Ind. Manag. Persp. 2023, 13(4), 108-148; doi: 10.48308/JIMP.13.4.108

Industrial Management Perspective

Journal hompage: https://jimp.sbu.ac.ir/?lang=en

Original Article

Developing Smart Supply Chain Management Model in Fast-moving Consumer Goods Industry (FMCG)

Ali Hoorshad*, Hossein Safari**, Rohollah Ghasemi***

Abstract

The main purpose of the research is to achieve a smart supply chain management model for FMCG industry in Iran. Since this research is of an exploratory mixture type, in qualitative section after reviewing the existing literature and collecting the relevant literature of the researchs, related articles identified and the obtained results analyzed by Multi-Grounded theory. After performing the meta-synthesis method, the selected articles extracted. Then after interviewing with 15 experts, the categories were coded. The result led to the extraction of the model. In the quantitative part, in order to refine the attributes, the DCSM used. Next in qualitative part, for model configuration, FsQCA method implemented. Quantitative data collected from 20 supply chain managers and experts in companies active in FMCG industry in Tehran. Based on the results obtained, the model has 6 main categories, 21 sub-categories and 113 attributes. Also, based on the results of the quantitative section, 92 attributes determined as the most appropriate attributes and then the most suitable combination of the attributes related to the paradigm model determined. The results of the research presented a conceptual model for smart supply chain management in FMCG industry in Iran, which can be used by industrialists and researchers.

Keywords: Smart Supply Chain; Fast-moving Consumer Goods Industry; Multi-Grounded Theory; Discrete Consensus Support Method (DCSM); Fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis (FsQCA).

How to Cite: Hoorshad, Ali; Safari, Hossein; Ghasemi, Rohollah (2023). Developing Smart Supply Chain Management Model in Fast-moving Consumer Goods Industry (FMCG), *Ind. Manag. Persp.*, 13(4), 108-148 *(In Persian)*.

Received: May. 27, 2023; Revised: Aug. 25, 2023; Accepted: Sep. 13, 2023; Published Online: Sep. 18, 2023.

* Ph.D. Candidate, Industrial Management Department, Faculty of Management, Alborz Campus University of Tehran, Alborz, Iran.

** Professor, University of Tehran, Industrial Management Department, Faculty of Management, Tehran, Iran.
Corresponding author. E-mail: hsafari@ut.ac.ir

*** Assistant Professor, Industrial Management Department, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran.

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

چشم‌انداز مدیریت صنعتی، ۱۴۰۲، دوره ۱۳، شماره ۴، صص ۱۰۸ – ۱۴۸، doi: 10.48308/JIMP.13.4.108

چشم‌انداز مدیریت صنعتی

Journal hompage: https://jimp.sbu.ac.ir/?lang=fa

نوع مقاله: پژوهشی

توسعه مدل مدیریت زنجیره تأمین هوشمند در صنعت کالاهای تندمصرف

علی هورشاد*، حسین صفری**، روح‌اله قاسمی***

چکیده

هدف اصلی پژوهش دستیابی به مدل زنجیره تأمین هوشمند صنعت کالاهای تند مصرف در ایران می‌باشد. از آنجا که این پژوهش از نوع آمیخته اکتشافی است، در بخش کیفی پس از مرور مطالعات موجود و جمع‌آوری ادبیات موضوعی پژوهش، مقالات مرتبط شناسایی و خروجی‌های به دست آمده با استفاده از روش مالتی گراندد تئوری تحلیل گردید. پس از انجام روش فراترکیب، مقالات منتخب استخراج شدند. همچنین، پس از برگزاری مصاحبه با ۱۵ نفر از خبرگان حوزه مورد بررسی، به کدگذاری مقوله‌ها پرداخته و نتیجه به استخراج مدل منتج شد. در بخش کمی به منظور پالایه نمودن شاخص‌ها از روش پشتیبان اجماع گسسته استفاده شد. در ادامه به منظور نوع‌شناسی مدل از روش تحلیل مقایسه‌ای کیفی فازی با استفاده از نرم‌افزارFsQCA4 استفاده شد. داده‌های بخش کمی از بین ۲۰ نفر از مدیران و خبرگان زنجیره تأمین در شرکت‌های فعال در صنعت کالاهای تند مصرف شهر تهران گردآوری شدند. بر اساس نتایج کیفی پژوهش، مشخص گردید مدل مذکور دارای ۶ مقوله اصلی، ۲۱ مقوله فرعی و ۱۱۳ کد شاخص می‌باشد. همچنین بر اساس نتایج بخش کمی تعداد ۹۲ شاخص به عنوان مناسب‌ترین شاخص‌های هوشمندسازی زنجیره تامین صنعت کالاهای تند مصرف تعیین و در ادامه مناسب‌ترین ترکیب بین شاخص‌های مدل پارادایمی تعیین شدند.

کلیدواژه‌ها: زنجیرهٔ تأمین هوشمند؛ صنعت کالاهای تندمصرف؛ نظریه برخواسته از داده‌های چندگانه؛ روش پشتیبان اجماع گسسته؛ تحلیل مقایسه‌ای کیفی فازی.

استناددهی: هورشاد، علی؛ صفری، حسین؛ قاسمی، روح‌اله (۱۴۰۲). توسعه مدل مدیریت زنجیره تأمین هوشمند در صنعت کالاهای تندمصرف. *چشم‌انداز مدیریت صنعتی*، ۱۳(۴)، ۱۰۸–۱۴۸.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۰۶، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۶/۰۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۲، تاریخ اولین انتشار: ۱۴۰۲/۰۶/۲۷.

* دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، پردیس البرز دانشگاه تهران، البرز، ایران.

** استاد، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

نویسنده مسئول: Email: hsafari@ut.ac.ir

*** استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

۱. مقدمه

امروزه دیگر شرکت‌ها با هم در رقابت نیستند؛ بلکه زنجیره‌های تأمین آن‌ها با یکدیگر رقابت می‌کنند [۳۹، ۴۰]. در زنجیرهٔ تأمین جریان مواد، اطلاعات و مادی و ارتباطات در بین بازیگران مختلف از تأمین‌کننده، تولیدکننده، توزیع‌کننده، عمده‌فروش، خرده‌فروش و مشتری نهایی در جریان است و ایجاد هماهنگی و یکپارچگی برای مدیریت این زنجیره برای کسب رضایت مشتری و رقابت بهتر ضرورت دارد [۴۱، ۴۲].

مدیریت زنجیره تأمین به‌تدریج به یک عملکرد استراتژیک تبدیل شده است [۳۸] و یکی از مهم‌ترین راهبردهایی که در زنجیره‌های تأمین به نوآوری در رقابت‌پذیری کمک می‌کند، هوشمندسازی آن است که این موضوع در دوران همه‌گیری کرونا بیش‌ازپیش موردتوجه قرار گرفت [۲، ۷].

شرکت‌هایی که مدیریت اثربخش و کارآمدتری در زنجیره تأمین خود دارند، برای کاهش خطرهاو غلبه بر اختلال غیرمنتظره آمادگی بیشتری دارند [۱۸]. در دهه‌های اخیر عدم‌اطمینان تقاضا، عدم‌اطمینان در عرضه، عدم‌اطمینان فناوری و عدم‌اطمینان محیطی زنجیرهٔ تأمین را به چالش کشیده است [۱۰]؛ از طرف دیگر انقلاب صنعتی چهارم راهکارهای فناورانه جدیدی برای پاسخگویی به این تغییرها ارائه داده است که بسیاری از آن‌ها به هوشمندسازی زنجیره تأمین برای پاسخگویی و کارایی بیشتر انجامیده است [۵۹]. بسیاری از شرکت‌ها برای پاسخگویی به تقاضای فزاینده محصولاتی که با نیازهای مشتری سازگاری دارند، در هوشمندکردن مدیریت زنجیره تأمین خود سرمایه‌گذاری می‌کنند [۱۴]. بر اساس شواهد تجربی هوشمندشدن روی فرآیندهای کلی زنجیره تأمین مؤثر است و تحول هوشمند، تحول فرآیند کسب‌وکار، فرهنگ و جنبه‌های سازمانی در زنجیرهٔ تأمین مستلزم تغییرات اساسی در همه فرآیندها و هوشمند شدن آن‌هاست [۲۷، ۲۵]. محیط صنعت نسل چهارم نیروی محرکه‌ای است که بنگاه‌های تولیدی را وادار می‌کند تا از یک مدل سنتی به زنجیره‌های تأمین هوشمند برای مدیریت مناسب تقاضا و عرضه خود روی بیاورند [۱۱، ۱۳، ۳].

زنجیره تأمین هوشمند، فرآیندی هوشمند، ارزش‌محور و کارآمد برای ایجاد چشم‌اندازهای جدید برای تولید ارزش با اتخاذ فناوری‌های پیشرفته و روش‌های تحلیلی است [۱۲]. زنجیره‌های تأمین هوشمند این توانایی را دارند که شرکت‌ها را برای گسترش ظرفیت‌های خود برای مدیریت جریان عظیم داده‌های مربوط به تأمین‌کنندگان، خریداران و تولیدکنندگان و بداهه‌پردازی سیستم‌های مدیریت کیفیت، توانمند سازند [۴]. زنجیره‌های تأمین هوشمند مزایای زیادی برای شرکت‌ها دارند که می‌توان به پشتیبانی برای پیش‌بینی نیازهای مصرف‌کننده، بهینه‌سازی شبکه از طریق دوقلوهای مجازی و افزایش وضوح جریان مواد اشاره کرد [۱۹، ۲۶]؛ اما در کنار این مزایا، زنجیره‌های تأمین هوشمند اندازه شرکت و همچنین جریان محصول را افزایش می‌دهند

که روند تصمیم‌گیری شرکت را پیچیده می‌کند [۸]. تصمیم‌گیری برای انتخاب تأمین‌کننده، برنامه‌ریزی تقاضا، تولید، تدارکات و غیره، فرآیندهایی هستند که بر عملکرد زنجیره‌های تأمین تأثیر می‌گذارند و به آن‌ها در توسعه سیستم‌های مدیریت کمک می‌کنند [۳۲].

زنجیره تأمین هوشمند به کاهش ۳۰ درصدی هزینه‌های عملیاتی و کاهش ۷۵ درصدی در میزان فروش ازدست‌رفته منجر می‌شود؛ درحالی‌که به‌طور هم‌زمان پیش‌بینی می‌شود که سطح موجودی تا ۷۵ درصد کاهش داشته باشد. هم‌زمان افزایش چابکی زنجیره‌های تأمین قابل‌دستیابی خواهد بود؛ همچنین با استفاده از رویکردهای مؤثر مسیریابی هوشمند، تغییر روند خدمات ارائه‌شده در حوزه حمل‌ونقل، به‌ویژه با استفاده از فناوری تلفن همراه و استفاده از وسایل نقلیه خودران می‌تواند کاهش ۱۵ درصدی هزینه نیز حاصل شود. به کمک سیستم‌های پشتیبان تصمیم پیشرفته، ۸۰ تا ۹۰ درصد از کل وظایف برنامه‌ریزی می‌تواند به‌صورت خودکار صورت گیرد و کیفیت بهتری را در مقایسه با کارهایی که به‌صورت دستی انجام می‌شود، تضمین کند. فرآیندهای عملیات و فروش به ریتم هفتگی تبدیل خواهد شد و فرآیند تصمیم‌گیری بر مبنای سناریوهایی صورت می‌پذیرد که قابلیت به‌روزرسانی را در زمان واقعی دارند. این دقت، جزئیات موجود و سرعت در برنامه‌ریزی پیامدهای قابل‌توجهی را برای سایر عناصر مانند هزینه‌های خدمات، زنجیره تأمین و موجودی به‌دنبال خواهد داشت. سیستم‌ها قادر به تشخیص استثنائاتی هستند که برنامه‌ریز نیاز دارد تا در تصمیم‌گیری در نظر بگیرد. با اجرای زنجیره تأمین و برنامه‌ریزی هوشمند، عدم‌قطعیت به میزان زیادی کاهش می‌یابد و باعث می‌شود نیاز به ذخیره اتکایی غیرضروری شود. در این راستا، کاهش موجودی کلی تا ۷۵ درصد قابل‌پیش‌بینی است [۳۱، ۲۳].

در صنعت کالاهای تندمصرف مانند کنسروها، تأمین محصولات همیشه باید با سرعت بالایی صورت گیرد و سرعت در زنجیره تأمین می‌تواند نقش بسزایی در موفقیت شرکت‌ها و زنجیره تأمین آن‌ها در پاسخگویی به نیازهای بازار داشته باشد. تعالی زنجیره تأمین در این صنعت تلاشی بی‌وقفه در دستیابی به یک کارایی خاص متناسب با یک چارچوب استراتژیک است که توسط مجموعه‌ای از اصول اساسی انجام می‌شود. عملکرد ضعیف در تحویل یا کیفیت عرضه در این صنعت به پاسخ ضعیف به نیاز مشتری و درنهایت ربودن گوی سبقت توسط شرکت‌های رقیب منجر می‌شود [۲۸].

با توجه به چالش‌های اشاره‌شده در صنعت کالاهای تندمصرف مانند کنسروها، اکنون نگرانی زیادی در مورد هوشمندسازی زنجیره تأمین این نوع از کالاهای تندمصرف وجود دارد. بر اساس مصاحبه‌ها ابتدایی صورت‌گرفته با مدیران ارشد زنجیره تأمین شرکت‌های فعال در زنجیرهٔ تأمین کالاهای تندمصرف در ایران، بسیاری از فرایندها حتی به‌صورت دستورالعمل اجرایی درنیامده‌اند. دما و رطوبت که بر کیفیت بسیاری از اقلام اثر جدی دارد در بسیاری از انبارها به‌صورت برخط و

بهنگام رصد نمی‌شود و بسیاری از نظارت‌ها به‌جای اینکه پیشگیرانه باشد، اصلاحی هستند. ارتباطات بین اعضای زنجیره به‌صورت سنتی انجام می‌شود و بسیاری از نرم‌افزارها در طول زنجیره مجمع‌الجزایر نرم‌افزارهای متروک و بلااستفاده را ایجاد کرده است که با تغییر در مدیران فناوری اطلاعات و برنامه‌ریزی در بسیاری از شرکت‌های مادر، فلسفه راه‌اندازی و به‌کارگیری این نرم‌افزارها فراموش می‌شود. مستندسازی و به‌اشتراک‌گذاری دانش در طول زنجیره بسیار منسوخ بوده و سطوح دسترسی به اطلاعات در بسیاری از موارد به‌درستی تعریف نشده است و عکس‌العمل زنجیره این شرکت‌ها در برابر تقاضای فزاینده ایجادشده در شرایطی مانند همه‌گیری کرونا به‌صورت آزمون‌وخطا و بدون برنامه‌ریزی‌های ازقبل‌تعیین‌شده برای استفاده از ظرفیت هوشمندسازی در زنجیره تأمین بوده است. حتی بسیاری از شرکت‌ها برای تحول دیجیتال و مواجه با انقلاب صنعتی چهارم واکنشی برخورد کرده‌اند و ظرفیت این فناوری‌ها را به‌درستی درک نکرده‌اند. بر اساس پیشینه پژوهش مدل‌های موجود برای زنجیره تأمین سنتی پاسخگوی مشکلات نوین به‌وجودآمده برای زنجیره تأمین صنعت کالاهای تندمصرف نیستند و نیاز به تدوین مدل زنجیره تأمین هوشمند احساس می‌شود. به همین دلیل، این مطالعه به دنبال توسعه مدل زنجیره تأمین هوشمند صنعت کالاهای تندمصرف در ایران است؛ ازاین‌رو در پژوهش حاضر تلاش می‌شود تا با غلبه بر نقاط ضعف مدل‌های سنتی، یک مدل دقیق‌تر برای زنجیره تأمین هوشمند صنعت کالاهای تندمصرف طراحی شود و در این موقعیت نامعین پرسش اصلی پژوهش پاسخگویی به این موضوع است که:

سؤال اصلی ۱: مدل هوشمندسازی زنجیره تأمین در صنعت کالاهای تندمصرف چگونه است؟

در ذیل این سؤال، پرسش‌های فرعی زیر مطرح می‌شود:

ـ منظور از هوشمندسازی زنجیره تأمین در صنعت کالاهای تند مصرف چیست؟

ـ چه شرایط علّی، زمینه‌ای و مداخله‌گری بر این پدیده اثرگذار هستند؟

ـ راهبردهای هوشمندسازی زنجیره تأمین در صنعت کالاهای تند مصرف ایران کدام‌اند؟

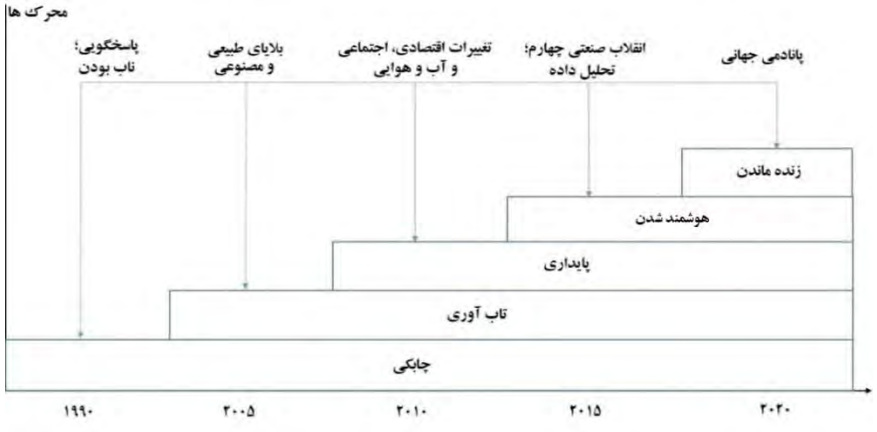
ـ چه پیامدهایی از هوشمندسازی زنجیره تأمین در صنعت کالاهای تندمصرف موردانتظار است؟

سؤال اصلی ۲: مهم‌ترین شاخص‌ها برای هوشمندسازی زنجیره تأمین در صنعت کالاهای تندمصرف ایران کدام‌اند؟

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

پیشینه نظری پژوهش. با گذر زمان، زنجیره‌های تأمین تحولات زیادی به خود دیده‌اند [۱۵]. از دهه ۹۰ میلادی که مسئله ناب‌بودن در زنجیره تأمین مطرح شد تا به امروز که سرپانگه‌داشتن زنجیره‌های تأمین به دغدغه اصلی پژوهشگران و صنعتگران حوزه زنجیره تأمین تبدیل شده

است، موضوعات مختلفی اعم از چابکی، تاب‌آوری و پایداری مطرح شداند [۹]. شکل ۱، سیر تاریخی چگونگی این تحولات را نشان داده است.



شکل ۱. سیر تکامل مدیریت زنجیره تأمین در طول زمان [۱۵]

در این سیر تاریخی مدیریت زنجیره تأمین پس از انقلاب صنعتی چهارم به هوشمندکردن روی آورده است تا بتواند بهره‌وری و عملکرد را افزایش دهد [۹]. شوک بی‌سابقه همه‌گیری ویروس کرونا در سال ۲۰۲۰ نیز اهمیت هوشمندکردن زنجیره‌های تأمین را بیش‌ازپیش نمایان کرد و تحریک‌کننده اختلالات جدید در زنجیره تأمین بوده است [۵، ۶، ۳۰]. تاکنون تعاریف متعددی از زنجیره تأمین هوشمند در مبانی نظری ارائه شده است [۲۶]. برای زنجیره تأمین هوشمند بر اساس مبانی نظری موجود و با پشتیبانی ایده‌های اصلی صنعت نسل چهارم این تعریف ارائه شده است: «زنجیره تأمین هوشمند مجموعه‌ای از منابع فناوری اطلاعات است که یک سازمان برای تعاملات در زنجیره تأمین برای تغییر فعالیت‌های فیزیکی به هوشمند استفاده می‌کند». این فرم یکپارچه در فعالیت‌های فیزیکی و هوشمند برای به‌حداقل‌رساندن مصرف منابع و پشتیبانی از بهبود بهره‌وری، قابلیت وضوح زنجیره و بازخورد در زمان واقعی استفاده می‌شود.

پیشینه تجربی پژوهش. زنجیره تأمین هوشمند در پژوهش‌های بین‌المللی متعددی بررسی شده است که در ادامه به مرور مختصری ازاین‌دست پژوهش‌ها پرداخته می‌شود.

لیو و همکاران[1] (۲۰۲۲)، در پژوهشی با عنوان «ارزیابی ریسک زنجیره تأمین هوشمند در تولید هوشمند» عوامل ریسک را در زنجیره تأمین هوشمند شناسایی و یک سیستم شاخص

1. Liu, et al.

ارزیابی ریسک را برای کاهش تلفات احتمالی در تولید هوشمند توسعه دادند [۲۲]. به‌طور خاص، بر اساس نظریه مرجع عملیات زنجیره تأمین، شاخص‌های عملکرد و ویژگی‌های زنجیره تأمین هوشمند در تولید هوشمند در چین را بررسی کردند. ونگ و همکارن[1] (۲۰۲۲)، در پژوهشی با عنوان « زنجیره تأمین هوشمند دوقلوی دیجیتال» مطرح نمودند که زنجیره تأمین امروزه پیچیده و شکننده است [۳۴]؛ ازاین‌رو مدیران زنجیره تأمین نیاز به ایجاد و بازکردن ارزش زنجیره تأمین هوشمند دارند. یک زنجیره تأمین هوشمند نیاز به اتصال و چابکی دارد و باید یکپارچه و هوشمند باشد. مفهوم دوقلوی دیجیتال[2] این الزامات را برآورده می‌کند. ایوانف و دلگویی[3] (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان «زنجیره تأمین هوشمند برای مدیریت خطرهای اختلال و تاب‌آوری در عصر صنعت ۴» مفهوم زنجیره تأمین هوشمند را تئوریزه کردند و مدلی رایانه‌ای ارائه دادند که حالت‌های شبکه را برای هر لحظه در زمان واقعی نشان می‌داد [۱۶]. نتایج این مطالعه با افزایش تصمیم‌گیری‌های پیش‌گویانه و واکنشی برای استفاده از مزایای تجسم محتوای استراتژی، تجزیه‌وتحلیل داده‌های اختلال تاریخی و داده‌های اختلال در زمان واقعی و تضمین شفافیت و تداوم کسب‌وکار در شرکت‌های جهانی، به پژوهش و عمل مدیریت ریسک محتوای استراتژی کمک کرد. ژانگ و ساکورای[4] (۲۰۲۰)، در پژوهشی اکتشافی با عنوان «بلاکچین برای زنجیره تأمین هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا» به بحث در مورد محیط شبکه فعلی سیستم زنجیره تأمین هوشمند و مسائل امنیتی، به‌ویژه از منظر اینترنت، سیستم مدیریت هوشمند تأمین زنجیره‌ای با استفاده از برخی فناوری‌های پیشرفته اطلاعاتی، مانند اینترنت اشیا و بلاکچین، برای بهبود عملکرد سیستم پرداختند [۳۷]. نتایج پژوهش قابلیت اینترنت اشیا و مسائل امنیتی سیستم فعلی زنجیره تأمین هوشمند و نقش بلاکچین در این نوع سیستم هوشمند را نشان داد. شارما و جوشی[5] (۲۰۲۰)، در پژوهشی با عنوان «انتخاب تأمین‌کننده هوشمند تقویت‌کننده سیستم‌های مدیریت کیفیت زنجیره تأمین برای افزایش عملکرد شرکت»، عوامل مؤثر بر انتخاب تأمین‌کنندگان هوشمند را بررسی کردند [۳۲]. این مطالعه نشان داد که شایستگی تأمین‌کننده مهم‌ترین عامل در انتخاب تأمین‌کننده هوشمند در زنجیره تأمین هوشمند به‌شمار می‌رود که ممکن است کیفیت محصول و خدمات را بهبود بخشد. این مطالعه همچنین نشان داد که بنگاه‌های تولیدی به یک سیستم کارآمد برای توسعه ارزش برای شرکای داخلی و خارجی نیاز دارند که به آن‌ها کمک می‌کند تا با دنیای پویا کنار بیایند. بر اساس نتایج روش ارزیابی کالای مجموع تلفیقی وزنی (واسپاس[6]) که در سال ۲۰۱۲ مطرح شد، تأمین‌کننده S8 به‌عنوان بهترین

1. Wang, et al.
2. Digital Twin (DT)
3 Ivanov & Dolgui
4 Zhang & Sakurai
5 Sharma & Joshi
6. Weighted Aggregates Sum Product Assessment (WASPAS)

تأمین‌کننده با بالاترین صلاحیت در قالب پاسخگویی، انعطاف‌پذیری، شیوه‌های پایدار و نوآوری هوشمند رتبه‌بندی شد [۴۴].

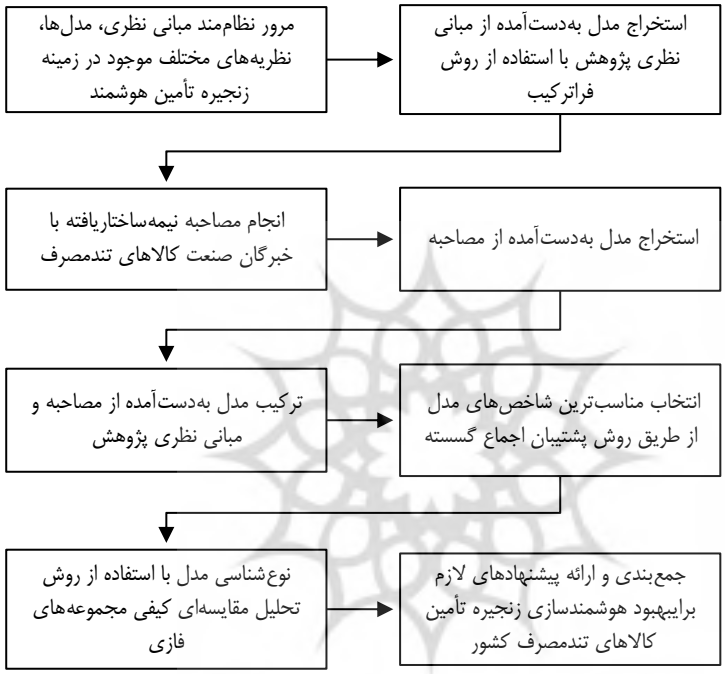
آگراوال و همکاران[1] (۲۰۱۹)، در پژوهشی با عنوان «تحلیل موانع در اجرای تحول هوشمند زنجیره تأمین با استفاده از رویکرد مدل‌سازی ساختاری ـ تفسیری»، موانع اصلی در پیاده‌سازی و اجرای زنجیره تأمین هوشمند و تجزیه‌وتحلیل روابط متقابل بین آن‌ها را شناسایی کردند [۱]. در این پژوهش از رویکرد مدل‌سازی ساختاری ـ تفسیری برای ایجاد یک مدل ساختاری سلسله‌مراتبی استفاده شد که وابستگی متقابل میان موانع زنجیره تأمین هوشمند را نشان می‌داد. نتایج نشان داد که موانع «عدم‌احساس فوریت»، «نبود دستورالعمل‌های خاص صنعت»، «فقدان مهارت و استعداد هوشمند» و «هزینه‌های بالای پیاده‌سازی و اجرا» مهم‌ترین موانع تحول هوشمند زنجیره تأمین هستند. در این پژوهش، برخی از پیامدهای مدیریتی برای غلبه بر موانعی که مانع اجرای تحول هوشمند زنجیره تأمین می‌شود، پیشنهاد شد. خان و همکاران[2] (۲۰۱۹)، در پژوهشی با عنوان «زنجیره تأمین هوشمند در سازمان‌های دانشگاهی» به کشف امکانات و فرم‌های تحولات هوشمند زنجیره تأمین آکادمیک سنتی و فرآیند مدل الزامات زنجیره تأمین آکادمیک پرداختند [۲۰]. نتایج نشان داد که آموزش عالی یکی از مهم‌ترین نهادهای جامعه است و تحصیلات عالی هم برای افراد و هم برای جامعه مزایایی دارد. مزایای فردی شامل سعادت و زندگی بهتر برای کسانی است که تحصیل می‌کنند. منافع اجتماعی به‌طورکلی از نظر رشد اقتصادی و رفاه اجتماعی است. فرهانی و همکاران[3] (۲۰۱۷)، در پژوهشی با عنوان «دستور کار مدیریت زنجیره تأمین هوشمند برای صنعت تأمین‌کننده خودرو»، دستورالعملی مناسب برای مدیران زنجیره تأمین خودرو در مورد چگونگی ایجاد نوآوری‌های فناورانه جدید در کارشان ارائه کردند [۱۰]. ۱۷ کاربرد شناسایی‌شده از نظر ارزش و قابلیت کاربرد، قبل از اینکه به دستور کار هوشمند تبدیل شوند، در یک پورتفولیوی مبتنی بر ارزش ارزیابی شدند.

با توجه به مبانی نظری پژوهش، پژوهشگران پیشین صنایع مختلفی را به‌عنوان مورد مطالعاتی انتخاب کرده‌اند و تاکنون پژوهشی یافت نشد که به توسعه مدل زنجیره تأمین هوشمند در صنعت کالاهای تندمصرف بپردازد؛ همچنین مشخص شد که پژوهش‌های اندکی به توسعه مدل زنجیره تأمین هوشمند به‌صورت اختصاصی و بدون دخالت متغیر دیگری پرداخته‌اند؛ ازاین‌رو پژوهش حاضر به دنبال توسعه مدلی دقیق‌تر برای زنجیره تأمین هوشمند صنعت کالاهای تندمصرف ایران است.

1. Agrawal, et al.
2. Khan, et al.
3. Farahani, et al.

۳. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از منظر هدف، «کاربردی» و از نظر ماهیت داده‌ها «آمیخته‌ی اکتشافی» است. در بخش کیفی از روش نظریه برخواسته از داده‌های چندگانه[1] (ترکیب روش‌های فراترکیب و نظریه برخاسته از داده‌ها) برای استخراج مدل، ابعاد و سنجه‌های آن استفاده شد. در بخش کمّی ابتدا با استفاده از روش پشتیبان اجماع‌گسسته[2] مناسب‌ترین شاخص‌های مدل تعیین شدند و در ادامه با استفاده از روش تحلیل مقایسه‌ای کیفی فازی به بررسی تأثیر شاخص‌های شناسایی در مدل پارادایمی بر شکل‌گیری زنجیره تأمین هوشمند در صنعت کالاهای تندمصرف پرداخته شد. چارچوب مفهومی پژوهش به شرح مراحل انجام پژوهش به‌صورت شکل ۲، است.



شکل ۲. *مراحل اجرای پژوهش*

در بخش کیفی ابتدا، برای مرور نظام‌مند مبانی نظری، مدل‌ها و نظریه‌های مختلف در حوزه زنجیره تأمین هوشمند از روش فراترکیب استفاده شد. پس از تعیین مقاله‌های مناسب، تحلیل و استخراج کُدهای نظری مدل صورت گرفت. در گام بعد برای بررسی میدانی مدل پژوهش از روش نظریه داده‌بنیاد استفاده شد. در این راستا، جمعی از خبرگان برای انجام مصاحبه میدانی از

1. Multi-Grounded Theory
2 Discrete Consensus Support Method

میان خبرگان صنعت کالاهای تندمصرف انتخاب شدند. در ادامه با برگزاری مصاحبه با افراد منتخب به بررسی و استخراج مفاهیم و کُدهای موردنظر با استفاده از فرآیند کُدگذاری پرداخته شد. این شناخت اولیه امکان صورت‌بندی فرضیه‌ها و چگونگی تأثیر و تأثرات متغیرهای توسعه مدل زنجیره تأمین هوشمند در صنعت کالاهای تندمصرف کشور را فراهم کرد؛ بنابراین در این پژوهش، توسعه مدل زنجیره تأمین هوشمند در صنعت کالاهای تندمصرف کشور مورد موشکافی دقیق قرار گرفت و توسعه مدل زنجیره تأمین هوشمند در صنعت کالاهای تندمصرف در قالب روش‌های فراترکیب و نظریه داده‌بنیاد انجام شد.

در بخش کمی ابتدا برای پالایه‌کردن شاخص‌ها بر مبنای روش پشتیبان اجماع‌گسسته از شش مرحله زیر استفاده شد [۳۶، ۲۴].

مرحله اول: گردآوری داده‌ها و تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری؛

مرحله دوم: تشکیل ماتریس تصمیم بی‌مقیاس‌شده؛

مرحله سوم: تشکیل ماتریس تصمیم بی‌مقیاس‌شده گروهی و محاسبه درجه اجماع گروهی[1]؛

مرحله چهارم: محاسبه درجه اجماع گروهی[2]؛

مرحله پنجم: محاسبه ماتریس موزون فواصل[3]؛

مرحله ششم: محاسبه ماتریس جدید تصمیم.

در ادامه بخش کمّی، تأثیر شاخص‌ها بر شکل‌گیری زنجیره تأمین هوشمند در صنعت کالاهای تندمصرف با استفاده از روش تحلیل مقایسه‌ای کیفی فازی بررسی شد. هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف به‌عنوان متغیر وابسته تعریف شد که اثر سایر متغیرها بر آن موردارزیابی قرار گرفت.

روایی و پایایی ابزارهای گردآوری داده‌های پژوهش به شرح جدول ۱، سنجیده شد.

جدول ۱. *روش ارزیابی روایی و پایایی ابزار گردآوری داده‌ها در بخش کیفی و کمّی پژوهش*

روش	فراترکیب	نظریهٔ برخواسته از داده‌ها		DCSM & FsQCA	
روایی	CASP	**روایی درونی**	بررسی زوجی؛ بررسی اعضا؛ مثلثی‌کردن؛ دوری از تعصبات	**روایی صوری و محتوایی**	استفاده از متخصصان دانشگاهی
		روایی بیرونی	جمع‌آوری داده از چند منبع اطلاعاتی؛ مقایسه دائمی	**روایی محتوایی**	استفاده از خبرگان صنعت

1. Group Consensus Index (GCI)
2. Group Consensus Index (GCI)
3. Distance Weighted Matrix

پایایی	روش توافق موضوعی بین دو کُدگذار	**پایایی مصاحبه‌ها**	توافق موضوعی بین دو کدگذار	**پایایی پرسشنامه**	ضریب آلفای کرونباخ

روایی و پایایی روش فراترکیب. برای ارزیابی روایی روش فراترکیب از روش برنامه مهارت‌های ارزیابی حیاتی[1] استفاده شد. این روش به ارزیابی کیفی مقاله‌ها در قالب ۱۰ پرسش می‌پردازد. بعد از ارزیابی پرسش‌ها با این روش، تعداد ۲۲ مقاله با کیفیت خوب، ۲۱ مقاله با کیفیت خیلی خوب و ۸ مقاله با کیفیت عالی استخراج شد. برای سنجش پایایی روش فراترکیب، از روش توافق موضوعی بین دو کدگذار استفاده شد. تعداد کُدهایی تعیین‌شده توسط پژوهشگر و همکار وی از فرآیند فراترکیب ۱۱۳ کُد بود. از این تعداد، در ۴۷ کُد توافق وجود داشت. عدد پایایی بین دو کُدگذار برابر با ۸۳/۲ درصد برآورد شد. ازآنجاکه این مقدار بیشتر از ۶۰ درصد بود، قابلیت اعتماد کدگذاری‌ها موردتأیید قرار گرفت.

روایی و پایایی روش نظریه برخاسته از داده‌ها. برای روایی درونی بخش کیفی این پژوهش از روش‌های مثلثی، بررسی‌های اعضا، دوری از تعصبات و بررسی زوجی استفاده شد. برای سنجش روایی بیرونی نیز از جمع‌آوری داده‌ها از چند منبع و همچنین روش مقایسه دائمی برای تحلیل و تفسیر مقوله‌ها و معیارها استفاده شد. برای سنجش پایایی نیز از روش‌های «موقعیت پژوهشگر»، «مثلثی‌کردن» و «ممیزی توسط داور» برای تضمین قابلیت اطمینان نتایج یافته‌ها بهره‌گیری شد. برای سنجش پایایی مصاحبه‌ها از نظر کدگذاری‌های انجام‌شده، روش توافق موضوعی بین دو کدگذار به‌کار رفت. تعداد ۴۷ کُد توسط پژوهشگر و همکار وی طی فرآیند مصاحبه تعیین شد. از این تعداد، در ۲۱ کُد توافق وجود داشت. عدد پایایی بین دو کُدگذار برابر با ۸۹/۴ درصد برآورد شد. ازآنجاکه این مقدار بیشتر از ۶۰ درصد بود، قابلیت اعتماد کدگذاری‌ها موردتأیید قرار گرفت.

روایی و پایایی بخش کمّی. به‌منظور بررسی روایی محتوایی و صوری دو پرسشنامه مورداستفاده در این بخش، این ابزارها در اختیار متخصصان دانشگاهی قرار گرفتند. بر اساس دیدگاه‌های آن‌ها اصلاحاتی در متن توضیحات و نحوه ارائه شاخص‌ها در پرسشنامه‌ها صورت گرفت؛ سپس این ابزارها در اختیار برخی از خبرگان صنعت کالاهای تندمصرف قرار گرفت تا روایی محتوایی نهایی شود. برای بررسی پایایی هر دو پرسشنامه از ضریب آلفای کرونباخ استفاده

1. Critical Appraisal Skills Program (CASP)

شد. این ضریب برای تمامی شاخص‌ها بالاتر از ۰/۷ به‌دست آمد که حاکی از پایابودن ابزار گردآوری داده‌ها بود.

جامعه آماری پژوهش. جامعه آماری در بخش فراترکیب شامل کلیه آثار و نوشتارهای مربوط به مبانی و ابعاد زنجیره تأمین هوشمند صنعت کالاهای تندمصرف در ایران شامل ۵۱ اثر بر مبنای معیارهای معتبر از میان ۵۵۴۱ اثر انتخاب و تحلیل شد. پایگاه‌ها و بانک‌های اطلاعاتی مربوط ۵۱ پژوهش منتخب به شرح جدول ۲، است.

جدول ۲. پایگاه‌ها و بانک‌های اطلاعاتی مربوط به مقاله‌های منتخب

پایگاه داده	تعداد	پایگاه داده	تعداد
Taylor & Francis	۱۳	McKinsey & Company	۱
Elsevier	۸	EJOBSAT	۱
Emerald Insight	۶	Vilnius Gediminas Technical University	۱
Springer	۵	ACM Digital Library	۱
MDPI	۲	World Congress	۱
IEEE	۲	Boston-consulting-group-bright spot	۱
Wiley Online Library	۱	Delft University of Technology	۱
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	۱	Exceling Tech Publishers	۱
University of KwaZulu-Natal	۱	Krishi Sanskriti Publications	۱
Carleton University	۱	Portal hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa (Hrčak)	۱
IOP Publishing	۱	Center of Business and Economic Research	۱

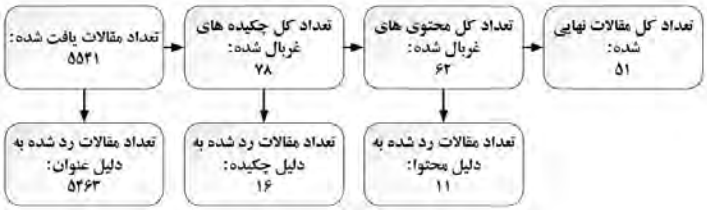
مطالعات کمّی و کیفی در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۱ در پایگاه‌های علمی و پژوهشی معتبر به‌دست آمد. نتیجه جست‌وجو، تعداد بالغ بر ۵۵۴۱ کلیدواژه از مقاله‌های انگلیسی بود. با بازنگری مجدد مقاله‌های یافت‌شده و نیز با درنظرگرفتن معیارهای موردنظر، مقاله‌های نامناسب کنار گذاشته شده و مقالات مناسب انتخاب شدند. مقاله‌های نامناسب طی ۳ مرحله تعیین شدند. در مرحله نخست، مقاله‌هایی که دارای عناوین نامرتبط با موضوع پژوهش بودند، کنار گذاشته شدند. در مرحله بعد با تعیین مقاله‌های با عنوان مناسب و مرتبط، چکیده آن‌ها مطالعه شد. مقاله‌هایی که چکیده آن‌ها مؤید عدم‌ارتباطشان با موضوع موردبررسی این پژوهش بود نیز کنار گذاشته شدند؛ سپس محتوای مقاله‌های باقی‌مانده مطالعه و واکاوی شد و در پی آن، مقاله‌های با محتوای مرغوب تعیین و مابقی مقاله‌ها حذف شدند. در بخش گرندد‌تئوری پژوهش

نیز برای انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با توجه به ماهیت پژوهش، جامعه آماری شامل کلیه مدیران ارشد، مدیران میانی و کارشناسان زنجیره تأمین و یا مدیران و کارشناسان سایر واحدهای مرتبط در شرکت‌های فعال در صنعت کالاهای تندمصرف کشور و همین‌طور استادان و خبرگان دانشگاهی کشور بود. برای نمونه‌گیری در بخش مصاحبه از نمونه‌گیری هدفمند از نوع گلوله‌برفی استفاده شد. در این بخش با اخذ ۱۳ مصاحبه، شاخص‌های مدل شناسایی شدند و در ادامه به‌منظور حصول اطمینان از اشباع نظری، دو مصاحبه دیگر صورت گرفت. در بخش کمّی جامعه آماری مورداستفاده شامل مدیران و خبرگان زنجیره تأمین در شرکت‌های فعال در صنعت کالاهای تندمصرف شهر تهران بود که ۲۰ نفر از این افراد از طریق روش نمونه‌گیری هدفمند از نوع گلوله‌برفی به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند.

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

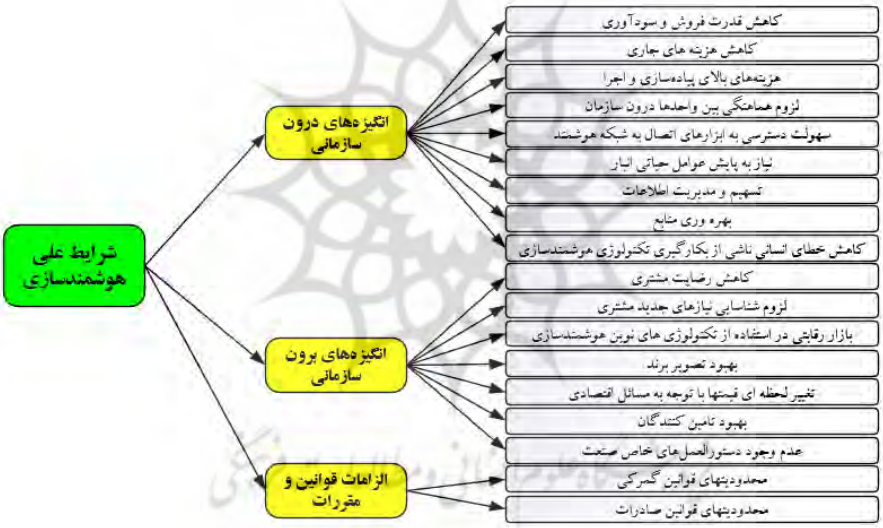
الف) یافته‌های بخش کیفی. در پژوهش حاضر برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از روش نظریه برخواسته از داده‌های چندگانه (ترکیب روش فراترکیب و نظریه برخاسته از داده‌ها) استفاده شد. در ادامه خروجی‌های پژوهش ارائه خواهد شد. در این پژوهش از روش هفت‌مرحله‌ای سندلوسکی و باروسو[1] (۲۰۰۶) استفاده شد [۲۹]. مفهوم هوشمندسازی و زنجیره تأمین هر یک به‌طور مجزا موضوعاتی عام هستند و مقاله‌های گسترده‌ای در این زمینه وجود دارد؛ اما موضوع توسعه مدل زنجیره تأمین هوشمند صنعت کالاهای تندمصرف در ایران به‌طور خاص حوزه نسبتاً جدیدی است و شامل مطالعات کمّی و کیفی با پراکندگی موضوعی وسیعی هستند، بنابراین در این پژوهش فراترکیب به‌عنوان یک روش مناسب برای دستیابی به یک ترکیب جامع از عوامل تشکیل‌دهنده مدل زنجیره تأمین هوشمند صنعت کالاهای تندمصرف در ایران بر اساس ترجمه‌های مطالعات بررسی شده است. روش‌های مطالعه در این پژوهش شامل روش‌های کمّی و کیفی بود که به تولید مدل منجر می‌شود. محدوده زمانی پژوهش سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۱ بود. کلیدواژه‌های مورداستفاده در این پژوهش عبارت‌اند از: زنجیره تأمین هوشمند[2]، مدیریت زنجیره تأمین هوشمند[3]، زنجیره تأمین نسل چهارم[4] و پیاده‌سازی زنجیره تأمین هوشمند[5]. نتیجهٔ جست‌وجو، تعداد بالغ بر ۵۵۴۱ کلیدواژه از مقاله‌های انگلیسی بود. با بازنگری مجدد مقاله‌های یافت‌شده و نیز با درنظرگرفتن معیارهای موردنظر، مقاله‌های نامناسب کنار گذاشته شده و مقاله‌های مناسب انتخاب شدند. نتایج در شکل ۲، ارائه شده است.

1. Sandelowski & Barroso
2. Smart Supply Chain
3. Smart Supply Chain Management
4. Supply Chain 4.0
5. Implementation of Smart Supply Chain



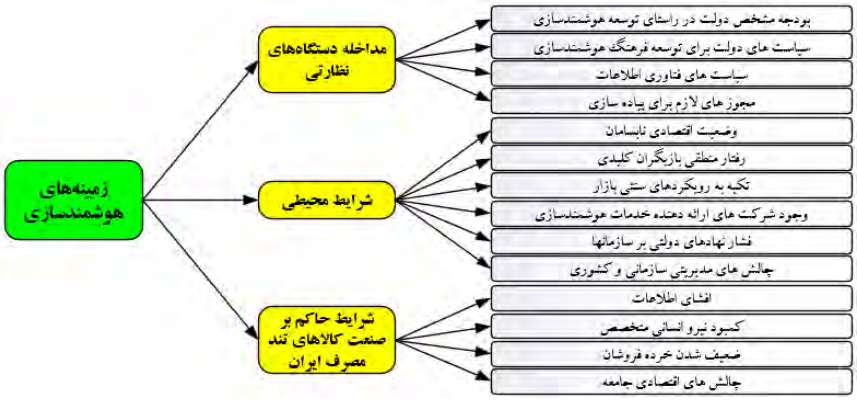
شکل ۳. خلاصه‌ای از نتایج جست‌وجو و انتخاب مقاله‌های مناسب

مدل پارادایمی پدیده هوشمندسازی زنجیره تأمین در صنعت کالاهای تندمصرف شامل ۶ مقوله اصلی متشکل از «شرایط علّی هوشمندسازی»، «پدیدهٔ هوشمندسازی»، «زمینه‌های هوشمندسازی»، «مداخله‌گرهای هوشمندسازی»، «راهبردهای هوشمندسازی» و «پیامدهای هوشمندسازی» است. در ادامه و به‌تفصیل، نتایج حاصل از استخراج مدل در قالب نمودارهای ۱ تا ۷، ارائه شده است. با توجه به نمودار ۱، مقوله اصلی «شرایط علّی هوشمندسازی»، دارای سه مقوله فرعی «انگیزه‌های درون‌سازمانی» با ۹ کُد شاخص، «انگیزه‌های برون‌سازمانی» با ۷ کُد شاخص و «الزامات قوانین و مقررات» با ۲ کُد شاخص استخراج شد.



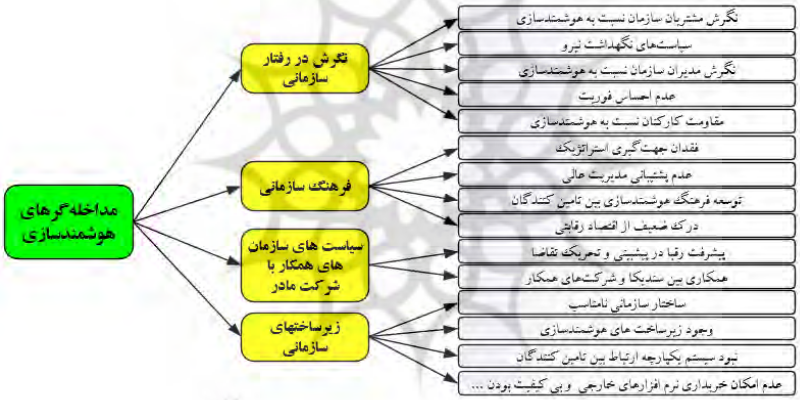
نمودار ۱. مسیر استقرایی شکل‌گیری مقوله «شرایط علّی هوشمندسازی»

با توجه به نمودار ۲، مقوله اصلی «زمینه‌های هوشمندسازی»، دارای ۳ مقوله فرعی «مداخله دستگاه‌های نظارتی» با ۴ کُد شاخص، «شرایط محیطی» با ۶ کُد شاخص و «شرایط حاکم بر صنعت کالاهای تندمصرف ایران» با چهار کُد شاخص استخراج شد.



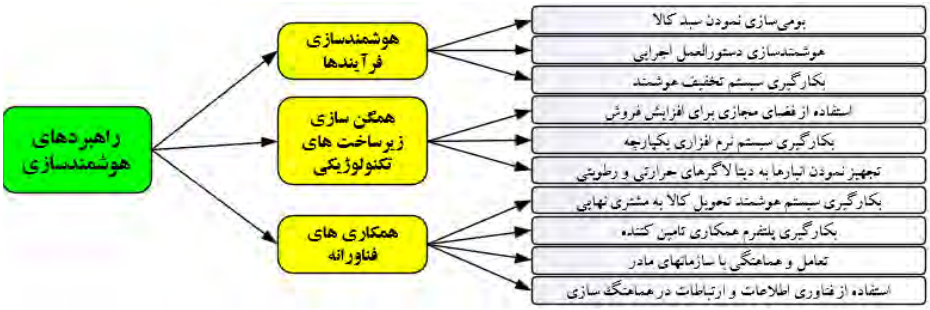
نمودار ۲. مسیر استقرایی شکل‌گیری مقوله «عناصر زمینه‌ای هوشمندسازی»

بر اساس نمودار ۳، مقوله اصلی «مداخله‌گرهای هوشمندسازی» دارای چهار مقوله فرعی «نگرش در رفتار سازمانی» با ۵ کُد شاخص، «فرهنگ سازمانی» با ۴ کُد شاخص، «سیاست‌های سازمان‌های همکار با شرکت مادر» با ۲ کُد شاخص و «زیرساخت‌های سازمانی» با ۴ کُد شاخص استخراج شد.



نمودار ۳. مسیر استقرایی شکل‌گیری مقوله «عناصر مداخله‌گر هوشمندسازی»

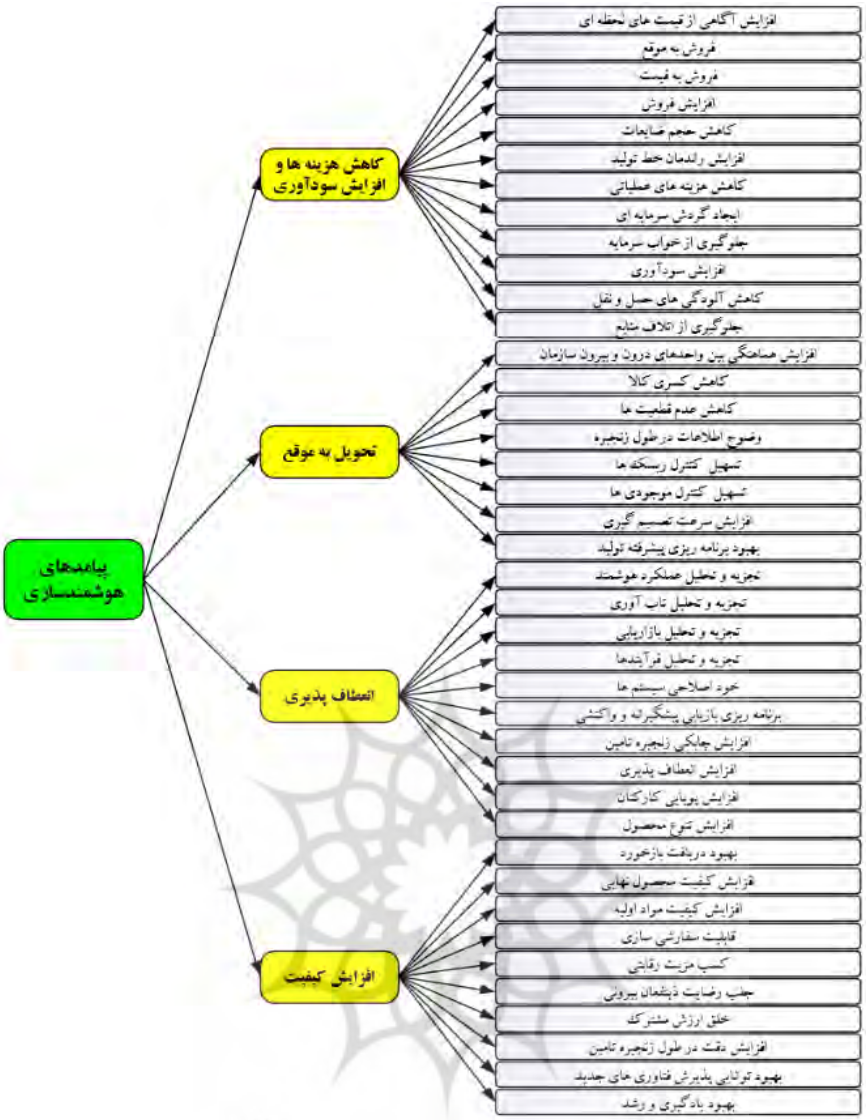
با توجه به نمودار ۴، مقوله اصلی «راهبردهای هوشمندسازی» دارای ۳ مقوله فرعی «هوشمندسازی فرآیندها» با ۳ کُد شاخص، «همگن‌سازی زیرساخت‌های فناورانه» با ۳ کُد شاخص و «همکاری‌های فناورانه» با ۴ کُد شاخص استخراج شد.



نمودار ۴. مسیر استقرایی شکل‌گیری مقوله «راهبردهای هوشمندسازی در صنعت کالاهای تندمصرف در ایران»

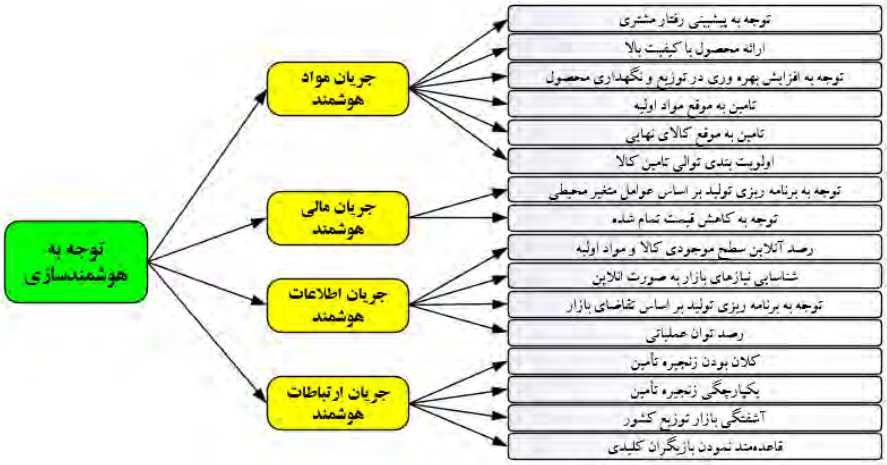
طبق نمودار ۵، مقوله اصلی «پیامدهای هوشمندسازی» دارای ۴ مقوله فرعی «کاهش هزینه‌ها و افزایش سودآوری» با ۱۲ کُد شاخص، «تحویل به‌موقع» با ۸ کُد شاخص، «انعطاف‌پذیری» با ۱۰ کُد شاخص و «افزایش کیفیت» با ۱۰ کُد شاخص استخراج شد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نمودار ۵. مسیر استقرایی تشکیل مقوله «پیامدهای هوشمندسازی در صنعت کالاهای تندمصرف»

با توجه به نمودار ۶، مقوله اصلی «توجه به هوشمندسازی» دارای ۴ مقوله فرعی «جریان مواد هوشمند» با ۶ کُد شاخص، «جریان مالی هوشمند» با ۲ کُد شاخص، «جریان اطلاعات هوشمند» با ۴ کُد شاخص و «جریان ارتباطات هوشمند» با ۴ کُد شاخص استخراج شد.



نمودار ۶. مسیر استقرایی شکل‌گیری مقوله «توجه به هوشمندسازی»

الگوی استخراج‌شده بین «جریان اطلاعات هوشمند» و سایر مؤلفه‌های پدیده اصلی مدل (جریان مواد هوشمند، جریان مالی هوشمند و جریان ارتباطات هوشمند) به‌صورت جدول‌های ۳ تا ۵ است.

جدول ۳. *الگوی استخراج‌شده از ارتباط بین جریان اطلاعات هوشمند و جریان مواد هوشمند*

		جریان اطلاعات هوشمند	
		کم	زیاد
جریان مواد هوشمند	کم	بازپرسازی دستی قفسه‌های فروشگاهی	بازپرسازی هوشمند قفسه‌های فروشگاهی
	زیاد	بازپرسازی دستی قفسه‌های انبار مرکزی	بازپرسازی هوشمند قفسه‌های انبار مرکزی

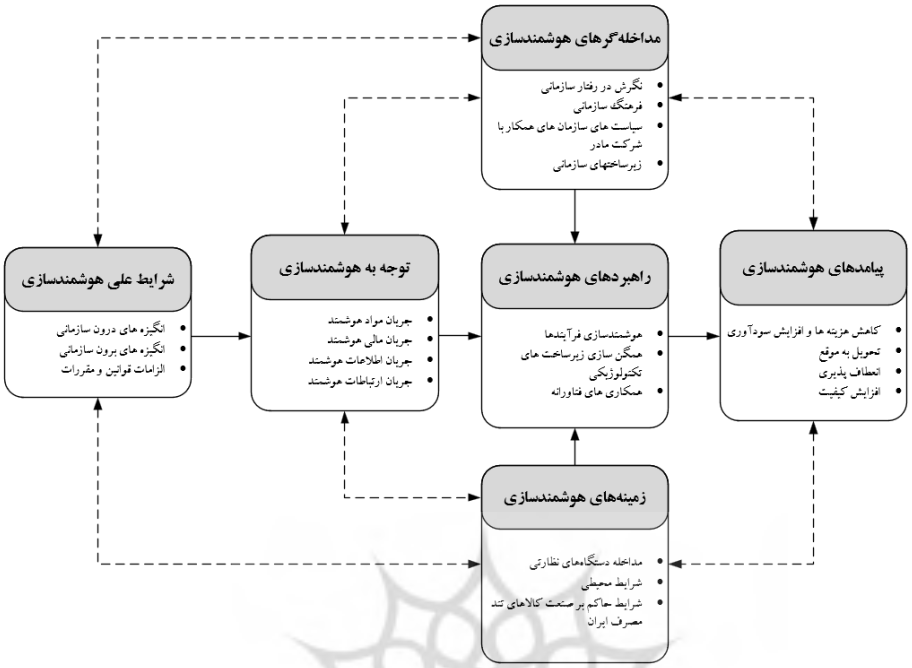
جدول ۴. الگوی استخراج‌شده از ارتباط بین جریان اطلاعات هوشمند و جریان مالی هوشمند

		جریان اطلاعات هوشمند	
		کم	زیاد
جریان مالی هوشمند	کم	انجام تراکنش‌های دستی با خرده‌فروشان	انجام تراکنش‌های خودکار با خرده‌فروشان
	زیاد	انجام تراکنش‌های دستی با عمده‌فروشان	انجام تراکنش‌های خودکار با عمده‌فروشان

جدول ۵. الگوی استخراج‌شده از ارتباط بین جریان اطلاعات هوشمند و جریان ارتباطات هوشمند

		جریان اطلاعات هوشمند	
		کم	زیاد
جریان ارتباطات هوشمند	کم	برقراری ارتباط حضوری با تأمین‌کنندگان کوچک	برقراری ارتباط هوشمند با تأمین‌کنندگان کوچک
	زیاد	برقراری ارتباط حضوری با تأمین‌کنندگان عمده	برقراری ارتباط هوشمند با تأمین‌کنندگان عمده

نمودار ۷، مدل پارادایمی «هوشمندسازی زنجیره تأمین صنعت کالاهای تندمصرف» را نشان می‌دهد.



نمودار ۷. مدل پارادایمی پدیده هوشمندسازی زنجیره تأمین در صنعت کالاهای تندمصرف

ب) یافته‌های بخش کمّی (روش پشتیبان اجماع گسسته)

مرحله اول: گردآوری داده‌ها و تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری: در این مرحله با کمک پرسشنامه پژوهشگرساخته، میزان اهمیت هر یک از شاخص‌های شناسایی‌شده در مرحله کیفی مطالعه مشخص می‌شود. ماتریس تصمیم مرتبط با داده‌های گردآوری‌شده‌به صورت جدول ۶ است.

جدول ۶. داده‌های مرحله نخست

شماره	مشخصه	پاسخ‌دهنده ۱	پاسخ‌دهنده ۲	پاسخ‌دهنده ۳	...	پاسخ‌دهنده ۱۹	پاسخ‌دهنده ۲۰
۱	کاهش قدرت فروش و سودآوری	۹۶	۸۹	۷۹	...	۷۳	۷۹
۲	کاهش هزینه‌های جاری	۷۱	۸۵	۸۸	...	۶۴	۸۷
۳	هزینه‌های بالای پیاده‌سازی و اجرا	۷۶	۸۶	۵۹	...	۹۲	۵۹
۴	لزوم هماهنگی بین واحدها درون سازمان	۷۵	۸۰	۹۵	...	۷۵	۹۷

شماره	مشخصه	پاسخ‌دهنده ۱	پاسخ‌دهنده ۲	پاسخ‌دهنده ۳	...	پاسخ‌دهنده ۱۹	پاسخ‌دهنده ۲۰
۵	سهولت دسترسی به ابزارهای اتصال به شبکه هوشمند	۷۹	۵۳	۸۲	...	۱۰۰	۹۱
۶	نیاز به پایش عوامل حیاتی انبار	۵۳	۸۸	۸۸	...	۵۶	۶۹
۷	تسهیم و مدیریت اطلاعات	۷۵	۷۱	۷۰	...	۱۰۰	۹۱
۸	بهره‌وری منابع	۸۰	۶۴	۶۵	...	۹۹	۸۵
۹	کاهش خطای انسانی ناشی از به‌کارگیری فناوری هوشمندسازی	۵۵	۵۵	۶۲	...	۹۳	۶۹
۱۰	کاهش رضایت مشتری (نیاز به جلب رضایت مشتری)	۸۱	۵۶	۸۸	...	۸۸	۷۹
۱۱	لزوم شناسایی نیازهای جدید مشتری	۶۹	۸۷	۹۲	...	۹۸	۹۹
۱۲	بازار رقابتی در استفاده از فناوری‌های نوین هوشمندسازی	۹۱	۸۸	۷۶	...	۷۹	۷۰
۱۳	بهبود تصویر برند	۹۰	۷۸	۷۹	...	۹۴	۷۳
۱۴	تغییر لحظه‌ای قیمت‌ها با توجه به مسائل اقتصادی	۵۲	۹۶	۸۷	...	۶۷	۹۷
۱۵	بهبود تأمین‌کنندگان	۶۹	۸۶	۱۰۰	...	۸۳	۱۰۰
۱۶	نبود دستورالعمل‌های خاص صنعت	۹۵	۶۸	۸۶	...	۷۸	۵۳
۱۷	محدودیت‌های قوانین گمرکی	۷۸	۹۰	۵۸	...	۷۹	۶۱
۱۸	محدودیت‌های قوانین صادرات	۷۷	۹۸	۹۲	...	۵۴	۸۸
۱۹	توجه به پیش‌بینی رفتار مشتری	۵۱	۸۲	۷۱	...	۹۲	۹۱
۲۰	ارائه محصول با کیفیت بالا	۷۸	۵۹	۵۴	...	۹۹	۶۶
۲۱	توجه به افزایش بهره‌وری در توزیع و نگهداری محصول	۸۵	۶۰	۵۳	...	۹۳	۷۱
۲۲	تأمین به‌موقع مواد اولیه	۸۹	۷۸	۶۰	...	۶۴	۹۰
۲۳	تأمین به‌موقع کالای نهایی	۹۵	۸۲	۸۵	...	۹۶	۶۴
۲۴	اولویت‌بندی توالی تأمین کالا	۶۶	۵۳	۵۲	...	۱۰۰	۵۲
۲۵	توجه به برنامه‌ریزی تولید بر اساس عوامل متغیر محیطی	۵۹	۹۰	۷۱	...	۷۹	۷۱
۲۶	توجه به کاهش قیمت تمام‌شده	۸۴	۵۶	۹۵	...	۶۴	۸۳
۲۷	رصد آنلاین سطح موجودی کالا و مواد اولیه	۹۹	۷۹	۹۷	...	۹۵	۶۶
۲۸	شناسایی نیازهای بازار به‌صورت آنلاین	۹۷	۸۹	۵۳	...	۵۷	۹۵
۲۹	توجه به برنامه‌ریزی تولید بر اساس تقاضای بازار	۹۹	۶۷	۷۹	...	۸۶	۷۳

شماره	مشخصه	پاسخ‌دهنده ۱	پاسخ‌دهنده ۲	پاسخ‌دهنده ۳	...	پاسخ‌دهنده ۱۹	پاسخ‌دهنده ۲۰
۳۰	رصد توان عملیاتی	۵۹	۷۷	۵۴	...	۸۹	۷۵
۳۱	کلان‌بودن زنجیره تأمین	۸۴	۵۰	۹۵	...	۸۳	۷۳
۳۲	یکپارچگی زنجیره تأمین	۹۲	۶۳	۶۱	...	۵۷	۷۲
۳۳	آشفتگی بازار توزیع کشور	۵۵	۶۶	۷۷	...	۷۹	۶۹
۳۴	قاعده‌مند نبودن بازیگران کلیدی	۹۵	۹۸	۹۱	...	۹۵	۸۳
۳۵	بودجه مشخص دولت در راستای توسعه هوشمندسازی	۷۰	۵۸	۵۳	...	۷۹	۵۶
۳۶	سیاست‌های دولت برای توسعه فرهنگ هوشمندسازی	۸۶	۸۸	۶۶	...	۷۶	۸۸
۳۷	سیاست‌های فناوری اطلاعات	۸۲	۹۳	۹۹	...	۵۷	۹۷
۳۸	مجوزهای لازم برای پیاده‌سازی	۹۸	۹۲	۵۷	...	۵۹	۹۹
۳۹	وضعیت اقتصادی نابسامان	۹۹	۵۶	۵۴	...	۶۳	۷۷
۴۰	رفتار منطقی بازیگران کلیدی	۵۴	۵۸	۸۴	...	۵۹	۷۱
۴۱	تکیه به رویکردهای سنتی بازار	۶۷	۵۶	۹۴	...	۷۶	۷۸
۴۲	وجود شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات هوشمندسازی	۷۲	۸۲	۸۶	...	۸۵	۸۳
۴۳	فشار نهادهای دولتی بر سازمان‌ها	۸۷	۸۹	۵۴	...	۵۴	۸۵
۴۴	چالش‌های مدیریتی سازمانی و کشوری	۶۳	۹۲	۶۹	...	۹۱	۵۰
۴۵	افشای اطلاعات	۵۴	۸۱	۸۸	...	۹۸	۶۶
۴۶	کمبود نیرو انسانی متخصص	۹۵	۶۹	۱۰۰	...	۷۸	۹۴
۴۷	ضعیف‌شدن خرده‌فروشان	۸۱	۶۶	۷۷	...	۵۳	۹۰
۴۸	چالش‌های اقتصادی جامعه	۶۷	۸۲	۸۹	...	۸۳	۹۶
۴۹	نگرش مشتریان سازمان نسبت به هوشمندسازی	۹۱	۹۵	۶۰	...	۹۶	۵۶
۵۰	سیاست‌های نگهداشت نیرو	۹۰	۶۸	۹۷	...	۵۰	۹۹
۵۱	نگرش مدیران سازمان نسبت به هوشمندسازی	۸۱	۷۵	۷۴	...	۵۴	۷۸
۵۲	عدم‌احساس فوریت	۷۵	۹۷	۵۱	...	۸۶	۹۰
۵۳	مقاومت کارکنان نسبت به هوشمندسازی	۶۰	۵۲	۶۲	...	۵۳	۷۱
۵۴	فقدان جهت‌گیری استراتژیک	۹۲	۸۴	۸۷	...	۵۷	۷۴
۵۵	عدم‌پشتیبانی مدیریت عالی	۹۸	۵۹	۵۶	...	۸۲	۹۲
۵۶	توسعه فرهنگ هوشمندسازی بین تأمین‌کنندگان	۵۷	۷۰	۶۶	...	۹۱	۸۷
۵۷	درک ضعیف از اقتصاد رقابتی	۸۳	۹۹	۵۷	...	۹۰	۷۵

شماره	مشخصه	پاسخ‌دهنده ۱	پاسخ‌دهنده ۲	پاسخ‌دهنده ۳	...	پاسخ‌دهنده ۱۹	پاسخ‌دهنده ۲۰
۵۸	پیشرفت رقبا در پیش‌بینی و تحریک تقاضا	۷۴	۷۵	۸۰	...	۸۸	۶۴
۵۹	همکاری بین سندیکا و شرکت‌های همکار	۷۱	۹۲	۹۱	...	۶۸	۹۰
۶۰	ساختار سازمانی نامناسب	۹۲	۷۱	۸۷	...	۷۱	۷۸
۶۱	وجود زیرساخت‌های هوشمندسازی (سخت‌افزاری، نرم‌افزاری، مغزافزاری)	۷۷	۹۵	۶۳	...	۶۱	۷۷
۶۲	نبود سیستم یکپارچه ارتباط بین تأمین‌کنندگان	۵۵	۹۲	۹۸	...	۹۲	۸۶
۶۳	عدم‌امکان خریداری نرم‌افزارهای خارجی و بی‌کیفیت‌بودن نرم‌افزارهای داخلی	۷۸	۸۰	۵۵	...	۶۴	۵۲
۶۴	بومی‌سازی‌کردن سبد کالا	۸۶	۷۶	۸۹	...	۷۴	۹۷
۶۵	هوشمندسازی دستورالعمل اجرایی	۸۲	۵۵	۵۸	...	۶۸	۶۲
۶۶	به‌کارگیری سیستم تخفیف هوشمند	۷۸	۷۳	۹۲	...	۹۴	۹۶
۶۷	استفاده از فضای مجازی برای افزایش فروش	۵۹	۸۵	۹۴	...	۹۷	۹۸
۶۸	به‌کارگیری سیستم نرم‌افزاری یکپارچه	۷۳	۵۴	۷۲	...	۸۴	۵۸
۶۹	تجهیزکردن انبارها به دیتا لاگرهای حرارتی و رطوبتی	۵۴	۸۲	۹۴	...	۹۶	۶۵
۷۰	به‌کارگیری سیستم هوشمند تحویل کالا به مشتری نهایی	۹۹	۵۲	۶۱	...	۷۲	۸۰
۷۱	به‌کارگیری پلتفرم همکاری تأمین‌کننده	۶۶	۶۷	۸۹	...	۱۰۰	۹۱
۷۲	تعامل و هماهنگی با سازمان‌های مادر	۷۲	۷۹	۹۵	...	۷۷	۷۹
۷۳	استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در هماهنگ‌سازی	۹۷	۷۳	۵۱	...	۹۹	۹۳
۷۴	افزایش آگاهی از قیمت‌های لحظه‌ای	۵۰	۸۹	۱۰۰	...	۵۸	۸۶
۷۵	فروش به‌موقع	۶۵	۶۵	۹۱	...	۷۹	۹۹
۷۶	فروش به قیمت	۷۳	۵۱	۹۱	...	۶۶	۸۲
۷۷	افزایش فروش	۹۰	۹۶	۹۱	...	۷۸	۷۳
۷۸	کاهش حجم ضایعات	۸۵	۵۲	۸۹	...	۸۵	۷۸
۷۹	افزایش بازده خط تولید	۸۷	۹۱	۸۳	...	۸۵	۸۲
۸۰	کاهش هزینه‌های عملیاتی	۵۰	۸۳	۵۳	...	۸۷	۹۸
۸۱	ایجاد گردش سرمایه‌ای	۸۱	۷۰	۵۲	...	۹۵	۹۷
۸۲	جلوگیری از خواب سرمایه	۵۳	۹۵	۸۰	...	۵۳	۷۹
۸۳	افزایش سودآوری	۸۷	۹۴	۹۶	...	۸۵	۶۱
۸۴	کاهش آلودگی‌های حمل‌ونقل	۷۵	۵۸	۷۳	...	۵۰	۸۸

شماره	مشخصه	پاسخ‌دهنده ۱	پاسخ‌دهنده ۲	پاسخ‌دهنده ۳	...	پاسخ‌دهنده ۱۹	پاسخ‌دهنده ۲۰
۸۵	جلوگیری از اتلاف منابع	۷۷	۹	۷۰	...	۶۹	۷۴
۸۶	افزایش هماهنگی بین واحدهای درون و بیرون سازمان	۷۴	۹۸	۷۲	...	۸۳	۸۶
۸۷	کاهش کسری کالا	۷۶	۹۷	۸۱	...	۷۶	۵۷
۸۸	کاهش عدم‌قطعیت‌ها	۹۶	۵۲	۷۷	...	۹۶	۸۴
۸۹	وضوح اطلاعات در طول زنجیره	۵۱	۷۲	۹۵	...	۹۹	۶۶
۹۰	تسهیل کنترل ریسک‌ها	۷۹	۹۲	۶۳	...	۹۷	۶۵
۹۱	تسهیل کنترل موجودی‌ها	۵۵	۸۶	۸۳	...	۶۸	۶۶
۹۲	افزایش سرعت تصمیم‌گیری	۶۶	۶۷	۸۳	...	۷۹	۹۰
۹۳	بهبود برنامه‌ریزی پیشرفته تولید	۷۹	۷۶	۹۱	...	۷۳	۹۵
۹۴	تجزیه‌وتحلیل عملکرد هوشمند	۵۲	۹۲	۸۶	...	۵۲	۸۳
۹۵	تجزیه‌وتحلیل تاب‌آوری	۸۴	۷۸	۷۶	...	۹۸	۶۶
۹۶	تجزیه‌وتحلیل بازاریابی	۸۰	۹۶	۷۹	...	۵۶	۱۰۰
۹۷	تجزیه‌وتحلیل فرآیندها	۹۴	۵۹	۵۲	...	۷۲	۷۱
۹۸	خوداصلاحی سیستم‌ها	۶۳	۸۷	۵۹	...	۸۳	۸۹
۹۹	برنامه‌ریزی بازیابی پیشگیرانه و واکنشی	۵۶	۷۳	۶۴	...	۵۷	۸۸
۱۰۰	افزایش چابکی زنجیره تأمین	۵۳	۸۹	۹۶	...	۵۲	۹۷
۱۰۱	افزایش انعطاف‌پذیری	۶۶	۸۷	۶۹	...	۶۲	۹۹
۱۰۲	افزایش پویایی کارکنان	۵۴	۵۴	۱۰۰	...	۹۰	۸۹
۱۰۳	افزایش تنوع محصول	۵۴	۸۲	۷۱	...	۹۶	۶۹
۱۰۴	بهبود دریافت بازخورد	۷۵	۷۲	۸۴	...	۷۵	۸۹
۱۰۵	افزایش کیفیت محصول نهایی	۹۴	۸۸	۷۵	...	۹۴	۶۱
۱۰۶	افزایش کیفیت مواد اولیه	۹۸	۸۴	۸۵	...	۷۰	۵۱
۱۰۷	قابلیت سفارشی‌سازی	۷۱	۶۹	۹۵	...	۸۶	۸۱
۱۰۸	کسب مزیت رقابتی	۶۱	۵۸	۵۷	...	۵۳	۶۰
۱۰۹	جلب رضایت ذینفعان بیرونی	۶۹	۸۵	۶۹	...	۹۰	۹۸
۱۱۰	خلق ارزش مشترک	۷۵	۸۰	۹۸	...	۶۸	۸۲
۱۱۱	افزایش دقت در طول زنجیره تأمین	۸۹	۸۶	۹۸	...	۶۲	۸۹
۱۱۲	بهبود توانایی پذیرش فناوری‌های جدید	۹۹	۷۷	۸۰	...	۷۶	۶۹
۱۱۳	بهبود یادگیری و رشد	۸۱	۶۹	۶۷	...	۹۶	۶۷

گام دوم: تشکیل ماتریس تصمیم بی‌مقیاس‌شده. در این مرحله با کمک روابط زیر، ماتریس اولیه نرمال شده است؛ بنابراین ماتریس نرمال‌شده بر اساس رابطهٔ ۱، تعیین می‌شود:

رابطه (۱)

$$r_{ijk} = \frac{a_{ijk} - \min_j a_{ijk}}{\max_j a_{ijk} - \min_j a_{ijk}}$$

گام سوم: تشکیل ماتریس تصمیم بی‌مقیاس‌شده گروهی و محاسبه درجه اجماع گروهی[1]. در این گام شاخص R_k^l معادل شاخص اجماع گروهی تکرار iام با رابطه ۲ محاسبه می‌شود.

رابطه (۲)

$$GCI\,(R_k^l) = \frac{1}{mn}\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left|r_{ijk}^l - r_{ij}^l\right|$$

بر اساس رابطه ۲، شاخص اجماع گروهی معادل قدر مطلق فاصله نظرهای خبرگان با میانگین وزنی تجمیعی است؛ بنابراین در تکرار اول، گزینه اجماع به‌ازای هر شاخص به‌ترتیب جدول ۷ است (شماره شاخص‌ها بر اساس جدول ۶ برای جلوگیری از تکرار آورده شده‌اند).

جدول ۷. گزینه اجماع به‌ازای هر شاخص در تکرار اول

شماره شاخص	تجمیع دیدگاه‌ها	شماره شاخص	تجمیع دیدگاه‌ها	شماره شاخص	تجمیع دیدگاه‌ها	شماره شاخص	تجمیع دیدگاه‌ها
۱	۴/۶۷	۲۹	۴/۰۶	۵۷	۵/۸۰	۸۵	۴/۶۷
۲	۴/۱۸	۳۰	۴/۴۷	۵۸	۴/۴۱	۸۶	۴/۷۱
۳	۵/۴۵	۳۱	۴/۹۴	۵۹	۵/۵۷	۸۷	۴/۶۳
۴	۵/۲۲	۳۲	۴/۴۳	۶۰	۵/۰۰	۸۸	۵/۱۰
۵	۵/۶۵	۳۳	۴/۲۵	۶۱	۳/۹۴	۸۹	۴/۸۰
۶	۵/۸۰	۳۴	۶/۴۵	۶۲	۴/۴۷	۹۰	۳/۶۵
۷	۴/۱۰	۳۵	۵/۸۸	۶۳	۵/۹۰	۹۱	۴/۹۰
۸	۵/۴۱	۳۶	۳/۹۲	۶۴	۴/۳۲	۹۲	۴/۵۷
۹	۴/۸۸	۳۷	۵/۶۳	۶۵	۴/۹۰	۹۳	۵/۱۰
۱۰	۴/۰۶	۳۸	۴/۷۵	۶۶	۵/۲۸	۹۴	۶/۵۱
۱۱	۵/۰۴	۳۹	۴/۲۲	۶۷	۶/۵۳	۹۵	۵/۶۱
۱۲	۴/۳۱	۴۰	۴/۷۸	۶۸	۵/۲۰	۹۶	۵/۶۱
۱۳	۴/۲۶	۴۱	۴/۸۲	۶۹	۵/۹۶	۹۷	۴/۵۵
۱۴	۴/۹۴	۴۲	۳/۸۴	۷۰	۶/۰۸	۹۸	۴/۷۸
۱۵	۵/۳۱	۴۳	۶/۱۲	۷۱	۵/۱۰	۹۹	۵/۵۱
۱۶	۴/۹۲	۴۴	۵/۰۲	۷۲	۵/۵۳	۱۰۰	۵/۴۳
۱۷	۴/۶۷	۴۵	۵/۶۹	۷۳	۵/۰۸	۱۰۱	۵/۰۲
۱۸	۵/۴۵	۴۶	۵/۳۰	۷۴	۵/۱۷	۱۰۲	۶/۵۵
۱۹	۵/۷۸	۴۷	۴/۸۲	۷۵	۴/۱۲	۱۰۳	۵/۷۲

1. Group Consensus Index (GCI)

شماره شاخص	تجمیع دیدگاه‌ها	شماره شاخص	تجمیع دیدگاه‌ها	شماره شاخص	تجمیع دیدگاه‌ها	شماره شاخص	تجمیع دیدگاه‌ها
۲۰	۵/۳۵	۴۸	۵/۶۹	۷۶	۴/۲۲	۱۰۴	۵/۱۰
۲۱	۵/۵۵	۴۹	۶/۶۳	۷۷	۶/۵۱	۱۰۵	۵/۱۲
۲۲	۵/۳۷	۵۰	۶/۱۴	۷۸	۴/۳۳	۱۰۶	۶/۰۲
۲۳	۵/۱۶	۵۱	۳/۴۱	۷۹	۵/۶۱	۱۰۷	۶/۱۴
۲۴	۶/۶۴	۵۲	۵/۵۷	۸۰	۵/۱۶	۱۰۸	۵/۴۵
۲۵	۴/۴۵	۵۳	۵/۸۴	۸۱	۴/۹۲	۱۰۹	۶/۳۷
۲۶	۵/۶۱	۵۴	۵/۹۰	۸۲	۵/۵۱	۱۱۰	۵/۳۵
۲۷	۵/۶۵	۵۵	۵/۱۴	۸۳	۶/۲۶	۱۱۱	۵/۴۱
۲۸	۶/۰۲	۵۶	۵/۴۹	۸۴	۵/۰۸	۱۱۲	۴/۰۲
						۱۱۳	۵/۱۲

با توجه به گزینه‌های اجماع به‌ازای هر شاخص، باید قدر مطلق تفریق داده‌های موجود در جدول ۷، از گزینه‌های اجماع بالا محاسبه شده و بر تعداد کل داده‌ها تقسیم شود؛ بنابراین GCI تکرار اول برابر ۰/۲۶ است. در این مطالعه، α (به‌عنوان حد یا سطح اجماع) برابر با ۰/۱۵ در نظر گرفته شده است؛ بنابراین باید داده‌ها اصلاح شوند.

گام پنجم: محاسبه ماتریس موزون فواصل[1] با رابطه ۳.

رابطهٔ (۳)
$$d_{ij}^{l} = \sum_{k=1}^{t} \lambda_k \left| r_{ijk}^{l} - r_{ij}^{l} \right|$$

در ادامه بزرگ‌ترین عنصر این ماتریس به‌ازای هر ستون محاسبه می‌شود. این عنصر بیشترین فاصله مابین نظر جمعی بوده و باعث کاهش درجه اجماع گروهی شده است؛ بنابراین باید تعدیل شود. بدین منظور ضروری است که تک‌تک عناصر تشکیل‌دهنده آن از ماتریس تک‌تک خبرگان شناسایی شود. با این کار، مشخص می‌شود که عنصر مربوط به چه خبره‌ای باید تغییر کند.

گام ششم: محاسبه ماتریس جدید تصمیم. در این گام، ماتریس جدید تصمیم به‌ترتیب محاسبات رابطه ۴، تعیین شد.

رابطه (۴)
$$r_{ijk}^{l+1} = \begin{cases} r_{ij}^{l} \\ r_{ijk}^{l} \end{cases} \qquad i = i_l, j = j_l, k = h$$

1. Distance Weighted Matrix

این کار تا جایی ادامه می‌یابد که GCI کمتر از ۰/۱۵ شود. وضعیت GCI به‌ازای تکرارهای مختلف به‌ترتیب جدول ۸، است.

جدول ۸. وضعیت GCI به‌ازای تکرارهای مختلف

	تکرار اول	تکرار دوم	تکرار سوم	تکرار چهارم
وضعیت GCI	۰/۲۶	۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۱۴

در تکرار نهایی، گزینه اجماع به‌ازای هر شاخص مدنظر قرار می‌گیرد. مواردی که گزینه اجماع کمتر از ۰/۵ باشد، حذف می‌شود. شاخص‌هایی که بر اساس وضعیت گزینه اجماع به‌ازای شاخص در تکرار نهایی رد شدند در جدول ۹، آورده شده‌اند.

جدول ۹. گزینه اجماع به‌ازای شاخص

ردیف	کُد شاخص	گزینه اجماع
۱	کاهش هزینه‌های جاری	۰/۴۶
۲	پیشرفت رقبا در پیش‌بینی و تحریک تقاضا	۰/۴۹
۳	وجود زیرساخت‌های هوشمندسازی	۰/۴۴
۴	تسهیم و مدیریت اطلاعات	۰/۴۶
۵	بومی‌سازی نمودن سبد کالا	۰/۴۸
۶	کاهش رضایت مشتری	۰/۴۵
۷	بازار رقابتی در استفاده از فناوری‌های نوین هوشمندسازی	۰/۴۸
۸	بهبود تصویر برند	۰/۴۷
۹	فروش به‌موقع	۰/۴۶
۱۰	فروش به قیمت	۰/۴۷
۱۱	کاهش حجم ضایعات	۰/۴۸
۱۲	توجه به برنامه‌ریزی تولید بر اساس عوامل متغیر محیطی	۰/۴۹
۱۳	توجه به برنامه‌ریزی تولید بر اساس تقاضای بازار	۰/۴۵
۱۴	یکپارچگی زنجیره تأمین	۰/۴۹
۱۵	آشفتگی بازار توزیع کشور	۰/۴۷
۱۶	تسهیل کنترل ریسک‌ها	۰/۴۱
۱۷	سیاست‌های دولت برای توسعه فرهنگ هوشمندسازی	۰/۴۴
۱۸	وضعیت اقتصادی نابسامان	۰/۴۷
۱۹	وجود شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات هوشمندسازی	۰/۴۳
۲۰	نگرش مدیران سازمان نسبت به هوشمندسازی	۰/۳۸
۲۱	بهبود توانایی پذیرش فناوری‌های جدید	۰/۴۵

۲۱ شاخص در این مرحله حذف شدند و درنهایت ۹۲ شاخص باقی‌مانده موردتأیید قرار گرفتند.

ج) یافته‌های بخش کمّی (روش تحلیل مقایسه‌ای کیفی فازی). در این مرحله تلاش می‌شود بر اساس خروجی مرحله قبل، وضعیت مؤلفه‌های مدل زنجیره تأمین هوشمند صنعت کالاهای تندمصرف تحلیل شود. همان‌طور که نتایج روش پشتیبان اجماع گسسته نشان داد، ۹۲ شاخص تأیید شدند. روش تحلیل مقایسه‌ای تلاش در شناسایی الگوهای عمومی ارتباطات، بین مجموعه‌ای از متغیرها، در قالب شناسایی شروط علّی کشف‌شده دارد و تمامی ترکیبات ممکن منطقی شرایط علّی که به نتیجه منجر می‌شوند را شناسایی می‌کند؛ بنابراین در قسمت الف از این بخش فقط شاخص‌های مربوط به شرایط علّی هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف بررسی شد. در قسمت ب نیز تمام ۲۱ مقوله اصلی مدل پارادایمی به‌منزلهٔ عوامل مؤثر بر هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف موردبررسی قرار گرفتند.

الف) نتایج شرایط علّی. بر اساس نتایج بخش کیفی، شرایط علّی هوشمندسازی از ۳ مقوله فرعی و ۱۸ مشخصه تشکیل شده است؛ همچنین بر اساس با نتایج فاز کمّی (روش پشتیبان اجماع گسسته)، ۵ مشخصه حذف شد و ۱۳ مشخصه به‌عنوان شرایط علّی هوشمندسازی باقی ماند که نام آن‌ها به همراه علامت اختصاریشان در جدول ۱۰، درج شده است.

جدول ۱۰. معرفی ابعاد شروط و نتیجه هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف

نام مشخصه	علامت اختصاری	شروط/ نتیجه
کاهش قدرت فروش و سودآوری	DSP	شرط
هزینه‌های بالای پیاده‌سازی و اجرا	HIC	شرط
لزوم هماهنگی بین واحدها درون سازمان	OUC	شرط
سهولت دسترسی به ابزارهای اتصال به شبکه هوشمند	ASN	شرط
نیاز به پایش عوامل حیاتی انبار	MFW	شرط
بهره‌وری منابع	RE	شرط
کاهش خطای انسانی ناشی از به‌کارگیری فناوری هوشمندسازی	RHE	شرط
لزوم شناسایی نیازهای جدید مشتری	ICN	شرط
تغییر لحظه‌ای قیمت‌ها با توجه به مسائل اقتصادی	MCP	شرط
بهبود تأمین‌کنندگان	IOS	شرط
نبود دستورالعمل‌های خاص صنعت	AIG	شرط
محدودیت‌های قوانین گمرکی	RCL	شرط
محدودیت‌های قوانین صادرات	REL	شرط
هوشمندسازی	SMART	نتیجه

پس از تولید داده‌های فاصله‌ای برای ۱۴ متغیر یادشده، با استفاده از روش مستقیم متغیرهای فاصله‌ای به متغیر فازی تبدیل شدند. با توجه به ماهیت کیفی متغیرها، و نبود پایگاه داده مشخص، از میانگین نظرهای گروه خبرگان برای تشکیل ماتریس تصمیم استفاده شد. به‌منظور بررسی قابلیت تبدیل مقادیر شاخص‌ها به توزیع نرمال استاندارد، ابتدا آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف در نرم‌افزار SPSS اجرا شد. در این بخش مقدار معناداری در تمامی مقادیر مشخصه‌ها بزرگ‌تر از ۰/۰۵ به‌دست آمد؛ بنابراین توزیع تمامی شاخص‌ها که در اینجا شروط و نتیجه موردمطالعه هستند، نرمال است. در ادامه فرایند پژوهش، برای بررسی کفایت ابعاد کلیدی (شروط) در هوشمندسازی و به‌منظور تعیین نقاط برش در قالب ارزش‌های فازی به شاخص‌های نامبرده‌شده به‌صورت عضویت کامل، عدم‌عضویت کامل و نقطه تقاطع، با تأیید نظر خبرگان از تکنیک خوشه‌بندی K میانگین[1] (شاخص مرکزیت) استفاده شد. در ادامه به‌منظور انجام عملیات واسنجی (کالیبره‌کردن) بر اساس نقاط آستانه محاسبه‌شده، نرم‌افزار FsQCA 4[2] به‌کار رفت. درواقع نرم‌افزار بر اساس نقاط داده‌شده عدم‌عضویت کامل، نقطه تقاطع و عضویت کامل، پس از استانداردسازی توزیع آن‌ها در شاخص‌های موردبررسی، یک میزان واسنجی‌شده (کالیبره‌شده) به‌عنوان خروجی محاسبه می‌کند. در مرحله بعد که جدول «صدق[3] فازی» نامیده می‌شود، ترکیبات مختلف از ابعاد واسنجی‌شده، بررسی شدند. جدول ۱۱، نشان‌دهنده ترکیباتی از شاخص‌های شروط موردمطالعه است که در هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف به‌عنوان شرایط علّی کفایت می‌کنند. در این جدول تنها ترکیباتی آورده شده‌اند که ضریب سازگاری آن‌ها بزرگ‌تر از ۰/۷۵ است؛ زیرا ضریب سازگاری کمتر از ۰/۷۵ نشان‌دهنده ناسازگاری اساسی است [۳۳]. بر اساس خروجی نرم‌افزار، مجموع ترکیبات علّی که شرط کافی برای هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف هستند، ۸۱۹۱ ترکیب است که از مجموع ۱ تا ۱۳ مشخصه تشکیل شده‌اند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. K-Means Clustering
2. https://sites.socsci.uci.edu/~cragin/fsQCA/software.shtml
3. True

جدول ۱۱. تحلیل شرط کافی هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف

ردیف	شروط / نتیجه	ترکیب ۱	ترکیب ۲	ترکیب ۳	ترکیب ۴	ترکیب ۵	ترکیب ۶	ترکیب ۷
۱	DSP	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	HIC	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰
۳	OUC	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
۴	ASN	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱
۵	MFW	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰
۶	RE	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰
۷	RHE	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰
۸	ICN	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰
۹	MCP	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
۱۰	IOS	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱
۱۱	AIG	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰
۱۲	RCL	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱
۱۳	REL	۰	۰	۰	۰		۰	۰
۱۴	SMART	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
	ضریب سازگاری	۰/۷۶۵	۰/۷۹۴	۰/۸۱۴	۰/۷۹۱	۰/۸۹۷	۰/۸۴۱	۰/۸۲۲
	پوشش راه‌حل[1]						۰/۶۰۷	
	سازگاری راه‌حل[2]						۰/۷۷۶	

بر اساس جدول ۱۱، ترکیب ۵، به‌دلیل ضریب سازگاری بالاتر (۰/۸۹۷)، در هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف، مناسب‌تر است. ترکیب یادشده حاصل ترکیب شاخص‌های نیاز به پایش عوامل حیاتی انبار، نبود دستورالعمل‌های خاص صنعت، محدودیت‌های قوانین گمرکی و بهره‌وری منابع است. بدین ترتیب به‌منظور هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف باید سیاست‌گذاری‌ها بر شاخص‌های یادشده متمرکز شود؛ همچنین دو سطر آخر جدول ۱۱، نشان می‌دهد که بر اساس معیار پوشش راه‌حل، هفت ترکیب به‌دست‌آمده درمجموع ۶۰/۷ درصد احتمال هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف را با سطح سازگاری ۰/۷۷ توضیح می‌دهند؛ بنابراین این هفت ترکیب مربوط به شرایط علّی، ۶۰/۷ درصد احتمال هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف را با سطح سازگاری بالایی نشان می‌دهند. در

1. Solution Coverage
2. Solution Consistency

بیشتر پژوهش‌ها پوشش ۰/۲۵ تا ۰/۶۵ در انتخاب ترکیب‌ها موردتوجه قرار گرفته است [۳۳، ۳۵].

ب) نتایج مقوله‌های فرعی. بر پایه نتایج بخش کیفی، مدل پارادایمی هوشمندسازی از ۲۱ مقوله فرعی تشکیل شده است که نام آن‌ها به همراه علامت اختصاریشان در جدول ۱۲، مشاهده می‌شود.

جدول ۱۲. معرفی ابعاد شروط و نتیجه مقوله‌های فرعی هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف

ردیف	نام مقوله فرعی	علامت اختصاری	شروط/ نتیجه
۱	کاهش قدرت فروش و سودآوری	IOM	شرط
۲	انگیزه درون‌سازمانی	EOM	شرط
۳	انگیزه برون‌سازمانی	RLR	شرط
۴	الزامات قوانین و مقررات	SMF	شرط
۵	جریان مواد هوشمند	SFF	شرط
۶	جریان مالی هوشمند	SIF	شرط
۷	جریان اطلاعات هوشمند	SCF	شرط
۸	جریان ارتباطات هوشمند	IOP	شرط
۹	هوشمندسازی فرایندها	HTI	شرط
۱۰	همگن‌سازی زیرساخت‌های فناورانه	TC	شرط
۱۱	همکاری‌های فناورانه	RCIP	شرط
۱۲	کاهش هزینه‌ها و افزایش سودآوری	TDE	شرط
۱۳	تحویل به‌موقع	FLX	شرط
۱۴	انعطاف‌پذیری	INQ	شرط
۱۵	افزایش کیفیت	IRA	شرط
۱۶	مداخله دستگاه‌های نظارتی	ECO	شرط
۱۷	شرایط محیطی	CSFMI	شرط
۱۸	شرایط حاکم بر صنعت کالاهای تند مصرف ایران	AOB	شرط
۱۹	نگرش در رفتار سازمانی	OC	شرط
۲۰	فرهنگ سازمانی	PPOC	شرط
۲۱	سیاست‌های سازمان همکار با شرکت مادر	OI	شرط
۲۲	هوشمندسازی	SMART	نتیجه

پس از تولید داده‌های فاصله‌ای برای ۲۲ متغیر یادشده، تلاش شد با استفاده از روش مستقیم متغیرهای فاصله‌ای به متغیر فازی تبدیل شود. با توجه به ماهیت کیفی متغیرها و نبود پایگاه داده مشخص، از میانگین نظرهای گروه خبرگان برای تشکیل ماتریس تصمیم استفاده شد. به‌منظور

بررسی قابلیت تبدیل مقادیر شاخص‌ها به توزیع نرمال استاندارد، ابتدا آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف در نرم‌افزار SPSS اجرا شد. مقدار معناداری در تمامی مقادیر مقوله‌های فرعی بزرگ‌تر از ۰/۰۵ به‌دست آمد؛ بنابراین توزیع تمامی مقوله‌های هوشمندسازی که در اینجا شروط و نتیجه موردمطالعه هستند، نرمال است. در ادامه پژوهش برای بررسی کفایت ابعاد کلیدی (شروط) در هوشمندسازی و به‌منظور تعیین نقاط برش در قالب ارزش‌های فازی به مقوله‌های فرعی نامبرده‌شده، با تأیید نظر خبرگان از تکنیک خوشه‌بندی K میانگین استفاده شد. در مرحله بعد ترکیبات مختلف از ابعاد واسنجی‌شده بررسی شدند. جدول ۱۳، نشان‌دهنده ترکیباتی از شاخص‌های شروط موردمطالعه است که در هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف به‌عنوان مقوله‌های فرعی مدل پارادایمی کفایت می‌کنند. در این جدول تنها ترکیباتی آورده شده‌اند که ضریب سازگاری آن‌ها بزرگ‌تر از ۰/۷۵ است. بر اساس خروجی نرم‌افزار، مجموع ترکیبات علّی که شرط کافی برای هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف هستند، ۱۳۴۱۷ ترکیب است که از مجموع ۱ تا ۲۱ مقوله فرعی مدل پارادایمی تشکیل شده‌اند.

جدول ۱۳. تحلیل شرط کافی هوشمندسازی مقوله‌های فرعی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف

ردیف	شروط/ نتیجه	ترکیب ۱	ترکیب ۲	ترکیب ۳	ترکیب ۴	ترکیب ۵	ترکیب ۶	ترکیب ۷	ترکیب ۸	ترکیب ۹	ترکیب ۱۰	ترکیب ۱۱	ترکیب ۱۲
۱	IOM	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۲	EOM	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰
۳	RLR	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱
۴	SMF	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰
۵	SFF	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱
۶	SIF	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱
۷	SCF	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰
۸	IOP	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
۹	HTI	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱
۱۰	TC	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰
۱۱	RCIP	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰
۱۲	TDE	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰
۱۳	FLX	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱
۱۴	INQ	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰
۱۵	IRA	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱
۱۶	ECO	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱

ردیف	شروط/ نتیجه	ترکیب ۱	ترکیب ۲	ترکیب ۳	ترکیب ۴	ترکیب ۵	ترکیب ۶	ترکیب ۷	ترکیب ۸	ترکیب ۹	ترکیب ۱۰	ترکیب ۱۱	ترکیب ۱۲
۱۷	CSFMI	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
۱۸	AOB	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰
۱۹	OC	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲۰	PPOC	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰
۲۱	OI	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۲۲	SMART	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
	ضریب سازگاری	۷۶/۳	۷۷/۰۱	۷۶/۰۹	۷۷/۳	۷۵/۰۴	۷۶/۴	۷۷/۰۹	۷۶/۱	۷۶/۸	۷۸/۰۳	۷۸/۰۱	۷۷۴/
	پوشش راه‌حل	**۰/۶۳۱**											
	سازگاری راه‌حل	**۰/۷۶۸**											

بر اساس جدول ۱۳، ترکیب ۱۰، به‌دلیل ضریب سازگاری بالاتر (۰/۷۸۳)، در هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف، مناسب‌تر است. ترکیب یادشده حاصل ترکیب مقوله‌های انگیزه درون‌سازمانی، جریان اطلاعات هوشمند، همگن‌سازی زیرساخت‌های فناورانه،کاهش هزینه‌ها و افزایش سودآوری، تحویل به‌موقع، افزایش کیفیت، و نگرش در رفتار سازمانی است. بدین ترتیب، به‌منظور هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف باید سیاست‌گذاری‌ها بر مقوله‌های یادشده متمرکز شود؛ همچنین ترکیب ۱۱ نیز با توجه به ضریب سازگاری با اختلاف اندکی در رتبه دوم از نظر مناسب‌بودن برای هوشمندسازی جای گرفت. ترکیب ۱۱ حاصل ترکیب مقوله‌های انگیزه برون‌سازمانی، جریان ارتباطات هوشمند، جریان مالی هوشمند، همکاری‌های فناورانه، مداخله دستگاه‌های نظارتی، شرایط محیطی، تحویل به‌موقع و انعطاف‌پذیری است. همچنین دو سطر آخر جدول ۱۳، نشان می‌دهد که بر اساس معیار پوشش راه‌حل، ۱۲ ترکیب بالا درمجموع حدود ۶۳ درصد احتمال هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف را با سطح سازگاری ۰/۷۶ توضیح می‌دهند؛ بنابراین این ۱۲ ترکیب، ۶۳ درصد احتمال هوشمندسازی زنجیره تأمین کالاهای تندمصرف را با سطح سازگاری بالایی نشان می‌دهند که باید موردتوجه مدیران ارشد سازمان برای هوشمندسازی زنجیره تأمینشان قرار گیرد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هوشمندی زنجیرهٔ تأمین به‌عنوان یک راهکار جدی برای هماهنگ‌سازی زنجیرهٔ تأمین و افزایش رقابت‌پذیری آن‌ها بارها موردتأکید قرار گرفته است [۴۳، ۴۵، ۴۶]. با اینکه انتظار می‌رود هوشمندی عملکرد زنجیره تأمین را در کیفیت، هزینه، تحویل به‌موقع و انعطاف‌پذیری افزایش دهد، تاکنون پژوهشی که مدل پیاده‌سازی زنجیره تأمین هوشمند صنعت کالاهای تندمصرف را تبیین کند، انجام نشده است [۵۸]؛ ازاین‌رو هدف پژوهش حاضر، تبیین مدل فرایندی مدیریت زنجیره تأمین هوشمند صنعت کالاهای تندمصرف در ایران بوده است. این پژوهش در بخش کیفی به‌صورت کتابخانه‌ای و در بخش کمّی به‌صورت میدانی انجام شد. پس از شناسایی مقاله‌های مرتبط، مقاله‌های منتخب از طریق روش فراترکیب استخراج شدند؛ سپس با استخراج کُدهای مناسب با موضوع پژوهش مدل نهایی پژوهش به‌وسیله روش نظریه برخاسته از داده‌های حاصل از مقاله‌ها و مصاحبه‌ها استخراج شدند. با تجزیه‌وتحلیل‌هایی که صورت گرفت، ۱۱۳ کُد شاخص در قالب ۲۱ مقوله فرعی و ۶ مقوله اصلی استخراج شد که در نمودارهای ۱ تا ۶، به‌تفصیل ارائه شده است:

ـ مقوله اصلی «شرایط علّی هوشمندسازی» با سه مقولهٔ فرعی «انگیزه‌های درون‌سازمانی»، «انگیزه‌های برون‌سازمانی» و «الزامات قوانین و مقررات»؛

ـ مقوله اصلی «توجه به هوشمندسازی» با ۴ مقوله فرعی «جریان مواد هوشمند» با ۶ کُد شاخص، «جریان مالی هوشمند» با ۲ کُد شاخص، «جریان اطلاعات هوشمند» و «جریان ارتباطات هوشمند»؛

ـ مقوله اصلی «زمینه‌های هوشمندسازی» با ۳ مقوله فرعی «مداخله دستگاه‌های نظارتی»، «شرایط محیطی» و «شرایط حاکم بر صنعت کالاهای تندمصرف ایران»؛

ـ مقولهٔ اصلی «مداخله‌گرهای هوشمندسازی»، با ۴ مقوله فرعی «نگرش در رفتار سازمانی»، «فرهنگ سازمانی»، «سیاست‌های سازمان‌های همکار با شرکت مادر» و «زیرساخت‌های سازمانی»؛

ـ مقوله اصلی «راهبردهای هوشمندسازی» با ۳ مقولهٔ فرعی «هوشمندسازی فرآیندها»، «همگن‌سازی زیرساخت‌های فناورانه» و «همکاری‌های فناورانه»؛

ـ مقوله اصلی «پیامدهای هوشمندسازی» با ۴ مقوله فرعی «کاهش هزینه‌ها و افزایش سودآوری»، «تحویل به‌موقع»، «انعطاف‌پذیری» و «افزایش کیفیت».

روابط بین مقوله‌ها بر اساس مدل پارادایمی در نمودار ۷، نشان داده شده است.

در بخش کمّی نیز از روش پشتیبان اجماع‌گسسته برای پالایه‌کردن مؤلفه‌ها استفاده شد که طی آن بر اساس گزینه اجماع حاصل نظرهای خبرگان، ۹۲ شاخص به‌عنوان مناسب‌ترین شاخص‌های هوشمندی زنجیره تأمین صنعت کالاهای تندمصرف ایران تعیین شدند.

در این مدل شرایط علّی، مداخله‌گر، زمینه‌ای، تبیین پدیده هوشمندی زنجیرهٔ تأمین، راهبردهای هوشندسازی زنجیرهٔ تأمین و پیامدهای آن به‌دقت بررسی شد که در هیچ پژوهشی این فرایند پیاده‌سازی تا اجرای هوشمندسازی زنجیرهٔ تأمین در صنعت کالاهای تندمصرف مشاهده نشده بود و نوآوری پژوهش را با تبیین مقوله‌ها و زیرمقوله‌های آن نشان می‌دهد. پژوهش حاضر بسیاری از شکاف‌های پژوهش‌های پیشین را پوشش داده است؛ به‌طوری‌که برای مثال، رویکرد استفاده‌شده در این پژوهش آمیخته بوده است؛ درصورتی‌که در بسیاری از پژوهش‌ها رویکرد کمی در انجام پژوهش استفاده شده است. برای مثال، شارما و جوشی (۲۰۲۰)، در پژوهشی کمّی، عوامل مؤثر بر انتخاب تأمین‌کنندگان هوشمند را بررسی کردند [۳۲]. یا در پژوهشی خسروی و همکاران (۲۰۲۲)، با استفاده از روش‌های کمّی به طراحی مدل تحلیلی ـ ریاضی به‌منظور سنجش کارایی زنجیره تولید، انتقال و توزیع صنعت برق ایران با رویکرد تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای با خروجی نامطلوب پرداختند [۲۱]. همچنین مدل ارائه‌شده در این پژوهش به‌صورت جامع است که کل زنجیره تأمین را دربرمی‌گیرد؛ اما در پژوهش ژانگ و ساکورای (۲۰۲۰) تنها به بحث در مورد محیط شبکه فعلی سیستم زنجیره تأمین هوشمند و مسائل امنیتی، به‌ویژه از منظر اینترنت، سیستم مدیریت هوشمند تأمین زنجیره‌ای با استفاده از برخی فناوری‌های پیشرفته اطلاعاتی، مانند اینترنت اشیا و بلاکچین، برای بهبود عملکرد سیستم پرداخته شده است [۳۷]. در پژوهشی که توسط کریمی و همکاران (۲۰۲۲)، در زمینه تدوین نقشه راه فناوری حمل‌ونقل هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا در صنایع غذایی دارای زنجیره تأمین سرد انجام شده، به هوشمندسازی بخشی از زنجیره تأمین که مربوط به حوزه لجستیک بوده است، توجه شده است [۱۷].

درواقع روش تحقیق آمیخته مزایای زیادی دارد؛ اما دو مزیت اصلی این رویکرد نسبت به رویکردهای تک‌روشی آن است که به‌نوعی از پرسش‌های پژوهشی پاسخ می‌هند که سایر روش‌ها قادر به پاسخ‌دهی به آن‌ها نیستند. برای مثال، اگر با روش کمّی به‌تنهایی می‌توان آزمون نظریه انجام داد و با روش کیفی صرف، نظریه‌پردازی میسر خواهد شد، در این صورت، با روش ترکیبی هم‌زمان می‌توان هر دو فرآیند طراحی و نظریه را در محیط عملی آزمود؛ همچنین به دلیل اینکه روش‌های کمّی و کیفی، نقاط قوت یکدیگر را تقویت می‌کنند و نقاط ضعف یکدیگر را می‌پوشانند، قادر به ارائه تفسیر قوی‌تری خواهند بود.

به‌طورکلی نتایج این پژوهش می‌تواند آگاهی فعالان صنعت کالای تندمصرف را نسبت به مدیریت زنجیره تأمین هوشمند صنعت کالاهای تندمصرف در ایران را از طریق مدل ارائه‌شده ارتقا دهد.

بر اساس راهبردهای شناسایی‌شده در مدل مفهومی پژوهش برای هوشمندسازی زنجیره تأمین کالای تندمصرف در ایران راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

ـ رهبران زنجیرهٔ تأمین برای افزایش هماهنگی بین بازیگران، هوشمندسازی فرایندها را در اولویت‌های راهبردی زنجیره تأمین قرار دهند و برای این کار پیشنهاد می‌شود بومی‌سازی سبد کالا، هوشمندسازی دستورالعمل‌های اجرایی و به‌کارگیری سیستم تخفیف هوشمند صورت گیرد؛

ـ همگن‌سازی زیرساخت‌های فناورانه نیز قابلیت کل زنجیرهٔ تأمین را برای هوشمندسازی ارتقا می‌دهد که برای این کار به‌کارگیری سیستم نرم‌افزاری یکپارچه در میان اعضای زنجیره، استفاده از ظرفیت فضای مجازی برای افزایش فروش و تجهیز انبارها به دیتالاگرهای دما و رطوبت توصیه می‌شود؛

ـ درنهایت برای افزایش هوشمندسازی، ارتقای سطح همکاری‌های فناورانه بین اعضای زنجیره پیشنهاد می‌شود که بدین منظور به‌کارگیری سکوواره همکاری تأمین‌کنندگان، تعامل و هماهنگی با سازمان‌های مادر و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات نوظهور و تحول‌آفرین در هماهنگ‌سازی پیشنهاد می‌شود.

استفاده از فناوری اینترنت اشیا به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های تحول‌آفرین در صنایع در قرن حاضر [۵۱، ۵۶]، به‌طور چشمگیر در زنجیرهٔ تأمین کالای تند مصرف فراگیر شده [۴۹]، و قابلیت هوشمندسازی بالایی را در کل زنجیرهٔ تأمین به‌ویژه در بخش حمل‌ونقل هوشمند [۵۳] ایجاد کرده است و مزایای زنجیرهٔ تأمین پایدار را نیز به دنبال دارد [۴۹، ۵۱، ۵۰، ۵۲، ۵۴، ۵۶]؛ ازاین‌رو پیشنهاد می‌شود نقشه راه پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا در زنجیرهٔ تأمین کالای تندمصرف ایران با توجه به چالش‌های فنی، آموزشی، تنظیم مقرراتی، حقوقی، اقتصادی و کسب‌وکار تدوین شود [۵۵].

یکی از محدودیت‌های پژوهش درنظرنگرفتن نوع راهبرد شرکت‌های فعال در صنعت کالای تندمصرف و هم‌راستاسازی راهبردهای موجود آن‌ها با هوشمندسازی است. به نظر می‌رسد اینکه راهبرد زنجیرهٔ تأمین شرکتی مبتنی بر پاسخگویی یا کارایی باشد می‌تواند بر راهبرد هوشمندسازی زنجیرهٔ تأمین اثرگذار باشد که در این پژوهش به‌تفصیل بررسی نشده و می‌توان در آتی مورد تعمیق پژوهشگران قرار گیرد [۴۷، ۴۸].

یکی دیگر از محدودیت پژوهش هم‌زمانی انجام پژوهش با همه‌گیری کرونا بود که ممکن است مصاحبه‌شوندگان در اضطرار ناشی از آن به هوشمندی وزن بالاتری نسبت به شرایطی که چنین بحرانی مطرح نیست بدهند؛ بنابراین در پژوهش مستقلی اثر همه‌گیری کرونا یا شرایط مشابه بر میزان شتاب‌دهی بر هوشمندسازی در زنجیرهٔ تأمین شرکت‌ها قابل‌بررسی است.

میزان بلوغ تجارب اجرایی صورت‌گرفته رد زمینه هوشمندسازی زنجیرهٔ تأمین و زیرساخت فناورانه در ایران ممکن است بر نتایج این پژوهش تأثیرگذار بوده باشد [۵۷]؛ ازاین‌رو برای انجام پژوهش‌های آتی به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود حتی‌الامکان محدودیت‌های موجود را کنترل

کنند. درضمن ممکن است خط‌مشی‌های شرکت‌های خصوصی و دولتی و شبه‌دولتی متفاوت باشد که با درنظرگرفتن تفاوت‌های ساختاری حاکم بر آن شرکت‌ها به هوشمندسازی زنجیره تأمین کسب‌وکارهای فعال در صنعت کالاهای تندمصرف پرداخته شود.

تعارض منافع. برای ارائه مطالب و نگارش این مقاله هیچ‌گونه کمک مالی از هیچ فرد، نهاد و سازمانی دریافت نشده است و نتایج و دستاوردهای این مقاله به نفع یا ضرر سازمان یا فردی خاص نخواهد بود. حضور نویسندگان در این پژوهش به عنوان شاهدی بی‌طرف ولی متخصص بوده است و نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافعی ندارند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

1. Agrawal, P., Narain, R., & Ullah, I. (2019). Analysis of barriers in implementation of digital transformation of supply chain using interpretive structural modelling approach. *Journal of Modelling in Management. 15(1),* 297-317.
2. Wei, S., Liu, W., Lin, Y., Wang, J., & Liu, T. (2023). Smart supply chain innovation model selection: exploitative or exploratory innovation? *International Journal of Logistics Research and Applications*, *26(4),* 478-497.
3. Attaran, M. (2020). Digital technology enablers and their implications for supply chain management. In *Supply Chain Forum: An International Journal*, *21(3),* 158-172.
4. Büyüközkan, G., & Göçer, F. (2018). Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research. *Computers in Industry*, *97*, 157-177.
5. Chesbrough, H. (2020). To recover faster from Covid-19, open up: Managerial implications from an open innovation perspective. *Industrial Marketing Management*, *88*, 410-413.
6. Choi, T. M. (2020). Innovative "bring-service-near-your-home" operations under Corona-virus (COVID-19/SARS-CoV-2) outbreak: Can logistics become the messiah? *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *140*, 101961.
7. Alabi, M. O., & Ngwenyama, O. (2023). Food security and disruptions of the global food supply chains during COVID-19: Building smarter food supply chains for post COVID-19 era. *British Food Journal*, *125(1),* 167-185.
8. Dhamija, P., & Bag, S. (2020). Role of artificial intelligence in operations environment: a review and bibliometric analysis. *The TQM Journal*, *32(4),* 869-896.
9. Dolgui, A., Ivanov, D., & Rozhkov, M. (2020). Does the ripple effect influence the bullwhip effect? An integrated analysis of structural and operational dynamics in the supply chain. *International Journal of Production Research*, *58(5),* 1285-1301.
10. Laguir, I., Gupta, S., Bose, I., Stekelorum, R., & Laguir, L. (2022). Analytics capabilities and organizational competitiveness: Unveiling the impact of management control systems and environmental uncertainty. *Decision Support Systems*, *156*, 113744.
11. Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, *210*, 15-26.
12. Garay-Rondero, C. L., Martinez-Flores, J. L., Smith, N. R., Morales, S. O. C., & Aldrette-Malacara, A. (2019). Digital supply chain model in Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, *159(1),* 1-3.
13. Haddud, A., & Khare, A. (2020). Digitalizing supply chains potential benefits and impact on lean operations. *International Journal of Lean Six Sigma*, *11(4),* 731-765.
14. Issa, A., Hatiboglu, B., Bildstein, A., & Bauernhansl, T. (2018). Industrie 4.0 roadmap: Framework for digital transformation based on the concepts of capability maturity and alignment. *Procedia Cirp*, *72*, 973-978.

15. Ivanov, D. (2020). Viable supply chain model: integrating agility, resilience and sustainability perspectives—lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. *Annals of Operations Research*, 1-21.
16. Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. *Production Planning & Control*, 1-14.
17. Karimi, T., Azar, A., Mohebban, B., & Ghasemi, R. (2022). Developing an Internet of Things-based Intelligent Transportation Technology Roadmap in the Food Cold Supply Chain. *Industrial Management Journal*, *14*(2), 195-219. (In Persian)
18. Kaufmann, L., Carter, C. R., & Rauer, J. (2016). The coevolution of relationship dominant logic and supply risk mitigation strategies. *Journal of Business Logistics, 37(2),* 87-106.
19. Khajavi, S. H., Partanen, J., Holmström, J., & Tuomi, J. (2015). Risk reduction in new product launch: A hybrid approach combining direct digital and tool-based manufacturing. *Computers in Industry*, *74*, 29-42.
20. Khan, S. M. H., Habib, M. M., & Nazri, E. M. (2019). Digital Supply Chain in Academic Organizations: A Requirement Model. In *Message from The Conference Chairs* (p. 507).
21. Khosravi, M. R., Shahroodi, K., Amirteimoori, A., & Delafrooz, N. (2022). Developing an Analytical-Mathematical Model for Evaluating the Efficiency of the Power Production, Transmission, and Distribution Companies in the Electric Power Industry of Iran: An Network Data Envelopment Analysis (NDEA) Approach with Undesirable Outputs. *Industrial Management Journal*, *14(2),* 220-249. (In Persian)
22. Liu, C., Ji, H., & Wei, J. (2022). Smart supply chain risk assessment in intelligent manufacturing. *Journal of computer information systems*, *62(3),* 609-621.
23. Makris, D., Hansen, Z. N. L., & Khan, O. (2019). Adapting to supply chain 4.0: an explorative study of multinational companies. In *Supply Chain Forum: An International Journal*, *20(2),* 116-131.
24. Mirzaei Rabor, F. (2019). Designing and Explaining the Competency Model of Creative Industries Leaders through Media Reputation Approach - Case Study: The Editors of the Broadcasting News Agency of the Islamic Republic of Iran. PhD thesis. University of Tehran, Tehran. (In Persian)
25. Pramanik, H. S., Kirtania, M., & Pani, A. K. (2019). Essence of digital transformation—Manifestations at large financial institutions from North America. *Future Generation Computer Systems*, *95*, 323-343.
26. Queiroz, M. M., Pereira, S. C. F., Telles, R., & Machado, M. C. (2019). Industry 4.0 and digital supply chain capabilities: A framework for understanding digitalisation challenges and opportunities. *Benchmarking: An International Journal, 28(5),* 1761-1782.
27. Richey, R. G., Morgan, T. R., Lindsey-Hall, K., & Adams, F. G. (2016). A global exploration of big data in the supply chain. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 46(8),* 710-739.
28. Salam, M. A., & Khan, S. A. (2018). Achieving supply chain excellence through supplier management: A case study of fast moving consumer goods. *Benchmarking: An International Journal, 25(9),* 4084-4102.

29. Sandelowski, M., & Barroso, J. (2006). *Handbook for synthesizing qualitative research*. Springer publishing company.
30. Sarkis, J., Cohen, M. J., Dewick, P., & Schröder, P. (2020). A brave new world: Lessons from the COVID-19 pandemic for transitioning to sustainable supply and production. *Resources, conservation, and recycling*, *159*, 104894.
31. Schrauf, S., & Berttram, P. (2016). Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused. *Strateg. &Technology*, 1-32.
32. Sharma, M., & Joshi, S. (2020). Digital supplier selection reinforcing supply chain quality management systems to enhance firm's performance. *The TQM Journal*. Ahead of print.
33. Skarmeas, D., Leonidou, C. N., & Saridakis, C. (2014). Examining the role of CSR skepticism using fuzzy-set qualitative comparative analysis. *Journal of business research*, *67(9)*, 1796-1805.
34. Wang, L., Deng, T., Shen, Z. J. M., Hu, H., & Qi, Y. (2022). Digital twin-driven smart supply chain. *Frontiers of Engineering Management*, *9(1)*, 56-70.
35. Woodside, A. G., & Zhang, M. (2013). Cultural diversity and marketing transactions: Are market integration, large community size, and world religions necessary for fairness in ephemeral exchanges. *Psychology & Marketing*, *30(3)*, 263-276.
36. Xu, J., & Wu, Z. (2011). A discrete consensus support model for multiple attribute group decision making. *Knowledge-Based Systems*, *24(8)*, 1196-1202.
37. Zhang, H., & Sakurai, K. (2020, February). Blockchain for iot-based digital supply chain: A survey. In *International Conference on Emerging Internetworking, Data & Web Technologies* (pp. 564-573). Springer, Cham.
38. Zouari, D., Ruel, S., & Viale, L. (2020). Does digitalising the supply chain contribute to its resilience? *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *51(2)*, 149-180.
39. Razavi, S. M., Abdi, M., Amirnequiee, S., & Ghasemi, R. (2016). The impact of supply chain relationship quality and cooperative strategy on strategic purchasing. *Journal of Logistics Management*, *5(1)*, 6-15.
40. Ghasemi, R., Alidoosti, A., Hosnavi, R., & Norouzian Reykandeh, J. (2018). Identifying and prioritizing humanitarian supply chain practices to supply food before an earthquake. *Industrial management journal*, *10(1)*, 1-16. (In Persian).
41. Jamalian, A., Ghadikolaei, A. S., Zarei, M., & Ghasemi, R. (2018). Sustainable supplier selection by way of managing knowledge: a case of the automotive industry. *International Journal of Intelligent Enterprise*, *5(1-2)*, 125-140.
42. Mohaghar, A., & Sadeghi Moghadam, M. R. (2012). Supply Chain Coordination in the Automotive Industry: A Grounded Theory Approach. *The Journal of Industrial Management Perspective*, *1(4)*, 29-63. (In Persian)
43. Mohaghar, A., Heydarzadeh Moghaddam, H., & Ghasemi, R. (2022). Developing a Model to Optimize Maximum Coverage of Roadside Units Placement in Vehicular Ad–hoc Network for Intelligent Transportation System. *The Journal of Industrial Management Perspective*, *13(2)*, 211-240 (In Persian)
44. Sadeghi Moghadam, M. R., Hosseini Dehshiri, S. J., Rajabi Kafshgar, F. Z., & Sinaei, S. S. (2021). Utilization of intuitive fuzzy WASPAS method with interval

values to evaluation of reverse logistics implementation actions in the LARG supply chain. *The Journal of Industrial Management Perspective*, *11(3)*, 215-242. (In Persian)

45. Shao, X. F., Liu, W., Li, Y., Chaudhry, H. R., & Yue, X. G. (2021). Multistage implementation framework for smart supply chain management under industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, *162*, 120354.
46. Zhang, G., Yang, Y., & Yang, G. (2023). Smart supply chain management in Industry 4.0: the review, research agenda and strategies in North America. *Annals of Operations Research*, *322(2)*, 1075-1117.
47. Khayer, N., Rahul, J. K., & Chakraborty, S. (2023). Strategy Adjustments for FMCG Supply Chains in Bangladesh to Counter Future Pandemic Disruptions. *Journal of the Institution of Engineers (India): Series C*, *104(3)*, 613-628.
48. Jackson, I., Saenz, M. J., Li, Y., & Moreno, M. S. R. (2023). Synchromodal Supply Chains for Fast-Moving Consumer Goods. *Applied Sciences*, *13(5)*, 3119.
49. Schianchi, M. (2023). IoT-based framework for agile supply chain in FMCG indus-tries–a solution for (post-) pandemic times. *International Journal of Innovation in Engineering*, *3(1)*, 63-70.
50. Zarei, M., Jamalian, A., & Ghasemi, R. (2017). Industrial guidelines for stimulating entrepreneurship with the internet of things. In *The Internet of Things in the Modern Business Environment* (pp. 147-166). IGI Global.
51. Zadtootaghaj, P., Mohammadian, A., Mahbanooei, B., & Ghasemi, R. (2019). Internet of Things: A Survey for the Individuals' E-Health Applications. *Journal of Information Technology Management*, *11(1)*, 102-129.
52. Ghasemi, R., Mohaghar, A., Safari, H., & Akbari Jokar, M. R. (2016). Prioritizing the applications of internet of things technology in the healthcare sector in Iran: A driver for sustainable development. *Journal of information technology management*, *8(1)*, 155-176. (In Persian).
53. Nasrollahi, M., Ghadikolaei, A. S., Ghasemi, R., Sheykhizadeh, M., & Abdi, M. (2022). Identification and prioritization of connected vehicle technologies for sustainable development in Iran. *Technology in Society*, *68*, 101829.
54. Zarei, M., Mohammadian, A., & Ghasemi, R. (2016). Internet of things in industries: A survey for sustainable development. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, *10(4)*, 419-442.
55. Mohammadzadeh, A. K., Ghafoori, S., Mohammadian, A., Mohammadkazemi, R., Mahbanooei, B., & Ghasemi, R. (2018). A Fuzzy Analytic Network Process (FANP) approach for prioritizing internet of things challenges in Iran. *Technology in Society*, *53*, 124-134.
56. Mohaghar, A., Sadeghi Moghadam, M. R., Ghourchi Beigi, R., & Ghasemi, R. (2021). IoT-based services in banking industry using a business continuity management approach. *Journal of Information Technology Management*, *13(4)*, 16-38. (In Persian).
57. Ghasemi, R., Hashemi–Petroudi, S. H., Mahbanooei, B., & Mousavi–Kiasari, Z. (2013). Relationship between Infrastructure and Technological Readiness based on Global Competitiveness Report: a Guidance for Developing Countries, 1 st International. In *7th national Conference on Electronic Commerce & Economy* (pp. 19-21).

58. Mohaghar, A., Safari, H., Ghasemi, R., Abdullahi, B., & Maleki, M. H. (2011). Canonical correlation analysis between supply chain relationship quality and supply chain performance: A case study in the Iranian automotive industry. *International Bulletin of Business Administration*, *10(10)*, 122-134.
59. Pasi, B. N., Mahajan, S. K., & Rane, S. B. (2020). Smart supply chain management: a perspective of industry 4.0. *Supply Chain Management*, *29(5)*, 3016-3030.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی