

## **Providing a model for analysis of disorders and resilience of the food supply chain**

**Amirmasoud Karimi<sup>1</sup>, Hossein-ali Hassanpoor<sup>2\*</sup>, Masoud Mosadegh Khafi<sup>3</sup>**

1. Ph.D student , Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Imam Hossein (AS) Comprehensive University, Tehran, Iran.
2. Assistant Professor, Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Imam Hossein (AS) Comprehensive University, Tehran, Iran.
3. Associate Professor, Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Imam Hossein (AS) Comprehensive University, Tehran, Iran.

### **Abstract:**

This article was done with the aim of presenting a pattern of analysis of disruptions and resilience of the food supply chain. This study is a cross-sectional survey in terms of its practical-developmental purpose and in terms of the method and time frame of data collection. In order to achieve the goal of the research, an exploratory mixed research design was used. The community of participants of the qualitative part includes the ready and support managers of a defense organization, 11 of whom were selected in a targeted manner and until theoretical saturation was achieved. In the quantitative part, the point of view of 148 managers and food experts of a defense organization and the relevant supply chain was used. Quantitative sampling was done by cluster-random method. The data collection tools were semi-structured interviews and researcher-made questionnaires, which were validated by construct validity, convergent validity and divergent validity methods. Using Cronbach's alpha and composite reliability, the reliability of the questionnaire was also evaluated. In order to identify the dimensions and components of food supply chain disruptions and resilience analysis, qualitative thematic analysis method, structural-interpretive modeling method to determine element relationships, and partial least squares method were used to validate the resilient supply chain model. The findings showed that human resource management, natural disturbance, awareness and economic disturbance affect security and operational disturbance. Security and operational disruption affect robustness, transparency and artificial disruption, and in the same way affect redundancy and cooperation. Redundancy and cooperation also affect agility and flexibility, and these factors ultimately lead to building trust in the market and market position.

**Keywords:** supply chain, resilience, disruption analysis, food industry

**DOI:** 10.22034/jmi.2024.449228.3074

---

<sup>1</sup>amkarimi@ihu.ac.ir

<sup>2\*</sup>Corresponding author: hahassan@ihu.ac.ir

<sup>3</sup>mmosdegh@ihu.ac.ir

# ارائه الگوی تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره‌تأمین مواد غذایی



دوره ۱۸ شماره ۲ (پیاپی ۶۴)  
تابستان ۱۴۰۳

نوع مقاله: پژوهشی (تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۰۷) صفحات ۴۸ تا ۷۳

دانشجوی دکتری، مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران

امیرمسعود کریمی<sup>۱</sup>

استادیار، مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران

حسینعلی حسن‌پور<sup>۲</sup>

دانشیار، مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران

مسعود مصدق‌خواه<sup>۳</sup>

## چکیده

مقاله حاضر با هدف ارائه الگوی تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره‌تأمین مواد غذایی انجام شد. این مطالعه از نظر هدف کاربردی-توسعه‌ای و از نظر روش و بازه زمانی گردآوری داده‌ها، یک پژوهش پیمایش مقطعی است. در راستای دستیابی به هدف پژوهش از طرح پژوهش آمیخته اکتشافی استفاده شد. جامعه مشارکت‌کنندگان بخش کیفی شامل مدیران آمد و پشتیبانی یک سازمان دفاعی است که ۱۱ نفر به شیوه هدفمند و تا دستیابی به اشباع نظری انتخاب شدند. در بخش کمی نیز از دیدگاه ۱۴۸ نفر از مدیران و کارشناسان مواد غذایی آمد و پشتیبانی یک سازمان دفاعی و همچنین زنجیره تأمین مربوطه استفاده شد. نمونه‌گیری بخش کمی با روش خوشه‌ای-تصادفی انجام گرفت. ابزار گردآوری داده‌ها، مصاحبه نیم‌ساختاریافته و پرسشنامه محقق‌ساخته بود که با روش روایی سازه، روایی همگرا و روایی واگرا اعتبارسنجی گردید. با استفاده از آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی نیز قابلیت اعتماد پرسشنامه مطلوب ارزیابی شد. برای شناسایی ابعاد و مولفه‌های تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تأمین مواد غذایی از روش تحلیل کیفی مضمون، تعیین روابط عناصر از روش مدلسازی ساختاری-تفسیری و اعتبارسنجی الگوی زنجیره تأمین تاب‌آور از روش حداقل مربعات جزئی استفاده شد. یافته‌ها نشان داد مدیریت منابع انسانی، اختلال طبیعی، آگاهی و اختلال اقتصادی بر امنیت و اختلال عملیاتی تأثیر می‌گذارند. امنیت و اختلال عملیاتی بر استواری، شفافیت و اختلال ساختگی اثر گذاشته و به همین ترتیب بر افزونگی و همکاری تأثیر می‌گذارند. افزونگی و همکاری نیز بر چابکی و انعطاف‌پذیری اثر می‌گذارند و این عوامل نیز در نهایت منجر به ایجاد اعتماد در بازار و موقعیت بازار می‌شوند.

**واژگان کلیدی:** زنجیره تأمین، تاب‌آوری، تحلیل اختلالات، صنعت مواد غذایی

amkarimi@ihu.ac.ir<sup>۱</sup>

مسئول مکاتبات: hassan@ihu.ac.ir<sup>۲</sup>

esmailzadeh@vru.ac.ir<sup>۳</sup>

## ۱- مقدمه

در تاب‌آوری یک رکن اساسی در مدیریت زنجیره تامین سازمان‌های کنونی برای مواجهه با تغییرات و تحولات دنیای پر آشوب عصر حاضر است. حرکت به سوی تاب‌آوری یک الزامی اساسی و به منابع و دانش تخصصی تازه‌ای نیاز دارد که در فرایندهای سنتی زنجیره تامین وجود ندارند (Stadtfeld & Gruchmann, 2024). بنابراین سازمان‌ها و زنجیره‌های تامین آنها نیازمند الگوهای جدیدی هستند که آمادگی مواجهه با هر گونه نوسان، ابهام، پیچیدگی و عدم قطعیت را داشته باشند. فراتر از مزیت رقابتی، تاب‌آوری زنجیره تامین به درک بهتر شرایط پیچیده و نامطمئن محیطی منجر می‌شود و مدیران می‌توانند ساختار مناسبی را برای تامین، مصرف و توزیع منابع طراحی کنند (Huang et al., 2023). همچنین درک بهتر از ابعاد و سازه‌های تاب‌آوری زنجیره تامین در اینجا بسیار حیاتی است. سازمان‌هایی که بتوانند عملکرد سازگارتری داشته باشند در نتیجه چالش‌های محیطی را بهتر مدیریت کنند (Yuan et al., 2023). در سال‌های اخیر ظهور حوادث و بحران‌های پیش‌بینی نشده و ایجاد تحولات عظیم در بازارهای جهانی، مدیریت زنجیره تامین تاب‌آور را بیش‌ازپیش ضروری ساخته است؛ به‌نحوی که سازمان‌های مختلف برای ایجاد و حفظ موقعیت و جایگاه رقابتی خود، ناگزیر به تاب‌آوری زنجیره تامین هستند (حقیقت‌منفرد و همکاران، ۱۴۰۱). هدف تاب‌آوری در مواجهه با شکست‌های زنجیره تامین جلوگیری از انتقال به وضعیت نامطلوب است و آسیب‌پذیری در برابر حوادث را کمینه می‌سازد (حسینی و همکاران، ۱۴۰۲).

یکی از مسائل مبتلا به زنجیره تامین که در تاب‌آوری آن تاثیر به‌سزایی دارد، اختلالات در زنجیره تامین است. اختلال‌های زنجیره تامین حوادث برنامه‌ریزی نشده و غیرقابل پیش‌بینی هستند که جریان عادی کالا و مواد زنجیره تامین را مختل می‌سازند (Cheng et al., 2024). ماهیت اختلال و نتایج حاصل از آن در هر قسمت زنجیره تامین با توجه به نقش آن عضو در عملکرد زنجیره، می‌تواند متفاوت باشد و به همین ترتیب جهت بازیابی هر نوع اختلال لازم است راهکار مناسب آن شرایط مورد استفاده قرار گیرد (Kashem et al., 2023). عواقب این اختلالات می‌تواند برای شرکت‌ها شامل هزینه‌های بالاتر، عملکرد ضعیف، فروش از دست‌رفته، سود کمتر، ورشکستگی و آسیب‌های عمده به شرکت باشد. اثرات مضر چنین اختلالاتی، اگر ترکیب شوند و در زمان مناسب به آنها رسیدگی نشود، کاملاً ملموس و چشمگیر هستند (فرید و همکاران، ۱۴۰۲). همچنین بروز اختلالات در زنجیره تامین منجر به خسارات فراوانی خواهد شد و تاخیرات گسترده‌ای را به مشتریان تحمیل خواهد کرد (کوره و شهرخی، ۱۴۰۰). این آشفتگی‌ها از عواملی نظیر جهانی سازی، برون سپاری فزاینده فعالیت‌ها، کاهش تعداد تامین‌کنندگان، افزایش نوسان‌های تقاضا و کاهش چشمگیر سطح موجودی ناشی می‌شوند، بنابراین مدیران به ابزاری قابل اتکا برای بهبود انعطاف‌پذیری زنجیره تامین خود نیاز دارند تا استراتژی شرکت را برای بقا و رشد بلندمدت طرح‌ریزی کنند (ابوطالبی و ربانی، ۱۴۰۱). به‌نظر می‌رسد سازمان‌ها با

افزایش تاب‌آوری و انعطاف‌پذیری می‌توانند با اختلال‌های پیش‌بینی نشده مواجهه مطلوبی داشته باشند. از آنجا که هیچ‌گیزی از اختلال در سازمان وجود ندارد بنابراین حرکت به سوی تاب‌آوری زنجیره تأمین در دستور کار سازمان‌های امروزی قرار دارد (Boachie et al., 2023).

از جمله صنایعی که بحث تاب‌آوری زنجیره تأمین در آن از اهمیت بسیاری برخوردار است صنایع غذایی است. به همین خاطر بسیاری از شرکت‌های فعال در این حوزه تاب‌آوری را در راس امور اداره زنجیره تأمین خود قرار داده‌اند (Mastos & Gotzamani, 2023). این مهم بخصوص در صنایع غذایی با توجه به اهمیت استراتژیک آن در ابعاد سلامت جامعه و اقتصاد از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. چرا که صنعت غذا علاوه بر سلامت و لذت‌بخشی، سهم قابل ملاحظه‌ای در هزینه‌های زندگی افراد جامعه دارد و ۱۵٪ از اشتغال بخش صنعت را نیز در بر گرفته است (حسینی و همکاران، ۱۴۰۲). صنایع غذایی یکی از پیچیده‌ترین و چالش برانگیزترین صنایع از نظر مدیریت زنجیره تأمین است لذا باید تمهیدات ویژه‌ای در این صنعت اندیشیده شود تا از تحویل به‌موقع، ایمن و باکیفیت محصولات این صنعت اطمینان حاصل شود (هندیجانی و نوروزی، ۱۴۰۲). رشد نگرانی‌های اجتماعی و زیست‌محیطی پیرامون تأثیرات زنجیره تأمین مواد غذایی و چالش‌های زیادی در صنعت مواد غذایی وجود دارد، منجر به فشار زیادی از ذی‌نفعان گوناگون برای بهبود عملکرد تاب‌آوری چرخه عمر محصولات این صنعت شده است (شفیعی و همکاران، ۱۴۰۲). به همین دلایل تاب‌آوری سیستم‌های غذایی از نظر ظرفیت آنها برای ریشه‌کن کردن نقاط ضعف و مقابله با عدم قطعیت‌های آینده از جمله شوک‌های مخرب، در نظر گرفتن دیدگاهی کل‌نگر نسبت به پیچیدگی چنین سیستم‌هایی در نظر گرفته می‌شود. اکنون تاب‌آوری زنجیره تأمین مواد غذایی یک مساله کانونی در سازمان‌های بزرگ کشور است (ابراهیم‌پور و فرجودچوکامی، ۱۴۰۲).

در مجموع باید گفت تحلیل اختلالات زنجیره تأمین در شرایط عدم اطمینان و تغییرات سریع حاکم بر محیط گامی اساسی جهت تاب‌آوری زنجیره تأمین است که اخیراً با استقبال زیادی در میان فعالان صنایع غذایی مواجه شده است. به لحاظ کاربردی امنیت مواد غذایی، با چالش‌های جهانی نظیر تغذیه جمعیت در حال رشد، تغییر اقلیم، تأمین امنیت و کاهش اثرات سوء در بهره‌گیری از منابع محدود عجین است. به‌طور مشخص تأمین مواد غذایی ایران در آماد و پشتیبانی سازمان دفاعی که نقشی محوری در کشور ایفا می‌کند نیازمند بازنگری و بذل عنایتی ویژه است تا علاوه بر اثربخشی هزینه‌ها، از کمترین اختلالات و بیشترین تاب‌آوری در شرایط گوناگون برخوردار گردد. تاب‌آوری نحله فکری و پارادایم حال و آینده زنجیره تأمین است که بویژه در تأمین مواد غذایی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. تأمین مواد غذایی بخش بزرگی از فعالیت‌های بخش آماد و پشتیبانی سازمان دفاعی را تشکیل می‌دهد و از آنجا که یک نیاز پایه برای این بخش نظامی و اقتصادی کشور می‌باشد، لذا این مساله در کانون توجه سیاست‌گذاران، مدیران و فعالان این بخش قرار دارد. از منظر سلبی نیز مطالعه آسیب‌شناسانه و تحلیل اختلالات تأمین مواد غذایی حائز اهمیت است چرا که در صورت عدم ارزیابی، پایش و رصد کاستی‌ها و مشکلات تأمین مواد غذایی، دستیابی به بهبود تاب‌آوری در زنجیره تأمین میسر نخواهد شد و بودجه و

توان بسیاری که در این حوزه مصروف شده، با مشکلات اساسی مواجه خواهد شد. به لحاظ نظری نیز این مساله از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و اخیراً پژوهشگران مطالعات متعددی پیرامون «اختلالات» و «تاب‌آوری» در زنجیره تامین انجام داده‌اند. اما این مطالعه به صورت جداگانه بوده به گونه‌ای که هیچ امتزاج و همسویی بین آنها وجود ندارد. تکوین و تکامل نقش نقش اختلالات در حوزه زنجیره تامین به گونه‌ای بوده است که نقش آن در دستیابی به تاب‌آوری زنجیره تامین از دیدگاه پژوهشگران مغفول مانده است. بررسی مطالعات نشان از شکاف پژوهشی ژرفی در زمینه نقش اختلالات در تاب‌آوری زنجیره تامین دارد. بنابراین مطالعه حاضر با نگاهی کاربردی-توسعه‌ای به تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تامین مواد غذایی در آماد و پشتیبانی یک سازمان دفاعی صورت گرفته است. در این راستا لازم است نخست سازه‌های زیربنایی آن شناسایی و سپس روابط میان این سازه‌ها تبیین شود. سهم نظری و دانش‌افزایی مطالعه حاضر، پیوند مفاهیم مدیریت اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تامین است. همچنین از آنجا که بخش آماد و پشتیبانی سازمان دفاعی مورد مطالعه شرایط و اقتضات خاص خود را دارد لذا در این پژوهش کوشش شد تا با روشی مبتنی بر طرح تحقیق آمیخته اکتشافی به شناسایی این عوامل پرداخته شود. در این راستا مطالعه حاضر به این پرسش کلیدی پاسخ می‌دهد که الگوی تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تامین مواد غذایی چگونه است؟

## ۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

«تاب‌آوری» در فرهنگ واژگان به معنای تحمل کردن و طاقت آوردن معنا شده است و در مترادف با واژگانی مانند پایداری کردن و مقاومت کردن تعریف شده است (فرهنگ معین). مفهوم تاب‌آوری نخستین بار بوسیله هالینگ<sup>۱</sup> به سال ۱۹۷۳ وارد ادبیات آکادمیک شد و در حوزه اکولوژی مورد بحث قرار گرفت. پس از آن در سایر مباحث سازمان و مدیریت نیز تسری پیدا کرد و بوسیله دبرا و کاندوس<sup>۲</sup> در دهه ۱۹۸۰ به مدیریت زنجیره تامین وارد گردید (Agrawal & Pingle., 2020). بررسی ادبیات و مبانی نظری پژوهش در حوزه تکامل و تکوین تاب‌آوری زنجیره تامین نشان می‌دهد، این مفهوم از دهه ۱۹۹۰ به طور گسترده‌تری در حوزه سازمان‌ها مطرح گردید و با افزایش تغییرات و بحران‌های دهه نخست هزاره سوم به طور جدی در کانون توجه سازمان‌ها و پژوهشگران قرار گرفت (Pettit et al., 2019).

تاب‌آوری زنجیره تامین را توانایی سیستم در بازگشت به حالت اولیه خود یا حرکت به سمت یک حالت جدید مطلوب پس از اختلال و آشفتگی تعریف کرده‌اند. تاب‌آوری زنجیره تامین، مدیریت خطرات غیرقابل پیش‌بینی و غیرقابل تصور است. این مفهوم به توانایی سازگاری زنجیره تامین برای آمادگی مواجهه با حوادث غیرمنتظره، پاسخ به اختلالات و بازیابی از آنها با حفظ استمرار عملیات در سطح مطلوب اتصال و کنترل بر ساختار و عملکرد اشاره دارد (فلاح‌پور و همکاران، ۱۴۰۲). توانایی سازمان

<sup>۱</sup>Holling

<sup>۲</sup>Candus & Debra

برای واکنش به یک شکست غیرمنتظره را تاب‌آوری گویند و برای غلبه کردن بر رویدادهای همراه با ریسک جهت برگشت به عملیات پیشین یا حرکت به سوی یک وضعیت جدید و مطلوب پس از وقوع آشفتگی بکار می‌رود. بنابراین برگشت از شکست مترادف با تاب‌آوری است و برای سازگاری و مواجهه سازنده با آشفتگی‌های پیش‌بینی نشده الزامی است (Sharma et al., 2023). براساس تعریفی دیگر تاب‌آوری را به صورت توانایی سازگاری زنجیره تأمین برای آمادگی در برابر رخدادهای غیرمنتظره، پاسخگویی به شکست‌ها و بازیابی از آنها بوسیله حفظ مداوم عملیات در سطح مطلوب و کنترل ساختار قلمداد کرده‌اند (Jellason et al., 2024).

زنجیره تأمین شاهرگ حیاتی سازمان‌ها است و به‌طور سنتی به جریان یکسویه مواد اولیه از تامین‌کنندگان تا فرایندهای تولید و ارائه محصول نهایی به مشتریان اشاره دارد. اما زنجیره تأمین در هزاره سوم متضمن رویکردی تازه است. در این رویکرد باید از منظر اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی به زنجیره تأمین نگریست (Putro et al., 2022). از آنجا که مسائل زنجیره تأمین می‌تواند عملکرد کلی شرکت‌ها و صنایع را تحت تاثیر قرار دهد بنابراین باید با نگاهی فراگیر، راهبردی و بلندمدت به آن نگریست. تمامی بازیگران و نقاط گوناگون یک زنجیره تأمین باید به‌صورتی هماهنگ و یکپارچه عمل کنند. این هماهنگی در همه مراحل چرخه عمر محصول به داخل مرزهای سازمان محدود نمی‌شود در اینجاست که مدیریت زنجیره تأمین به عنوان راهکاری عملیاتی شکل می‌گیرد (Seuring et al., 2022). دستیابی به اثربخشی بیشتر زنجیره تأمین، نیازمند افزایش سطح درآمد و ارزش‌افزوده اقتصادی در کنار تلاش‌های آگاهانه و هوشمندانه برای پایدار نمودن زنجیره تأمین و حرکت در مسیر تحولات ساختاری سازگار با اقتضادات جدید محیطی است (Rossini et al., 2023).

## ۱-۲- پیشینه پژوهشی

مرور مطالعات و پیشینه پژوهش حاکی از سه نکته اساسی است: نخست آنکه مطالعات متعددی در زمینه «تحلیل اختلالات» و «تاب‌آوری» در زنجیره تأمین صورت گرفته است. دوم آنکه نرخ این مطالعات در سال‌های کنونی افزایشی بوده است و سوم آنکه در هیچ یک از مطالعات پیشین به‌صورت همزمان به این دو مفهوم پرداخته نشده است.

ابراهیم‌پور و فرجودچوکامی (۱۴۰۲) شاخص‌های تاب‌آوری زنجیره تأمین در صنعت مواد غذایی را شناسایی و رتبه‌بندی کردند. نتایج نشان داد که استواری، چابکی، ناب بودن و انعطاف‌پذیری با اهمیت‌ترین ابعاد تاب‌آوری زنجیره تأمین هستند.

فلاح‌پور و همکاران (۱۴۰۲) تاثیر پویایی زنجیره تأمین بر عملکرد پایدار شرکت با قابلیت تولید مجدد و تاب‌آوری زنجیره تأمین را بررسی کردند. نتایج نشان داد که پویایی زنجیره تأمین بر قابلیت تولید مجدد و تاب‌آوری زنجیره تأمین موثر است. همچنین قابلیت تولید مجدد بر عملکرد پایدار شرکت و تاب‌آوری زنجیره تأمین اثر مثبت دارد.



حسینی و همکاران (۱۴۰۲) به بررسی تاثیر عوامل تاب‌آوری، تولید ناب، تولید چابک، زنجیره تامین پایدار و تولید پایدار پرداختند.

حقیقت‌منفرد و همکاران (۱۴۰۱) مطالعه‌ای با عنوان شناسایی عوامل تاب‌آوری زنجیره تامین دارو و ارائه مدل ریاضی جهت تخصیص بهینه سفارش انجام دادند. یافته‌ها نشان می‌دهد توانایی سازمان برای رویارویی با موارد غیرقابل پیش بینی در گرو توانایی تاب‌آوری آن است و اگر سازمان بتواند تأمین‌کنندگان تاب‌آور را شناسایی کند، مقاومت بیشتری در مقابل اختلالات دارد. در زمینه تحلیل اختلالات، فرید و همکاران (۱۴۰۲) با رویکرد ساختار اختلال در زنجیره تامین به بررسی تاثیر قابلیت پویایی زنجیره تامین بر عملکرد مالی پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد پویایی و انعطاف‌پذیری زنجیره تامین در مواجهه با اختلالات بر عملکرد مالی با نقش میانجی تاب‌آوری زنجیره تامین تاثیر دارد.

ابوطالبی و ربانی (۱۴۰۱) عوامل انعطاف‌پذیری زنجیره تامین برای مقابله با اختلالات زنجیره تامین را شناسایی و اولویت‌بندی کردند. نتایج نشان دادند که معیار قابلیت‌های بازیابی، پاسخگویی و آمادگی در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفتند.

رحمانی‌زائی و استخری حقیق (۱۴۰۱) به مطالعه مدیریت زنجیره تامین در هنگام اختلالات با هدف ایجاد راهکارهایی برای تصمیم‌گیری در شرایط سخت پرداختند. این مطالعه با استفاده از تئوری آشوب، یک روش تک‌موردی برای درک اختلالات در زنجیره تامین نفت و گاز ارائه کرد.

نیکوکار و یاندوری (۲۰۲۴)، در پژوهشی به «آماده‌سازی زنجیره تامین برای اختلال بعدی فراتر از کووید ۱۹، سوابق مدیریتی تاب‌آوری زنجیره تامین» پرداختند. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که سرمایه اجتماعی، سرمایه انسانی و شناخت مدیران زنجیره تامین در واقع پیامدهایی برای توسعه انعطاف‌پذیری زنجیره تامین دارد. علاوه بر این، میانجی‌هایی که از طریق آن‌ها سرمایه اجتماعی، سرمایه انسانی و شناخت مدیران باعث بهبود تاب‌آوری زنجیره تامین می‌شوند، در مطالعه حاضر شناسایی شده‌اند (Nikoogar & Yanadori, 2024).

عبدالله و همکاران (۲۰۲۳) در تحقیق خود به دنبال تجزیه و تحلیل چالش‌های نوظهور در اختلال زنجیره تامین به دلیل کرونا بودند. نتایج نشان دادند که اختلال ناشی از کووید-۱۹ در پاکستان بر استواری و تاب‌آوری زنجیره تامین چندان تأثیرگذار نبوده است. علاوه بر این، یافته‌ها نشان می‌دهد که شناسایی، ارزیابی و کنترل ریسک در شیوه‌های مدیریت ریسک زنجیره تامین نقش مهمی در افزایش استواری و تاب‌آوری در سیستم زنجیره تامین ایفا می‌کند (Abdullah et al., 2023).

الیورز- آگویلا و همکاران (۲۰۲۱)، در پژوهشی به «بررسی اختلالات تاب‌آوری زنجیره تامین» پرداختند. روش معرفی شده برای ایجاد نقشه راه شامل مراحل مختلفی از جمله اکتشاف زنجیره تامین، برنامه ریزی سناریو، تجزیه و تحلیل سیستم، تعریف استراتژی‌ها و نظارت بر سیگنال است. هر نقشه راه شامل توصیف آینده‌ای قابل قبول از نظر اختلالات زنجیره تامین و استراتژی‌هایی است که برای کمک

به کاهش اثرات منفی اجرا می‌شود. نتیجه‌گیری: ایجاد نقشه‌های راه نیاز به ذهنیت پیش‌بینی از سوی همه اعضای زنجیره تأمین دارد. توسعه نقشه‌های راه، پایه‌هایی را برای آماده‌سازی و تجزیه و تحلیل اختلال زنجیره تأمین کل‌نگر ایجاد می‌کند (Olivares-Aguila et al., 2022).

یمین (۲۰۲۱) در پژوهشی با موضوع بررسی محرک‌های تاب‌آوری زنجیره تأمین در خلال شیوع کرونا، یک مدل تحقیقاتی یکپارچه ایجاد کرده است که عواملی مانند هوش زنجیره تأمین، ارتباطات زنجیره تأمین، تعهد رهبری، جهت‌گیری مدیریت ریسک، قابلیت زنجیره تأمین و پیچیدگی شبکه را برای بررسی تاب‌آوری زنجیره تأمین ترکیب می‌کند. نتایج نشان داد که انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین با هوشمندی زنجیره تأمین، ارتباطات زنجیره تأمین، تعهد رهبری، جهت‌گیری مدیریت ریسک، قابلیت زنجیره تأمین و پیچیدگی شبکه اندازه‌گیری می‌شود. در عمل، این مطالعه نشان می‌دهد که مدیران زنجیره تأمین باید روی عواملی مانند تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ، جهت‌گیری مدیریت ریسک، ارتباطات زنجیره تأمین و تعهد رهبری برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین و عملکرد زنجیره تأمین پایدار تمرکز کنند (Yamin et al., 2021).

با توجه به این‌که تاب‌آوری زنجیره تأمین مواد غذایی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است، به خصوص در آماد و پشتیبانی سازمان دفاعی مورد مطالعه به دلیل ساختار سنتی این مسئله ظهور و بروز بیشتری دارد که در نتیجه آن مطالعات این حوزه بسیار محدود و شکاف اطلاعاتی و مطالعاتی وسیعی در این خصوص وجود دارد. در این پژوهش کوشش بر آن است که تاب‌آوری زنجیره تأمین در چارچوب تحلیل اختلالات مشخص مورد بررسی قرار گیرد و به طراحی الگویی برای آن پرداخته شود. در ادامه پژوهش با رویکردی مبتنی بر طرح پژوهش آمیخته اکتشافی به ارائه الگوی تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تأمین مواد غذایی پرداخته شده است.

### ۳- روش‌شناسی

هدف این پژوهش ارائه الگوی تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تأمین مواد غذایی آماد و پشتیبانی یک سازمان دفاعی است. این پژوهش از منظر هدف یک پژوهش کاربردی-توسعه‌ای است و از منظر شیوه گردآوری داده‌ها یک پژوهش غیرآزمایشی (توصیفی) از نوع پیمایش مقطعی می‌باشد. از منظر شیوه تحلیل داده‌ها نیز یک پژوهش آمیخته (کیفی-کمی) می‌باشد.

جامعه مشارکت‌کنندگان بخش کیفی شامل خبرگان نظری (اساتید مدیریت) و خبرگان تجربی (مدیران باسابقه صنعت مواد غذایی با تمرکز بر سازمان دفاعی مورد مطالعه) است. نمونه‌گیری بخش کیفی به روش هدفمند صورت گرفت و با ۱۱ مصاحبه به اشباع نظری حاصل شد. جامعه آماری بخش کمی شامل مدیران و کارشناسان آماد و پشتیبانی سازمان دفاعی مورد مطالعه و سایر اعضای زنجیره



تامین می‌باشند. حجم نمونه از قاعده تحلیل توان<sup>۱</sup> کوهن (۱۹۹۲) و نرم‌افزار G\*Power در سطح اطمینان ۰/۹۵ با اندازه اثر<sup>۲</sup> ۰/۱۵ و توان آماری ۰/۸۰ تعداد ۱۴۸ نفر برآورد گردید. چون جامعه آماری همگن است برای نمونه‌گیری از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده گردید.

ابزار گردآوری داده‌های پژوهش در بخش کیفی، مصاحبه نیمه‌ساختاریافته و در بخش کمی، پرسشنامه می‌باشد. برای سنجش اعتبار نتایج مصاحبه از ضریب هولستی استفاده گردید. «درصد توافق مشاهده‌شده» یا PAO با محاسبه ضریب هولستی<sup>۳</sup> ۰/۶۷۴ بدست آمده است که مقدار قابل قبولی است. پس از توزیع پرسشنامه در نمونه منتخب روایی پرسشنامه با سه روش روایی (مدل بیرونی)، روایی همگرا (AVE) و روایی واگرا بررسی شد. مقدار AVE برای تمامی متغیرهای باید بزرگتر از ۰/۵ باشد. برای محاسبه پایایی نیز پایایی ترکیبی (CR) و ضریب آلفای کرونباخ هر یک از عوامل محاسبه شده است. میزان پایایی ترکیبی و آلفای کرونباخ تمامی ابعاد باید بزرگتر از ۰/۷ باشد (آذر و غلامزاده، ۱۳۹۸). نتایج مربوط به هر یک از این شاخص‌ها در برازش بیرونی مدل ارائه شده است.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش کیفی از روش تحلیل کیفی مضمون و نرم‌افزار MaxQDA استفاده شد. جهت شناسایی رابطه میان سازه‌ها از مدلسازی ساختاری-تفسیری و نرم‌افزار MicMac استفاده شد. در نهایت تحلیل بخش کمی برای اعتبارسنجی مدل با روش حداقل مربعات جزئی و نرم‌افزار Smart PLS انجام شد.

#### ۴- یافته‌ها

در بخش کیفی از دیدگاه ۱۱ نفر شامل ۳ نفر از اساتید دانشگاهی و ۸ نفر از مدیران صنعت مواد غذایی استفاده شد. از نظر جنسیت ۹ نفر مرد و ۲ نفر زن بودند. از نظر سنی ۱ نفر کمتر از ۴۰ سال، ۴ نفر بین ۴۰ تا ۵۰ سال و ۶ نفر نیز بالای ۵۰ سال بودند. از نظر تحصیلات ۲ نفر کارشناسی ارشد و ۹ نفر دکتری داشتند. در نهایت از نظر سابقه کاری ۵ نفر بین ۱۵ تا ۲۰ سال و ۶ نفر نیز بالای ۲۰ سال سابقه کاری داشتند.

در بخش کمی نیز از دیدگاه ۱۴۸ نفر استفاده گردید. از منظر جنسیت ۱۴۰ نفر (۹۵٪) مرد و ۸ نفر (۵٪) زن بودند. از منظر سن ۴۶ نفر (۳۱٪) کمتر از ۳۵ سال، ۴۳ نفر (۲۹٪) بین ۳۵ تا ۴۵ سال و ۵۹ نفر (۴۰٪) نیز ۴۵ سال و بیشتر سن داشتند. از منظر تحصیلات ۴۹ نفر (۳۳٪) کارشناسی، ۶۴ نفر (۴۳٪) کارشناسی ارشد و ۳۵ نفر (۲۴٪) تحصیلات دکتری داشتند. در پایان از منظر سابقه کاری ۴۶ نفر (۳۱٪) کمتر از ۱۰ سال، ۳۷ نفر (۲۵٪) بین ۱۰ تا ۱۵ سال، ۳۱ نفر (۲۱٪) بین ۱۵ تا ۲۰ سال و ۳۴ نفر (۲۳٪) نیز بیش از ۲۰ سال سابقه کاری داشتند.

<sup>۱</sup>Power Analysis

<sup>۲</sup>Effect size

<sup>۳</sup>Percentage of Agreement Observation, PAO

<sup>۴</sup>Holsti

در گام نخست متون مصاحبه با استفاده از روش تحلیل کیفی مضمون با روش پیشنهادی اترید- استرلینگ (۲۰۰۱) شامل مضامین پایه، مضامین سازمان‌دهنده و مضامین فراگیر کدگذاری شدند. در مرحله کدگذاری باز ۴۴۲ کد شناسایی گردید. در نهایت از طریق کدگذاری محوری به ۲ مقوله فراگیر، ۱۵ مقوله سازمان‌دهنده و ۷۶ مضمون پایه دست پیدا شد. مضامین الگوی تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تأمین مواد غذایی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مضامین الگوی تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تأمین مواد غذایی

مضامین فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه
	امنیت	«امنیت غذایی»؛ «امنیت سایبری»؛ «تعهد تأمین‌کننده به احتیاجات و مشخصات فنی سازمان»؛ «ایجاد سیستم ردیابی در توزیع»
	همکاری	«توانایی کار موثر با سایر نهادها و اعضا»؛ «هماهنگی و همکاری بین اعضای زنجیره تأمین»؛ «بکارگیری تجهیزات هوشمند در زنجیره تأمین»؛ «یکپارچگی واحدهای زنجیره تأمین»؛ «وجود سامانه مشترک بین اعضای زنجیره تأمین»؛ «جمع‌آوری و توزیع صحیح اطلاعات زنجیره تأمین»
	آگاهی	«تحلیل درست از آینده اقتصادی بازار»؛ «آگاهی سازمان به شرایط بازار و رویدادها»؛ «فرهنگ مدیریت ریسک (کنترل و مقابله با ریسک)»؛ «خرید حرفه‌ای در زمان صحیح»؛ «مدیریت دانش در زنجیره تأمین (قبل و بعد از اختلال)»؛ «نوآوری و خلق ایده‌های نوین»
تاب‌آوری زنجیره تأمین مواد غذایی	چابکی	«توانایی پاسخ به عدم اطمینان محیط یا بی‌ثباتی بازار»؛ «خرید و توزیع غیرمتمرکز»؛ «کاهش بوروکراسی اداری»؛ «سرعت تولید و تحویل مواد غذایی به مشتریان»؛ «توانایی مدیریت و پاسخ سریع به تغییرات»؛ «پاسخگو بودن و توانایی تأمین نیازهای خاص مشتریان»
	مدیریت منابع انسانی	«نظارت مستمر بر عملکرد اعضای زنجیره تأمین»؛ «تأمین حقوق و رفاه کارکنان»؛ «ساختار سازمانی مناسب و ایجاد گروه‌های چند وظیفه‌ای»؛ «آماده کردن ذهنی و عملکردی کارکنان برای مواجه با اختلال»؛ «استخدام و انتصاب منابع انسانی حاذق و با تجربه»
	انعطاف‌پذیری	«به‌روزرسانی قوانین و مقررات و دستورالعمل‌های خرید»؛ «انعطاف‌پذیری در تصمیم‌گیری زنجیره تأمین»؛ «انعطاف‌پذیری زمانی برای توزیع محصولات غذایی به مشتریان»؛ «توانمندی پاسخگویی به خواسته‌های جدید مشتریان»؛ «توانایی و ظرفیت تولید محصولات و خدمات متنوع»
	موقعیت بازار	«توانایی مالی»؛ «افزایش قدرت خرید»؛ «کارآمدی و کارایی زنجیره تأمین»؛ «تأمین اعتبار خرید در کمترین زمان ممکن»

مضامین مضامین پایه	مضامین سازمان دهنده	مضامین فراگیر
«توانایی استفاده از منابع موجود برای برآوردن نیازهای فعلی»؛ «تولید مواد اولیه در داخل کشور»؛ «برنامه‌ریزی اضطراری»؛ «پیش‌بینی و آمادگی برای تغییر»؛ «شبکه توزیع قوی»	استواری	
«افزایش نقاط توزیع برای تاب‌آوری»؛ «افزایش منابع تامین از نظر تعداد و گستره جغرافیایی»؛ «نگهداری و ذخیره استراتژیک مواد اولیه و محصول»؛ «سهولت و سرعت عمل در منبع‌یابی»	افزونگی	
«ایجاد سرمایه اجتماعی»؛ «خوشنامی در بازار با متعهد بودن به تعهدات مالی و اخلاقی»؛ «توجه به سلامت مصرف کننده»؛ «جلب رضایت مصرف کنندگان»؛ «اعتبار و سوابق تامین کننده»	اعتماد در بازار	
«صداقت و شفافیت در بین اعضای زنجیره تامین»؛ «نظارت و ارزیابی مستمر بر منابع و زنجیره تامین»؛ «بکارگیری قابلیت‌های فناوری اطلاعات»؛ «شفافیت در زنجیره به کمک سامانه‌های یکپارچه»؛ «تسهیم اطلاعات»	شفافیت	
«تحریم‌های بین المللی اقتصادی»؛ «بی ثباتی اقتصادی و نرخ تورم بالا»؛ «نوسانات شدید ارزی»؛ «کمبود اعتبار و کاهش قدرت خرید»؛ «افزایش قیمت حامل‌های انرژی»	اختلال اقتصادی	
«تغییرات ناگهانی در عرضه و تقاضا»؛ «فقدان آموزش لازم و کافی در برخی سردخانه‌ها»؛ «مشکلات زیرساختی شبکه حمل و نقل»؛ «کیفیت محصول»؛ «تاخیر در تولید/تحويل»؛ «کمبود یا فزونی موجودی به دلیل پیش‌بینی نادرست»؛ «تغییر مقررات داخلی زنجیره / رویه‌های گمرکی»	اختلال عملیاتی	اختلالات زنجیره تامین مواد غذایی
«نوسانات جوی و شرایط اقلیمی»؛ «همه‌گیری بیماری‌های واگیردار»؛ «سیل، زلزله و بلایای طبیعی»	اختلال طبیعی	
«اغتشاشات اجتماعی و اعتصابات کارگری»؛ «نگرانی‌های امنیت غذایی»؛ «خطای انسانی و حوادث کارگاهی»؛ «تغییر در وضعیت بازار و تصمیمات دولت»؛ «جنگ‌های منطقه‌ای و جهانی / اقدامات تروریستی»؛ «سوء رفتار و فرهنگ غلط مصرف کنندگان»	اختلال ساختگی	

برای طراحی الگوی اولیه تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تامین مواد غذایی از روش ساختاری تفسیری استفاده شد. برای این منظور نخست ماتریس خودتعاملی ساختاری<sup>۱</sup> (SSIM) تشکیل گردید. روابط سازه‌های فراگیر با چهار نماد V (متغیر I بر Z تاثیر دارد)، A (متغیر Z بر I تاثیر دارد)، X (رابطه دو سویه)، و O (عدم وجود رابطه) مشخص می‌شود (حبیبی و آفریدی، ۱۴۰۱). ماتریس خودتعاملی ساختاری در جدول ۲ ارائه شده است.

<sup>۱</sup>Structural Self-Interaction Matrix, SSIM

جدول ۲- ماتریس خودتعاملی ساختاری تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تأمین مواد غذایی

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D09	D08	D07	D06	D05	D04	D03	D02	D01	Main
V	A	A	A	V	V	V	V	V	V	A	V	A	V		D01
A	A	A	A	A	V	O	A	V	V	A	V	A			D02
V	X	V	X	V	V	V	V	V	V	X	V				D03
A	A	A	A	A	V	A	A	O	V	A					D04
V	X	V	X	V	V	V	V	V	V						D05
A	A	A	A	A	V	A	A	O							D06
A	A	A	A	A	O	A	A								D07
O	A	A	A	A	V	V									D08
A	A	A	A	A	V										D09
A	A	A	A	A											D10
O	A	A	A												D11
V	X	V													D12
V	A														D13
V															D14
															D15

از تبدیل ماتریس خود تعاملی ساختاری به یک ماتریس دو ارزشی صفر و یک، ماتریس دریافتی<sup>۱</sup> (RM) بدست می‌آید. در ماتریس دریافتی درایه‌های قطر اصلی برابر یک قرار می‌گیرد. همچنین برای اطمینان باید روابط ثانویه کنترل شود. به این معنا که اگر A منجر به B شود و B منجر به C شود در این صورت باید A منجر به C شود. یعنی اگر براساس روابط ثانویه باید اثرات مستقیم لحاظ شده باشد اما در عمل این اتفاق نیفتاده باشد باید جدول تصحیح شود و رابطه ثانویه را نیز در نظر گرفت (آذر و همکاران، ۱۴۰۰). ماتریس دسترسی نهایی در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۳- ماتریس دستیابی نهایی تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تأمین مواد غذایی

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D09	D08	D07	D06	D05	D04	D03	D02	D01	TM
1	0	1*	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	D01
0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	D02
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	D03
0	0	0	0	0	1	0	0	1*	1	0	1	0	0	0	D04
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	D05
0	0	0	0	0	1	0	0	1*	1	0	1*	0	0	0	D06
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D07
1*	0	0	0	1*	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	D08
0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	D09
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D10
1*	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	D11
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	D12
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	D13
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	D14
1	0	0	0	1*	1	1	1*	1	1	0	1	0	1	0	D15

پس از تشکیل ماتریس دستیابی برای تعیین روابط و سطح بندی تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تأمین مواد غذایی باید «مجموعه دستیابی» و «مجموعه پیش‌نیاز» شناسایی شود. برای متغیر  $C_i$  مجموعه دستیابی (خروجی یا اثرگذاری‌ها) شامل متغیرهایی است که از طریق متغیر  $C_i$  می‌توان به آنها رسید. مجموعه پیش‌نیاز (ورودی یا اثرپذیری‌ها) شامل متغیرهایی است که از طریق آنها می‌توان به متغیر  $C_i$  رسید. براساس نتایج، موقعیت بازار (D07) و اعتماد در بازار (D10) در سطح نخست قرار دارند. چابکی (D04) و انعطاف‌پذیری (D06) در سطح دو قرار دارند. همکاری (D02) و افزونگی (D09) در

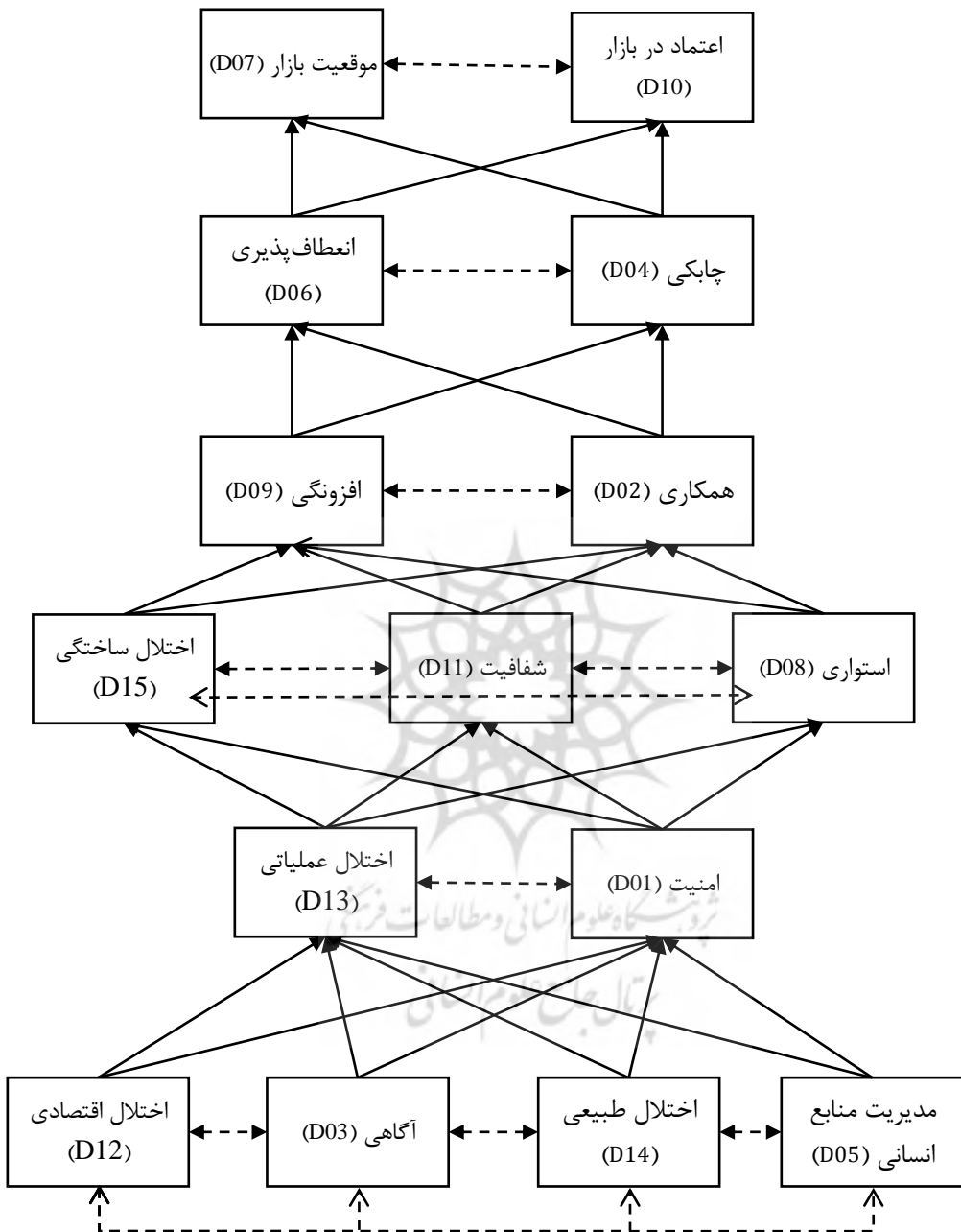
<sup>1</sup>Reachability matrix, RM

سطح سه قرار دارند. استواری (D08)، شفافیت (D11) و اختلال ساختگی (D15) در سطح چهار قرار دارد. امنیت (D01) و اختلال عملیاتی (D13) در سطح پنج قرار دارند. آگاهی (D03)، مدیریت منابع انسانی (D05)، اختلال اقتصادی (D12) اختلال طبیعی (D14) در سطح شش قرار دارند. قدرت نفوذ-وابستگی متغیرهای مورد مطالعه در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- قدرت نفوذ و میزان وابستگی تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تامین مواد غذایی

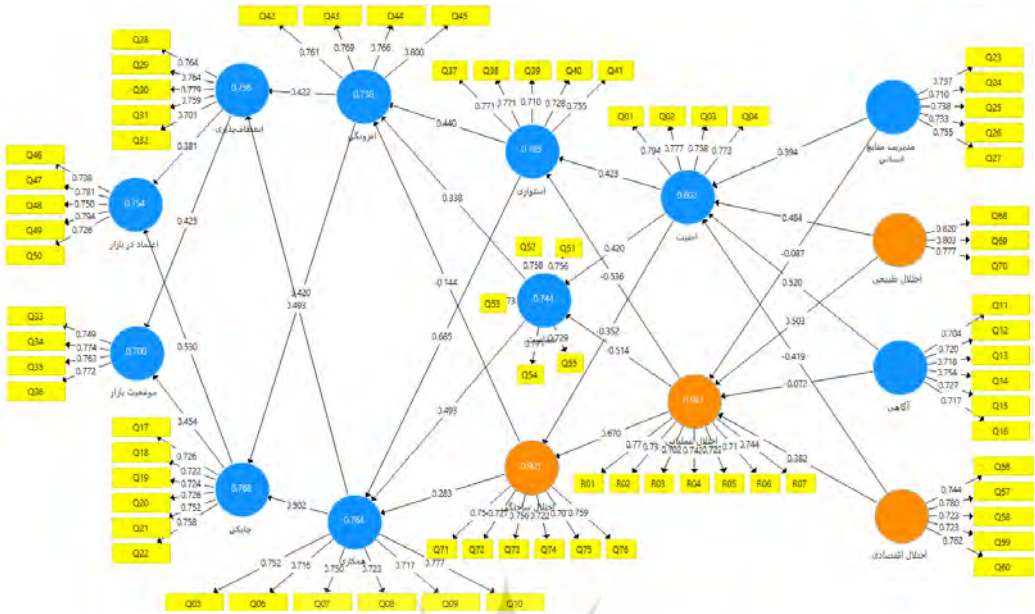
سطح	قدرت نفوذ	میزان وابستگی	سازه‌های پژوهش
۵	۱۱	۶	امنیت (D01)
۳	۵	۱۰	همکاری (D02)
۶	۱۵	۴	آگاهی (D03)
۲	۴	۱۳	چابکی (D04)
۶	۱۵	۴	مدیریت منابع انسانی (D05)
۲	۴	۱۳	انعطاف‌پذیری (D06)
۱	۱	۱۴	موقعیت بازار (D07)
۴	۹	۹	استواری (D08)
۳	۵	۱۰	افزونگی (D09)
۱	۱	۱۴	اعتماد در بازار (D10)
۴	۹	۹	شفافیت (D11)
۶	۱۵	۴	اختلال اقتصادی (D12)
۵	۱۱	۶	اختلال عملیاتی (D13)
۶	۱۵	۴	اختلال طبیعی (D14)
۴	۹	۹	اختلال ساختگی (D15)

پس از تعیین روابط و سطح شاخص‌های مذکور، می‌توان آن‌ها را به شکل الگویی طراحی نمود. به همین منظور ابتدا شاخص‌ها را بر حسب سطح آن‌ها به ترتیب از بالا به پایین تنظیم می‌گردد. الگوی اولیه تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تامین مواد غذایی در شکل ۱ نمایش داده شده است.

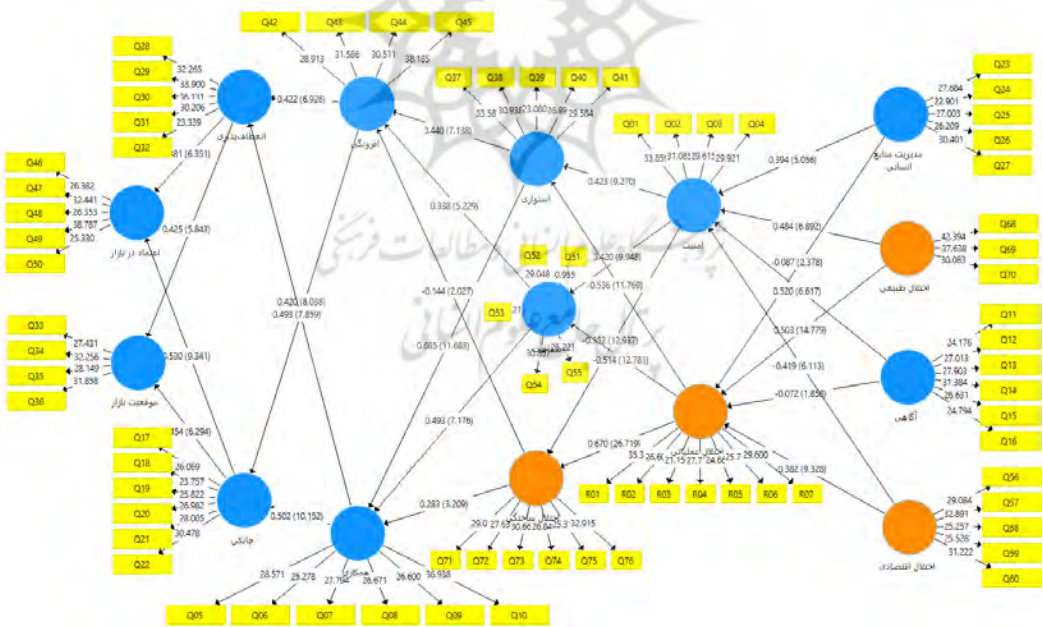


شکل ۱- الگوی تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تأمین مواد غذایی

در نهایت برای اعتبارسنجی مدل از روش حداقل مربعات جزئی (PLS) با نرم‌افزار Smart PLS استفاده شد. نتایج ارزیابی الگوی تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تأمین مواد غذایی در شکل ۲ نمایش داده شده است.



شکل ۲- اعتبارسنجی تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تامین مواد غذایی (تخمین استاندارد)



شکل ۳- معناداری گوی تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تامین مواد غذایی



برای سنجش روایی همگرا از میانگین واریانس استخراجی (AVE) استفاده شد که باید بزرگتر از ۰/۵ باشد. پایایی سازه‌ها نیز با محاسبه پایایی ترکیبی، ضریب رو و آلفای کرونباخ بررسی شد که باید بزرگتر از ۰/۷ باشد (آذر و غلامزاده، ۱۳۹۸). روایی و پایایی سازه‌های پژوهش در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- روایی و پایایی سازه‌های پژوهش (اعتبار بخش اندازه‌گیری مدل)

AVE	ضریب رو (Rho)	پایایی ترکیبی (CR)	آلفای کرونباخ	سازه‌های اصلی
۰/۵۷۵	۰/۸۷۱	۰/۸۱۵	۰/۸۱۵	اعتماد در بازار
۰/۵۲۳	۰/۸۶۸	۰/۸۱۸	۰/۸۱۸	آگاهی
۰/۵۵۸	۰/۸۶۳	۰/۸۰۳	۰/۸۰۱	اختلال اقتصادی
۰/۵۴۴	۰/۸۷۷	۰/۸۳۳	۰/۸۳۲	اختلال ساختگی
۰/۶۴۰	۰/۸۴۲	۰/۷۱۹	۰/۷۱۹	اختلال طبیعی
۰/۵۳۷	۰/۸۹۰	۰/۸۵۶	۰/۸۵۶	اختلال عملیاتی
۰/۵۵۹	۰/۸۶۴	۰/۸۰۳	۰/۸۰۲	استواری
۰/۵۹۹	۰/۸۵۷	۰/۷۷۷	۰/۷۷۷	افزونگی
۰/۶۰۲	۰/۸۵۸	۰/۷۸۰	۰/۷۸۰	امنیت
۰/۵۶۹	۰/۸۶۸	۰/۸۱۱	۰/۸۱۰	انعطاف‌پذیری
۰/۵۶۱	۰/۸۶۵	۰/۸۰۵	۰/۸۰۴	شفافیت
۰/۵۴۰	۰/۸۵۴	۰/۷۸۷	۰/۷۸۷	مدیریت منابع انسانی
۰/۵۸۴	۰/۸۴۹	۰/۷۶۳	۰/۷۶۳	موقعیت بازار
۰/۵۴۷	۰/۸۷۹	۰/۸۳۵	۰/۸۳۴	همکاری

#### ۴-۱. روایی واگرا

روایی واگرا دیگر معیار سنجش برازش مدل‌های اندازه‌گیری در روش PLS است. روایی واگرا به همبستگی پایین گویه‌های یک متغیر پنهان با سایر سازه‌های پنهان اشاره دارد. براساس روش پیشنهادی فورنل و لارکر (۱۹۸۱) روایی واگرا وقتی در سطح قابل قبول است که جذر AVE برای هر سازه بیشتر از واریانس اشتراکی بین آن سازه و سازه‌های دیگر در مدل باشد. بر این اساس روایی واگرای قابل قبول یک مدل اندازه‌گیری حاکی از آن است که یک سازه در مدل تعامل بیشتری با شاخص‌های خود دارد تا با سازه‌های دیگر. در روش PLS، این امر به وسیله یک ماتریس صورت می‌گیرد که خانه‌های این ماتریس حاوی مقادیر ضرایب همبستگی بین سازه‌ها و قطر اصلی ماتریس جذر مقادیر AVE مربوط به هر سازه است. ماتریس روایی واگرا در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶- ماتریس سنجش روایی واگرا

سازه‌های پژوهش	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
اعتماد در بازار (۱)	۰/۷۵۸														
آگاهی (۲)	۰/۲۱۷	۰/۷۲۳													
اختلال اقتصادی (۳)	۰/۳۳۰	۰/۲۹۷	۰/۷۷۷												
اختلال ساختگی (۴)	۰/۵۴۰	۰/۳۴۴	۰/۵۸۶	۰/۳۳۸											
اختلال طبیعی (۵)	۰/۳۵۸	۰/۱۴۲	۰/۱۷۸	۰/۳۰۷	۰/۸۰۰										
اختلال عملیاتی (۶)	۰/۲۲۹	۰/۳۱۷	۰/۳۹۱	۰/۶۷۱	۰/۶۱۸	۰/۷۳۳									
استواری (۷)	۰/۵۷۹	۰/۲۷۲	۰/۶۱۹	۰/۴۸۳	۰/۲۲۶	۰/۳۷۵	۰/۷۴۸								
افزونگی (۸)	۰/۴۰۱	۰/۲۴۵	۰/۴۷۴	۰/۴۱۹	۰/۶۱۸	۰/۳۳۳	۰/۷۷۴								
امنیت (۹)	۰/۳۰۰	۰/۳۰۱	۰/۲۵۵	۰/۲۱۴	۰/۱۸۷	۰/۲۶۸	۰/۱۵۳	۰/۷۷۶							
انعطاف‌پذیری (۱۰)	۰/۳۹۰	۰/۲۳۸	۰/۱۷۵	۰/۱۷۳	۰/۲۸۲	۰/۳۸۰	۰/۲۹۳	۰/۲۲۷	۰/۱۶۵	۰/۷۵۴					
شفافیت (۱۱)	۰/۳۱۲	۰/۲۲۰	۰/۲۱۰	۰/۲۷۴	۰/۳۳۰	۰/۲۵۹	۰/۳۰۴	۰/۳۸۶	۰/۱۶۶	۰/۷۴۹					
مدیریت منابع انسانی (۱۲)	۰/۲۳۲	۰/۲۸۴	۰/۳۹۴	۰/۱۷۶	۰/۱۵۴	۰/۲۹۵	۰/۳۱۷	۰/۳۲۶	۰/۴۱۳	۰/۳۲۶	۰/۴۵۵	۰/۷۳۵			
موقعیت بازار (۱۳)	۰/۲۰۴	۰/۲۱۸	۰/۴۱۸	۰/۲۴۹	۰/۳۱۸	۰/۳۳۳	۰/۲۳۲	۰/۳۷۱	۰/۳۲۰	۰/۱۷۴	۰/۳۵۰	۰/۳۸۵	۰/۷۶۴		
همکاری (۱۴)	۰/۲۴۳	۰/۱۹۵	۰/۳۱۶	۰/۱۶۹	۰/۲۹۰	۰/۲۲۸	۰/۴۰۷	۰/۴۰۲	۰/۳۷۱	۰/۱۹۴	۰/۲۸۳	۰/۴۰۲	۰/۳۳۹	۰/۷۴۰	
چابکی (۱۵)	۰/۱۵۹	۰/۲۷۸	۰/۱۷۵	۰/۱۷۳	۰/۲۸۲	۰/۳۸۰	۰/۳۹۳	۰/۲۲۷	۰/۱۶۵	۰/۱۵۴	۰/۲۹۵	۰/۳۱۷	۰/۷۷۷	۰/۵۱۴	۰/۷۳۵

همانگونه که در جدول ۶ مشاهده می‌کنید، جذر AVE که برای هر سازه گزارش شده است (قطر اصلی) از همبستگی آن با سایر سازه‌های مدل بیشتر است که این موضوع بیانگر روایی واگرایی قابل قبول برای مدل‌های اندازه‌گیری است. پس از اطمینان از مدل‌های اندازه‌گیری از طریق آزمون پایایی، روایی همگرا و روایی واگرا، می‌توان نتایج حاصل از مدل بیرونی را ارائه کرد. در نهایت مقادیر شاخص روایی یگانه-دوگانه HTMT برای سنجش روایی واگرا نیز در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۷- روایی واگرا براساس معیار Heterotrait-Monotrait

سازه‌ها ی پژوهش	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
اعتماد در بازار (۱)															
آگاهی (۲)	۰/۷۸۲														
اختلال اقتصادی (۳)	۰/۵۰۴	۰/۴۳۹													

سازها ی پژوهش	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
اختلال ساختگ ی (۴)	۳۵۱ ۰	۱۸۰۷ ۰	۰/۴۹۶												
اختلال طبیعی (۵)	۲۹۹ ۰	۲۵۳ ۰	۳۲۸ ۰	۴۹۵ ۰											
اختلال عملیاتی (۶)	۴۰۲ ۰	۳۸۵ ۰	۱۵۲۷ ۰	۴۵۴ ۰	۱۵۱۱ ۰										
استوار ی (۷)	۱۵۴۰ ۰	۴۴۵ ۰	۴۰۳ ۰	۱۶۴۰ ۰	۲۱۹ ۰	۰/۳۸۶									
افزونی (۸)	۱۶۸۳ ۰	۱۸۵۰ ۰	۰/۶۷۷	۴۵۹ ۰	۱۷۰۰ ۰	۰/۷۹۶									
امنیت (۹)	۳۱۱ ۰	-۱/۸۴۶	۰/۶۹۰	۳۳۹ ۰	۱۵۷۰ ۰	۱/۳۷	۳۰۵ ۰	۱/۱۵							
انعطاف پذیری (۱۰)	۱۵۳۹ ۰	۱۵۸۴ ۰	۰/۴۶۱	۱۸۳۴ ۰	۰/۶۲۳	۰/۷۱۶	۳۲۲ ۰	۰/۶۱۰	۱۵۵۰ ۰						
شفافیت (۱۱)	۳۵۴ ۰	۲۲۳ ۰	۱/۲۸۳	۱/۴۳	۱/۵۳۴	۱/۳۳۹	۱/۲۹	۰/۷۶۲	۱/۸۳۵ ۰	۰/۶۹۰					
مدیریت منابع انسانی (۱۲)	۲۰۵ ۰	-۱/۲۶۳	۰/۷۷۶	۱/۲۴	۱/۱۳	۱/۳۲۲	-۱/۳۲۶	۱/۲۹۹	۱/۴۳۰ ۰	۱/۵۸۲ ۰	۰/۶۴۴				
موقعیت بازار (۱۳)	۴۱۹ ۰	۳۹۳ ۰	۳۰۹ ۰	۱۵۴۲ ۰	۱/۲۲۶	۱/۵۱۸	۳۵۱ ۰	۰/۴۶۵	۱/۸۱۷ ۰	۱/۲۲۹ ۰	۰/۷۳۶	۱/۳۴ ۰			
همکار ی (۱۴)	۱۶۰۹ ۰	۱/۰۴ ۰	۱/۷۵۲	۱/۴۹۴	۱/۴۹۷	۱/۵۱۸	۱/۳۷۳	۱/۳۰۱	۰/۳۶۲	۰/۶۸۵	۱/۸۱۹ ۰	۱/۷۸۲ ۰	۱/۳۴۸ ۰		
چابکی (۱۵)	۴۶۴ ۰	۱/۷۸۸ ۰	۱/۴۷۹	۰/۶۵۹	۱/۳۰۹	۰/۶۳۱	۱/۲۲۴	۱/۴۵۹	۱/۷۴۲	۱/۸۲۸	۱/۴۰۵ ۰	۱/۴۸۲ ۰	۰/۱۵۴۶	۱/۳۹۹ ۰	

میزان آماره HTMT در تمامی موارد از ۰/۹ کمتر بدست آمده است بنابراین روایی واگرا نیز مورد تایید است. با عنایت به یافته‌های حاصل از این مقیاس می‌توان به آزمون فرضیه‌های پژوهش پرداخت. با عنایت به یافته‌های حاصل از این مقیاس می‌توان به آزمون فرضیه‌های پژوهش پرداخت. رابطه متغیرهای مورد بررسی در هر یک از فرضیه‌های پژوهش براساس یک ساختار علی با تکنیک حداقل مربعات جزئی PLS آزمون شده است. در مدل کلی پژوهش که در شکل زیر آمده است، رابطه متغیرهای اصلی پژوهش ارائه شده است.

پس از حصول اطمینان از سنجش سازه‌ها، روابط میان سازه‌های اصلی (بخش درونی یا ساختاری مدل) مورد ارزیابی قرار گرفته است. خلاصه نتایج بخش ساختاری مدل (روابط متغیرهای مدل) در جدول ۸ ارائه شده است:

جدول ۸- خلاصه نتایج بخش ساختاری مدل (روابط متغیرهای مدل)

نتیجه	اندازه اثر	معناداری	آماره t	ضریب مسیر	رابطه
تایید	۰/۳۰۵	۰/۰۰۰	۶,۶۱۷	۰/۵۲۰	آگاهی ← امنیت
رد	۰/۰۲۰	۰,۰۶۴	۱,۸۵۸	۰/۰۷۲-	آگاهی ← اختلال عملیاتی
تایید	۰/۶۳۳	۰/۰۰۰	۹,۳۲۸	۰/۳۸۲	اختلال اقتصادی ← اختلال عملیاتی
تایید	۰/۲۲۷	۰/۰۰۰	۶,۱۱۳	۰/۴۱۹-	اختلال اقتصادی ← امنیت
تایید	۰/۰۲۱	۰,۰۴۳	۲,۰۲۷	۰/۱۴۴-	اختلال ساختگی ← افزونگی
تایید	۰/۰۸۷	۰,۰۰۱	۳,۲۰۹	۰/۲۸۳	اختلال ساختگی ← همکاری
تایید	۰/۳۳۹	۰/۰۰۰	۱۴,۷۷۹	۰/۵۰۳	اختلال طبیعی ← اختلال عملیاتی
تایید	۰/۳۰۶	۰/۰۰۰	۶,۸۹۲	۰/۴۸۴	اختلال طبیعی ← امنیت
تایید	۰/۸۱۵	۰/۰۰۰	۲۶,۷۱۹	۰/۶۷۰	اختلال عملیاتی ← اختلال ساختگی
تایید	۰/۴۰۳	۰/۰۰۰	۱۱,۷۶۹	۰/۵۳۶-	اختلال عملیاتی ← استواری
تایید	۰/۳۵۹	۰/۰۰۰	۱۲,۷۸۱	۰/۵۱۴-	اختلال عملیاتی ← شفافیت
تایید	۰/۲۴۰	۰/۰۰۰	۷,۱۳۸	۰/۴۴۰	استواری ← افزونگی
تایید	۰/۸۸۴	۰/۰۰۰	۱۱,۶۸۳	۰/۶۸۵	استواری ← همکاری
تایید	۰/۲۱۷	۰/۰۰۰	۶,۹۲۶	۰/۴۲۲	افزونگی ← انعطاف پذیری
تایید	۰/۲۱۴	۰/۰۰۰	۸,۰۳۸	۰/۴۲۰	افزونگی ← چابکی
تایید	۰/۱۴۱	۰/۰۰۰	۱۲,۹۳۷	۰/۳۵۲-	امنیت ← اختلال ساختگی
تایید	۰/۲۱۸	۰/۰۰۰	۹,۲۷	۰/۴۲۳	امنیت ← استواری
تایید	۰/۲۱۴	۰/۰۰۰	۹,۹۴۸	۰/۴۲۰	امنیت ← شفافیت
تایید	۰/۱۷۰	۰/۰۰۰	۶,۳۵۱	۰/۳۸۱	انعطاف پذیری ← اعتماد در بازار
تایید	۰/۲۲۰	۰/۰۰۰	۵,۸۴۳	۰/۴۲۵	انعطاف پذیری ← موقعیت بازار
تایید	۰/۱۲۹	۰/۰۰۰	۵,۲۲۹	۰/۳۳۸	شفافیت ← افزونگی
تایید	۰/۳۲۱	۰/۰۰۰	۷,۱۷۶	۰/۴۹۳	شفافیت ← همکاری
تایید	۰/۰۰۸	۰/۰۱۸	۲/۳۷۸	-۰/۰۸۷	مدیریت منابع انسانی ← اختلال عملیاتی
تایید	۰/۱۸۴	۰/۰۰۰	۵,۰۵۶	۰/۳۹۴	مدیریت منابع انسانی ← امنیت
تایید	۰/۳۲۱	۰/۰۰۰	۷,۸۵۹	۰/۴۹۳	همکاری ← انعطاف پذیری
تایید	۰/۳۳۷	۰/۰۰۰	۱۰,۱۵۲	۰/۵۰۲	همکاری ← چابکی
تایید	۰/۳۹۱	۰/۰۰۰	۹,۳۴۱	۰/۵۳۰	چابکی ← اعتماد در بازار
تایید	۰/۲۶۰	۰/۰۰۰	۶,۲۹۴	۰/۴۵۴	چابکی ← موقعیت بازار

ضرایب مسیر در این بخش شدت و جهت رابطه را نشان می‌دهند و چون مقدار آماره t بزرگتر از ۱/۹۶ است نشان می‌دهد ضرایب مسیر معنادار هستند. اندازه اثر ( $F^2$ ) میزان تغییراتی است که متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابسته می‌گذارند. در واقع این شاخص نشان می‌دهد اگر یک متغیر مستقل حذف شود چه میزان تغییراتی در متغیر وابسته ایجاد می‌شود. این شاخص توسط کوهن ارائه گردید. مقدار ۰/۰۲ (ضعیف)، ۰/۱۵ (متوسط) و ۰/۳۵ (بزرگ) در نظر گرفته می‌شود. (Cohen, 2013)

براساس نتایج اندازه اثر متغیرهای مستقل در تمامی موارد بالای حد متوسط یعنی ۰/۱۵ و در برخی موارد حتی بیش از ۰/۳۵ یعنی قوی بدست آمد.

جدول ۹- قدرت پیش‌بینی الگوی تحلیل اختلالات و تاب‌آوری زنجیره تأمین مواد غذایی

سازه‌های اصلی	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده	Q2
اعتماد در بازار	۰/۷۵۴	۰/۷۵۲	۰/۴۰۶
اختلال ساختگی	۰/۹۰۵	۰/۹۰۴	۰/۴۶۱
اختلال عملیاتی	۰/۹۴۱	۰/۹۴۰	۰/۴۷۲
استواری	۰/۷۸۵	۰/۷۸۴	۰/۴۱۳
افزونگی	۰/۷۳۸	۰/۷۳۶	۰/۴۱۶
امنیت	۰/۸۰۲	۰/۸۰۰	۰/۴۵۱
انعطاف‌پذیری	۰/۷۵۶	۰/۷۵۵	۰/۴۰۵
شفافیت	۰/۷۴۴	۰/۷۴۲	۰/۳۹۲
موقعیت بازار	۰/۷۰۰	۰/۶۹۸	۰/۳۸۷
همکاری	۰/۷۶۴	۰/۷۶۲	۰/۳۹۰
چابکی	۰/۷۶۸	۰/۷۶۷	۰/۳۸۸

برای ارزیابی برازش مدل از شاخص GOF و RMS و SRMR استفاده می‌شود. برای شاخص GoF سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ را به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی معرفی شده است. برای شاخص RMS\_theta مقادیر زیر ۰/۱۲ نشانه تناسب مدل است، در حالی که مقادیر بالاتر نشان دهنده عدم تناسب است. شاخص SRMR نیز بهتر است زیر ۰/۱ و خیلی سخت‌گیرانه کمتر از ۰/۰۸ باشد (حبیبی و جلال‌نیا، ۱۴۰۱). در این مطالعه شاخص GOF برابر ۰/۶۶۸ بدست آمد که از ۰/۳۶ بزرگتر است. شاخص RMS\_theta میزان ۰/۱۰۵ بدست آمد که از ۰/۱۲ کمتر است. شاخص SRMR نیز ۰/۰۷۲ محاسبه گردید که از ۰/۰۸ کمتر است بنابراین برازش مدل مطلوب است.

## ۵- بحث و نتیجه‌گیری

### ۵-۱. بحث

به‌طور کلی در این مطالعه بر اهمیت نقش اختلالات و تاب‌آوری در زنجیره تأمین تأکید شد همچنان که در نتایج مطالعه پیوترو و همکاران (۲۰۲۲) نیز با تأکید بر نقش تاب‌آوری به این مهم اشاره شده است که زنجیره تأمین در هزاره سوم متضمن رویکردی تازه بوده و در این رویکرد باید از منظر اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی به زنجیره تأمین نگرست. ابوطالبی و ربانی (۱۴۰۱) نیز بر بخش اختلالات در زنجیره تأمین تأکید کردند. آنها نیز به اختلال‌های طبیعی، اقتصادی و عملیاتی اشاره نمودند هرچند که اختلال‌های ساختگی که در این مطالعه شناسایی گردید از دیدگاه آنها مغفول باقی ماند. فصل مشترک مطالعه رحمانی‌زائی و استخری‌حقیق (۱۴۰۱) در مطالعه پیرامون اختلال‌های زنجیره تأمین در

دو دسته اختلال‌های اقتصادی و عملیاتی قابل بیان است. همچنین نتایج مطالعه یاری و همکاران (۱۳۹۷) نشان می‌دهد که بروز اختلال، تصمیمات مکان یابی استقرار مراکز تولیدی و توزیعی، قیمت محصولات و سود اجزای زنجیره را تحت تاثیر قرار می‌دهد. همچنین نتایج پژوهش نشان داد مولفه‌های امنیت و اختلال عملیاتی بر مولفه‌های استواری، شفافیت و اختلال ساختگی اثر گذاشته و به همین ترتیب بر مولفه‌های افزونگی و همکاری تاثیر می‌گذارند. امنیت یک جزء اساسی از زنجیره تامین تاب‌آور است که به جای اینکه بعد از یک قسمت به دنبال آن باشیم، باید زودتر از موعد ایجاد شود. تامین امنیت، زنجیره تامین را در برابر جعل و کلاهبرداری ایمن می‌کند، به عنوان مثال امنیت سایبری و امنیت حمل و نقل. علاوه بر این، امنیت را می‌توان با ایجاد همکاری با شریک زنجیره تامین و شریک عمومی - خصوصی افزایش داد. یافته‌های مطالعه الفت و همکاران (۱۳۹۷) نشان داد روش‌های برنامه‌ریزی بازیابی بهترین رویکرد برای شناسایی و مدیریت اختلال‌های زنجیره تامین است. همچنین در نتایج مطالعه یمین (۲۰۲۱) نشان داده شد که انعطاف‌پذیری زنجیره تامین با هوشمندی زنجیره تامین، ارتباطات زنجیره تامین، تعهد رهبری، جهت‌گیری مدیریت ریسک، قابلیت زنجیره تامین و پیچیدگی شبکه اندازه‌گیری می‌شود. در عمل، این مطالعه نشان می‌دهد که مدیران زنجیره تامین باید روی عواملی مانند تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ، جهت‌گیری مدیریت ریسک، ارتباطات زنجیره تامین و تعهد رهبری برای افزایش تاب‌آوری زنجیره تامین و عملکرد زنجیره تامین پایدار تمرکز کنند.

در نهایت دستاوردهای پژوهش نشان داد، مولفه‌های افزونگی و همکاری نیز بر مولفه‌های چابکی و انعطاف‌پذیری اثر می‌گذارند و این عوامل نیز در نهایت منجر به ایجاد اعتماد در بازار و موقعیت بازار می‌شوند. چابکی یکی از قدرتمندترین راه‌ها برای دستیابی به تاب‌آوری در زنجیره تأمین است که قادر به پاسخگویی سریع به شرایط متغیر باشد. محققان چابکی را به عنوان یک ابتکار مدیریت ریسک تعریف کردند که سازمان را قادر می‌سازد به سرعت به تغییرات بازار و اختلالات احتمالی یا واقعی در زنجیره تأمین پاسخ دهد. مدیران زنجیره تأمین می‌توانند بوسیله معامله با تامین کنندگان پاسخگو، ریسک‌های مربوط به مدیریت موجودی را کاهش دهند. همچنین انعطاف‌پذیری به توانایی سازمان برای پاسخگویی به تغییرات طولانی مدت یا اساسی در زنجیره تأمین و محیط بازار با تنظیم پیکربندی زنجیره تأمین اشاره دارد. این معیار نشان دهنده انعطاف‌پذیری سازمان در پاسخگویی به تغییرات محیطی، تغییرات تقاضا، تغییرات عرضه و تغییرات فناوری است. چندین پژوهش نقش مهم انعطاف‌پذیری را در افزایش تاب‌آوری زنجیره تامین نشان داده‌اند. نتایج مطالعه ابراهیم‌پور و فرجودچوکامی (۱۴۰۲) نیز نشان داد که استواری، چابکی، ناب بودن و انعطاف‌پذیری با اهمیت‌ترین ابعاد تاب‌آوری زنجیره تأمین هستند. همچنین نتایج مطالعه فرید و همکاران (۱۴۰۲) نشان داد پویایی و انعطاف‌پذیری زنجیره تامین در مواجهه با اختلالات بر عملکرد مالی با نقش میانجی تاب‌آوری زنجیره تامین تاثیر دارد.

همچنین در برخی موارد ضرایب مسیر روابط موجود، منفی برآورد گردید. ضریب مسیر منفی بدین معناست که بین دو متغیر رابطه معکوس وجود دارد یعنی اگر متغیر مستقل افزایش یابد متغیر وابسته

کاهش می‌یابد. برای نمونه بین مدیریت منابع انسانی و اختلال عملیاتی ضریب مسیر ۰/۸۷- برآورد شد که اگر چه مقدار اندکی است اما چون آماره تی ۲/۳۷۸ بدست آمد بنابراین رابطه منفی و معناداری بین این دو سازه وجود دارد. براساس این یافته می‌توان نتیجه گرفت در سایه بهبود مدیریت منابع انسانی می‌توان انتظار داشت که اختلال عملیاتی کاهش پیدا کند. این به آن معنی است که مدیریت منابع انسانی موجب می‌شود تا شاخص‌های اختلال عملیاتی مانند تغییرات ناگهانی در عرضه و تقاضا، افت کیفیت، تاخیر در تولید، تحویل و ناهمخوانی موجودی کاهش پیدا کند. از سوی دیگر این اختلال عملیاتی بر سازه‌های استواری ۰/۵۳۶- و شفافیت ۰/۵۱۴- تاثیر منفی و معناداری دارد. یعنی هرچه اختلال عملیاتی بیشتر باشد وضعیت شاخص‌های استواری مانند توانایی استفاده از منابع موجود برای برآوردن نیازهای فعلی، تولید مواد اولیه در داخل کشور، برنامه‌ریزی اضطراری، پیش‌بینی و آمادگی برای تغییر و شبکه توزیع قوی به مخاطره خواهد افتاد. همچنین اختلال عملیاتی بر شاخص‌های شفافیت مانند صداقت و شفافیت در بین اعضای زنجیره تامین، نظارت و ارزیابی مستمر بر منابع و زنجیره تامین و تسهیم اطاعات اثر سوء دارد و شفافیت را کاهش می‌دهد. عامل منفی دیگر اختلال اقتصادی است که بر سازه امنیت تاثیر منفی (۰/۴۱۹-) دارد و اندازه اثر آن نیز ۰/۲۲۷ برآورد شده است که نسبتاً قوی است. بنابراین انتظار می‌رود اختلالات اقتصادی مانند تحریم‌های بین‌المللی اقتصادی، نوسانات شدید ارزی و نرخ تورم بالا بر مسائل امنیتی مانند امنیت غذایی، امنیت سایبری و تعهد تامین‌کننده به احتیاجات و مشخصات فنی سازمان تاثیر مخربی خواهد داشت. امنیت نیز بر اختلال‌های ساختگی تاثیر منفی (۰/۳۵۲-) دارد. یعنی هرچه امنیت بیشتر باشد اختلال‌های ساختگی مانند اغتشاشات اجتماعی و اعتصابات کارگری، نگرانی‌های امنیت غذایی، خطای انسانی و حوادث کارگاهی کمتر خواهد شد. در نهایت اختلال‌های ساختگی نیز بر افزونگی تاثیر منفی (۰/۱۴۴-) می‌گذارد یعنی با اختلال‌های ساختگی شاخص‌های افزونگی مانند افزایش نقاط توزیع برای تاب‌آوری، افزایش منابع تامین از نظر تعداد و گستره جغرافیایی، نگهداری و ذخیره استراتژیک مواد اولیه و محصول و سهولت و سرعت عمل در منبع‌یابی کاهش خواهد یافت.

## ۵-۲. نتیجه‌گیری

براساس مدل پژوهش مشخص گردید مولفه‌های مدیریت منابع انسانی، اختلال طبیعی، آگاهی و اختلال اقتصادی بر مولفه‌های امنیت و اختلال عملیاتی تاثیر می‌گذارند. براساس نتایج حاصله، مشخص گردید مدیریت دانش و درک ساختارهای زنجیره تامین و منابع انسانی، بلوک‌های سازنده برای ایجاد یک زنجیره تامین تاب‌آور هستند. از این رو، زنجیره تامین تاب‌آور با پرورش مدیریت دانش در مرحله پیش از اختلال از طریق اقداماتی مانند آموزش و تمرین، ایجاد فرهنگ مدیریت ریسک زنجیره تامین و زنجیره‌تأمین تاب‌آور و اقدامات زنجیره تامین و شبیه‌سازی بهبود می‌یابد.



براساس نتایج، مدیریت منابع انسانی و آگاهی بر امنیت تأثیر مثبت و معناداری دارند، بنابراین انتظار می‌رود در سایه بهبود مدیریت منابع انسانی و افزایش آگاهی شاخص‌های امنیت غذایی آآمد و پشتیبانی سازمان دفاعی تقویت خواهد شد. همچنین بهبود شاخص‌های آگاهی همچون تحلیل درست از آینده اقتصادی بازار، آگاهی سازمان به شرایط بازار و رویدادها و خرید حرفه‌ای در زمان صحیح نیز امنیت غذایی در بخش آآمد و پشتیبانی را تضمین می‌کند. به‌همین ترتیب امنیت نیز بر استواری و شفافیت این بخش تأثیری مثبت دارد و با افزایش امنیت انتظار می‌رود که شاخص‌های استواری مانند توانایی استفاده از منابع موجود برای برآوردن نیازهای فعلی و تولید مواد اولیه در داخل کشور بهبود پیدا کند. همچنین شاخص‌های شفافیت مانند صداقت و شفافیت در بین اعضای زنجیره تامین، نظارت مستمر بر منابع زنجیره تامین تقویت شود. استواری و شفافیت نیز بر همکاری و افزونگی تأثیر مثبت و معناداری دارند. یعنی می‌توان با بهبود در شاخص‌های استواری و شفافیت که ذکر آنها رفت شاخص‌های همکاری مانند توانایی کار موثر با سایر نهادها و اعضا، هماهنگی و همکاری بین اعضای زنجیره تامین و یکپارچگی واحدهای زنجیره تامین را بهبود بخشید. بعلاوه شاخص‌های افزونگی مانند افزایش نقاط توزیع برای تاب‌آوری، افزایش منابع تامین از نظر تعداد و گستره جغرافیایی، نگهداری و ذخیره استراتژیک مواد اولیه و محصول و سهولت و سرعت عمل در منبع‌یابی را تقویت کرد. این همکاری و افزونگی در کنار هم چابکی و انعطاف‌پذیری را برای بخش آآمد و پشتیبانی سازمان دفاعی به ارمغان خواهند آورد که تا تثبیت موقعیت و اعتماد در بازار تداوم پیدا خواهد کرد. انتظار می‌رود در نهایت شاخص‌هایی چون خوشنامی در بازار با متعهد بودن به تعهدات مالی و اخلاقی، توجه به سلامت مصرف‌کننده، جلب رضایت مصرف‌کنندگان و اعتبار تامین‌کننده حاصل شود.

براساس نتایج به دست آمده به مدیران ذی‌ربط پیشنهاد می‌شود، به منظور افزایش امنیت در تاب‌آوری زنجیره تامین مواد غذایی، علاوه بر امنیت غذایی به امنیت سایبری نیز توجه نمایند. تعهد تامین‌کننده به احتیاجات و مشخصات فنی سازمان به کمک ایجاد سیستم ردیابی در توزیع قابل افزایش بوده و توانایی کار موثر با سایر نهادها و اعضا در این حیطه اثرگذار است. همچنین با وجود هماهنگی و همکاری بین اعضای زنجیره تامین و بکارگیری تجهیزات هوشمند در آن نیز می‌توان به اهداف مربوط به یکپارچگی واحدهای زنجیره تامین دست یافت و با ایجاد سامانه مشترک بین اعضای زنجیره تامین به منظور جمع‌آوری و توزیع صحیح اطلاعات آن، تاب‌آوری زنجیره تامین مواد غذایی افزایش می‌یابد.

از منظر بعد آگاهی نیز توصیه می‌شود با ارائه تحلیل درست از آینده اقتصادی بازار و افزایش آگاهی سازمان به شرایط بازار و رویدادها، به استقرار فرهنگ مدیریت ریسک (کنترل و مقابله با ریسک) پرداخته شود. انجام خرید حرفه‌ای در زمان صحیح به کمک مدیریت دانش در زنجیره تامین (قبل و بعد از اختلال) در افزایش نوآوری و خلق ایده‌های نوین در زنجیره تامین مواد غذایی اثرگذار است.

آنچه در چابکی سازمان حائز اهمیت است، توانایی پاسخ به عدم اطمینان محیط یا بی‌ثباتی بازار به همراه خرید و توزیع غیرمتمرکز می‌باشد. مدیران ذی‌ربط با کاهش بوروکراسی اداری می‌توانند سرعت

تولید و تحویل مواد غذایی به مشتریان را ارتقاء دهند. همچنین توانایی مدیریت و پاسخ سریع به تغییرات و پاسخگو بودن و توانایی تامین نیازهای خاص مشتریان نیز در این حوزه حائز اهمیت است. در خصوص مدیریت منابع انسانی پیشنهاد می‌شود ضمن ارائه نظارت مستمر بر عملکرد اعضای زنجیره تامین، به تامین حقوق و رفاه کارکنان به کمک ساختار سازمانی مناسب و ایجاد گروه‌های چند وظیفه‌ای نیز پرداخته شود. آماده کردن ذهنی و عملکردی کارکنان برای مواجهه با اختلال از بدو استخدام و انتصاب منابع انسانی حاذق و با تجربه امکان‌پذیر است و مدیران مربوطه باید در بخش استخدام منابع انسانی، توجه بیشتری مبذول دارند.

از دیگر ابعاد مهم در تاب‌آوری زنجیره تامین مواد غذایی، می‌توان به انعطاف‌پذیری به‌روزرسانی قوانین و مقررات و دستورالعمل‌های خرید اشاره نمود. انعطاف‌پذیری در تصمیم‌گیری زنجیره تامین و انعطاف‌پذیری زمانی برای توزیع محصولات غذایی به مشتریان منوط به توانمندی پاسخگویی به خواسته‌های جدید آنها بوده و افزایش توانایی و ظرفیت تولید محصولات و خدمات متنوع لازمه تاب‌آوری زنجیره تامین مواد غذایی است.

توجه به عامل شفافیت در زنجیره تامین مواد غذایی الزامی است. وجود صداقت و شفافیت در بین اعضای زنجیره تامین و نظارت و ارزیابی مستمر بر منابع و زنجیره تامین در بهبود عملکرد آن و غلبه بر چالش‌های احتمالی محیطی حائز اهمیت است. در این راستا پیشنهاد می‌شود با بکارگیری قابلیت‌های فناوری اطلاعات و تسهیم اطلاعات به افزایش شفافیت در زنجیره به کمک سامانه‌های یکپارچه پرداخته شود.

علاوه بر موارد مذکور، جهت تاب‌آوری زنجیره تامین مواد غذایی ضروری است مسئولان مربوطه به تولید مواد اولیه در داخل کشور به همراه برنامه‌ریزی اضطراری و پیش‌بینی و آمادگی برای تغییر به کمک شبکه توزیع قوی بپردازند. همچنین جهت افزایش نقاط توزیع برای تاب‌آوری نیز می‌بایست به افزایش منابع تامین از نظر تعداد و گستره جغرافیایی و نگهداری و ذخیره استراتژیک مواد اولیه و محصول جهت سهولت و سرعت عمل در منبع‌یابی پرداخته شود. در نهایت اعتماد در بازار و موقعیت در آن قابل حصول است. همچنین با پیاده‌سازی استراتژی‌های مذکور، پیشگیری و کاهش حداکثری اختلالات زنجیره تامین مواد غذایی نظیر اختلال اقتصادی، اختلال عملیاتی، اختلال طبیعی و اختلال ساختگی امکان‌پذیر خواهد بود.

## منابع

- آذر، عادل؛ خسروانی، فرزانه؛ جلالی، رضا. (۱۴۰۰). تحقیق در عملیات نرم. تهران: سازمان مدیریت صنعتی.
- آذر، عادل؛ غلامزاده، رسول. (۱۳۹۸). کمترین مربعات جزئی. تهران: نگاه دانش.
- ابراهیم‌پور، مصطفی؛ فرجودچوکامی، زینب. (۱۴۰۲). شناسایی و رتبه بندی شاخص‌های تاب‌آوری زنجیره‌تأمین در ابعاد چهارگانه در صنعت مواد غذایی. بهبود مدیریت، ۱۷(۲)، ۵۹-۳۳.
- ابوطالبی، محسن؛ ربانی، مژده. (۱۴۰۱). شناسایی و اولویت بندی عوامل انعطاف پذیری زنجیره تامین برای مقابله با اختلالات زنجیره تامین. مطالعات مهندسی صنایع و مدیریت تولید، ۸(۲۲)، ۱۹۵-۱۸۴.
- آلفت، لعیا؛ امیری، مقصود؛ تیموری، ابراهیم؛ قاسم‌زاده، فاطمه. (۱۳۹۷). مدیریت بلادرنگ اختلالات چندگانه در زنجیره تامین چند سطحی با رویکرد برنامه ریزی بازیابی. مطالعات مدیریت صنعتی، ۱۶(۵۰)، ۱۰۴-۷۹.
- حبیبی، آرش؛ آفریدی، صنم. (۱۴۰۱). تصمیم‌گیری چندشاخصه. تهران: انتشارات نارون.
- حبیبی، آرش؛ جلال‌نیا، راحله. (۱۴۰۱). حداقل مربعات جزئی. تهران: نارون.
- حسینی، اردلان؛ مهرمنش، حسن؛ کسرابی، احمدرضا. (۱۴۰۲). بررسی تاثیر عوامل تولید ناب، تولید چابک، زنجیره تامین پایدار و تاب‌آوری تولید بر تولید پایدار. مدیریت راهبردی، ۱۸(۶۵)، ۱۳۷-۱۱۶.
- حقیقت‌منفرد، جلال؛ عسکریان، بتول؛ پورزندی، محمد. (۱۴۰۱). شناسایی عوامل تاب‌آوری زنجیره تامین دارو با استفاده از روش دلفی فازی و ارائه مدل ریاضی جهت تخصیص بهینه سفارش. مدیریت راهبردی، ۱۷(۶۰)، ۱۰۳-۹۲.
- رحمانی‌زائی، عماد؛ استخری‌حقیق، امیر. (۱۴۰۱). مدیریت زنجیره تامین در هنگام اختلالات: ایجاد راهکارهایی برای تصمیم‌گیری در شرایط سخت. تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱۲(۴۷)، ۴۸-۲۵.
- شفیعی، مرتضی؛ مرزبان، شهریار؛ مظفری، محمدرضا. (۱۴۰۲). ارزیابی عملکرد زنجیره تامین پایدار محصولات فاسد شدنی در صنایع غذایی. مطالعات مدیریت صنعتی، ۲۱(۷۰)، ۱۶۹-۱۵۱.
- فرید، ابراهیم؛ حمیدیه، علیرضا؛ امینی‌نیا، هوتن. (۱۴۰۲). بررسی تاثیر قابلیت پویایی زنجیره تامین بر عملکرد مالی با رویکرد ساختار اختلال در زنجیره تامین. مدیریت نوآوری، ۴(۲)، ۱۱۶-۱۰۰.
- فلاح‌پور، آیدا؛ ابراهیم‌پور، مصطفی؛ مرادی، محمود. (۱۴۰۲). تاثیر پویایی زنجیره تامین بر عملکرد پایدار شرکت با قابلیت تولید مجدد و تاب‌آوری زنجیره تامین. مطالعات مدیریت راهبردی، ۱۴(۵۴)، ۱۱۷-۹۷.
- کوره، ابوالفضل؛ شهرخی، محمود. (۱۴۰۰). توسعه یک مدل برای مدیریت اختلالات زنجیره‌تأمین در پروژه‌های عمرانی. مدیریت زنجیره تامین، ۱۹(۷۲)، ۲۲-۹.
- هندیجانی، روزا؛ نوروزی، مهدیس. (۱۴۰۲). تاثیر یکپارچگی زنجیره تامین بر عملکرد بنگاه با نقش میانجی تاب‌آوری زنجیره تامین در صنایع غذایی. چشم‌انداز مدیریت صنعتی، ۶(۲۱)، ۱۸۱-۱۶۷.
- یاری، میلاد؛ پیشوایی، میرسامان؛ جبارزاده، آرمین. (۱۳۹۷). طراحی زنجیره تامین رقابتی با در نظر گرفتن اختلال در تامین. مطالعات مدیریت صنعتی، ۱۶(۴۸)، ۵۳-۳۱.
- Abdullah K, Tauqir T, Agha MH, Khalid R.(2023). INVESTIGATING THE ROLE OF RISK MITIGATION STRATEGIES ON SUPPLY CHAIN DISRUPTION IMPACT AMIDST COVID-19 OUTBREAK
- AbuTalebi, M., Rabbani, M. (2022). Identifying and prioritizing supply chain flexibility factors to deal with supply chain disruptions. Industrial Engineering and Production Management Studies, 8(22), 184-195. [In Persian]
- Agrawal, N., & Pingle, S. (2020). Mitigate supply chain vulnerability to build supply chain resilience using organisational analytical capability: A theoretical framework. International Journal of Logistics Economics and Globalisation, 8(3), 272-284.

- Attride-Stirling, J. (2001). Thematic networks: an analytic tool for qualitative research. *Qualitative research*, 1(3), 385-405.
- Azar, A., Gholamzadeh, R. (2019). partial least squares. Tehran: Negha Danesh. [In Persian]
- Azar, A., Khosravani, F., Jalali, R. (2021). Research in soft operations. Tehran: Industrial Management Organization. [In Persian]
- Boachie-Mensah, F. O., Hamidu, Z., & Issau, K. (2023). Supply chain resilience and performance of manufacturing firms: role of supply chain disruption. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 34(3), 361-382.
- Cheng, A. L., Fuchs, E. R., Karplus, V. J., & Michalek, J. J. (2024). Electric vehicle battery chemistry affects supply chain disruption vulnerabilities. *Nature Communications*, 15(1), 2143.
- Cohen, J. E. (2013). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Ebrahimpour, M., Farjoud Chokami, Z. (2023). Identification and ranking of supply chain resilience indicators in four dimensions in the food industry. *Management Improvement*, 17(2), 33-59. [In Persian]
- Falahpour, A., Ebrahimpour, M., Moradi, M. (2023). The impact of supply chain dynamics on sustainable company performance with reproducibility and supply chain resilience. *Strategic Management Studies*, 14 (54), 117-97. [In Persian]
- Farbod, E., Hamidieh, A., Amininiya, H. (2023). Investigating the impact of supply chain dynamics on financial performance with the approach of disruption structure in the supply chain. *Innovation Management*, 4(2), 100-116. [In Persian]
- Habibi, A., Afridi, S. (2022). Multi-indicator decision making. Tehran: Naron Publications. [In Persian]
- Habibi, A., Jalalnia, R. (2022). partial least squares. Tehran: Narun. [In Persian]
- Haghighat Monfared, j., Askarian, B., Porzarandi, M. (2022). Identifying the resilience factors of the drug supply chain using the fuzzy Delphi method and providing a mathematical model for optimal order allocation. *Strategic Management*, 17(60), 92-103. [In Persian]
- Handijani, R., Norozi, M. (2023). The effect of supply chain integration on company performance with the mediating role of supply chain resilience in food industries. *Industrial Management Perspectives*, 6(21), 167-181. [In Persian]
- Holsti, O. R. (1969). *Content analysis for the social sciences and humanities*, Reading, MA: Addison-Wesley.
- Hosseini, A., Mehrmanesh, H., Kasraei, A.R. (2023). Investigating the impact of lean production factors, agile production, sustainable supply chain and production resilience on sustainable production. *Strategic Management*, 18(65), 116-137. [In Persian]
- Huang, K., Wang, K., Lee, P. K., & Yeung, A. C. (2023). The impact of industry 4.0 on supply chain capability and supply chain resilience: A dynamic resource-based view. *International Journal of Production Economics*, 26(2), 898-913.
- Jellason, N. P., Ambituuni, A., Adu, D. A., Jellason, J. A., Qureshi, M. I., Olarinde, A., & Manning, L. (2024). The potential for blockchain to improve small-scale agri-food business' supply chain resilience: a systematic review. *British Food Journal*, 19(1), 1-18.
- Kashem, M. A., Shamsuddoha, M., Nasir, T., & Chowdhury, A. A. (2023). Supply chain disruption versus optimization: a review on artificial intelligence and blockchain. *Knowledge*, 3(1), 80-96.
- Koreh, A., Shahrakhi, M. (2021). Development of a model for managing supply chain disruptions in construction projects. *Supply Chain Management*, 19(72), 9-22. [In Persian]
- Mastos, T., & Gotzamani, K. (2022). Sustainable supply chain management in the food industry: a conceptual model from a literature review and a case study. *Foods*, 11(15), 82-95.
- Nikookar E, Yanadori Y. (2024). Preparing supply chain for the next disruption beyond COVID-19: managerial antecedents of supply chain resilience. *International Journal of Operations & Production Management*.

- Olfat, L., Amiri, M., Timuri, E., Ghasemzadeh, F. (2018). Real-time management of multiple disruptions in a multi-level supply chain with a recovery planning approach. *Industrial Management Studies*, 16(50), 79-104. [In Persian]
- Olivares-Aguila J ,Vital-Soto A. (2021), Supply Chain Resilience Roadmaps for Major Disruptions. *Logistics*. ;۵(۴):۷۸
- Pettit, T. J., Croxton, K. L., & Fiksel, J. (2019). The evolution of resilience in supply chain management: a retrospective on ensuring supply chain resilience. *Journal of business logistics*, 40(1), 56-65.
- Putro, P. A. W., Purwaningsih, E. K., Sensuse, D. I., & Suryono, R. R. (2022). Model and implementation of rice supply chain management: A literature review. *Procedia Computer Science*, 197, 453-460.
- Rahmanizaei, E., Estakhri Haghghi, A. (2022). Supply chain management during disruptions: creating strategies for decision making in difficult situations. *Agricultural Economics Research*, 12(47), 25-48. [In Persian]
- Rossini, M., Powell, D. J., & Kundu, K. (2023). Lean supply chain management and Industry 4.0: A systematic literature review. *International Journal of Lean Six Sigma*, 14(2), 253-276.
- Seuring, S., Aman, S., Hettiarachchi, B. D., de Lima, F. A., Schilling, L., & Sudusinghe, J. I. (2022). Reflecting on theory development in sustainable supply chain management. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 3, 100-116.
- Shafiei, M., Marzban, Sh., Mozafari, M. (2023). Evaluation of sustainable supply chain performance of perishable products in food industry. *Industrial Management Studies*, 21(70), 151-169. [In Persian]
- Sharma, R., Shishodia, A., Rajesh, R., & Munim, Z. H. (2023). Supply chain resilience: A review, conceptual framework and future research. *The International Journal of Logistics Management*, 34(4), 879-908.
- Stadtfeld, G. M., & Gruchmann, T. (2024). Dynamic capabilities for supply chain resilience: a meta-review. *The International Journal of Logistics Management*, 35(2), 623-648.
- Yamin MA.(2021), Investigating the Drivers of Supply Chain Resilience in the Wake of the COVID- ۱۹ Pandemic: Empirical Evidence from an Emerging Economy. *Sustainability*. ;۱۳(۲۱):۱۱۹۳۹
- Yari, M., Peshwai, M., Jabarzadeh, A. (2018). Competitive supply chain design considering supply disruption. *Industrial Management Studies*, 16(48), 31-53. [In Persian]
- Yuan, Y., Tan, H., & Liu, L. (2023). The effects of digital transformation on supply chain resilience: A moderated and mediated model. *Journal of Enterprise Information Management*, 58(24), 7314-7333.