های مدیریت انبار • انجام بازرسی تجهیزات • آماده‌سازی بودجه سالانه برای دستیابی به اهداف مالی با در نظر گرفتن هزینه‌ها و تغییرات احتمالی در حساب‌ها • مدیریت کارکنان انبار با بررسی عملکرد آن‌ها و استخدام نیروهای جدید و آموزش آن‌ها • بروزرسانی خود با یادگیری مداوم استراتژی‌های جدید و بالابردن توانایی‌های فنی با شرکت در کارگاه‌های آموزشی یا خواندن مجلات تخصصی انبار	• مواجهه شدن با استراتژی‌ها و تکنولوژی‌های جدید برای کاهش خطاها و اطمینان از این‌که تمامی شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI) در سطحی مناسب هستند. • نظارت بر عملکرد کارکنان، تخصیص وظایف به کارکنان و تعیین اهدافی که باید به آن‌ها دست یافت.

مفاهیم شبیه‌سازی

شبیه‌سازی عبارت از فرآیند طراحی مدلی از سیستم واقعی و انجام آزمایش‌هایی با این مدل، که با هدف پی‌بردن به رفتار سیستم، یا ارزیابی استراتژی‌های گوناگون، برای عملیات سیستم صورت می‌گیرد (میشرا و چان، ۱۳۹۱).

شبیه‌سازی به مفهوم اولیه آن در روش مونت کارلو، از سال ۱۷۷۷ مطرح شده و پس از آن مطالعات بسیاری بر روی آن انجام شده است. شبیه‌سازی یک رویکرد کمی پرکاربرد در تصمیم‌گیری است. با استفاده از این روش می‌توانیم رفتار سیستم واقعی را با اجرای یک مدل شبیه‌سازی نمایش داده و مورد بررسی قرار دهیم. مدل شبیه‌سازی در بیشتر مواقع ترکیبی از عبارات ریاضی و روابط منطقی است که مقدار متغیرهای خروجی را بر اساس متغیرهای ورودی تعیین می‌کند. شبیه‌سازی را می‌توان برای پیش‌بینی رفتار سیستم جدید و یا برای بررسی عملکرد سیستم موجود تاثیر تغییرات مختلف بر آن استفاده کرد (شنگر، ۱۳۹۹).

نرم‌افزار آرنا

نرم‌افزار آرنا[1] یک نمونه از زبان‌های شبیه‌سازی گرافیکی برای شبیه‌سازی سیستم‌های گسسته پیشامد است که توسط شرکت نرم‌افزار راکول[2] به بازار ارائه شده است. این نرم‌افزار، به عنوان کاربردی‌ترین و رایج‌ترین نرم‌افزار برای انجام مطالعات شبیه‌سازی است که تحت سیستم‌عامل ویندوز بوده و به کاربران این اجازه را می‌دهد تا مدل شبیه‌سازی را ایجاد کرده و در عین حال رابط کاربری آسانی دارد (شنگر، ۱۳۹۹).

عظیمی و قنبری (۱۳۹۶) در مطالعه خود، به بررسی ایجاد انبار موقت در بندر خدماتی شهید رجایی برای بارگیری غلات به کشتی با استفاده از یک مدل شبیه‌سازی بر پایه تئوری صف پرداخته‌اند. در این راستا، برخی از معیارهای مهم نظیر زمان سیستم کشتی‌ها، تعداد کشتی‌های بارگیری شده و نرم بارگیری در نظر گرفته شده است.

نجفی و همکاران (۱۳۹۸) با انجام تحقیقی با عنوان «استفاده از شبیه‌سازی و تحلیل پوششی داده‌ها به منظور شناسایی کاراترین سناریو در یک سیستم کنترل موجودی چند سطحی»، به این نتیجه رسیدند که مجموع میزان کارایی در سناریوهای قطعی، بالاتر از سناریوهای احتمالی است و دلیل این امر افزایش هزینه‌ها در سناریوهای احتمالی است. به عبارت دیگر افزایش میزان عدم قطعت در یک سیستم کنترل موجودی چندسطحی، باعث افزایش میزان هزینه‌ها خواهد شد.

سجادی و همکاران (۱۳۹۸) در تحقیقی تحت عنوان «طراحی فرایندهای کسب وکارهای کوچک و متوسط حوزه کالاهای فاسدشدنی» به منظور طراحی سیاست بهینه تولید با رویکرد شبیه‌سازی با هدف تعیین نرخ بهینه تولید پرداختند به گونه‌ای که امید ریاضی مجموع هزینه‌های تولید، نگهداری، کمبود و فساد کالا کمینه شود.

شنگر و همکاران (۱۳۹۹) به مدل‌سازی سیستم حمل‌ونقل زائرین در اجتماع بزرگ اربعین با استفاده از شبیه‌سازی پرداخته‌اند. برای شبیه‌سازی سیستم واقعی حمل‌ونقل زائرین، گام‌های زیر طی شده است: تعریف مساله، مدل‌سازی، جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات مورد نیاز (تعیین توابع توزیع از طریق آزمون‌های زیبندگی)، طرح آزمایش مدل (تعیین زمان گرم‌شدن سیستم، تعیین طول و تعداد اجراهای شبیه‌سازی)، احراز اعتبار مدل (از طریق آزمون میانگین فرض‌ها با استفاده از نتایج شبیه‌سازی و آمار واقعی تردد زائرین در سال‌های ۹۷ و ۹۸)، تجزیه و تحلیل نتایج (متوسط زمان انتظار و انتقال زائرین در سیستم و نیز طی مسیرها و ایستگاه‌های بازرسی، متوسط زمان‌های انتظار و انتقال خودروهای شخصی و اتوبوس‌ها، میزان استفاده از پارکینگ‌ها و غیره). سناریوهای مورد نظر شامل افزایش خودروهای شخصی (بدلیل لزوم رعایت پروتکل‌های بهداشتی در سال‌های آتی) و تغییر اولویت تکمیل پارکینگ‌ها (بخاطر ازدحام خودروها در ورودی شهر مهران) است.

1Arena software
2Rockwell Software

سرور ماسوله و عزیزی (۱۴۰۰) در تحقیق خود با عنوان مدل شبیه‌سازی و بهینه‌سازی با هدف افزایش بهره‌وری لجستیکی و کاهش هزینه‌های تولید و کیفیت در شرکت خودروسازی سایپا پرداختند و توانستند یک فرایند بهینه‌سازی بر پایه روش شبیه‌سازی پیشامد گسسته و با تابع هدف چندگانه را در فرایند تجاری سازی خودرو شرکت سایپا اجرا کنند. اطلاعات این پژوهش که مشتمل بر طبقه‌بندی ماهیت عملیات‌ها (بازرسی، تنظیمات، بازکاری محصولات)، جریان بین ایستگاه‌ها، زمان‌های عملیات، شناسایی هزینه‌های تولید و غیره، با مقادیر واقعی سال ۹۷ گردآوری و بکار گرفته شد. نتایج این پژوهش مشتمل بر کاهش ۲۱ درصدی در تعداد نیروی انسانی، افزایش ۱۰ درصدی در توان لجستیکی، کمینه‌کردن ۴ درصد هزینه‌های تولید و همچنین افزایش ۲ درصد در تعداد محصولات خروجی می‌باشد.

شهبازی و همکاران (۱۴۰۰) در تحقیقی با عنوان «ارائه مدل به‌کارگیری شبیه‌سازی در فرایند مدیریت پروژه‌های فنی و مهندسی توسعه محصول جدید در مراکز تحقیق و توسعه» به این نتیجه رسیده‌اند که سناریوی «فعالیت با کوتاه‌ترین زمان در اولویت بالاتر» دارای کمترین هزینه است. یافته‌ها نشان می‌دهد که استفاده از شبیه‌سازی بدون نیاز به مدل‌سازی ریاضی دقیق می‌تواند در مقایسه با سایر روش‌های مدیریت و زمانبندی پروژه‌ها در شرایط عدم قطعیت، که با پیچیدگی بالایی روبه‌روهستند، اثربخش باشد.

فتاحی و همکاران (۱۴۰۱) در تحقیق خود به بهینه‌سازی مبتنی بر شبیه‌سازی در سیستم تولیدی سه سطحی چند محصولی پرداخته‌اند. هدف اصلی این پژوهش، بهینه‌سازی هزینه‌های سیستم تولیدی با استفاده از شبیه‌سازی، به گونه‌ای که مجموع هزینه‌های تولید، نگهداری، کمبود و خرید ماشین‌ها کمینه شود. برای حل این مسئله یک روش جدید بهینه‌سازی مبتنی بر شبیه‌سازی انجام شده است. نتایج مثال عددی نشان می‌دهد که سیاست‌های کنترلی و نوآوری‌های در نظر گرفته شده در جهت کاهش هزینه‌های سیستم تأثیر بسزایی داشته است.

رزمجویی و همکاران (۱۴۰۲) در تحقیق خود به الگوی سیستمی بهینه‌سازی موجودی انبار در بنادر بر اساس روش پویایی شناسی سیستم‌ها پرداخته‌اند. در این مطالعه یک مدل دینامیکی پویا برای بندر امام طراحی و با شبیه‌سازی آن طی سال های ۱۳۸۵ الی ۱۴۱۰ سعی شده است متغیرهای تاثیرگذار بر بهینه‌سازی انبار در بنادر را بررسی نماید. در پایان پس از آزمون و شبیه‌سازی مدل دینامیکی، سناریوی بهبود برای بهینه نگه داشتن موجودی انبار پیشنهاد شده است. افزایش ۳۰ درصدی زمان ماندگاری کالا، تاثیری بر ترافیک انبار تا دوره هفت ندارد و با یک نرخ کاهنده در حال افزایش است. تجزیه و تحلیل انجام شده نشان می‌دهد نقش کاهش ۳۰ درصدی زمان ماندگاری کالا در نوسان‌های ترافیک کالا بسیار اثرگذارتر از افزایش ۳۰ درصدی نیروی کار است. نتایج حاصل از آزمون و شبیه‌سازی مدل دینامیکی با استفاده از نرم‌افزار Vensim DSS نشان می‌دهد که سیاست‌های مختلفی همچون کاهش رسوب کالا و یا افزایش تجهیزات و نیروی کار می‌تواند در بهینه‌سازی انبار بنادر نقش داشته باشد.

کاروالیو[1]و همکاران (۲۰۱۸) توانستند به کاهش هزینه‌ها و زمان ذخیره‌سازی بهبود عملیات انبار به کمک شبیه‌سازی با ارائه مدلی شبیه‌سازی شده برای سیستم مدیریت انبار دست یابند. با این مدل می‌توان پیشنهاداتی را برای سازمان در نظر گرفت،به‌عبارت‌دیگرنشان داده شد که امکان حفظ قواعد ورودی وجود ندارد و در عین حال، کف بالایی همه قفسه‌ها به دلایل ارگونومیک حذف می‌شود.برای این منظور، نرخ جایگزینی ظروف باید با نیازهای خطوط تولید همزمان شود،همچنین نشان داده شد که عملکرد انبار با تقسیم آن به مناطقی که برای هر دوره تحت تاثیر قرار می‌گیرند، بهبود می‌یابد.

پاپاجئورگیو و مایماریس[2](۲۰۱۹)، تحقیقی با عنوان مدل‌سازی، روش‌های شبیه‌سازی برای سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند ارائه کردند. در این تحقیق با کمک شبیه‌سازی به این نتیجه رسیده‌اند که به دلیل گرانی و یا کمبود زمین به ویژه در مناطق کلان‌شهر، ساختن جاده‌های بیشتر یک راه حل عملی نیست. علاوه بر این، مدت زمانی که برای ساختن جاده‌های اضافی لازم است و اختلالاتی که این امر به بقیه شبکه ترافیک وارد می‌کند، امکان ساخت جاده‌های جدید را به عنوان بدترین سناریو فراهم می‌کند.

اصفهانی و همکاران (۲۰۲۰)، مقاله‌ای تحت عنوان کاهش ازدحام بخش اورژانس توسط سالن تخلیه: یک مطالعه شبیه‌سازی رایانه‌ای ارائه داده‌اند. میانگین زمان انتظار برای بیماران سطح ۲ که بعد از اتمام درمان پزشک خود ترک کرده بودند از ۵۶ دقیقه به ۴۴ دقیقه و قبل از اتمام مراحل درمان از ۸۰ دقیقه به ۵۰ دقیقه کاهش یافت. میانگین زمان انتظار بیماران سطح ۳ برای رضایت شخصی پس از اتمام مراحل درمان از ۱۵ دقیقه به ۱۳ دقیقه و قبل از اتمام مراحل درمان از ۶۷ دقیقه به ۴۱ دقیقه کاهش یافت. نتیجه حاصل از این تحقیق این است که ازدحام بیش از حد نشانه عدم تطابق بین در دسترس بودن منابع مراقبت‌های بهداشتی و تقاضای بیمار برای مراقبت‌های اورژانس است.

سادروا[3]و همکاران (۲۰۲۲) به مدل‌سازی شبیه‌سازی فعالیت انتخاب شده در یک عملیات انبار پرداختند. این عملیات شامل تخلیه کالا از کامیون‌ها و کنترل کمی و کیفی کالاها می‌باشد. نرم‌افزار شبیه‌سازی مورد استفاده در این پژوهش EXTENDSIM پس از ایجاد و تایید عملکرد مدل، سه آزمایش بر روی مدل انجام شد و نتایج آزمایش‌ها مبنای منطقی برای ایجاد ابزار عملیاتی برای شرکت است.

در ادامه، خلاصه‌ای از تحقیقات انجام شده مرتبط با موضوع پژوهش در جدول (۲) آورده شده است.

1 .Carvalho
2. Papageorgiou and Maimaris
3 .Saderova

جدول ۲ خلاصه‌ای از تحقیقات گذشته انجام شده مرتبط با موضوع پژوهش

ردیف	عنوان مقاله	سال	نویسنده	اهداف و نتایج	روش تحقیق
۱	بهینه‌سازی حمل‌ونقل مواد غله بر اساس یک مدل شبیه‌سازی در بندر شهید رجایی	۱۳۹۶	عظیمی و قنبری	شناسایی معیارهای مهم و شبیه‌سازی بر پابه تئوری صف	شبیه‌سازی
۲	استفاده از شبیه‌سازی و تحلیل پوششی داده‌ها به منظور شناسایی کاراترین سناریو در یک سیستم کنترل موجودی چند سطحی	۱۳۹۷	نجفی و همکاران	شناسایی کاراترین سناریوها در یک سیستم چند سطحی	شبیه‌سازی و تحلیل پوششی - داده‌ها
۳	طراحی فرایندهای کسب و کارهای کوچک و متوسط حوزه کالاهای فاسد شدنی به منظور طراحی سیاست بهینه تولید با رویکرد شبیه‌سازی	۱۳۹۸	سجادی و همکاران	تعیین نرخ بهینه تولید	شبیه‌سازی
۴	مدل‌سازی سیستم حمل‌ونقل زائرین در اجتماع بزرگ اربعین با استفاده از شبیه‌سازی	۱۳۹۹	شنگر و همکاران	ارائه مدل شبیه‌سازی سیستم حمل‌ونقل زائرین در اربعین و ارائه سناریوهایی جهت بهبود عملکرد سیستم	شبیه‌سازی
۵	مدل شبیه‌سازی و بهینه‌سازی واحدهای signoff با هدف افزایش بهره‌وری لجستیکی و کاهش هزینه‌های تولید وکیفیت	۱۴۰۰	سرور ماسوله و عزیزی	بهینه‌سازی در منابع انسانی کاهش هزینه تولید و افزایش توان لجستیکی	شبیه‌سازی
۶	ارائه مدل به‌کارگیری شبیه‌سازی در فرایند مدیریت پروژه‌های فنی و مهندسی توسعه محصول جدید در مراکز تحقیق و توسعه	۱۴۰۰	شهبازی و همکاران	اثربخشی شبیه‌سازی بدون نیاز به مدل‌سازی ریاضی	شبیه‌سازی
۷	بهینه‌سازی مبتنی بر شبیه‌سازی در سیستم تولیدی سه‌سطحی چند محصولی با ماشین‌های چندمنظوره	۱۴۰۱	فتاحی و همکاران	یک روش جدید بهینه‌سازی مبتنی برشبیه‌سازی که نتایج نشان می‌دهد سیاست‌های کنترلی و نوآوری‌های در نظر گرفته شده در جهت کاهش هزینه‌های سیستم تأثیر بسزایی داشته است.	شبیه‌سازی
۸	الگوی سیستمی بهینه‌سازی موجودی انبار در بنادر بر اساس روش پویایی شناسی سیستم‌ها	۱۴۰۲	رزمجویی و همکاران	با ارائه سناریوهای شبیه‌سازی شده و با افزایش تجهیزات و نیروی کار توانست در بهینه‌سازی انبار بنادر نقش داشته باشد.	شبیه‌سازی مدل دینامیکی
۹	تولید مدل شبیه‌سازی برای مدیریت انبار: مطالعه موردی برای	۲۰۱۸	کاروالیو و همکاران	کاهش هزینه و زمان ذخیره‌سازی و بهبود عملیات انبار	شبیه‌سازی

	آزمایش متفاوت استراتژی‌های ذخیره‌سازی				
۱۰	مدل‌سازی، روش‌های شبیه‌سازی برای سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند	۲۰۱۹	پاپاجئورگیو و مایماریس	پیدا کردن بدترین سناریو با کمک شبیه‌سازی	شبیه‌سازی
۱۱	کاهش ازدحام بخش اورژانس توسط سالن تخلیه: یک مطالعه شبیه‌سازی رایانه‌ای	۲۰۲۰	اصفهانی و همکاران	نتایج تحقیق نشان داد که ازدحام بیش از حد نشانه عدم تطابق بین در دسترس بودن منابع مراقبت‌های بهداشتی و تقاضای بیمار برای مراقبت‌های اورژانس است	شبیه‌سازی
۱۲	مدل‌سازی شبیه‌سازی فعالیت انتخاب شده در یک عملیات انبار	۲۰۲۲	سادروا و همکاران	انجام دادن سه آزمایش بر روی مدل و پیدا کردن مبنای منطقی برای ایجاد ابزار عملیاتی برای شرکت	شبیه‌سازی EXTENDSIM

تاریخچه و پیشینه فعالیت سازمان دفاعی (شرکت ساتر سبز)

در سال ۱۳۸۰، شرکت پوشاک ساتر سبز (وابسته به یک سازمان دفاعی) تأسیس شد. مأموریت شرکت، تأمین و توزیع جیره استحقاقی پوشاک است که شامل ۳۰۰ نوع سبد کالای پوشاک استحقاقی است که برای سربازان، نیروهای رسمی و رده‌های تخصصی از جمله دانشگاه‌ها، بیمارستان‌ها (برای طیف خواهران و برادران) و غیره، تامین و توزیع می‌گردد. علیرغم استقبال خوب از تولیدات این شرکت، متأسفانه طراح لباس در حوزه دفاعی در کشور وجود ندارد. شرکت پوشاک ساتر تا امروز توانسته ایرادات زیادی را در طراحی این لباس‌ها رفع کند. به علاوه در حوزه طراحی و تولید کلاه و کفش و موارد دیگر، ورود کرده است. به کمک پژوهشگران متخصص، برای هر سال برنامه‌ریزی انجام می‌دهد و مبتنی بر نیاز سال، این لباس‌ها را تامین و توزیع می‌کند.

روش‌شناسی پژوهش

روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش، از نوع اقدام پژوهشی یا تحقیق در عمل و نیز کاربردی است. در تحقیق‌های اقدام پژوهشی هدف اصلی تحقیق تنها درک و تفسیر رویدادها نیست بلکه تغییر آنها نیز هست. به عبارت دیگر، این پژوهش، وضع موجود را بررسی می‌کند و به کمک شبیه‌سازی به توصیف منظم و نظام‌مند وضعیت فعلی آن می‌پردازد. ویژگی‌ها و صفات آن را مطالعه و با استفاده از سناریوهای مختلف، ارتباط بین متغیرها، مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت و هر تغییری که منجر به بهبود در سیستم مدیریت انبار شود پذیرفته خواهد شد.

جامعه آماری این تحقیق، خبرگان تامین، انبارداری و توزیع شرکت پوشاک ساتر (وابسته به سازمان مورد مطالعه) هستند و نمونه آماری این تحقیق، از این جامعه انتخاب می‌شوند. تعداد کالاهای ورودی به انبار در هر سفارش، ۱۰۰ دسته کالا در نظر گرفته شد و همچنین برای زمان‌سنجی فرایندها ابتدا فرم زمان‌سنجی طراحی شد و برای هر فرایند بین ۱۰ تا۲۰ نمونه زمان‌سنجی صورت گرفت.

بر اساس منابع موجود و در دسترس، جمع‌آوری داده‌ها به سه شکل زیر در این تحقیق امکان‌پذیر است:

۱. مشاهده سیستم و زمان‌سنجی فرایندها به روش توقف ساعت[1]جهت جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات

۲. مشاوره با کارشناسان و پرسنل درگیر با موضوع سیستم مدیریت انبار از طریق برگزاری جلسات مشترک و همچنین تحویل فرم‌های از پیش طراحی شده به ایشان.

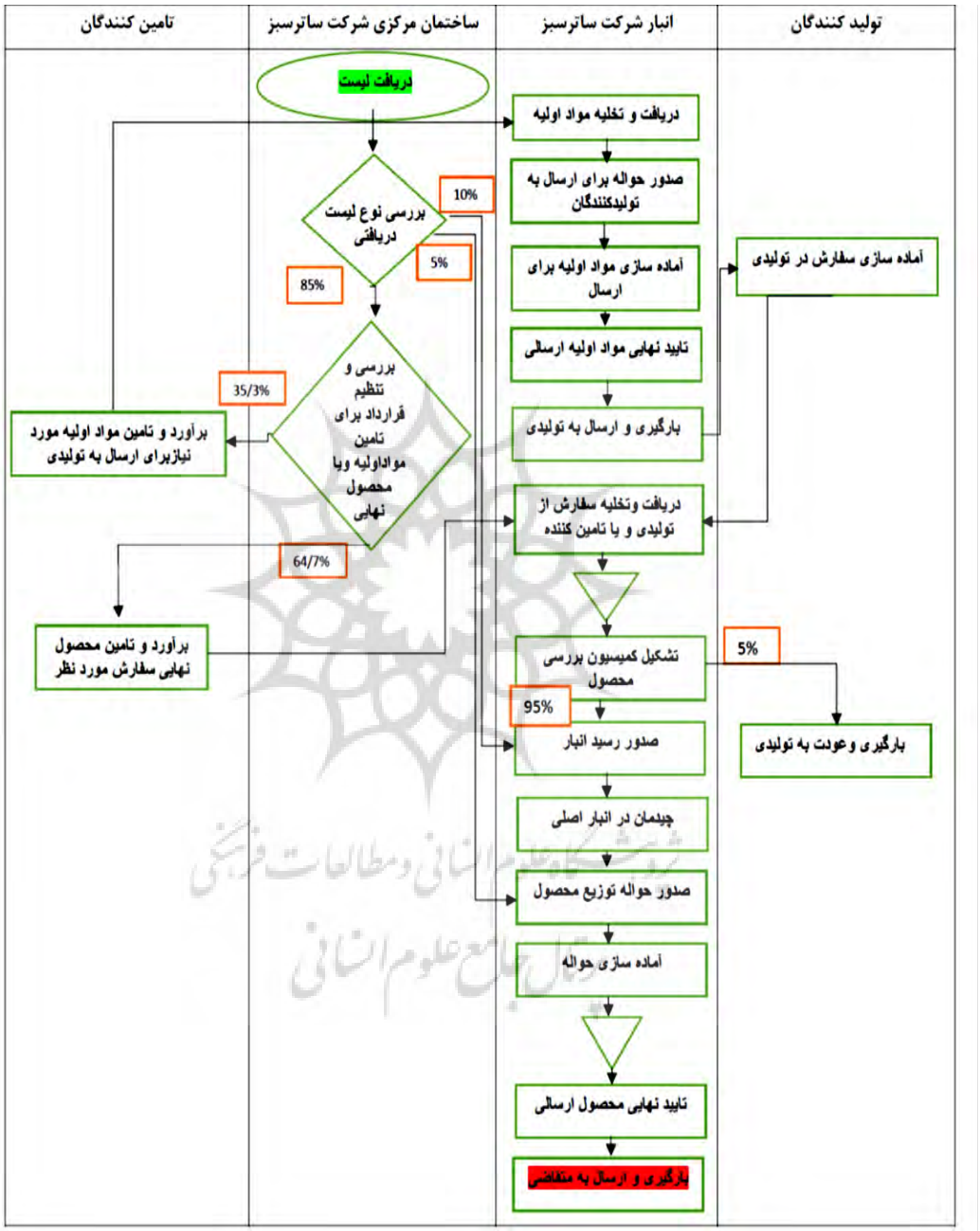
۳. مطالعه منابع و گزارشات مربوطه که در اختیار ما قرار داده شد.

یافته‌های پژوهش

فلوچارت فرایندهای خارجی و داخلی سیستم انبارداری شرکت ساتر سبز در شکل (۱) نمایش داده شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. stop watch



شکل ۱ فلوچارت فرایندهای خارجی و داخلی سیستم انبارداری شرکت ساتر سبز

مدل‌سازی بخش‌های خارجی و داخلی سیستم انبارداری شرکت ساتر سبز

در این پژوهش، دو مدل از سیستم انبارداری شرکت ساتر سبز بررسی و شبیه‌سازی خواهد شد. در مدل بخش خارجی، فرایندهایی شبیه‌سازی خواهد شد که در انبار ساتر رخ نمی‌دهند ولی در ورودی‌ها و خروجی‌های انبار تاثیرگذار هستند و در مدل بخش داخلی، کلیه فرایندهایی که در انبار ساتر انجام می‌شوند را بررسی می‌کنیم.

با توجه به فلوچارتی که در شکل یک ارائه شد، در شبیه‌سازی بخش خارجی از سیستم انبار، فرایندهایی که در روند سیستم انبارداری شرکت ساتر تاثیرگذار بودند در نظرگرفته می‌شود. این فرایندها شامل فرایندهایی هستند که در ساختمان مرکزی ساتر انجام می‌شوند یا در بخش‌های تامین‌کنندگان یا تولیدکنندگان صورت می‌گیرد و در جریان فرایندهای انبارتاثیرگذار هستند. در شبیه‌سازی بخش داخلی انبار ساتر، کلیه ورودی‌ها و خروجی‌هایی که در انبار رخ می‌دهند شبیه‌سازی می‌گردد و پنج نوع ورودی به انبار مطرح می‌شود که شامل: ۱- ورودی و تامین مستقیم لیست نیازمندی‌های کالاو اقلام از انبار ۲-ورودی محصول نهایی از تامین‌کننده ۳-ورودی مواد اولیه از تامین‌کننده ۴-ورودی محصول نهایی از تولیدکننده ۵-ورودی لیست عدم نیازمندی‌های کالا و اقلام مرجوعی به انبار می‌باشند.

تعیین تابع توزیع ورودی‌ها و فرایندهای مدل

ابتدا داده‌ها با توجه به ابزار نرم‌افزار تجزیه و تحلیل ورودی نرم افزار آرنا با توزیع‌های منتخب برازش شده و بهترین توزیع برای آن‌ها انتخاب می‌گردد. این داده‌ها مربوط به توزیع زمان بین ورود و خروج نهادها (سفارش، مواد اولیه، محصول نهایی) مربوط به سال ۱۴۰۱ است که توسط کارشناسان شرکت ساتر بدست آمده است. برای هر یک از فرایندها که داده‌های آن، جمع‌آوری شده ۷ توزیع بتا، نمایی، گاما، لاگ-نرمال، نرمال، یونیفرم و ویبول برازش داده شد و بهترین تابع توزیع با توجه به مربع خطای کمتر انتخاب گردید و در جدول‌های زیر اطلاعات مربوط به این برازش‌ها آورده شده است.

برای تعیین توزیع زمان بین ورود لیست از اداره آماد و پشتیبانی بر اساس جدول (۳) و آزمون فرض‌های کای‌دو و کولموگروف اسمیرنف و با توجه به مربع خطا کمتر، توزیع بتا با پارامترهای 28.5 + 44 * BETA(0.426, 0.388) انتخاب گردید.

جدول ۳ تعیین تابع توزیع برای فرایند دریافت سفارش از اداره آماد

توزیع	پارامترهای توزیع	میزان مربع خطا	کای دو	k-s	توزیع منتخب
Beta	28.5 + 44 * BETA(0.426, 0.388)	0.105899	<0.005	<0.01	✓
Exponential	28.5 + EXPO(23)	0.136402	<0.005	<0.01	
Gamma	28.5 + GAMM(27.4, 0.841)	0.132274	<0.005	<0.01	
Lognormal	28.5 + LOGN(41.9, 148)	0.135257	<0.005	<0.01	
Normal	NORM(51.5, 15.8)	0.139644	<0.005	<0.01	
Uniform	UNIF(28.5, 72.5)	0.132828	<0.005	<0.01	
Weibull	28.5 + WEIB(22.9, 0.987)	0.136020	<0.005	<0.01	

در جدول (۴) برای تعیین توزیع زمان فرایند بررسی سفارش براساس جدول زیر، توزیع بتا با پارامترهای 0.5 + 5 * BETA(1.25, 0.94) با درنظرگرفتن مربع خطای کمتر انتخاب گردید.

جدول ٤ تعیین تابع توزیع فرایند بررسی سفارش

توزیع	پارامترهای توزیع	میزان مربع خطا	کای دو	k-s	توزیع منتخب
Beta	0.5 + 5 * BETA(1.25, 0.94)	0.009201	<0.005	<0.01	✓
Exponential	0.5 + EXPO(2.85)	0.096662	<0.005	<0.01	
Gamma	0.5 + GAMM(1.04, 2.75)	0.055918	<0.005	<0.01	
Lognormal	0.5 + LOGN(3.06, 2.54)	0.079766	<0.005	<0.01	
Normal	NORM(3.35, 1.35)	0.025666	<0.005	<0.01	
Uniform	UNIF(0.5, 5.5)	0.020000	<0.005	<0.01	
Weibull	0.5 + WEIB(3.2, 2.18)	0.038459	<0.005	<0.01	

برای تعیین‌تابع توزیع زمان فرایند بررسی و تنظیم قرارداد تامین مواد اولیه یا محصول نهایی و انجام مناقصه با تامین‌کنندگان و تولیدی‌ها بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده و جدول (۵)، توزیع UNIF(9.5, 15.5) انتخاب گردید.

جدول ٥تعیین تابع توزیع برای فرایند بررسی و تنظیم قرارداد تامین مواد اولیه یا محصول نهایی

توزیع	پارامترهای توزیع	میزان مربع خطا	کای دو	k-s	توزیع منتخب
Beta	9.5 + 6 * BETA(0.979, 0.979)	0.000061	<0.005	<0.01	
Exponential	9.5 + EXPO(3)	0.040561	<0.005	<0.01	
Gamma	9.5 + GAMM(1.4, 2.15)	0.024110	<0.005	<0.01	
Lognormal	9.5 + LOGN(3.23, 3.1)	0.036094	<0.005	<0.01	
Normal	NORM(12.5, 1.71)	0.020602	<0.005	<0.01	
Uniform	UNIF(9.5, 15.5)	0.000000	<0.005	<0.01	✓
Weibull	9.5 + WEIB(3.35, 1.75)	0.020636	<0.005	<0.01	

برای تعیین تابع توزیع زمان فرایند برآورد و تامین مواد اولیه مورد نیاز برای ارسال به تولیدی بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده و جدول شماره شش، توزیع 1.5 + LOGN(3.63, 4.46) مورد قبول قرار گرفت.

جدول ٦ تعیین تابع توزیع برای فرایند برآورد و تامین مواد اولیه مورد نیاز برای ارسال به تولیدی

توزیع	پارامترهای توزیع	میزان مربع خطا	کای دو	k-s	توزیع منتخب
Beta	1.5 + 9 * BETA(0.699, 0.92)	0.129050	<0.005	<0.01	
Exponential	1.5 + EXPO(3.45)	0.123337	<0.005	<0.01	
Gamma	1.5 + GAMM(2.53, 1.37)	0.120284	<0.005	<0.01	
Lognormal	1.5 + LOGN(3.63, 4.46)	0.112596	<0.005	<0.01	✓
Normal	NORM(4.95, 2.93)	0.164260	<0.005	<0.01	
Uniform	UNIF(1.5, 10.5)	0.149219	<0.005	<0.01	
Weibull	1.5 + WEIB(3.67, 1.19)	0.121570	<0.005	<0.01	

برای تعیین تابع توزیع برای فرایند دریافت و تخلیه مواد اولیه در انبار ساتر بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده و جدول (۷) توزیع UNIF(0.5, 4.5) انتخاب گردید.

جدول. تعیین تابع توزیع برای فرایند دریافت و تخلیه مواداولیه در انبار ساتر

توزیع	پارامترهای توزیع	میزان مربع خطا	کای دو	k-s	توزیع منتخب
Beta	0.5 + 4 * BETA(1.02, 1.02)	0.000109	<0.005	<0.01	
Exponential	0.5 + EXPO(2)	0.058100	<0.005	<0.01	
Gamma	0.5 + GAMM(0.834, 2.4)	0.031397	<0.005	<0.01	
Lognormal	0.5 + LOGN(2.1, 1.78)	0.041577	<0.005	<0.01	
Normal	NORM(2.5, 1.12)	0.028821	<0.005	<0.01	
Uniform	UNIF(0.5, 4.5)	0.000000	<0.005	<0.01	✓
Weibull	0.5 + WEIB(2.25, 1.83)	0.027527	<0.005	<0.01	

با توجه به روند انتخاب بهترین تابع توزیع برای فرایندهای مدل که در جدول‌های بالا انجام شد، توابع توزیع مابقی فرایندها نیز به همین طریق انجام شد و مناسب‌ترین تابع توزیع برای فرایندها انتخاب گردید.

تعیین طول گرم شدن سیستم

در سیستم‌های پایان‌پذیر ممکن است سیستم خالی از موجودیت و در حالی که منابع بیکار هستند، شروع به کار کند. بنابراین در چنین سیستم‌هایی فرض خالی و بیکار بودن در ابتدای شبیه‌سازی خللی به درستی مدل ساخته شده وارد نمی‌کند. اما در سیستم‌های

پایا، خالی بودن سیستم در آماره‌های خروجی اثر متفاوتی دارند. مشاهدات جمع‌آوری شده در طول زمان اجرای مدل در این شرایط، ممکن است در دقت تخمین اندازه عملکرد اثرگذار باشند و ایجاد مشکل کنند. این مشکل را در شبیه‌سازی اریبی اولیه و یا راه‌اندازی می‌گویند. یک راه برای غلبه بر این مشکل، اجرای مدل شبیه‌سازی برای یک دوره زمانی معینی است که آن را طول گرم‌شدن می‌نامند (شنگر، ۱۳۹۹).

از آن‌جا که سیستم انبار ساتر (بدلیل وجود فرآیند انبارگردانی) یک سیستم پایان‌پذیر می‌باشد و فرایندهای آن در طول یک سال کاری بررسی می‌شوند، خالی و یا مشغول بودن منابع و موجودیت‌ها، خللی در درستی مدل ایجاد نمی‌کند. لذا طول گرم‌شدن سیستم برای شبیه‌سازی پژوهش حاضر صفر در نظر گرفته می‌شود و کلیه نتایج شبیه‌سازی از ابتدا تا انتهای شبیه‌سازی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

طول و تعداد تکرار شبیه‌سازی

برای تعیین طول شبیه‌سازی در هر اجرای برنامه کامپیوتری، باید حداقل تعداد مشاهدات در هر قسمت از مدل شبیه‌سازی را بدست بیاوریم. برای این منظور از فرمول زیر استفاده می‌کنیم (استار، ۱۳۹۴).

$$n = (z_{\alpha/2} * \delta/e)^2$$

رابطه ۱)

که در این رابطه ضریب اطمینان $(1-\alpha)$ را برابر با ۹۵ درصد، حداکثر خطای مشاهدات e را برابر با ۱۰ درصد درنظر می‌گیریم و δ نیز انحراف معیار زمان انجام کار فعالیت‌های مختلف است که معلوم است.

باتوجه به فرمول بالا اگر $z_{\alpha/2}$ برابر با ۱,۹۶ و δ میانگین انحراف معیار فرایندها برابر باشد ۰,۷۵۴ و e=0.1 محاسبه گردد، طول شبیه‌سازی مدل برابر با ۲۱۸,۴۰ روز می‌گردد ولی از آنجایی که در واقعیت عملکرد انبارها در طول مدت یک سال کاری اندازه‌گیری می‌شود طول شبیه‌سازی برابر ۳۶۵ روز کاری در نظر گرفته شد.

در این پژوهش طبق اطلاعاتی که از اسناد سال ۱۴۰۱ شرکت ساتر سبز و کارشناسان و مصاحبه‌هایی که با آنان صورت گرفت در مدل شبیه‌سازی فرایندهای خارجی انبار، طول شبیه‌سازی برابر با ۳۶۵ روزکاری در نظرگرفته شد و از خروجی‌هایی که از مدل شبیه‌سازی فرایندهای خارجی دریافت گردید برای مدل دوم که شبیه‌سازی فرایندهای داخلی انبار بود استفاده گردید و تعداد تکرار مدل دوم برابر با تعداد خروجی‌هایی که در مدل اول بدست آمده بود قرار داده شد.

احراز اعتبار مدل

مهم‌ترین بررسی اعتبارسنجی مدل، آزمون این نکته است که خروجی‌های شبیه‌سازی باید حتی الامکان تفاوت معناداری با خروجی‌های واقعی فرایند نداشته باشد. به همین منظور از روش آزمون فرض جهت اعتبارسنجی خروجی‌های مدل استفاده شده است. با این وجود باید درنظر داشت که اعتبارسنجی کامل هیچگاه میسر نمی‌باشد. این امر به دلیل آن است که اکثر مدل‌های شبیه‌سازی

برای تحقیق درباره چیزهایی هستند که شناخته شده نیستند. بدین منظور از آزمون فرض میانگین دو جامعه آماری مستقل استفاده می‌کنیم (بنکس و کارسون، ۱۳۹۵).

رابطه ۲)
$$H_0: \mu_{Y_1} = \mu_{Z_1}$$
$$H_1: \mu_{Y_1} \neq \mu_{Z_1}$$

که در فرمول بالا Y_1 میانگین حاصل از مدل شبیه‌سازی و Z_1 میانگین حاصل از سیستم واقعی می‌باشد. آماره آزمون نیز به صورت رابطه شماره سه است:

رابطه ۳)
$$T = \frac{(X_1 - X_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

چنانچه فرض H_0 رد نشود، در این صورت دلیلی برای رد برابری میانگین‌های مدل با سیستم واقعی وجود ندارد. چنانچه فرض H_0 رد شود، در این صورت فرض برابری میانگین‌ها رد شده و مدل اعتبار ندارد.

طبق بررسی اسناد سفارشات دریافتی از اداره آماد و پشتیبانی در سال ۱۴۰۱ تعداد ۷ دسته سفارش اقلام از این اداره دریافت گردیده است که حال با استفاده از آزمون فرض بالا و با استفاده از رابطه شماره سه به انجام احراز اعتبار مربوط به داده‌های دریافتی با خروجی‌های مدل می‌پردازیم.

۱- احراز اعتبار خروجی‌های مدل شبیه‌سازی فرایندهای خارجی سیستم انبار: داده‌های مشاهده شده‌ی خروجی مدل شبیه‌سازی فرایندهای خارجی که مربوط به تعداد دسته سفارش دریافتی از اداره آماد و پشتیبانی می‌باشد به صورت جدول (۸) است.

جدول ۸ تعداد مشاهدات خروجی مدل فرایندهای خارجی سیستم انبار

شماره تکرار	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
تعداد خروجی مشاهده شده	۶	۶	۷	۷	۷	۶	۷	۶	۷	۷

در این تحقیق به کمک نرم‌افزار spss و آزمون فرض t به مقایسه میانگین نمونه استخراج شده از مدل با مقدار مشاهده شده در واقعیت پرداخته شد و درستی نتایج آن بررسی گردید.

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Modeloutputs1	10	6.6000	.51640	.16330

One-Sample Test

Test Value = 7

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Modeloutputs1	-2.449	9	.037	-.40000	-.7694	-.0306

شکل ۲ داده های مربوط به خروجی مدل فرایندهای خارجی سیستم انبار در نرم افزار SPSS

با توجه به شکل (۲) مقدار P-Value این آزمون برابر با 0.037، آماره آزمون برابر منفی ۲,۴۴۹ است. این نتیجه دلیلی را برای رد فرض صفر آزمون در سطح اطمینان $\alpha = 0.05$ به همراه ندارد و برابری میانگین دو جامعه پذیرفته می‌شود.

۲- احراز اعتبار خروجی‌های مدل شبیه‌سازی فرایندهای داخلی سیستم انبار: در مدل شبیه‌سازی فرایندهای داخلی با توجه به تعداد دسته سفارش که در طول یکسال از مدل اول شبیه‌سازی مشاهده گردید، تعداد مشاهدات خروجی مدل دوم برابر هفت مرتبه قرار داده شد و هر دسته سفارش به طور پیش فرض ۱۰۰ نوع کالا به عنوان ورودی در نظرگرفته شد و خروجی‌های مدل بر اساس آنها مورد بررسی قرار گرفت و در جدول (۹) قابل مشاهده است.

جدول ۹ تعداد مشاهدات خروجی مدل فرایندهای داخلی سیستم انبار

شماره تکرار	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
تعداد خروجی مشاهده شده	۱۰۰	۱۰۰	۹۹	۹۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹	۱۰۰	۹۸

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00001	10	99.4000	.84327	.26667

One-Sample Test

Test Value = 100

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
VAR00001	-2.250	9	.051	-.60000	-1.2032	.0032

شکل ۳ داده‌های مربوط به خروجی مدل فرایندهای داخلی انبار در نرم افزار SPSS

با توجه به شکل (۳) مقدار P-Value این آزمون برابر با ۰,۰۵۱، آماره آزمون برابر منفی ۲,۲۵۰ است. این نتیجه دلیلی را برای رد فرض صفر آزمون در سطح اطمینان $\alpha = 0.05$ به همراه ندارد و برابری میانگین دو جامعه پذیرفته می‌شود.

گزارش و تحلیل نتایج شبیه‌سازی

متوسط زمان انجام فرایندها در مدل شبیه‌سازی فرایندهای خارجی سیستم انبار

در جدول (۱۰) متوسط زمان انجام فرایندهای مدل شبیه‌سازی فرایندهای خارجی مشاهده می‌گردد که با استفاده از ابزار شبیه‌سازی ارنا بدست آمده است.

جدول ۱۰ متوسط زمان انجام فرایندهای مدل شبیه‌سازی فرایندهای خارجی برحسب ساعت

نوع فرایند	میانگین (ساعت)	کمینه میانگین	بیشینه میانگین
برآورد و تامین محصول نهایی	۱۸۵,۹۸	۸۰,۴۲	۲۴۸,۴۹
بررسی سفارش	۴۱,۳۰۰	۲۴,۵۴	۷۸,۸۰
بررسی و تنظیم قرارداد	۱۰۲,۱۶	۸۶,۱۹	۱۲۰,۶۸
برآورد و تامین مواد اولیه	۱۷۳,۱۲	۷۰,۵۵	۳۱۱,۸۷
پردازش در انبار و تولیدی	۴۹,۵۴	۲۶,۲۴	۷۶,۰۱

با توجه به میانگین زمان فرایندهای جدول بالا، به ترتیب فرایندهای برآورد و تامین محصول نهایی، برآورد و تامین مواد اولیه و فرایند بررسی و تنظیم قرارداد در مدل شبیه‌سازی فرایندهای خارجی انبار، بیشترین زمان‌ها را به خود اختصاص داده‌اند.

متوسط زمان حضور نهادها در مدل شبیه‌سازی فرایندهای داخلی سیستم انبار

با توجه به جدول (۱۱)، کل زمان حضور نهادها در مدل شبیه‌سازی فرایندهای داخلی بررسی شد که در زیر قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۱۱ زمان حضور نهادها در مدل شبیه‌سازی فرایندهای داخلی

نوع نهاد	میانگین	مینیمم میانگین	ماکزیمم میانگین
محصول	۵۹,۲۸۸	۵۶,۴۰	۶۳,۶۸
مواد اولیه	۷۸,۷۹	۷۱,۳۵	۸۸,۲۵
حواله توزیع	۴۶,۳۱	۲۹,۹۲	۵۵,۷۷

با توجه به میانگین زمان در جدول فوق ورودی‌هایی‌که به صورت مواد اولیه وارد سیستم می‌شوند بیشترین زمان حضور در سیستم را به خود اختصاص داده‌اند و ورودی‌هایی که به صورت حواله توزیع هستند و مستقیم از انبار تامین می‌شوند، کمترین زمان حضور در سیستم را دارا هستند که می‌توان نتیجه گرفت که مدیریت موجودی مناسب در انبار می‌تواند زمان تحویل سفارشات را کاهش دهد.

متوسط زمان انجام فرایندها در مدل شبیه‌سازی فرایندهای داخلی

در جدول (۱۲) نتایج متوسط زمان فرایندهایی که در مدل شبیه‌سازی فرایندهای داخلی قرار داشتند با نرم‌افزار ارنا بررسی شد که در ادامه مشاهده می‌کنید.

جدول ۱۲ متوسط زمان انجام فرایندها در مدل شبیه‌سازی فرایندهای داخلی

نوع فرایند	میانگین	مینیمم میانگین	ماکزیمم میانگین
آماده‌سازی مواد اولیه برای ارسال به تولیدی	۳,۴۸	۳,۲۸	۳,۸
آماده‌سازی سفارش	۲,۱۵	۲,۱۰	۲,۲
انبار موقت ۲	۶۱,۰۵	۵۴,۵۳	۷۰,۹۰
انبار موقت ۳	۰,۵۸	۰,۵۳	۰,۶۱۸
انبار موقت ۱	۱۵,۸۰	۱۴,۶۴	۱۶,۹۰
بارگیری و ارسال به نهاد سفارش دهنده	۱,۴۸	۱,۴	۱,۵۷
بارگیری و ارسال به تولیدی	۲,۱۴	۲,۰۳	۲,۲۶
چیدمان در انبار	۳,۶۸	۳,۴۹	۳,۷۹
دریافت اقلام در انبار	۲,۴۶	۲,۳۱	۲,۵۳

نوع فرایند	میانگین	مینیمم میانگین	ماکزیمم میانگین
کمیسیون بررسی	۴,۰۳	۳,۹۵	۴,۱۵
مرجوعی به تولیدی	۱,۱۵	۰,۷۲	۱,۷۲
صدور حواله به تولیدی	۱,۴۹	۱,۳۲	۱,۷۸
صدور حواله توزیع	۲,۱۵	۲,۰۹	۲,۲۴
صدور رسید انبار	۱,۴۹	۱,۳۴	۱,۵۶
تایید ارسال به تولیدی	۰,۵۵	۰,۵۰	۰,۵۹
تایید ارسال به نهاد سفارش دهنده	۰,۵۸	۰,۵۵	۰,۶۴

با توجه به جدول (۱۲)، بیشترین زمان انجام فرایندها مربوط به فرایندهای انبارموقت شماره ۲ می‌باشد که در آن، مواد اولیه سفارشات نگهداری می‌شود تا کلیه اقلام موردنیاز برای یک فهرست درخواستی، تامین شود و بعد از آن، به تولیدی ارسال گردد. در بیشترین زمان بعدی، مربوط به فرایند انبار موقت شماره ۱ می‌باشد که در این فرایند، کالاها جهت تشکیل‌کمیسیون بررسی محصول، در انبار موقت نگهداری می‌شود تا جلسه کمیسیون تشکیل شود. در ادامه فرایندهای کمیسیون بررسی محصول، چیدمان در انبار، دریافت اقلام در انبار و آماده‌سازی سفارش محصول و یا صدور حواله توزیع جزء فرایندهایی هستند که در مدل شبیه‌سازی، زمان‌های قابل توجهی را به خود اختصاص داده‌اند.

سناریوهای مدل شبیه‌سازی و ارزیابی آن‌ها

در این بخش، سناریوهایی روی مدل پیاده‌سازی می‌شود. این سناریوها برای آزمایش تاثیر تصمیمات بر روی مدل ایجاد شده‌اند. نتایج حاصل از ارزیابی آن‌ها در ادامه بیان می‌گردد. این سناریوها عبارتند از:

۱- تشکیل روزانه جلسه کمیسیون

در مدل شبیه‌سازی فرایندهای داخلی انبار، فرایند انبار موقت شماره ۲ برای کالاهای نهایی که وارد انبار ساتر شده بودند و در انبار قرنطینه نگهداری می‌شدند صورت می‌گرفت. در این فرایند کالاها تا زمانی‌که جلسه کمیسیون بررسی محصول تشکیل نمی‌شد در انبار قرنطینه باقی می‌ماندند تا وضعیت آنها مشخص شود و از آنجایی که این جلسه در هفته دو مرتبه تشکیل می‌گردید زمان تاخیر قابل توجهی در مدل شبیه‌سازی ایجاد می‌کرد. در این سناریو با هدف افزایش سرعت در روند تحویل کالاها و کاهش زمان فرایندها در انبار و بدون در نظر گرفتن هزینه‌های مالی که بابت تشکیل روزانه جلسات کمیسیون ایجاد می‌گردید این جلسات از هفته‌ایی دو مرتبه به هفته‌ایی پنج مرتبه افزایش داده شد که این اقدام باعث حذف فرایند انبار موقت شماره ۲ در مدل شبیه‌سازی گردید که نتایج آن در جدول (۱۳) آورده شده است.

جدول ۱۳ زمان حضور نهادها در مدل شبیه‌سازی فرایندهای داخلی در سناریو اول

نوع نهاد	میانگین	مینیمم میانگین	ماکزیمم میانگین
محصول	۳۸,۹۵	۳۱,۱۳	۴۵,۱۹
مواد اولیه	۷۸,۷۹	۷۱,۳۵	۸۸,۲۵
حواله توزیع	۴۰,۸۷	۲۸,۳۳	۶۳,۷۶

با توجه به نتایجی که در جدول فوق قابل مشاهده است و نتایجی که درحالت اولیه در مدل شبیه‌سازی بدست آمد با حذف انبار موقت شماره ۲ در شبیه‌سازی، مشاهده گردید که مدت زمان حضور نهادهایی که از نوع محصول نهایی در مدل شبیه‌سازی بودند به مدت ۲۰,۳۳۸ ساعت‌کاری که معادل ۲/۵ روز در شبیه‌سازی بود کاهش یافت و روند تحویل لیست سفارشات، سرعت گرفت و همچنین باعث شد تا جابه‌جایی پالت‌ها و کالاها در داخل انبار کمتر شود و منابع انبار که شامل اپراتورها و لیفتراک می‌باشند، کمتر اشغال شوند. نتایج این سناریو با کارشناسان و مدیران شرکت مطرح گردید و طبق نظرات آنان تشکیل روزانه جلسات کمیسیون بررسی محصول مورد تایید قرار نگرفت ولی در عوض پیشنهاد گردید تا با استقرار یک واحد تضمین کیفیت، بتوان فرایندهای بررسی محصول را به گونه‌ایی تغییر داد که دیگر نیاز به تشکیل جلسات کمیسیون بررسی محصول در انبار نباشد و این فرایند از سیستم انبار شرکت حذف گردد.

۲–ارسال مستقیم مواد اولیه به تولیدی‌ها

با توجه به شکل (۱) که درآن فلوچارت فرایندهای سیستم انبار ساتر در داخل انبار و خارج انبار ترسیم شده است، می‌توان این سناریو را بررسی کرد که زمانی که برآورد مواد اولیه و تامین مواد اولیه صورت گرفت، به صورت مستقیم به محل تولیدی‌ها ارسال شوند و یا اینکه قراردادها با تولیدکنندگان به‌نحوی انجام شود که تولیدکنندگان خود از مکان معرفی شده شرکت ساتر، مواد اولیه مورد نیاز خود را تامین نمایند. با انجام این سناریو برخی فرایندها همچون دریافت و تخلیه، چیدمان مواد اولیه، آماده‌سازی مواد اولیه و بارگیری و ارسال مواد اولیه از انبار ساتر حذف می‌شوند و باعث کاهش هزینه‌های حمل ونقل، نگهداری موجودی و استهلاک لیفتراک‌ها می‌شود. در ادامه در جدول شماره چهارده نتایج شبیه‌سازی این سناریو، با تغیرات فوق، گزارش داده شده است.

جدول۱٤ زمان حضور نهادها در مدل شبیه‌سازی فرایندهای داخلی در سناریو دوم

نوع نهاد	میانگین	مینیمم میانگین	ماکزیمم میانگین
محصول	۴۰,۷۰	۳۷,۹۶	۴۴,۵۵
مواد اولیه	۷,۱۵	۶,۲۹	۷,۹۱
حواله توزیع	۲۲,۰۹	۱۹,۲۰	۲۷,۶۴

با توجه به گزارش نتایج شبیه‌سازی در جدول (۱۴)، مشاهده می‌شود زمان حضور هر سه نهاد در مدل شبیه‌سازی شده کاهش بسیار چشم‌گیری داشته‌اند. بدین صورت که میانگین زمان حضور نهاد محصول از ۵۹,۲۸۸ ساعت به مقدار ۴۰,۷۰ ساعت و برای نهاد مواد اولیه از ۷۸,۷۹ ساعت به مقدار ۷,۱۵ ساعت و نهاد سفارش از مقدار ۴۶,۳۱ به مقدار ۲۲,۰۹ ساعت کاهش داشته‌اند. نتایج این سناریو نیز با کارشناسان و مدیران مربوطه مورد بررسی قرارگرفت و به دلایلی مثل عدم توانایی برخی تولیدکنندگان در نگهداری و یا انبارداری مواد اولیه و یا عدم اطمینان و نبود ضمانت و تعهد مالی برای تحویل مواد اولیه به طور مستقیم به تولیدکنندگان، با انجام این سناریو موافقت نگردید. ولی در ادامه با توجه به نتایجی‌که این سناریو درکاهش زمان مدل شبیه‌سازی و بهبود فرایندهای انبارداری در پی‌داشت، پیشنهاد گردید تا با ایجاد یک سامانه آنلاین و برخط بتوان از میزان موجودی‌های تولیدکنندگان، تامین‌کنندگان و انبار ساتر در لحظه بهره برد و ردیابی کالاها دقیق‌تر انجام شود تا کارشناسان و مدیران هر بخش بتوانند تصمیم‌های دقیق‌تر و سریع‌تری در ارسال‌ها و دریافت‌ها داشته باشند.

بحث

در پاسخ به سوال اول پژوهش، تعداد ۹ مشکل که در سیستم مدیریت انبار شرکت پوشاک ساتر (وابسته به سازمان مورد مطالعه) وجود داشت، شناسایی شد که در بخش مقدمه به آنها اشاره شده است. در پاسخ به سوال دوم پژوهش یعنی مدل‌سازی فرایندهای وضع موجود انبار شرکت ساتر، از طریق برگزاری جلسات متعدد با کارشناسان، حضور میدانی و مشاهده فعالیت‌های انبار، ابتدا فرایندها شناسایی شد، سپس از فرم‌های زمان‌سنجی برای فرآیندها استفاده شد. در ادامه مدل‌سازی گرافیکی سیستم انبار ترسیم گردید و پارامترهای ورودی مدل شبیه‌سازی (اعم از توابع توزیع ورودی و برازش آن‌ها، طول گرم شدن، تعداد و طول شبیه‌سازی) محاسبه شد و سپس احراز اعتبار مدل انجام شد و مدل گرافیکی در نرم‌افزار ارنا شبیه‌سازی شد. در پاسخ به سوال سوم پژوهش یعنی شبیه‌سازی فرآیندهای وضع موجود انبار شرکت ساتر سبز و سناریوهای بهبود، پس از شناسایی فرایندهای مختلف و عوامل موثر بر آن‌ها در سیستم انبار ساتر، امکان مدل‌سازی گرافیکی این سیستم فراهم شد و این کار مرحله به مرحله همراه با صحت سنجی و تایید کارشناسان شرکت و اساتید محترم انجام گردید. سپس سناریوهای پیشنهادی برای بهبود سیستم موجود مطرح شد که می‌توان به طور خلاصه به تشکیل روزانه جلسات کمیسیون و ارسال مستقیم مواد اولیه به تولیدی در انبار اشاره کرد.

از جمله مهم‌ترین نکاتی که این پژوهش را نسبت به سایر تحقیقات مشابه، برجسته می‌کند، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

۱.تحقیق حاضر در زمینه تامین پوشاک مورد نیاز یک سازمان دفاعی است که فعالیت‌های تامین پوشاک خود را برون سپاری کرده است و به همین خاطر بهبود در سیستم مدیریت انبار آن دارای اهمیت ویژه‌ای است.

۲.شناسایی فرایندهای مختلف سیستم مدیریت انبار شرکت ساتر در این تحقیق انجام شده است.

۳.در این پژوهش، فرایندهای انبارداری شرکت ساتر شبیه‌سازی شده است.

۴.با توجه به ماهیت شبیه‌سازی، امکان ایجاد تغییرات گوناگون در سیستم انبارداری و مشاهده نتایج آن، به راحتی امکان پذیر است. کاری که در مدل‌های بهینه‌سازی با این حجم از متغیرهای در نظر گرفته شده، به راحتی انجام نمی‌شود.

۵.این تحقیق دید خوبی نسبت به کل سیستم انبارداری ایجاد می‌کند که امکان تصمیم‌گیری را برای مدیران فراهم می‌کند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش، یک مدل شبیه‌سازی برای بهبود سیستم مدیریت انبار شرکت پوشاک ساتر سبز (وابسته به یک سازمان دفاعی)، ارائه شد. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که به ترتیب فرایندهای «برآورد و تامین محصول نهایی»، «برآورد و تامین مواد اولیه» و «فرایند برر سی و تنظیم قرارداد» در فرآیندهای بیرونی انبار، بی شترین زمان‌ها را به خود اخت صاص داده‌اند و در فرآیندهای داخلی انبار، بیشـــترین زمان انجام فرایندها مربوط به فرایندهای «انبارموقت شـــماره ۲» می‌باشـــد. قبل از اجرای سناریوهای مدل شبیه‌سازی، ورودی‌هایی‌که به صورت «مواد اولیه» وارد سیستم می‌شوند بیشترین زمان حضور در سیستم را به خود اختصاص داده‌اند و ورودی‌هایی که به صورت «حواله توزیع» هستند و مستقیم از انبار تامین می شوند، کمترین زمان حضور در سیستم را دارا هستند. بعد از اجرای سناریوی اول یعنی «تشکیل روزانه جلسه کمیسیون»، مشاهده گردید که مدت زمان حضور نهادهایی که از نوع «محصول نهایی» در مدل شبیه‌سازی بودند به مدت ۲۰,۳۳۸ ساعت‌کاری که معادل ۲/۵ روز درشبیه‌سازی بود کاهش یافت و با اجرای سناریو دوم یعنی «ارسال مستقیم مواد اولیه به تولیدی‌ها»، مشاهده گردید که زمان حضور نهاد «محصول» از ۵۹,۲۸۸ ساعت به مقدار ۴۰,۷۰ ساعت و برای نهاد «مواد اولیه» از ۷۸,۷۹ ساعت به مقدار ۷,۱۵ ساعت و نهاد «صدور حواله توزیع» از مقدار ۴۶,۳۱ به مقدار ۲۲,۰۹ ساعت کاهش داشته‌اند.

برای انجام تحقیقات آتی، عناوین زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱.بررسی و امکان‌سنجی پیاده‌سازی سیستم‌های هوشمند انبارداری در انبار پوشاک ساتر

۲.مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرایند نحوه تامین کالا و مواد اولیه برای انبار پوشاک ساتر

۳.تحلیل منافع و صرفه‌های اقتصادی پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت انبار[1]

منابع

بنکس، جری؛ کار سون، جان. (۱۳۹۵). کتاب شبیه سازی پی شامد گ سسته، ترجمه‌ی مرحوم ها شم محلوجی تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.

[1] .Warehouse management system (WMS)

رزمجویی، دامون؛ مو سوی، محمد ها شم؛ تهمتنی، محمد؛ عبا سپور، مجتبی، (۱۴۰۳). الگوی سی ستمی بهینه سازی موجودی انبار در بنادر بر اساس روش پویایی شناسی سیستم‌ها. پژوهشنامه حمل و نقل، دوره ۲۱ شماره ۲ ص ۱۰۸-۹۳

رمضانی، سعید ؛ رحمتی، هادی. (۱۴۰۰). چارچوب ارزیابی سیستم مدیریت موجودی و انبار قطعات یدکی و ارائه نقشه راه MRO-iREAM. نشریه مدیریت زنجیره تامین. دوره ۲۳ شماره ۷۰. ص ۹۰-۷۱

سجادی، سید مجتبی؛ توان، فر شته؛ حیدری، جلیل. (۱۳۹۸). طراحی فرایندهای ک سب و کارهای کوچک و متو سط حوزه کالاهای فا سد شدنی به منظور طراحی سیا ست بهینه تولید با رویکرد شبیه سازی. پژوهش‌های مدیریت در ایران دوره ۱۹ شماره۳.

سرور ماسوله، محمد؛ عزیزی، امیر. (۱۴۰۰). مدل شبیه‌سازی و بهینه‌سازی واحدها با هدف افزایش بهره‌وری لجستیکی و کاهش هزینه‌های تولید و کیفیت (مطالعه موردی: شرکت خودروسازی سایپا). پژوهش‌های نوین در ریاضی سال هفتم شماره ۳۲. ص ۱۰۰-۷۴

سپیدارسیستم. (۱۴۰۱). انبار و انبارداری، روش‌ها و فلوچارت انبارداری.
https://www.sepidarsystem.com/blog/warehouse-management

شنگر، عادل. (۱۳۹۹). مدل‌سازی سیستم حمل ونقل زائرین در اجتماع بزرگ اربعین با استفاده از شبیه‌سازی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه جامع امام حسین (ع).

شهبازی، صادق؛ سجادی، سید مجتبی؛ جولای، فریبرز. (۱۴۰۰). ارایه مدل بکارگیری شبیه سازی در فرایند مدیریت پروژه‌های فنی مهندسی توسعه محصول جدید در مراکز تحقیق و توسعه. فصلنامه آموزش مهندسی ایران، دوره: ۱۹، شماره: ۷۵

عظیمی، پرهام؛ قنبری، محمدر ضا. (۱۳۹۶). بهینه سازی حمل و نقل مواد غله بر ا ساس یک مدل شبیه سازی در بندر شهیدرجایی. فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی سال سیزدهم، شماره ۸۳. ص ۱۶۱-۱۳۳

فتاحی، علی؛ سجادی، سید مجتبی؛ یزدیان، سید احمد. (۱۴۰۱). بهینه سازی مبتنی بر شبیه سازی در سیستم تولیدی سه سطحی چندمحصولی با ما شین‌های چندمنظوره (مطالعه‌ی موردی: لوله و اتصالات، تک‌جدار و دوجدار). نشریه مهند سی صنایع و مدیریت دانشگاه شریف، دوره ۳۸ ص ۴۹-۳۷

گروه صنعتی آویژه. (۱۴۰۱). انبارداری و مدیریت انبارددرعصر نوین، معرفی اصول انبارداری.
https://avizhegroup.com/weblog/article/warehouse-management

نجفی، سید اسماعیل؛ مولانا، سید محمد حاجی؛ بالاوند، علیرضا. (۱۳۹۸). استفاده از شبیه‌سازی و تحلیل پوششی داده ها به منظور شنا سایی کاراترین سناریو در یک سی ستم کنترل موجودی چند سطحی (R,Q)،کنفرانس بین‌المللی پژوهش های نوین در مدیریت و مهندسی صنایع.

Carvalho, Sameiro. António A.C. Vieira , Luís M.S. Dias, Guilherme A.B. Pereira, José A. Oliveira, Maria and Paulo Martins (2018). Simulation model generation for warehouse management: case study to test different storage strategies.

Isfahani, Mehdi Nasr, Davari , Fereshte, Azizkhani , Reza and Rezvani. Majid. (2020). Decreased emergency department overcrowding by discharge lounge: A computer simulation study. International Journal of Preventive Medicine.

Mishra, M., Chan, F. T . (2012). Impact evaluation of supply chain initiatives: a system simulation methodology. International journal of production research ,pp. 1554-1567.

Papageorgiou, George and Maimaris, Athanasios. (2019). Modelling, simulation methods for intelligent transportation systems. in Intelligent Transportation Systems. 101-123.

Saderova, Janka. Rosova , Andrea. Behunova, Annamaria. Behun, Marcel. Sofranko, Marian and Khouri, Samer. (2020). Case study: the simulation modelling of selected activity in a warehouse operation". Wireless Networks. 28:431–440

Starr, Norman. (2015). The performance of a sequential procedure for the fixed-width interval Estimation of the mean. ,pp. 36-50

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی