Research of Management and productivity studies
journal homepage: https://jmps.uok.ac.ir/
Online ISSN:
ISSN:

Designing the pattern of the information system in the warehouse with the approach of implementing WMS software using the SSM method

Azim Zarei[1*] | Mohsen Shafiei Nikabadi[2] | Davood Feiz[3] | Ali akbar Najar[4] | Maryam Eshghali[5]

1. Corresponding Author, Professor of Department of Business Management, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, University of Semnan, Semnan, Iran. E-mail: a_zarei@semnan.ac.ir
2. Associate Prof of Department of Industrial Management, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, University of Semnan, Semnan, Iran. E-mail: shafiei@semnan.ac.ir
3. Professor of Department of Business Management, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, University of Semnan, Semnan, Iran. E-mail: feiz1353@semnan.ac.ir
4. Ph.D. Student of Industrial Management, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, University of Semnan, Semnan, Iran. E-mail: aanajar@semnan.ac.ir
5. Ph.D. Student of Industrial Management, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, University of Semnan, Semnan, Iran. E-mail: eshghali.ma@semnan.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 16/06/2024
Received in revised form: 24/06/2024
Accepted: 03/07/2024

Keywords:
Logistics,
Warehousing,
Warehouse Management system,
SSM.

ABSTRACT

The astonishing progress of science, the introduction of new technologies in all areas, especially in supply chains, the competitive market, and the staggering increase in customer demands, have caused the warehouse, as one of the main parts of the organization, to be in the center of attention and the optimal performance of the warehouse plays an undeniable role in increasing organizational productivity. In the meantime, the correct design and implementation of an information system is of great importance due to its impact on the accurate and error-free performance of a warehouse. In the current research, using soft systems methodology, an appropriate information system model has been designed for the implementation of specialized warehouse software. Accordingly, after identifying and understanding the problem conditions, an illustrative picture of the warehouse information system conditions was drawn and then the fundamental definition and development of root definitions related to the defined problem according to CATWOE, a conceptual model of the information system pattern was created. In the next step, to compare the model with the real world, the opinions of 28 experts in this industry, who were selected using the snowball method, were obtained using an open questionnaire and expert method. Based on this, in the next stage, the desired changes in the designed model were applied. Finally, the conceptual model of the information system pattern and the steps for implementing the optimal information system were presented. The results of current research, by providing a clear picture of the various aspects of warehouse processes, facilitate the deployment of the required software using a comprehensive and improvable information system model.

Cite this article: Zarei, A., Shafiei Nikabadi, M., Feiz, D., Najar, A A., Eshghali, M. (2025). Designing the pattern of the information system in the warehouse with the approach of implementing WMS software using the SSM method. *Research of Management and productivity studies*, 1 (1), 39-56.

© The Author(s).
Publisher: University of Kurdistan
DOI: https://doi.org/10.22034/jmps.2024.141512.1002

پژوهشنامهٔ مطالعات مدیریت و بهره‌وری
وبگاه نشریه: https://jmps.uok.ac.ir/
شاپای الکترونیکی:
ISSN:

طراحی الگوی سیستم اطلاعاتی در انبار با رویکرد پیاده‌سازی نرم‌افزار WMS با استفاده از روش SSM

عظیم اله زارعی[1*] | محسن شفیعی نیکابادی[2] | داود فیض[3] | علی‌اکبر نجار[4] | مریم عشقعلی[5]

۱. نویسندهٔ مسئول، استاد، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. رایانامه: a_zarei@semnan.ac.ir
۲. دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. رایانامه: shafiei@semnan.ac.ir
۳. استاد، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. رایانامه: feiz1353@semnan.ac.ir
۴. دانشجوی دکتری، مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. رایانامه: aanajar@semnan.ac.ir
۵. دانشجوی دکتری، مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. رایانامه: eshghali.ma@semnan.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۳
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۴/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۳

واژه‌های کلیدی:
لجستیک،
انبارداری،
سیستم مدیریت انبار،
SSM.

چکیده

پیشرفت شگفت‌آور علم، ورود تکنولوژی‌های نوین در همه عرصه‌ها، بخصوص در زنجیره‌های تأمین، بازار رقابتی و افزایش سرسام‌آور تقاضاهای مشتریان، موجب گردیده تا انبار، به‌عنوان یکی از بخش‌های اصلی سازمان، در بطن توجه قرار گیرد و عملکرد بهینه آن نقش غیرقابل‌انکاری در افزایش بهره‌وری سازمان داشته باشد. در این میان طراحی صحیح سیستم اطلاعاتی و اجرای درست آن، به سبب تأثیر بر عملکرد صحیح و بدون خطای یک انبار، اهمیت بسیاری دارد. در تحقیق حاضر، با استفاده از روش‌شناسی سیستم‌های نرم، الگوی سیستم اطلاعاتی مناسب جهت پیاده‌سازی نرم‌افزارهای تخصصی انبار طراحی گردیده است. بر همین اساس، پس از شناسایی و درک شرایط مسئله، تصویری گویا از شرایط سیستم اطلاعاتی انبار، ترسیم و پس از تعریف بنیادین و توسعه تعاریف ریشه‌ای در رابطه با مسئله تعریف شده مطابق سرواژه‌های CATWOE، مدل مفهومی الگوی سیستم اطلاعاتی ایجاد و در گام بعد، جهت مقایسه مدل با دنیای واقعی، با استفاده از پرسشنامه باز و روش خبرگی، نظرات ۲۸ خبره این صنعت که با روش گلوله‌برفی انتخاب شده بودند، اخذ و بر مبنای آن در مرحله بعد تغییرات مدنظر در مدل طراحی شده اعمال گردید. در نهایت مدل مفهومی الگوی سیستم اطلاعاتی و گام‌های اجرای سیستم اطلاعاتی مطلوب ارائه شد. نتایج حاصل از پژوهش حاضر، با ارائه تصویری شفاف از جنبه‌های مختلف فرایندهای انبار، استقرار نرم‌افزارهای مورد نیاز را با استفاده از یک الگوی سیستم اطلاعاتی جامع و قابل‌بهبود، تسهیل می‌کند.

استناد: زارعی، عظیم اله؛ شفیعی نیکابادی، محسن؛ فیض، داود؛ نجار، علی‌اکبر؛ عشقعلی، مریم (۱۴۰۴). طراحی الگوی سیستم اطلاعاتی در انبار با رویکرد پیاده‌سازی نرم‌افزار WMS با استفاده از روش SSM. *پژوهشنامهٔ مطالعات مدیریت و بهره‌وری*، ۱ (۱)، ۳۹-۵۶.

ناشر: دانشگاه کردستان

© نویسندگان.

DOI: https://doi.org/10.22034/jmps.2024.141512.1002

۱. پیشگفتار

پیش از انقلاب صنعتی، تجارت در مقیاس محلی با معاملات کوچک بین افراد و سازمان‌ها، صورت می‌گرفت، ولی پس از آن، فرایندهای صنعتی در مقیاس بزرگ ظهور کرده و منجر به بروز چالش‌های جدید شد (Rebelo et al., 2021). روند سریع جهانی شدن، تحولات متعددی را به همراه داشته که رشد رقابت و افزایش نیازهای مشتریان را در پی داشت (Rebelo et al., 2021). زنجیره‌های تأمین در سال‌های اخیر به طور فزاینده‌ای پیچیده شده و واکنش بسیاری از شرکت‌ها به این وضعیت تمرکز بر کسب‌وکار اصلی خود و برون‌سپاری عملیات لجستیک و انبارداری بوده (Brunaud et al., 2018)و به دلیل افزایش اندازه و پیچیدگی که در نتیجه مستقیم جهانی شدن و برون‌سپاری در زنجیره‌های تأمین، روی داده ، این زنجیره‌ها را در معرض اختلالات متعددی قرار داده است (Zaman et al., 2023). در این دوران، افزایش رقابت‌های بین‌المللی مابین زنجیره‌های تأمین و همچنین افزایش پیچیدگی جریان لجستیک به وجود آمد که تقاضا برای محصولات سفارشی مختلف را می‌افزاید (Adeitan et al., 2021)؛ بنابراین در این شرایط زنجیره‌های تأمین باید تکنیک‌های نوآورانه‌ای را برای انطباق سریع با پویایی‌های بازار با رویکردی اقتصادی اتخاذ نمایند (Zaman et al., 2023).

ورود صنعت چهارم یا همان Industry 4.0 به زنجیره تولید، عرضه و لجستیک، پیچیدگی و چالش‌های تجربه شده در زنجیره تأمین را کاهش و سیستم‌های به هم پیوسته را توسعه داده است (Adeitan et al., 2021). در همین راستا، ظهور فناوری‌های دیجیتال، از جمله حسگرها، تراشه‌های RFID[1]، سیستم‌های فیزیکی – سایبری و اینترنت اشیا[2] (IOT)، تغییرات قابل‌توجهی در بخش‌های تولید و خدمات زنجیره تأمین به وجود آورد (Zaman et al., 2023). ادغام این فناوری‌ها با سیستم‌های اتوماسیون می‌تواند کل سیستم را در زمان واقعی کنترل کند و با توجه به تغییرات پویای بازار، امکان انطباق سریع آنها را فراهم نماید (Custodio & Machado,2020).

انبارداری به‌عنوان بخش مهمی از زنجیره تأمین، نقشی کلیدی در تسهیل کارایی تولید دارد (Hao et al., 2020). فرایند کلی زنجیره تأمین و بهبود آن، مستقیماً تحت‌تأثیر نقش انبار است و عملکرد انبار به مدیریت و استراتژی‌های اتخاذ شده بستگی دارد (Martins et al., 2020). امروزه انبار نیز تحت‌تأثیر تحولات فناورانه قرار گرفته است. تنها یک دهه پیش، انبارداری در سراسر جهان عمدتاً به‌صورت دستی بوده، اما افزایش رقابت و تقاضا در زمان‌های کوتاه‌تر (تقاضا برای تحویل در همان روز)، در دسترس بودن همه محصولات موردنیاز و تنوع گزینه‌های تحویل و کالای مرجوعی، بهبودهایی را جهت تبدیل عملیات انبارداری از حالت سنتی به هوشمند ضروری کرده (Kembro & Norrman, 2022) و با توجه به تحولات سریع در حال وقوع در فرایندهای مربوط به انبارداری و سیستم توزیع، انطباق نیازهای در حال تکامل مشتریان با دیدگاه‌های ارائه خدمات در کلاس جهانی و بدون خطا، امری ضروری است (Bahr et al., 2022).

امروزه، نرم‌افزارهای مرتبط با سیستم‌های مدیریت موجودی انبار[3] (WMS) یکی از برنامه‌هایی است که به‌منظور کنترل فرایندهای انبار مورداستفاده قرار می‌گیرد. پیچیدگی روزافزون زنجیره تأمین، ارائه‌دهندگان خدمات زنجیره تأمین و لجستیک را وادار کرده تا WMS را به طور مؤثر و کارآمد پیاده‌سازی کنند (Andiyappillai, 2020)، زیرا به‌واسطه آن می‌توان از بسیاری از اشتباهات جلوگیری کرد و به شرکت‌ها مزیت رقابتی بزرگی اعطا نمود (Bayram & ÇENGEL, 2023). اگر سیستم مدیریت انبار به خوبی پیاده‌سازی شود، می‌توان با بهبود فرآیندهای کاری و ارائه تجزیه و تحلیل تجاری مناسب، منجر به صرفه‌جویی در منابع شرکت‌های توزیعی و یا تولیدی شد (Žunić et al., 2018).

پیاده‌سازی نرم‌افزار WMS به طور بالقوه می‌تواند مدیریت موجودی را بهبود بخشد، خطاها را به حداقل برساند و دقت سفارش و زمان‌های تحویل به‌موقع را برای شرکت‌ها افزایش دهد (Zaman et al., 2023). سیستم‌های WMS متعددی در بازار موجود است که مشتریان، آنها را بر اساس ماهیت تجاری، پیچیدگی و نرخ بازگشت سرمایه انتخاب می‌کنند (Andiyappillai, 2020).

با توجه به اهمیت شیوه‌های نوین مدیریت انبار و ورود انواع تکنولوژی‌ها و برنامه‌ها به این حوزه، بررسی جنبه‌های مختلف این موضوع از جمله طراحی یک الگوی سیستم اطلاعاتی جهت انبارها اهمیت بسیاری دارد. به‌عبارت دیگر مقدمه پیاده‌سازی یک سیستم نرم‌افزاری مناسب همچون WMS، طراحی مدل مناسبی از سیستم اطلاعاتی در مجموعه با در نظر داشتن تمامی فرایندهای مربوطه

1. Radio Frequency Identification
2. Internet Of Things
3. Warehouse Management System

امکان‌پذیر بوده و ازاین‌رو، پژوهش حاضر با تمرکز بر سیستم اطلاعاتی در انبار و پیاده‌سازی نرم‌افزار WMS صورت گرفته‌است. از سوی دیگر تنوع موجود در انبارها و تغییرات و شرایط محیطی گوناگون لازمه به‌کارگیری یک سیستم اطلاعاتی صحیح در انبار را دوچندان می‌کند. بنابراین، پژوهش حاضر به دنبال یافتن پاسخ به سؤال ذیل است:

- با توجه به تنوع موجود در انبارها و ماهیت سازمان‌های تولیدی و صنعتی، مناسب‌ترین الگوی سیستم اطلاعاتی موردنیاز در انبار که بر مبنای آن بتوان سیستم نرم‌افزاری WMS را به طور بهینه اجرا و پیاده‌سازی نمود، کدام است؟

در همین راستا ساختار این مقاله در برگیرنده چهار بخش اصلی است. در بخش پیشینه پژوهش به مرور مقالات و ادبیات مرتبط با موضوع انبارداری پرداخته و شکاف پژوهش‌های موجود شناسایی می‌گردد. در بخش سوم روش‌شناسی سیستم‌های نرم (SSM)[1] که برای تجزیه وتحلیل داده‌ها و طراحی مدل استفاده شده‌است، به طور اختصاصی تشریح می‌گردد. در بخش چهارم یافته‌های پژوهش با استفاده از روش انتخابی، مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌گیرد و در بخش پایانی نتیجه‌گیری نهایی در رابطه با پژوهش حاضر بیان شده‌است.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

لجستیک یکی از بخش‌های بسیار مهم در زنجیره تأمین می‌باشد که به‌نوعی عبارت است از هماهنگی جریان مواد و اطلاعات در سراسر زنجیره تأمین (Adeitan et al., 2021) و شامل مدیریت تقاضا، مدیریت سفارش، مدیریت انبار، حمل‌ونقل، بسته‌بندی و جابه‌جایی مواد، خدمات مشتری و فعالیت‌های مدیریت موجودی می‌باشد (Bayram & ÇENGEL, 2023). انبارداری نیز یکی از بخش‌های اصلی لجستیک و زنجیره تأمین است. فعالیت‌های انبار، یک جنبه اساسی در بهبود کارایی خدمات لجستیکی بوده و هدف اولیه از تأسیسات انبار، مهار و تنظیم حرکت کالا از طریق حفظ جریان‌های مازاد، ایجاد ذخایر و تحویل محصولات به مصرف‌کننده با درنظر گرفتن تقاضا می‌باشد (Abdul Rahman et al., 2023). می‌توان گفت انبار، مکانی است که در آن با توجه به عملکردش و بر مبنای موقعیتی که در سیستم لجستیک یا سیستم تأمین یک شرکت دارد، فعالیت‌های متعددی صورت می‌گیرد (Saderova et al., 2021). انبارداری عمدتاً شامل شش نوع عملیات است: دریافت، ذخیره‌سازی، چیدن، مرتب‌سازی، بسته‌بندی و حمل‌ونقل (خارج کردن کالا از انبار) (Bélanger et al.,2023). عملیات انبار ممکن است در شرایط خاص به گلوگاه تبدیل شود و تأخیرهای عمده‌ای در جابه‌جایی محصول و کیفیت خدمات لجستیک ایجاد کند (Abdul Rahman et al., 2023). با افزایش پیچیدگی فرایندها ، نیاز به مدیریت انبار پدید می‌آید که نظارت بر فرایندها و منابع را ممکن می‌سازد (Bayram & ÇENGEL, 2023). مدیریت انبار، به دلیل تأثیر قابل‌توجه آن بر زمان کلی و هزینه‌های نیروی کار، جزو مهم از مدیریت لجستیک و زنجیره تأمین می‌باشد (Zhang et al., 2021). از سوی دیگر، بهینه‌سازی معماری انبار و تاکتیک‌های ذخیره‌سازی، باعث استفاده حداکثر از فضا می‌شود و حرکت‌ها و جابه‌جایی‌های غیرضروری در سیستم را به حداقل می‌رساند (Zaman et al., 2023). انبارها علاوه بر جنبه عملکردی، جنبه تکنیکی نیز دارند که شامل تجهیزاتی است که جریان صحیح مواد و اطلاعات را تضمین می‌کند (قفسه ها، انواع ماشینهای داخل انبار مانند: لیفتراک ها، سخت افزار و نرم افزار و ...) (Saderova et al., 2021). این در حالی است که در دوره جهانی شدن صنایع، سیستم مدیریت موجودی انبار به دلیل تضمین سودآوری، اهمیت خاص خود را دارد (Tejesh & Neeraja, 2018). این سیستم یکی از تکنولوژی‌هایی است که جریان اطلاعات را در انبار کنترل می‌کند؛ همچنین با تسهیل برنامه‌ریزی و نظارت بر عملیات نیروی کار، بهره‌وری را می‌افزاید و تخصیص منابع را بهینه می‌کند (Zaman et al., 2023). چالش‌های کلیدی در مدیریت انبار، شامل محدودیت‌های فضا، کمبود نیروی کار، چیدمان ضعیف و سیستم‌های اطلاعاتی قدیمی (IS) است (Zhang et al., 2021) که با پیاده‌سازی WMS تا حد زیادی برطرف می‌شود. WMS یک فناوری مدیریت اطلاعات مربوط به پایگاه داده است که برای افزایش کارایی انبار با هماهنگ کردن فعالیت‌های یکپارچه ذخیره‌سازی و حفظ موجودی دقیق با ثبت هر فعالیت برای پشتیبانی از عملیات ذخیره‌سازی استفاده می‌شود (Istiqomah et al., 2020). معمولاً طیف گسترده‌ای از شرکت‌ها از جمله تولیدکنندگان، خرده‌فروشان، عمده‌فروشان و ارائه‌دهندگان تدارکات از سیستم‌های مدیریت انبار استفاده می‌کنند و هدف اصلی آنها افزایش کارایی عملیات انبار با بهینه‌سازی سرعت، دقت و خروجی سفارشات است. این هدف از طریق ارائه نظارت دقیق در زمان واقعی بر مقادیر، مکان‌ها و جابه‌جایی‌های موجودی به دست می‌آید و در نتیجه صاحبان مشاغل را قادر می‌سازد تا به

1. Soft Systems Methodology

طور مؤثر موجودی خود را مدیریت کنند (Zaman et al., 2023). همچنین پیاده‌سازی WMS مبتنی بر اینترنت اشیا به سبب ارائه راهکارهایی برای جمع‌آوری و تبادل اطلاعات، عملیات انبار را تسهیل می‌کند (Zhen & Li, 2022).

موضوع لجستیک و مدیریت انبار نه تنها برای اعضای زنجیره تأمین اهمیت دارد، بلکه نظر پژوهشگران را نیز به خود جلب کرده و با توجه به پیشرفت‌های فناورانه، پژوهش‌های متعددی در این حوزه صورت گرفته است. بخشی از مقالات در این حوزه بر بهینه‌سازی فضای انبار و گردش موجودی تمرکز داشته‌اند.

(Rebelo et al. , 2023) در پژوهش خود بیان کرده که انبارها می‌توانند منبع مزیت رقابتی باشند و رویکرد انتقادی نسبت به نحوه مدیریت فضای موجود ممکن است منجر به افزایش ظرفیت انبار با سرمایه‌گذاری کم شود. برای تحقق این امر، از یک شرکت به عنوان الگو استفاده و پیشنهاداتی برای بهبود ارائه شده‌است.

(Yang et al. , 2020) به‌منظور مدیریت مؤثر انبار خودکار، با هدف بهینه‌سازی جانمایی مکان کالا، یک تابع بهینه‌سازی برای تخصیص مکان ذخیره‌سازی به‌عنوان هدف اصلی مطابق با اصل تخصیص فضای ذخیره‌سازی ارائه دادند. نتایج تحقیق نشان داد که بهینه‌سازی فضای بار و بهینه‌سازی مسیر عملیات می‌تواند بازده عملیاتی کلی را بهبود بخشد. همچنین مدل می‌تواند هزینه‌های جابه‌جایی و ذخیره‌سازی کالا، زمان ازدست رفته در فرایند ذخیره‌سازی و فرایند جابه‌جایی و در نتیجه هزینه‌های لجستیک را کاهش و درآمد را افزایش دهد.

در موضوع پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت انبار، (Zaman et al. ,2023)، با هدف شناسایی و ارزیابی عوامل دیجیتالی‌سازی، WMS و عملکرد زنجیره تأمین، با مرور جامع ادبیات و به‌کارگیری تکنیک دیمتل مدلی شامل عوامل کلیدی مؤثر بر دیجیتالی شدن، سیستم مدیریت انبار و عملکرد زنجیره تأمین ارائه کردند و بر مبنای نتایج حاصله نشان دادند که اگرچه فناوری‌های دیجیتالی‌سازی رابطه معنی‌داری با متغیر وابسته دارد، اما WMS از عوامل مهم نیست.

همچنین (Khan et al. ,2022) در مقاله خود با عنوان "سیستم مدیریت انبار هوشمند: معماری، پیاده‌سازی در زمان واقعی و طراحی نمونه اولیه" به بررسی علل پیاده‌سازی ناموفق سیستم‌های WMS پرداخته و یک معماری مبتنی بر اینترنت اشیا (IOT) برای مدیریت انبار پیشنهاد و با استقرار آن در انبار یک کارخانه نساجی، نتایج را مورد تحلیل قرار دادند. نتایج حاصل از پژوهش، اثربخشی مدل آزمایشی را تایید کرد.

(Torabizadeh et al. , 2020) نیز با به کارگیری روش مدل‌سازی معادلات ساختاری، شاخص‌های ارزیابی سیستم مدیریت انبار پایدار را بررسی کردند. یافته‌ها در برگیرنده ۳۳ شاخص کلیدی عملکردی و مدل جامعی است که وزن شاخص‌ها را مشخص و اثر هر یک را در سیستم مدیریت انبار پایدار، ارزیابی می‌کند.

(Andiyappillai, 2020)، با هدف بررسی اجرای موفقیت‌آمیز WMS، به شناسایی عوامل کلیدی موفقیت در این حوزه پرداخت. ارزیابی این عوامل از طریق یک مطالعه موردی انجام شد و داده‌های مربوط به گردش کار قبل و بعد از اجرای موفقیت‌آمیز از طریق مشاهدات مستقیم اجرای پروژه مذکور و تحلیل اسنادی، مورد تجزیه وتحلیل قرار گرفت.

(Abdul Rahman et al. ,2023) مهم‌ترین شاخص‌های بهره‌وری انبار را برای بهبود کارایی عملیات انبار با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی همراه با پذیرش نظریه‌های کمّی و سیستمی بررسی کردند. نتایج نشان داد که معیارهای اصلی شامل: «فضا، سیستم اطلاعاتی، نیروی کار و تجهیزات» به ترتیب بالاترین امتیاز وزنی را دارند. علاوه بر این مقادیر، وزن و رتبه‌بندی ۱۶ زیرمعیار نیز مشخص شد که زیرمعیارهای «سیستم مدیریت انبار و به دنبال آن میزان استفاده از فضای ذخیره‌سازی و توان عملیاتی» بالاترین ارزش وزنی را کسب کردند.

(Adeitan et al. ,2021) در پژوهش خود به بررسی تأثیر جریان اطلاعات مؤثر و جدید بر مدیریت لجستیک در کشور نیجریه پرداختند. در این پژوهش از آزمون‌های کمّی استفاده کرده‌اند و یافته‌ها نشان داد که مذاکره جهت قراردادهای مناسب‌تر، ردیابی بهتر محصولات، جریان اطلاعات لجستیکی باکیفیت بالاتر، شبکه گسترده و انتقال اطلاعات، به‌عنوان پنج اثر اصلی جریان اطلاعات بر مدیریت لجستیک هستند.

علاوه بر مواردی که تشریح شد، جدول ۱ دربرگیرنده خلاصه‌ای از پژوهش‌هایی است که در سال‌های اخیر در موضوع مدیریت لجستیک و انبار صورت گرفته است.

جدول ۱: خلاصه‌ای از پژوهش‌های اخیر

محقق (سال)	روش	هدف	مهم‌ترین یافته‌ها
Aravindaraj & Chinna (2022)	مرور نظام‌مند ادبیات	بررسی ادغام industry 4.0 و مدیریت انبار برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار (SDGs)	مزایای اصلی پیاده‌سازی industry 4.0 در مدیریت انبار عبارت‌اند از (آموزش باکیفیت)، (انرژی مقرون‌به‌صرفه و پاک)، (صنعت، نوآوری و زیرساخت)، (اطمینان از الگوهای مصرف و تولید پایدار)، (اقدامات اقلیمی). چالش‌های اصلی industry 4.0 در انبارها برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار در کشورهای درحال‌توسعه، عدم حمایت دولت، مسائل حقوقی، کمبود نیروی انسانی ماهر، مسائل سیاسی و انبارهای قدیمی/سنتی می‌باشند.
Hamdy et al. (2022)	Node-RED MongoDB	ارائه سیستمی برای پیاده‌سازی رویکرد اینترنت اشیا در مدیریت انبارداری	چارچوب پیشنهادی می تواند سیستم مدیریت انبار را به طور مثبت بهبود بخشد. تضمین ایمنی کار و کالا، کاهش زمان عملیاتی، افزایش کارایی، کاهش تصادفات، به حداقل رساندن تعداد کارگران، افزایش قابلیت اطمینان و دقت فرآیندهای بسته بندی و چیدن، کاهش جعل، کلاهبرداری و سرقت از دیگر نتایج اجرای این چارچوب است.
Burganova et al. (2021)	مطالعه موردی	بهبود لجستیک و انبارداری با استفاده از روش‌های موجود با کمترین سرمایه ورودی ممکن و کاهش زمان حمل‌ونقل	بهبود فرایندها، زمان حمل‌ونقل کوتاه‌تر و در نهایت تحویل سریع‌تر محصول نهایی به بازار و رضایت مشتری با پیاده‌سازی طرح و اجرای روش‌های ناب مانند کانبان و میلک ران. همچنین صرفه‌جویی در هزینه‌های فرایند و تنظیم ساده‌تر با تأثیرات خارجی.
Marziali et al. (2021)	مطالعه موردی	کنترل انبار و مدیریت موجودی بر اساس مفهوم KPI	ارائه راهکارهایی برای نظام‌بندی جمع‌آوری و به‌روزرسانی داده‌ها، پیاده‌سازی یک فرم تعاملی که تجسم و تفسیر روند تکامل فرایند را تسهیل می کند.
Van Geest et al. (2021)	مرور سیستماتیک ادبیات	ارزیابی و ترکیب مطالعات مربوطه در مورد طراحی انبارهای هوشمند و انتقال به این از انبارها	شناسایی حوزه‌هایی که در آن انبارهای هوشمند اعمال می‌شوند، انگیزه‌های کلیدی برای پذیرش انبارهای هوشمند، ویژگی‌های متمایز فعلی انبارهای هوشمند، فناوری‌های کنونی برای تحقق انبارهای هوشمند، و چالش‌ها و استراتژی‌های انتقال به انبارهای هوشمند
Custodio & Machado (2020)	مرور ادبیات	بررسی مقالات منتشر شده ۲۰۰۸–۲۰۱۸ مربوط به اتوماسیون انعطاف پذیر در انبارها و ایجاد چارچوبی برای محققان آینده	نتایج نشان داد، نکته کلیدی برای دستیابی به یک انبار خودکار انعطاف‌پذیر، ترکیب تجهیزات خودکار، فناوری‌های جمع‌آوری داده‌ها و راه‌حل‌های مدیریتی است. در نهایت، یک چارچوب نوآورانه از یک انبار خودکار انعطاف‌پذیر پیشنهاد شد.
Istiqomah et al. (2020)	مصاحبه نیمه‌ساختاریافته	بررسی پیاده‌سازی بارکد در سیستم مدیریت انبار برای بهبود کارایی انبار	پیاده‌سازی بارکد بر روی سیستم مدیریت انبار می‌تواند کارایی انبارها را افزایش دهد. هر فرایندی در انباری که به بارکد مجهز شده است می‌تواند سریع‌تر و با هدایت بیشتری نسبت به انباری که هنوز از جابه‌جایی دستی استفاده می‌کند انجام شود.

با توجه به مقالات بررسی شده، مشخص شد اگر چه موضوع انبار و مدیریت آن در پژوهش‌های زنجیره تأمین بسیار مشاهده می‌شود؛ ولی در اکثر مقالات، پژوهشگران به ارائه ساختار، ارزیابی شاخص‌های عملکرد مؤثر و یا ارائه الگوریتم نرم‌افزاری برای انبار پرداخته‌اند و از آن جهت که پیاده‌سازی ساختار مدیریت جریان اطلاعات در انبار می‌تواند تا حدی پیچیده باشد، تحلیل سیستم اطلاعات با استفاده از روش مدل‌سازی سیستم‌های نرم (SSM) می‌تواند مزایایی چون بهبود چیدمان، طراحی انبار، بهینه‌سازی مدیریت موجودی، افزایش کارایی چیدمان، بسته‌بندی و مدیریت فرایندها و رویه‌های انبار را به دنبال داشته باشد. با توجه به شکاف پژوهشی در این حوزه، مطالعه حاضر با هدف طراحی الگوی سیستم اطلاعاتی در انبار با رویکرد پیاده‌سازی نرم‌افزار WMS و با به‌کارگیری تکنیک SSM صورت گرفته است.

۳. روش‌شناسی پژوهش

SSM یک چارچوب حل مسئله است که به سازمان‌ها برای درک و رسیدگی به مسائل پیچیده‌ای که دیدگاه‌ها و ارزش‌های متعددی دارد ، کمک می‌کند. این تکنیک به‌ویژه برای موقعیت‌هایی مناسب است که راه‌حل واحد و از نظر عینی درستی در مورد آن وجود ندارد، بلکه طیف مختلفی از راه‌های ممکن وجود خواهد داشت که باید بر مبنای میزان مطلوبیت آنها، جهت ذی‌نفعان مختلف ارزیابی و انتخاب شوند. تحقیقات عملیات نرم، ذی‌نفعان را به مشارکت فعال در فرایند حل مسئله تشویق می‌کند و هدف آن به جای بهینه‌سازی اهداف، استفاده از دانش و تجربه ذی‌نفعان است (Hanafizadeh et al. , 2021) .

SSM به‌عنوان ابزاری برای درک و برخورد با تنوع دیدگاه‌ها و منافع مختلف، توسعه داده شده است. یکی از مهم‌ترین چالش‌های سازمان‌های کنونی، تصمیم‌گیری در مورد مسائل نرم است و مدیران در حل چنین مسائلی با تعارض‌های بسیاری مواجه‌اند(Sadeghi Moghadam et al., 2012). SSM یک روش‌شناسی اقدام‌پژوهی است، رویه‌های SSM نه‌تنها منجربه مداخله در موقعیت‌های مسئله‌ای می‌شوند بلکه حلقه‌های بازخورد را برای تسهیل یادگیری از این مداخلات فراهم می‌آورند (Mehregan et al., 2012).

روش‌شناسی سیستم‌های نرم دارای ۷ مرحله است که دارای ترتیب و توالی نیست (Sadeghpour et al., 2020). مراحل اجرای تکنیک SSM بر اساس نظریه (Asadi, 2020) :

مراحل ۱ و ۲: مواجه شدن با شرایط مسئله‌ساز

در مرحله اول، یک مسئله در دنیای واقعی کشف و با در نظر گرفتن موقعیت فضای عمومی مسئله ترسیم می‌شود. در مرحله دوم، موقعیت افراد درگیر موقعیت و ساختار مسئله تبیین و بدین منظور معمولاً از روشی به نام فن تصویر غنی استفاده می‌شود. در این مرحله تصویری «غنی» از وضعیت مسئله ایجاد و عناصر «نرم» شناسایی می‌گردد.

مرحله ۳: توسعه تعاریف ریشه‌ای و بنیادین

در این مرحله فرایند تحلیل با توسعه تعاریف بنیادین وارد دنیای سیستمی می‌شود. تعاریف بنیادین، توصیفات اساسی سیستم پیشنهادی هستند. تعریف ریشه‌ای، عبارتی است که ضمن توصیف سیستم مطلوب، اهداف آن و اشخاص درگیر در موقعیت، افراد تحت‌تأثیر و تأثیرگذار را معرفی می‌کند.

توسعه تعاریف ریشه‌ای اغلب با تجزیه وتحلیل CATWOE ترکیب می‌شود تا به سؤالات زیر پاسخ دهد:

C: مشتریان / قربانیان / ذی‌نفعان سیستم چه کسانی هستند؟

A: بازیگران/شرکت‌کنندگان در سیستم چه کسانی هستند؟

T: چه چیزی توسط این سیستم تبدیل می‌شود: ورودی --> تبدیل --> خروجی؟

W: مفروضات اساسی و جهان‌بینی سیستم چیست؟

O: صاحب سیستم کیست؟ چه کسی سیستم را در نهایت کنترل می‌کند؟

E: محدودیت‌های محیطی برای سیستم چیست؟

مرحله ۴: طراحی مدل مفهومی

در این مرحله، تعریف بنیادین به یک مدل مفهومی تبدیل می‌شود که نحوه عملکرد سیستم و چگونگی دستیابی به اهداف خود را معرفی می‌کند. این مدل‌ها اغلب با استفاده از کلمات فعال برای توصیف آنچه در سیستم اتفاق می‌افتد بیان می‌شوند. همچنین مطلوب است که مدل به‌صورت تصویری یا فلوچارت ارائه شود تا فعالیت‌های به‌هم پیوسته روشن شود.

مرحله ۵: مقایسه مدل مفهومی با دنیای واقعی

این مرحله برای ارائه ساختار و محتوای یک بحث سازمان‌یافته در مورد بهبود وضعیت فعلی طراحی شده است. در این مرحله، فرایند تحلیل با مقایسه مدل مفهومی با آنچه در دنیای واقعی اتفاق می‌افتد، به دنیای واقعی بازمی‌گردد.

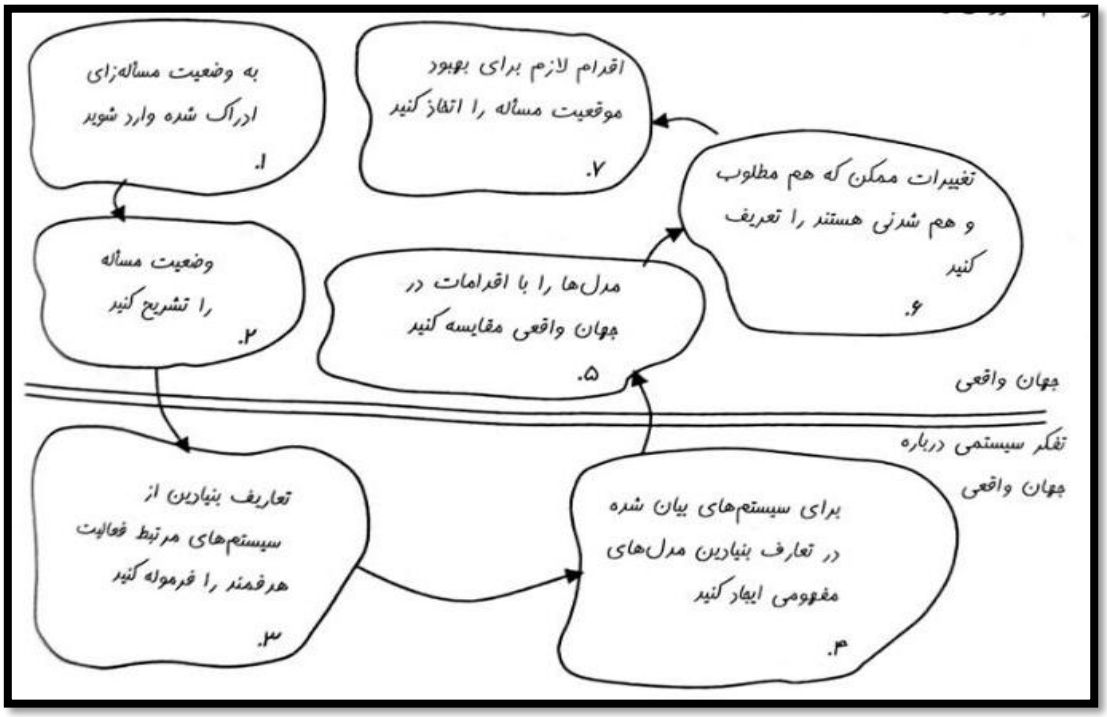
مرحله ۶: شناسایی و تعیین تغییرات مطلوب

این مرحله بر اساس تجزیه وتحلیل در مراحل قبل، تغییرات مطلوب و امکان‌پذیر را تعریف می‌کند. در وضعیت ایده‌آل، تغییرات تمام جنبه‌های سیستم، مورد تجزیه وتحلیل قرار گیرد و دیدگاه همه شرکت‌کنندگان را پوشش دهد. با این‌حال، پروژه‌ها در دنیای واقعی همیشه در دسترس هستند. باتوجه به محدودیت‌های برنامه و منابع، تحلیلگران سیستم باید برای اولویت‌بندی نیازمندی‌های مختلف تصمیم‌گیری کنند. در این مرحله روشن می‌شود آیا روش‌های مطرح شده در مراحل گذشته سیستم را بهبود می‌دهد یا خیر؟

مرحله ۷: اقدام و اجرا

در این مرحله مناسب‌ترین تغییرات شناسایی شده در مرحله قبل، به‌صورت عملی اجرا می‌گردد. در مورد پروژه‌های IS، این مرحله نشان‌دهنده مراحل توسعه و پیاده‌سازی است. در شکل ۱، هفت مرحله اصلی روش‌شناسی نرم به تفکیک نشان داده شده‌است.

شکل ۱: هفت مرحله بنیادی در SSM (Rosenhead et al., 2013)



۴. یافته‌ها

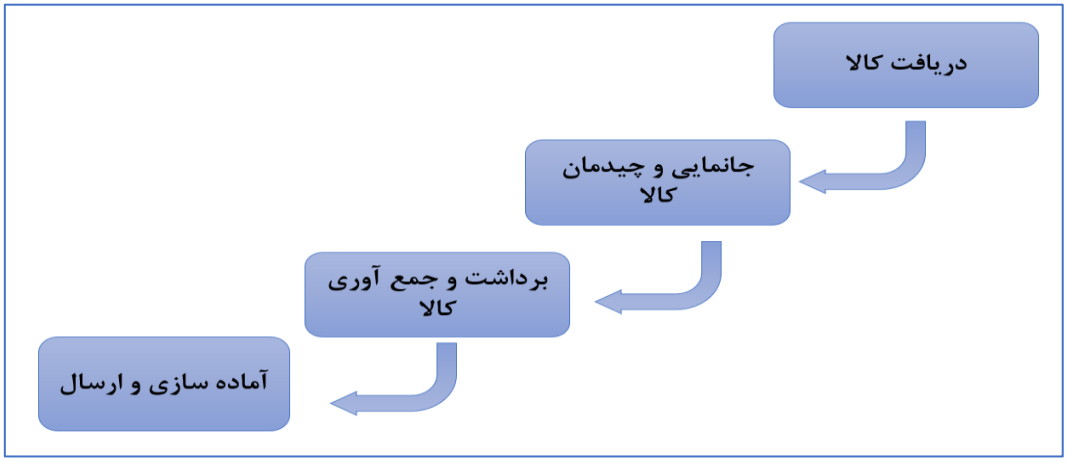
استفاده از هفت مرحله روش‌شناسی سیستم‌های نرم جهت طراحی الگوی سیستم اطلاعاتی در انبار مطابق گام‌های ذیل انجام پذیرفت.

نتایج مرحله اول: شناسایی موقعیت مشکل‌زا (مسئله‌ساز)

در سال‌های اخیر همگام با پیشرفت تکنولوژی و افزایش شرایط رقابتی در بازار، اهمیت انبار به‌عنوان قلب تپنده صنایع و کسب‌وکارها دوچندان گردیده‌است. حجم گردش کالاها و میزان تنوع و موجودی آن‌ها در انبار با توجه به تعداد سفارشات و تقاضاها از انبار، لزوم به‌کارگیری یک سیستم اطلاعاتی صحیح و به‌روز را بیش از پیش مشخص می‌نماید. در بررسی‌های انجام شده از بیش از ده‌ها انبار مختلف در صنایع گوناگون در کشور، نبود سیستم اطلاعاتی مناسب و درست و یا وجود یک سیستم اطلاعاتی ناقص و ضعیف مشکلات عدیده‌ای در سازمان‌ها به وجود آورده‌است.

این موضوع زمانی نمود بیشتری پیدا می‌کند که شرکت‌ها تصمیم به استقرار یک نرم‌افزار تخصصی جهت انبار همچون نرم‌افزار WMS داشته باشند. لازمه پیاده‌سازی هر نرم‌افزاری جهت سازمان‌ها در وهله اول، تعریف فرایندها و روش‌های کاری و سیستم اطلاعاتی موردنیاز می‌باشد که بر مبنای آن امکان اجرای نرم‌افزار مدنظر به بهترین شکل ممکن وجود داشته باشد. شواهد و قرائن موجود در انبار و بازخورد نیروی انسانی شاغل در انبار در رابطه با عملکرد مطلوب نرم‌افزارهای مورداستفاده در انبار مبین این موضوع است که به دلیل فقدان سیستم اطلاعاتی صحیح و منطقی، نرم‌افزارهای مورداستفاده کارایی لازم را ندارند.

شکل ۲: فرایندهای اصلی هر انبار



همان‌گونه که در شکل ۲ مشخص شده‌است، بطور کلی در هر انباری چهار فرایند اصلی وجود دارد که تمامی فرایندهای دیگر ذیل این فرایندها قرار می‌گیرند. به‌عبارت دیگر تمامی دستورالعمل‌ها، روش‌های کاری و عملیاتی که در یک انبار اتفاق می‌افتد می‌تواند ذیل این چهار موضوع اصلی انجام گیرد.

- فرایند دریافت
- فرایند چیدمان یا بارگذاری
- فرایند باربرداری یا برداشت
- فرایند آماده‌سازی و ارسال

نتایج مرحله دوم: درک موقعیت و شرایط مسئله

در این مرحله، افرادی که در این موضوع نقش دارند و همچنین ساختار و کلی مسئله در قالب تصویری گویا به‌صورت نمادین ترسیم می‌شود که از آن به‌عنوان تکنیک تصویر غنی یا تصویر گویا یاد می‌کنند. تصویر غنی معمولاً در قالبی عامیانه و یا غیررسمی و گاهی به‌صورت کاریکاتوری، وضعیت موجود مسئله و عناصر اساسی آن را نمایش می‌دهد. با استفاده از این تکنیک بازیگران و تمامی نفرات درگیر با مسئله و نقش آنها شناسایی می‌شود و به پژوهشگر کمک می‌کند تا به شناختی جدید و خلاقانه از موقعیت مسئله دست یابد. در شکل ۳ تصویری گویا از موقعیت سیستم اطلاعاتی در یک انبار نشان داده شده‌است.

شکل ۳: تصویری گویا از شرایط سیستم اطلاعاتی در انبار

مطابق با شکل ۳ مشخص است که تمامی بازیگران و شرایط محیطی درون و بیرون انبار، به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در طراحی سیستم اطلاعاتی در انبار تأثیرگذار هستند. لازم به ذکر است بدلیل تعدد عوامل تأثیرگذار در رابطه با طراحی سیستم اطلاعاتی، در تصویر ارائه شده از موقعیت مسئله، سعی گردیده متغیرها و عوامل تأثیرگذار به‌صورت عمومی نشان داده و از ذکر جزئیات غیرضروری خودداری شود تا تصویر قابل درک باشد و از پیچیدگی بیش از حد اجتناب گردد.

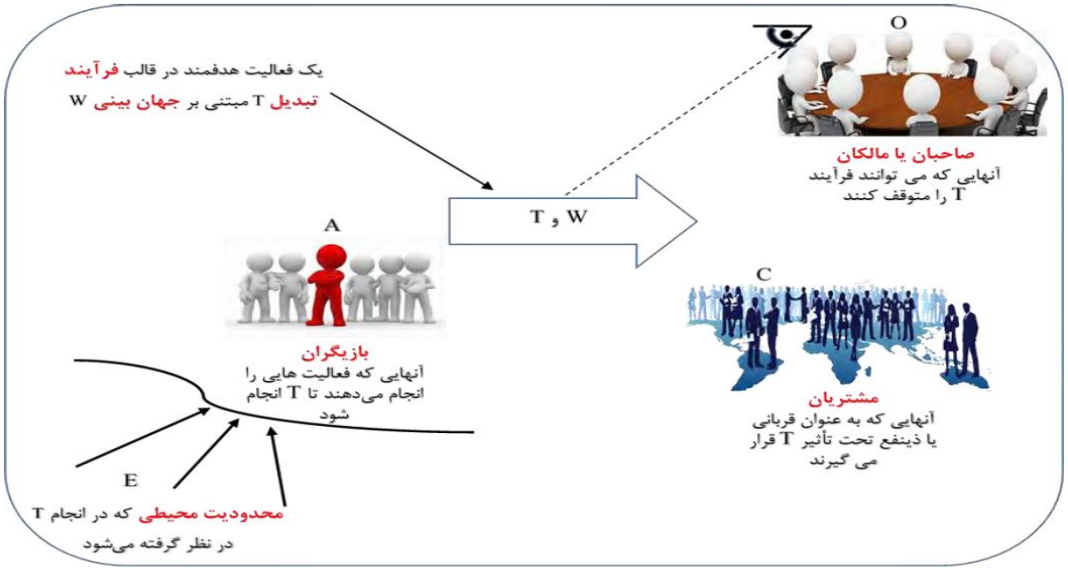
نکته قابل استنباط از شکل ۳، نقش محوری سیستم اطلاعاتی در رابطه با انبار است. برخلاف تصور بسیاری از کارشناسان و پژوهشگران که طراحی نرم‌افزار WMS را به‌عنوان راه‌حل کلیدی و نهایی جهت بهینه‌سازی عملیات انبار تصور می‌کنند، سرمنشاء اصلی و رمز موفقیت یک انبار در الگوی طراحی شده در رابطه با سیستم اطلاعاتی مورد نیاز انبار می‌باشد. بر اساس بررسی‌ها و تحقیقات انجام شده، پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز نرم‌افزار مدیریت موجودی در انبار یا همان WMS وابستگی مستقیمی به طراحی سیستم اطلاعاتی انبار دارد.

از سوی دیگر عوامل اساسی دیگری همچون استراتژی سازمان، نگرش مدیریت ارشد، بودجه موردنیاز به‌طور مستقیم در چگونگی اجرای سیستم اطلاعاتی انبار و انتخاب سطح اجرای آن از حالت نیمه مکانیزه تا تمام مکانیزه تأثیر خواهد داشت. ضمن آنکه شناسایی و تعریف تمامی فعالیت‌ها و زیرفرایندهای مربوط به یک انبار در کنار عواملی چون شرایط کالاها، اقلام و محدودیت‌های فیزیکی و محیطی موجود در سیستم نیز به‌طور مستقیم در مورد موضوع مسئله نقش دارند.

نتایج مرحله سوم: انتخاب و توسعه تعاریف ریشه‌ای

یکی از الزامات اصلی روش SSM ارائه تعاریف بنیادین از مسئله موجود که بر اساس قواعد، تعریف شده‌است، این تعاریف ریشه‌ای باید با در نظر گرفتن عناصر خاصی که در قالب سرواژه‌های CATWOE تعریف می‌شوند، تبیین گردند. به عبارت دیگر در این روش قبل از توسعه تعاریف ریشه‌ای و در جهت تسهیل در تبیین عناصر آن، از این فن استفاده می‌شود.
(Eghbalian et al., 2016) با فرموله کردن تعاریف کلیدی مطابق الگوی CATWOE و ارائه تعاریف ریشه‌ای از وضعیت مسئله، ساخت مدل مفهومی آسان‌تر می‌شود. شکل ۴، تصویری نمادین از این شش سرواژه را به‌صورت طرحواره نشان می‌دهد.

شکل ۴: تصویری نمادین از سرواژه‌های CATWOE (Golshahi et al., 2018)



در تحقیق حاضر، سرواژه‌های CATWOE به‌صورت ذیل تعریف شده‌اند:

C (مشتریان): شامل تمامی ذی‌نفعان درون و بیرون سازمانی اعم از: مدیران و کارکنان درون سازمان و همچنین مشتریان بیرون سازمان به‌عنوان دریافت‌کننده کالا

A (بازیگران): تحلیلگران، برنامه‌ریزان و تیم نرم‌افزاری (IT) شرکت

T (فرایند): کالای ورودی به انبار ⟵ کالای ذخیره‌سازی شده یا کالای خروجی از انبار

W (جهان‌بینی): یک سیستم اطلاعاتی جامع و کامل انبار، علاوه بر داشتن مزایای زیر، می‌تواند سطح مکانیزاسیون انبار را با به‌کارگیری نرم‌افزار تخصصی WMS ارتقا داده و بهره‌وری سازمان را به شکل چشمگیری افزایش دهد.

- ایجاد رابطه‌های بهتر و منطقی برای تبادل اطلاعات
- تسریع در اجرای عملیات به کمک فرم‌های مناسب و استاندارد
- زمینه‌ساز کنترل آسان‌تر عملیات
- نگهداری حساب موجودی‌های به‌روز با استفاده از کارت انبار
- جلوگیری از بروز کمبود بااطلاع رسانی بموقع
- دردسترس‌بودن اطلاعات موردنیاز در سطوح مختلف مدیریتی که موجب ایجاد اطمینان مدیریت از عدم سوءاستفاده‌ها خواهد شد.
- کاهش هزینه‌ها و کارهای زاید از طریق شناسایی و حذف عملیات غیرضروری و موازی به همراه گردش اطلاعات مربوطه

- جلوگیری از آسیب دیدن شرکت به دلیل عدم حضور یکی از پرسنل
- بهره‌برداری مؤثر از سرمایه‌های شرکت از طریق شناسایی ماهیت کالاها بر اساس نرخ گردش که نهایتاً به اتخاذ تصمیم بهینه در مورد آنها منجر می‌شود.

O (مالک): شرکت یا سازمان

E (شرایط و محدودیت‌های محیطی): که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

- ✓ استراتژی‌های توسعه شرکت
- ✓ سطح دانش نیروی انسانی شاغل در انبار
- ✓ نرم‌افزار موجود و مورداستفاده فعلی
- ✓ روش‌های کاری موجود در انبار شامل چهار بخش اصلی: دریافت، بارگذاری، باربرداری و ارسال
- ✓ ماهیت، تنوع و حجم کالاها و اقلام موجود در انبار
- ✓ حجم و ابعاد کالاها
- ✓ بار واحد[1] مورداستفاده

بر همین اساس و باتوجه به سرواژه‌های فوق، می‌توان تعریف بنیادین زیر را از کل سیستم ارائه نمود:

تعریف بنیادین:

سیستم اطلاعاتی انبار تحت‌تأثیر عوامل مختلفی همچون ماهیت کسب‌وکار و نوع سازمان، استراتژی و سیاست‌های سازمان، سطح مکانیزاسیون، روش‌ها و دستورالعمل‌های تعریفی در انبار، میزان تنوع و حجم کالاها و سایر شاخصه‌ای تأثیرگذار، فرایندهای صحیح و اصولی در انبار و همچنین نحوه ارتباط آنها با یکدیگر و با دیگر قسمت‌های سازمان را تعریف نموده و با استفاده از آن امکان طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزار مدیریت موجودی انبار تحت عنوان WMS را به شکل صحیح فراهم می‌آورد. این نرم‌افزار علاوه بر قابلیت‌های فراوانی که دارد به نوبه خود باعث افزایش سطح مکانیزاسیون در انجام عملیات انبار و بهینه‌سازی مطلوب مدیریت موجودی‌ها و کاهش هزینه‌های لجستیک در انبار می‌گردد.

همچنین سه معیار اصلی ذیل جهت نظارت، ممیزی، کنترل و بهبود سیستم اطلاعاتی در انبار با توجه به شرایط هر انبار تعریف می‌گردد:

- اثربخشی (آیا کار به شکل صحیحی انجام می‌شود؟):
  - سرعت جمع آوری سفارشات
  - کاهش خطاهای جمع‌آوری سفارش
  - کاهش ساعت کاری نیروی انسانی
- کفایت (آیا زیرساخت‌های موجود به درستی کار می‌کنند؟):
  - آیا سیستم تمامی فرایندهای موردنیاز را پوشش می‌دهد؟
  - آیا شاخص‌های تعریف شده در انبار (KPI) با استفاده از سیستم تعریفی قابل‌تحقق می‌باشد؟
- کارایی (آیا از حداقل منابع جهت حداکثر کارایی استفاده می‌شود؟):
  - به‌کارگیری حداقل هزینه جهت نرم‌افزار
  - به‌کارگیری حداقل تجهیزات سخت‌افزاری موردنیاز
  - استفاده از حداقل نیروی انسانی موردنیاز

نتایج مرحله چهارم: ساخت مدل مفهومی

منظور از مدل مفهومی در روش‌شناسی SSM ، تهیه و ترسیم نموداری از فعالیت‌ها با ارتباطات مربوط به آنهاست که فرایند حل مسئله یا دستیابی به اهداف را مشخص می‌سازد. مدل مفهومی بر اساس مفاهیم شکل‌گرفته در توسعه تعاریف ریشه‌ای و در دنیای

1. Unit Load

مفهومی و سیستمی ساخته می‌شود که تأکید اصلی این مفاهیم بر فعالیت‌هایی استوار است که باید در انبار به‌صورت عملیاتی انجام پذیرد تا نتیجه مطلوب مدنظر سیستم حاصل شود. در واقع مدل مفهومی شامل فعالیت‌ها و مفاهیمی است که طی ساختار و روشی منطقی با یکدیگر ارتباط پیدا کرده و تا نتیجه مطلوب حاصل می‌شود.

یکی از ویژگی‌های مدل مفهومی این است که مدل می‌تواند بر اساس مراحل هفتگانه تعریف شده در روش شناسی نرم، چندین بار تکرار شده و مطابق الگوی یادگیرنده در SSM ، مدل‌های جدید ایجاد شده، بهبود یافته و شرایط مسئله را بهینه‌تر نمایند.

جهت طراحی مدل مفهومی و شناخت کامل و دقیق عناصر و متغیرهای تأثیرگذار در مدل، شرایط و نحوه عملیات ۱۵ انبار مختلف در صنایع گوناگون مورد بررسی قرار گرفت که مشخصات کلی این انبارها در جدول ۲ ذکر گردیده است.

همان‌گونه که در این جدول مشخص شده در طراحی مدل مفهومی سعی برآن است انبارهای موردمطالعه از صنایع گوناگون با شرایط و پیچیدگی‌های مختلف در سطوح مکانیزاسیون متفاوت به‌صورت میدانی مورد بررسی قرار گیرند تا تمامی وجوه آنها شناسایی گردد.

از سوی دیگر از ۱۵ انبار مورد مطالعه، فقط دو انبار دارای نرم‌افزار تخصصی مدیریت موجودی انبار یا WMS بودند و در مابقی شرکت‌ها، نرم‌افزارهای مورد استفاده فاقد ویژگی‌های کامل یک نرم‌افزار تخصصی در زمینه انبار بوده و برخی از امکانات و ویژگی‌های مورد نیاز یک انبار را داشتند.

جدول ۲: مشخصات کلی انبارهای مورد مطالعه

ردیف	ماهیت کسب‌وکار	نوع انبار	قفسه‌بندی	نرم‌افزار	حداقل تعداد تنوع(SKU)	تعداد انبار موردمطالعه
۱	صنایع پتروشیمی	محصول	✓	✓	۵۰۰	۱
۲	صنایع پتروشیمی	فنی – یدکی	✓	✓	۵.۰۰۰ الی ۲۰.۰۰۰	۴
۳	صنایع شیمیایی	محصول	–	✓	۲۰۰	۱
۴	صنایع شیمیایی	مواد بسته‌بندی	–	✓	۴۵۰	۱
۵	صنایع شیمیایی	فنی – یدکی	–	✓	۷۵۰۰	۱
۶	قطعات خودرو	محصول	✓	✓	۱۲۰۰۰	۱
۷	قطعات خودرو	مواد اولیه	✓	✓	۶۰۰	۱
۸	فولادسازی	فنی – یدکی	✓	✓	۱۵.۰۰۰ الی ۲۵۰.۰۰۰	۳
۹	لوازم‌خانگی	محصول	–	✓	۲۵۰	۱
۱۰	لوازم‌خانگی	محصول	✓	✓	۸۵۰	۱

مطابق مطالعات و بررسی‌های انجام شده در انبارهای مذکور و با توجه به توضیحات ذکر شده، مدل مفهومی استخراج شده در رابطه با سیستم اطلاعاتی موردنیاز انبار مطابق با شکل ۵ می‌باشد.

در رابطه با مدل مفهومی تهیه شده، ذکر نکات ذیل ضروری به نظر می‌رسد:

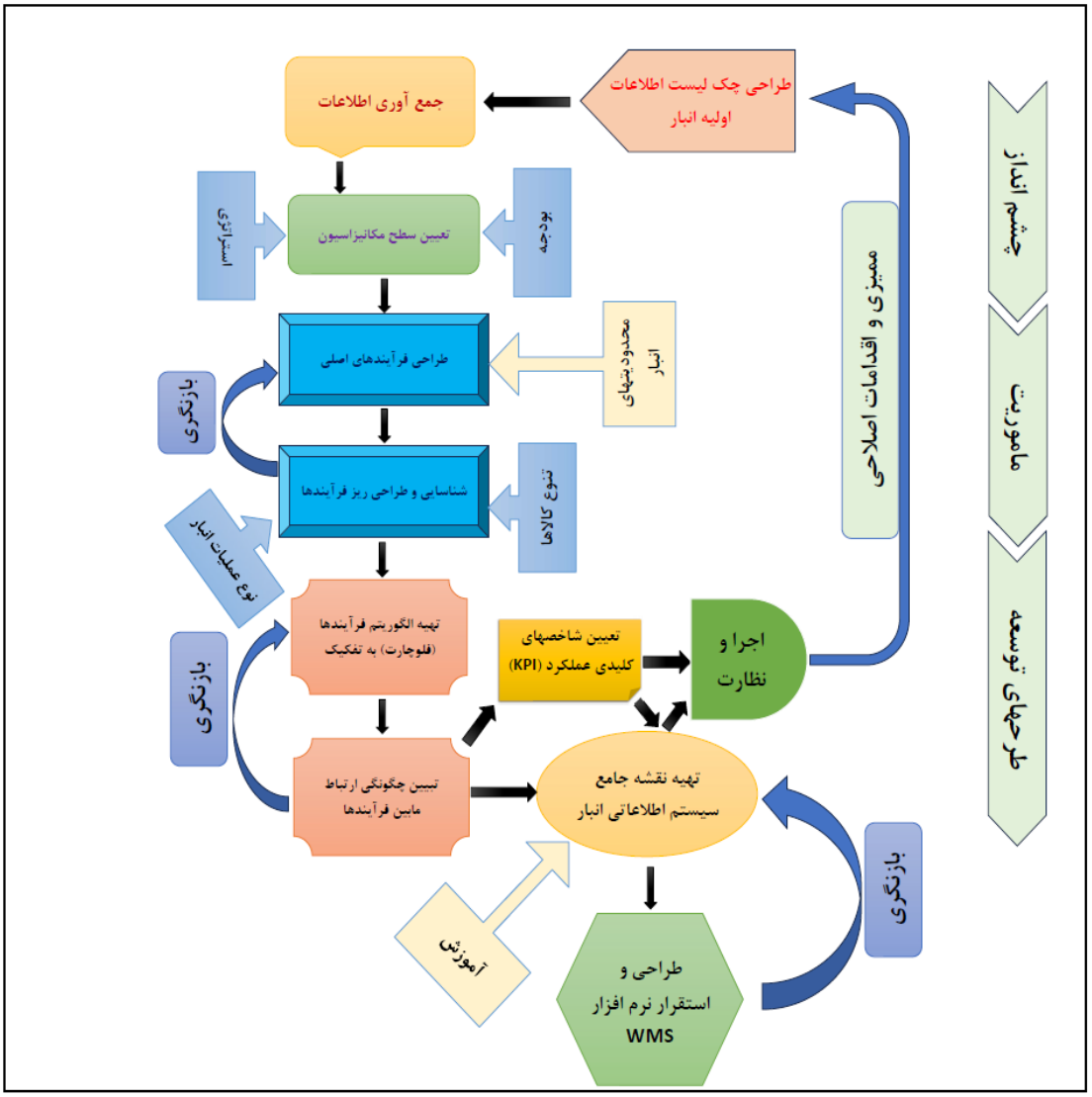
الف– اولین گام جهت اجرای مدل، جمع‌آوری اطلاعات موردنیاز از وضعیت موجود است که لازمه آن تهیه پرسشنامه یا چک لیست جمع‌آوری اطلاعات و بازدید میدانی از شرایط سازمان و انبار مدنظر خواهد بود.

ب– در طراحی مدل سعی شده تا تمامی بازیگران و تأثیرگذاران در طراحی یک سیستم اطلاعاتی، در قالب مفاهیم مختلف در مدل نشان داده شوند و تأثیر آنها در سطوح مختلف مدل بررسی قرار گیرد.

ج– مدل مذکور به‌گونه‌ای طراحی شده‌است که در قالب چرخه تکرار، به‌صورت خودکار فرایند بازآفرینی و بهبود الگوی سیستم اطلاعاتی را مطابق بازخوردها و شاخص‌های کلیدی عملکرد به همراه داشته باشد.

د– لازمه عملکرد صحیح سیستم، بازنگری و رصد کل سیستم با توجه به تغییرات و ماهیت عملکردی انبار است که در بازه‌های زمانی مختلف امکان بروز آن وجود دارد و بر مبنای آن، می‌بایست سیستم انعطاف‌پذیری جهت اعمال تغییرات موردنیاز را داشته باشد.

شکل ۵: مدل مفهومی الگوی سیستم اطلاعاتی



نتایج مرحله پنجم: مقایسه مدل مفهومی با دنیای واقعی

در این گام، مدل مفهومی تهیه شده در دنیای واقعی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. از آنجایی که مدل به دست آمده در دنیای سیستم و ذهنی ایجاد گردیده، لازم است تا در یک محیط واقعی نیز تحت مقایسه و ارزیابی قرار گیرد. می‌توان گفت گام پنجم در SSM به نوعی مقایسه گام‌های دوم و چهارم با یکدیگر و انجام تحلیل‌های موردنیاز است تا بر مبنای آن تغییرات موردنیاز در مدل اعمال گردد و مدل بهینه‌تر به دست آید.

در پژوهش حاضر جهت ارزیابی مدل مفهومی و مقایسه گام‌های ذکر شده در آن تحت شرایط واقعی، دو روش مختلف قابل‌اجرا خواهد بود:

الف- اجرای مدل مفهومی تهیه شده در یک یا چند انبار منتخب در صنایع گوناگون و اخذ بازخورد از کاربران و استفاده‌کنندگان سیستم مذکور طی بازه زمانی مشخص

ب- ارزیابی دقیق مدل با استفاده از نظرات خبرگان و صاحب‌نظران این فن به نحوی که در نهایت مدل به‌دست آمده از اجماع نظر تمامی خبرگان باشد.

با توجه به اینکه ارزیابی مدل مطابق بند الف، به دلیل لزوم پیاده‌سازی در چندین انبار مختلف بسیار زمان بر می‌باشد، در پژوهش حاضر روش دوم (روش ب) انتخاب گردید.

لذا مدل مفهومی تهیه شده به همراه یک پرسشنامه باز (پیوست شماره ۱) جهت خبرگان صنعت لجستیک و انبار ارسال گردید تا نظرات و دیدگاه‌های آنها در مراحل بعدی مدنظر قرار گیرد. به همین منظور مدل مفهومی مذکور به همراه پرسشنامه مربوطه به ۴۰ نفر از خبرگان و صاحبان این صنعت ارسال شد که از این میان، ۲۸ نفر از آنها به طور کامل به پرسشنامه به‌صورت کتبی پاسخ دادند. لازم به ذکر است معیار خبرگی در این صنعت علاوه بر داشتن حداقل تحصیلات (کارشناسی)، سابقه کار و مدیریت مرتبط در سازمان و یا انبار به طور مستقیم یا غیرمستقیم نیز مدنظر قرار گرفته و اطلاعات کلی افراد پاسخ‌دهنده، مطابق جدول ۳ بوده و مشخصات دقیق‌تر خبرگان شامل حوزه فعالیت و پست سازمانی در پیوست شماره ۲ ارائه شده‌است. در مواقع مورد نیاز، به خبرگان توضیحات لازم به‌صورت حضوری یا غیرحضوری نیز ارائه گردید. همان‌گونه که در جدول ۳ مشخص است ۷۹ درصد پاسخ‌دهندگان، سابقه کاری ۷ سال یا بیشتر داشته‌اند که تجربه کاری مناسبی در صنعت انبار محسوب می‌گردد. لازم به ذکر است جهت انتخاب خبرگان از روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی استفاده شده‌است و تغییرات مدنظر در مدل تا مرحله اشباع نظری ادامه پیدا نمود.

از آنجایی که در میان نظرات نهایی جمع‌آوری شده، واگرایی قابل‌توجهی مشاهده نشد، لزومی به برگزاری جلسات گروه کانونی جهت رسیدن به یک مدل واحد احساس نشد.

جدول ۳: اطلاعات جمعیت‌شناختی خبرگان مشارکت‌کننده

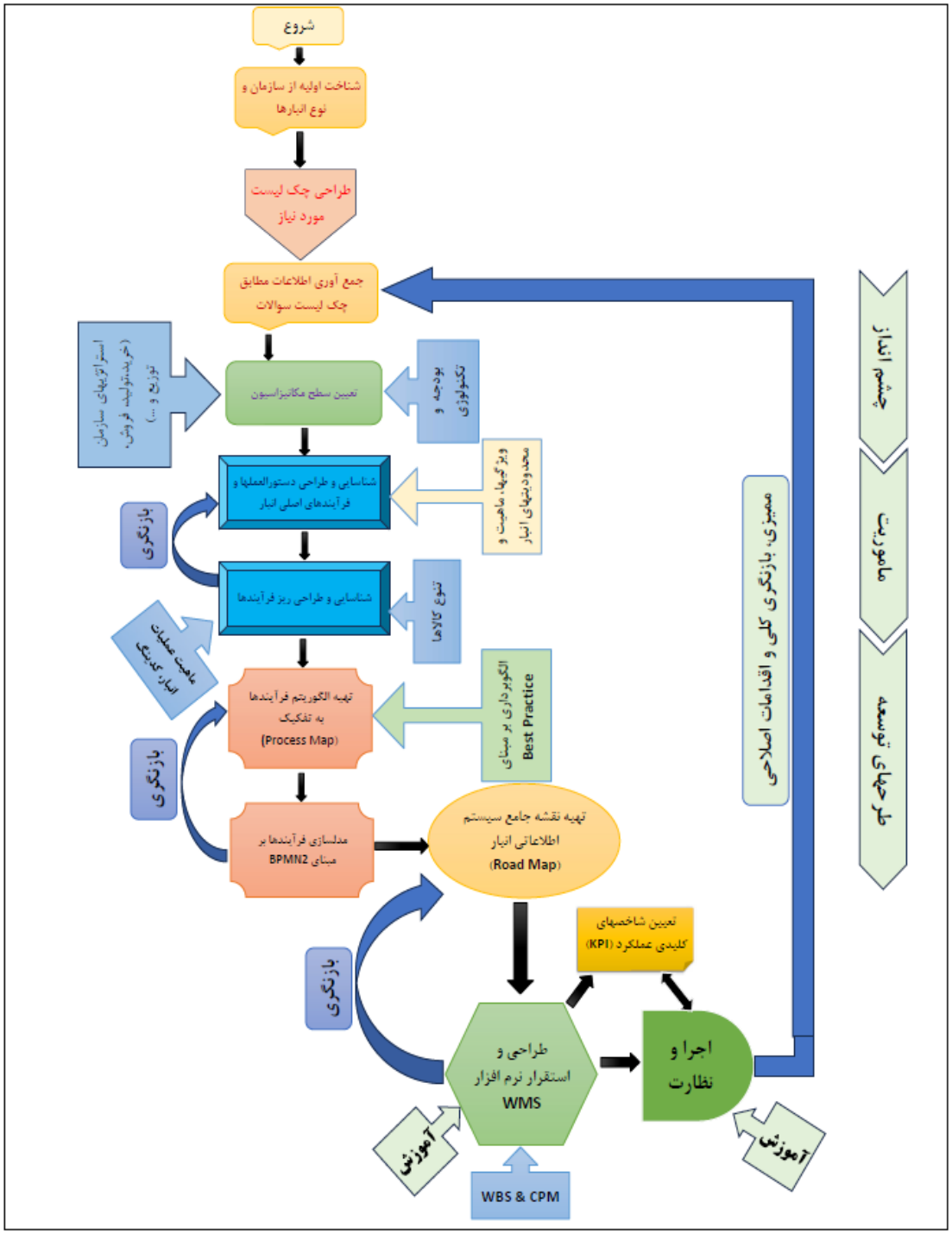
ویژگی های نمونه		تعداد	درصد
تحصیلات	کارشناسی	۱۴	٪۵۰
	کارشناسی ارشد	۱۳	٪۴۶
	دکتری	۱	٪۴
تجربه کاری مرتبط با انبار	کمتر از ۷ سال	۶	٪۲۱
	۷ – ۱۴ سال	۷	٪۲۵
	۱۴ – ۲۱ سال	۱۳	٪۴۶
	بیش از ۲۱ سال	۲	٪۸

نتایج مرحله ششم: اعمال تغییرات موردنیاز در مدل مفهومی تهیه شده

در این گام، با توجه به نظرات اخذ شده از خبرگان، تغییرات موردنیاز در مدل مفهومی اولیه اعمال، و بر مبنای آن مدل مفهومی نهایی مطابق شکل ۶ ارائه گردیده‌است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، بخش‌های مهمی از مدل و نحوه ارتباط بین مراحل مختلف، مطابق نظرات خبرگی اخذ شده، دستخوش تغییرات مختلفی قرار گرفت.

همچنین چک لیست نهایی جمع‌آوری اطلاعات (پیوست شماره ۴) که یکی از مراحل کلیدی در اجرای مدل مفهومی در عالم واقعی می‌باشد نسبت به چک لیست اولیه تهیه شده (پیوست شماره ۳)، بسیار جامع‌تر و کامل‌تر بوده‌است و سؤالات عنوان شده، تقریباً تمامی جنبه‌های اصلی یک انبار را جهت کسب اطلاعات موردنیاز در رابطه با طراحی سیستم اطلاعاتی و اجرای صحیح مدل در برمی‌گیرد.

شکل ۶: مدل مفهومی نهایی الگوی سیستم اطلاعاتی



نتایج مرحله هفتم: ایجاد تغییرات لازم و بهبود موقعیت مسئله

در گام آخر از روش SSM تغییرات اعمال شده در مدل مفهومی، به‌صورت عملیاتی اجرا می‌شود و با توجه به نوع الگوی طراحی شده، این فرایند می‌تواند به طور متناوب تکرار شده و هر بار بهبود بیشتری در سیستم اطلاعاتی و شرایط انبار ایجاد نماید؛ این موضوع با توجه به تنوع انبارها و صنایع موجود، دارای تفاوت‌های ماهیتی بسیاری خواهد بود.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به مدل مفهومی نهایی شده، پیشنهاد می‌گردد، مراحل اصلی جهت اجرای سیستم اطلاعاتی مطلوب یک انبار با رویکرد پیاده‌سازی نرم‌افزار تخصصی در انبار، مطابق با شکل ۷ در نظر گرفته شود.

شکل ۷: مراحل اصلی اجرای سیستم اطلاعاتی مطلوب

البته در مدل مذکور، سه موضوع اصلی آموزش، بازنگری و پایش بر مبنای شاخص‌های کلیدی عملکرد، به‌صورت مستمر می‌بایست مدنظر قرار گیرد. ضمن آنکه در این مدل عوامل تأثیرگذار کلان سازمان همچون طرح‌های توسعه، مأموریت و چشم‌انداز در کنار موضوعاتی مانند بودجه، استراتژی و ماهیت انبار و کالاهای داخل آن، نقش مهمی را ایفا می‌کنند.

جامعیت مدل مذکور با توجه به تنوع بسیار زیاد انبارها در سازمان‌ها و شرکت‌های گوناگون به‌گونه‌ای است که می‌توان این مدل را در انبار تمامی سازمان‌ها و کارخانجات مختلف بکار گرفت و بر مبنای آن الگوی صحیحی از سیستم اطلاعاتی استخراج نمود. البته اجرای صحیح این موضوع به نحوه پاسخ‌دهی به سؤالات چک لیست اطلاعات موردنیاز وابسته است.

مدل مفهومی تهیه شده فارغ از نوع سازمان‌ها و همچنین انبارهای مدنظر و بدون در نظر داشتن تفاوت ماهوی این انبارها، می‌تواند در چارچوب طراحی یک الگوی سیستم اطلاعاتی مدنظر قرار گیرد. از سوی دیگر با توجه به ماهیت مدل SSM که اجرای آن در عالم واقع و تکرار آن می‌تواند منجر به بهبود مدل مفهومی تهیه شده گردد، اجرای این مدل در بلندمدت نتایج مطلوب‌تری برای سازمان به همراه خواهد داشت.

بر مبنای توضیحات فوق می‌توان گفت تفاوت مدل مفهومی تهیه شده در این مقاله با سایر مدل‌های پیشنهادی، در جامعیت و قابلیت به‌کارگیری آن در هر نوع انبار و سازمانی می‌باشد. به‌طور کلی از آن‌جایی که پژوهش مشابهی در این حوزه یافت نشد مقایسه نتایج این مطالعه با یافته‌های گذشته صرفا از جنبه تحلیلی و میزان اهمیت موضوع امکان‌پذیر است.

در مطالعات پیشین، به اهمیت سیستم‌های مدیریت انبار، از جنبه‌های مختلف پرداخته شده است. به عقیده Van Geest et al. , 2021))برای تحقق یک انبار هوشمند، با ادغام فناوری‌های جدیدی مانند اینترنت اشیا[1] (IOT) و تکنولوژی RFID[2] با نرم افزار WMS و در نهایت ترکیب آن با یک سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمانی و یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری گردش کار، امکان مدیریت و کنترل داده‌ها فراهم شده و ریسک‌های بالقوه نیز شناسایی می‌شود. همچنین (Abdul Rahman et al. , 2023)در مطالعات خود نشان دادند، سیستم‌های اطلاعاتی و سیستم مدیریت انبار، به‌ترتیب از مهم‌ترین معیارها و زیرمعیارهای

1. Internet of Things
2. Radio-Frequency Identification

بهره‌وری انبار می‌باشند. از این رو، طراحی یک سیستم متناسب با نوع انبار اهمیت زیادی دارد و مدل ارائه شده در پژوهش حاضر، دستیابی به این هدف را تسهیل می‌کند.

در این مقاله جهت تهیه مدل مفهومی نهایی با توجه به محدودیت زمانی، از نظرات خبرگان استفاده گردید، درحالی که می‌توان مدل مذکور را در چندین سازمان با ماهیت و کارکردهای مختلف اجرا و پیاده‌سازی نمود و خروجی‌های مدل نهایی را با مدل تهیه شده در این مقاله مقایسه کرده و در نهایت به یک مدل کامل‌تر رسید. البته یکی از ویژگی‌های شاخص مدل‌های تهیه شده بر مبنای روش‌شناسی سیستم‌های نرم، انعطاف‌پذیری بالای آن، جهت تکمیل و بهبود مدل با توجه به امکان بازنگری آن در عالم واقعیت و در طول زمان می‌باشد.

References

Abdul Rahman, N. S. F., Karim, N. H., Md Hanafiah, R., Abdul Hamid, S., & Mohammed, A. (2023). Decision analysis of warehouse productivity performance indicators to enhance logistics operational efficiency. *International Journal of Productivity and Performance Management*, *72*(4), 962-985. [persian].

Adeitan, A. D., Aigbavboa, C., & Bamisaye, O. S. (2021). Influence of information flow on logistics management in the industry 4.0 era. *International Journal of Supply and Operations Management*, *8*(1), 29-38.

Andiyappillai, N. (2020). Factors influencing the successful implementation of the warehouse management system (WMS). *International Journal of Computer Applications*, *177*(32), 21-25.

Aravindaraj, K., & Chinna, P. R. (2022). A systematic literature review of integration of industry 4.0 and warehouse management to achieve Sustainable Development Goals (SDGs). *Cleaner logistics and supply chain*, 100072.

Asadi, S. (2020). Soft systems methodology approach to IS change management. *International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, *7*(1), 66-80.[persian]

Bahr, W., Mavrogenis, V., & Sweeney, E. (2022). Gamification of warehousing: exploring perspectives of warehouse managers in the UK. *International Journal of Logistics Research and Applications*, *25*(3), 247-259.

Bayram, D. E. D. E., & Çengel, Ö. (2020). Efficient warehouse management analysis in logistics services. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *19*(37), 341-352.

Bélanger, M. J., Pellerin, R., & Lamouri, S. (2023). A Literature Review on Digital Twins in Warehouses. *Procedia Computer Science*, *219*, 370-377.

Brunaud, B., Bassett, M. H., Agarwal, A., Wassick, J. M., & Grossmann, I. E. (2018). Efficient formulations for dynamic warehouse location under discrete transportation costs. *Computers & Chemical Engineering*, *111*, 311-323.

Burganova, N., Grznar, P., Gregor, M., & Mozol, Š. (2021). Optimalisation of internal logistics transport time through warehouse management: Case study. *Transportation Research Procedia*, *55*, 553-560.

Custodio, L., & Machado, R. (2020). Flexible automated warehouse: a literature review and an innovative framework. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *106*, 533-558.

Eghbalian, ali., Azar,. Adel., (2016). Macro level design of Islamic culture management system with soft systems methodology approach (SSM), Strategic Management Thought, 10(1), 151-180. [*Persian*].

Golshahi, B., Rastegar, A.A., Feiz, D., Zarei, A. (2018). The Architecture of Talent Identifying Process at National Elite Foundation: CM and SSM Hybrid Algorithm. *Industrial Management Journal*, 10(3), 387- 406. [*Persian*].

Hamdy, W., Al-Awamry, A., & Mostafa, N. (2022). Warehousing 4.0: A proposed system of using node-red for applying internet of things in warehousing. *Sustainable Futures*, *4*, 100069.

Hanafizadeh, P., Mehrabioun, M., & Mostasharirad, A. (2021). The necessary and sufficient conditions for the solution of soft systems methodology. *Philosophy of Management*, *20*, 135-166. [*Persian*].

Hao, J., Shi, H., Shi, V., & Yang, C. (2020). Adoption of automatic warehousing systems in logistics

firms: A technology–organization–environment framework. *Sustainability*, *12*(12), 5185.

Istiqomah, N. A., Sansabilla, P. F., Himawan, D., & Rifni, M. (2020, July). The implementation of barcode on warehouse management system for warehouse efficiency. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1573, No. 1, p. 012038). IOP Publishing.

Kembro, J., & Norrman, A. (2022). The transformation from manual to smart warehousing: an exploratory study with Swedish retailers. *The International Journal of Logistics Management*, *33*(5), 107-135.

Khan, M. G., Huda, N. U., & Zaman, U. K. U. (2022). Smart warehouse management system: Architecture, real-time implementation and prototype design. *Machines*, *10*(2), 150.

Martins, R., Pereira, M. T., Ferreira, L. P., Sá, J. C., & Silva, F. J. G. (2020). Warehouse operations logistics improvement in a cork stopper factory. *Procedia Manufacturing*, *51*, 1723-1729.

Marziali, M., Rossit, D. A., & Toncovich, A. (2021). Warehouse Management Problem and a KPI Approach: a Case Study. *Management and Production Engineering Review*.

Mehregan, M., Abooyee Ardakan, M., & Soltan Mohammadi, N,. (2012). Identify Key Factors in the Data Envelopment Analysis (DEA) for Evaluating University Departments by Using Soft System Methodology (SSM). *Journal of Industrial Management*,*4*(8), 129-146. [*Persian*].

Sadeghi Moghadam, A., Khatami Firozabadi, A., & Rabbani, Y. (2012). Using Combined Method of SD and SSM for Solving Unstructured Social Problems. *Journal of Industrial Management*, *3*(7), 55. [*Persian*].

Sadeghpour, H., Zarei, A., Feiz, D., & Rastgar, A. (2020). Pathology of Management System of Electricity Dispatching Centers: Soft Systems Methodology. *Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research*, 6 (1):109-147.[*Persian*]

Saderova, J., Rosova, A., Sofranko, M., & Kacmary, P. (2021). Example of warehouse system design based on the principle of logistics. *Sustainability*, *13*(8), 4492.

Rebelo, C. G. S., Pereira, M. T., Silva, F. J., Ferreira, L. P., & Sá, J. C. (2021). The relevance of space analysis in warehouse management. *Procedia Manufacturing*, *55*, 471-478.

Rosenhead, Jonathan., Mingers, John., (2013). Rational analysis for a problematic world revisted:problem structuring (Soft modeling in management), translated by: Azar, Adel., Anvari, Ali.Tehran, Negah Danesh pub,. First Edition.

Tejesh, B. S. S., & Neeraja, S. J. A. E. J. (2018). Warehouse inventory management system using IoT and open source framework. *Alexandria engineering journal*, *57*(4), 3817-3823.

Torabizadeh, M., Yusof, N. M., Ma'aram, A., & Shaharoun, A. M. (2020). Identifying sustainable warehouse management system indicators and proposing new weighting method. *Journal of Cleaner Production*, *248*, 119190. [*Persian*]

van Geest, M., Tekinerdogan, B., & Catal, C. (2021). Smart warehouses: Rationale, challenges and solution directions. *Applied sciences*, *12*(1), 219.

Yang, D., Wu, Y., & Ma, W. (2021). Optimization of storage location assignment in automated warehouse. *Microprocessors and Microsystems*, *80*, 103356.

Zaman, S. I., Khan, S., Zaman, S. A. A., & Khan, S. A. (2023). A grey decision-making trial and evaluation laboratory model for digital warehouse management in supply chain networks. *Decision Analytics Journal*, 100293.

Zhang, D., Pee, L. G., & Cui, L. (2021). Artificial intelligence in E-commerce fulfillment: A case study of resource orchestration at Alibaba's Smart Warehouse. *International Journal of Information Management*, *57*, 102304.

Zhen, L., & Li, H. (2022). A literature review of smart warehouse operations management. Frontiers of Engineering Management, 9(1), 31-55.

Žunić, E., Delalić, S., Hodžić, K., Beširević, A., & Hindija, H. (2018). Smart warehouse management system concept with implementation. In 2018 14th Symposium on Neural Networks and Applications (NEUREL) (1-5). IEEE.