



Agent-Based Simulation of Agent Relationships in the Ready and Semi-Prepared Food Supply Chain for Export During the COVID-19 Pandemic (Case Study: Amadeh-Laziz Company)

Ali Mohaghar 
Rohollah Ghasemi 
Ali Askarian 

Extended Abstract

Introduction: Uncertainty in food supply in the country has heightened the focus on the supply chain of semi-prepared foods. Like many economic sectors, the food supply chain has not been immune to the impacts of the COVID-19 pandemic. Food supply, influenced by the behaviors of governments and customers during such crises, can exacerbate uncertainties in the supply chain, underlining the need for simulating the behavior of supply chain actors. Accordingly, the aim of this study is to develop an agent-based simulation to analyze the relationships between actors in the supply chain of ready and semi-prepared foods concerning raw material imports and final product exports during the COVID-19 pandemic.

Methods: This study is applied in its aim and descriptive-analytical in terms of data collection, utilizing agent-based simulation techniques. The case study for simulating pandemic conditions in the supply chain is one of the ready and semi-prepared food companies in Tehran Province with a production capacity of 216,000 tons per month. To identify factors, variables, and parameters for the agent-based model, the research employed thematic analysis, reviewing prior studies, and conducting interviews with 20 industry experts from the ready and semi-prepared food sector and supply chain experts from Amadeh-Laziz Company.

Results and Discussion: The findings identified three main actors in the food supply chain that play a role in exports: “Government” (e.g., customs, national standards organization, consumer protection organizations, industry and mining banks, Iran Chamber of Commerce-Industries-Mines and Agriculture, and the Food and Drug Administration), “Supply Chain Companies” (e.g., domestic suppliers, foreign suppliers, manufacturers, and distributors), and “Final Customers” (e.g., domestic and foreign customers). The key uncertainty identified in interviews was governmental intervention or non-intervention in exports and imports.

Received: Jan. 23, 2024; Revised: Apr. 20, 2024; Accepted: Jul. 10, 2024; Published Online: Jul. 18, 2024.

*Professor, Faculty of Industrial Management and Technology, College of Management, University of Tehran, Tehran, Iran.

**Assistant Professor, Faculty of Industrial Management and Technology, College of Management, University of Tehran.

Corresponding Author: ghasemir@ut.ac.ir

***Ph.D. student, Faculty of Industrial Management and Technology, College of Management, University of Tehran, Tehran, Iran.



Accordingly, two scenarios were developed: “Governmental intervention in exports and imports”, and “Lack of governmental support in exports and imports during the pandemic”. These scenarios were analyzed using agent-based simulation to examine the relationships, characteristics, and decision-making behaviors of supply chain actors. Additionally, fuzzy DEMATEL was used as a complementary method to identify the most significant relationships among actors in the ready and semi-prepared food supply chain. Simulation parameters included: Import tariffs on raw materials (%), Export tariffs on final products (%), Total monthly domestic demand (in thousand tons), Total monthly foreign demand (in thousand tons), Total monthly demand (in thousand tons), Maximum production capacity (in thousand tons).

Simulation variables included: Percentage change in total costs compared to the base price, Percentage of completed domestic customer orders, Percentage of completed foreign customer orders, Total completed orders (total sales volume), Profits from the domestic market, Profits from the foreign market, Percentage of overall profitability. The simulation was performed under the two scenarios of governmental non-intervention and governmental intervention in importing raw materials and exporting final products, with emphasis on two main variables: profitability and order fulfillment rate, which encapsulate the model’s overall outcomes.

Conclusions: The results indicate that under the governmental intervention scenario, profitability increased by 6%, and total order fulfillment improved by 14%. Based on the defined criteria for scenario comparison, the second scenario (governmental support) provides more favorable conditions for supporting domestic production, enhancing employment levels, and ensuring food security in both domestic and international markets.

Keywords: Agent-based simulation; COVID-19 pandemic; fuzzy DEMATEL; semi-prepared food; supply chain.

How to Cite: Mohaghar, Ali; Ghasemi, Rohollah; Askarian, Ali (2024). Agent-Based Simulation of Agent Relationships in the Ready and Semi-Prepared Food Supply Chain for Export During the COVID-19 Pandemic (Case Study: Amadeh-Laziz Company). *Ind. Manag. Persp.*, 14(4), 9-36 (*In Persian*).



شبیه‌سازی عامل‌بنیان روابط بازیگران زنجیره تأمین مواد غذایی آماده و نیمه‌آماده برای صادرات در دوران همه‌گیری کرونا (مورد مطالعه: شرکت آماده لذیذ)

علی محقر ^{ID}

روح اله قاسمی ^{ID}

علی عسکریان ^{ID}

چکیده گسترده

مقدمه و اهداف: عدم اطمینان در تأمین مواد غذایی در کشور، توجه به زنجیره تأمین مواد غذایی نیمه‌آماده را افزایش داده است. زنجیره تأمین مواد غذایی همانند بسیاری از بخش‌های اقتصادی کشور، از همه‌گیری کرونا مصون نمانده است. تأمین مواد غذایی، با توجه به رفتاری که دولت و مشتریان در این شرایط بروز می‌دهند، می‌تواند بر عدم اطمینان زنجیره تأمین بیفزاید و لزوم شبیه‌سازی رفتار بازیگران زنجیره تأمین در این شرایط را بیشتر کند. از این رو، هدف این پژوهش، شبیه‌سازی عامل‌بنیان برای تبیین روابط بازیگران زنجیره تأمین غذای آماده و نیمه‌آماده برای واردات مواد اولیه و صادرات محصولات نهایی در دوران همه‌گیری کرونا است.

روش‌ها: این پژوهش از نظر هدف، کاربردی بوده و از نظر نحوه گردآوری داده‌ها، با توجه به استفاده از روش شبیه‌سازی عامل‌بنیان از نوع تحلیلی-توصیفی می‌باشد. مورد مطالعه این پژوهش برای شبیه‌سازی شرایط همه‌گیری کرونا در زنجیره تأمین، یکی از شرکت‌های مواد غذایی آماده و نیمه‌آماده در استان تهران (با ظرفیت تولید ۲۱۶ هزار تن در ماه) در نظر گرفته شده است. جهت شناسایی عوامل، متغیرها و پارامترهای مدل عامل‌بنیان، از روش تحلیل مضمون با بررسی پیشینه پژوهش و انجام مصاحبه با ۲۰ نفر از خبرگان فعال در صنعت مواد غذایی آماده و نیمه‌آماده و خبرگان زنجیره تأمین شرکت آماده لذیذ استفاده شده است.

یافته‌ها: بر اساس یافته‌های به‌دست آمده، سه عامل «دولت» (شامل: گمرک، سازمان ملی استاندارد، سازمان حمایت از مصرف‌کنندگان، بانک صنعت و معدن، اتاق بازرگانی- صنایع-معادن و کشاورزی ایران و سازمان غذا و دارو)، «شرکت‌های زنجیره تأمین» (شامل: تأمین داخلی، تأمین‌کننده خارجی، تولیدکننده، و پخش‌کننده) و «مشتری نهایی» (شامل مشتریان داخلی و مشتریان خارجی) مهم‌ترین عوامل زنجیره تأمین مواد غذایی هستند که در بحث صادرات نقش‌آفرینی می‌کنند. بر اساس مصاحبه‌ها، مهم‌ترین عدم‌اطمینان شناسایی شده، مداخله و عدم مداخله دولت در امر صادرات و واردات هستند.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۰۳، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۲/۰۱، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۲۰، تاریخ اولین انتشار: ۱۴۰۳/۰۴/۲۸.

* استاد، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکده‌گان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

** استادیار، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکده‌گان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

نویسنده مسئول: ghasemir@ut.ac.ir

*** دانشجوی دکتری، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکده‌گان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

نوع مقاله: پژوهشی

بر این اساس، دو سناریوی «دخالته دولت در صادرات و واردات» و «عدم‌دخالته حمایتی دولت» در شرایط همه‌گیری، مطرح و توسعه داده شد و روابط و ویژگی آن‌ها و در نهایت، رفتار و تصمیم‌های بازیگران زنجیره تأمین (عوامل) با روش عامل‌بنیان شبیه‌سازی شد. به عنوان یکی از گام‌های شبیه‌سازی از روش دیمتله فازی به منزله روشی مکمل برای شناسایی مهم‌ترین روابط اصلی بین بازیگران زنجیره تأمین مواد غذایی آماده و نیمه‌آماده استفاده شد. پارامترهای شبیه‌سازی در این پژوهش شامل: تعرفه‌های واردات اولیه (برحسب درصد)، تعرفه‌های صادرات محصولات (درصد)، حجم کل تقاضای داخلی ماهانه (هزار تن)، حجم کل تقاضای خارجی ماهانه (هزار تن)، حجم کل تقاضا ماهانه (هزارتن) و حداکثر ظرفیت تولید (هزار تن) در نظر گرفته شد.

همچنین متغیرهای مورد استفاده در شبیه‌سازی این پژوهش شامل: درصد تغییرات قیمت تمام شده نسبت به قیمت پایه، درصد تکمیل سفارشات مشتریان داخلی، درصد تکمیل سفارشات مشتریان خارجی، کل سفارشات تکمیل شده (حجم فروش کل)، میزان سود دریافتی از بازار داخلی، میزان سود دریافتی از بازار خارجی و درصد سود کل به دست آمد. در این بخش، شبیه‌سازی بر اساس دوسناریوی عدم مداخله حمایتی و مداخله حمایتی دولت در واردات مواد اولیه و صادرات محصولات نهایی، با تأکید بر دو متغیر اصلی «سودآوری» و «درصد تحقق سفارشات» که برآیند همه متغیرهای مدل هستند، شبیه‌سازی شدند.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج پژوهش، در سناریوی مداخله حمایتی دولت، درصد سودآوری ۶٪ و تحقق سفارشات کل ۱۴٪ افزایش برآورد شد. با توجه به دوشاخه تعریف شده برای مقایسه سناریوها، سناریو دوم شرایط مطلوب‌تری را برای حمایت از تولید داخلی، افزایش سطح اشتغال و امنیت مواد غذایی در بازار داخلی و خارجی ایجاد می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: شبیه‌سازی عامل‌بنیان؛ همه‌گیری کرونا؛ دیمتله فازی، مواد غذایی نیمه‌آماده؛ زنجیره تأمین.

استناددهی: محقر، علی؛ قاسمی، روح‌اله؛ عسکریان، علی (۱۴۰۳). شبیه‌سازی عامل‌بنیان روابط بازیگران زنجیره‌تأمین مواد غذایی آماده و نیمه‌آماده برای صادرات در دوران همه‌گیری کرونا (مورد مطالعه: شرکت آماده لذیذ). چشم‌انداز مدیریت صنعتی، ۱۴(۳)، ۹-۳۶.



۱. مقدمه

شیوع ویروس کرونا باعث ایجاد مسائلی از جمله بیماری کارگران، تغییر الگوی مصرفی و تقاضای مصرف‌کنندگان، محدودیت‌های حمل و نقل، تعطیلی تأسیسات تولید مواد غذایی، خط‌مشی‌های محدود تجارت مواد غذایی و فشارهای مالی در زنجیره تأمین مواد غذایی شد [۱]؛ ۸؛ ۳۴؛ ۹۶]. در ۱۱ مارس ۲۰۲۰، سازمان بهداشت جهانی^۱ بیماری کرونا را که به سرعت در حال شیوع بود، همه‌گیر اعلام کرد و از همه کشورها خواست که اقدام‌های ابتدایی و واکنشی را مطابق با برنامه آمادگی و راهبردی جهانی برنامه‌ریزی کنند [۹]. سازمان بهداشت جهانی نشان داد که این شیوع فقط یک بحران بهداشت عمومی نیست [۹۷]؛ بلکه فاجعه‌ای است که همه بخش‌های کشورهای از جمله صنایع را درگیر خود می‌کند [۱۰].

برخی از شرکت‌های مواد غذایی به دلیل کاهش درآمد با چالش‌های گوناگونی روبرو شدند، درحالی که برخی دیگر سخت تلاش کردند تا تقاضای روزافزون خرده‌فروشان را برآورده کنند [۸۵]. نگرانی عمده‌ای که همه شرکت‌های تولیدکننده مواد غذایی درگیر آن بودند، نگهداری سلامت کارکنان و تأمین نیروی کار کافی به جای افرادی بود که به دلیل بیماری یا ترس از ابتلا به ویروس کرونا نمی‌توانستند کار کنند. محافظت از سلامت افرادی که در زنجیره تأمین مواد غذایی در این برهه بحرانی کار می‌کردند، بسیار مهم بود [۹۷]. با این حال، زنده نگه داشتن زنجیره تأمین توسط راهبردهای مدیریت تأمین برای تأمین تقاضای مصرف‌کننده نیز دارای اهمیت بود [۱۹؛ ۳۷]. جریان غذا و کالاها در سراسر زنجیره تأمین مواد غذایی باید با مشارکت همه ذینفعان تضمین می‌گردید [۱].

مصرف‌کنندگان به طور عموم، به چگونگی تولید غذاهای روی میزهایشان نمی‌اندیشند. با این حال، نگرانی در مورد سلامت مواد غذایی در بحبوحه همه‌گیری جهانی توجه مردم را به زیرساخت‌ها و نیروی کار عظیمی که مسئول ایجاد یک منبع غذایی مطمئن و ایمن در سراسر جهان بودند، جلب کرد [۴۸؛ ۹۹]. به ویژه در ابتدای همه‌گیری کرونا، تقاضای مصرف‌کنندگان برای غذا افزایش یافته و منجر به خرید بیش از اندازه محصول‌های اساسی شده و برخی از قفسه‌های فروشگاه به طور موقت تخلیه شدند [۳۸]. با وجود این تقاضای بی سابقه، زنجیره تأمین مواد غذایی همچنان پابرجا ماند؛ زیرا بسیاری از بازیگران زنجیره تأمین از جمله تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، پخش‌کنندگان و خرده‌فروشان برای پاسخگویی به تقاضای ایجاد شده سخت کار می‌کردند [۶۸].

چهار موضوع عمده در صنعت مواد غذایی و زنجیره تأمین مواد غذایی در دوران همه‌گیری کرونا مطرح شد: (۱) افراد تمایل دارند برای محافظت از خود و سیستم ایمنی بدن‌شان رژیم غذایی سالمی را دنبال کنند [۸۱]؛ بنابراین، تقاضا برای غذاهای دربرگیرنده مواد مغذی افزایش یافت؛ (۲) ایمنی مواد غذایی برای پیشگیری از انتقال ویروس کرونا در بین تولیدکنندگان، خرده‌فروشان و مصرف‌کنندگان، توجه بیشتری را به خود جلب کرد؛ (۳) نگرانی‌های مربوط به امنیت غذایی پدیدار شد؛ و (۴) مشکل رعایت مسئولیت‌پذیری اجتماعی، اخلاق و پایداری مواد غذایی در دوران همه‌گیری نمایان شد [۴؛ ۲۴؛ ۵۲؛ ۶۵؛ ۸۸].

با توجه به چالش‌های بیان شده در زنجیره تأمین مواد غذایی، اکنون نگرانی قابل توجهی در مورد توجه به همه عوامل و مؤلفه‌های اثرگذار و اثرپذیر در تراکنش‌های زنجیره تأمین مواد غذایی در چنین شرایطی پدید آمد [۱]. مدل‌های موجود در زنجیره تأمین پاسخگوی مشکل‌های نوین به وجود آمده برای زنجیره تأمین صنعت مواد غذایی متأثر از همه‌گیری ویروس کرونا نبودند [۷۹؛ ۹۰]. از سوی دیگر، شیوع کرونا در سراسر جهان مشکلات اقتصادی و پیامدهای منفی قابل توجهی داشته است. همچنین زنجیره‌های تأمین سازمان‌هایی که در صنعت مواد غذایی ایران مشغول به فعالیت بوده‌اند، نیز از این آسیب در امان نمانده‌اند و به طور مستقیم از همه‌گیری ویروس کرونا آسیب دیده‌اند. همچنین، زنجیره تأمین مواد غذایی ایران با افزایش بی‌سابقه تقاضا برای کالاهای اساسی مواجه شده و تأمین‌کنندگان از برآورده نمودن تقاضای ایجاد شده ناتوان شدند و این مسئله، نارضایتی مشتریان را به دنبال داشته است. تنش‌های موجود، توجه مدیران به ساختار زنجیره تأمین شرکت‌ها را به دنبال داشته است. از آنجا که این پژوهش بعد از مدت کوتاهی از شیوع این ویروس انجام شده است، درس‌آموزی از این همه‌گیری برای مدیریت زنجیره تأمین در شرایط مشابه ضرورت دارد. به همین دلیل، این پژوهش به دنبال درک بهتر و مدل‌سازی و شبیه‌سازی روابط و تصمیم‌های عامل‌ها^۲ (نقش‌آفرینان) مؤثر بر زنجیره تأمین صنعت تولید غذای نیمه‌آماده ایران در دوران

1. World Health Organization

2. Agents

همه‌گیری کرونا است. با توجه به مرور پیشینه صورت گرفته، کمبود مدل‌های منسجم و بنیادی برای شبیه‌سازی رفتار عوامل زنجیره تأمین صنعت مواد غذایی نیمه‌آماده در شرایطی نظیر همه‌گیری کرونا احساس می‌گردد.

شرکت مورد مطالعه در شرایط همه‌گیری کرونا سطح تولید و پخش مواد غذایی معادل ۲۱۶ هزار تن در ماه را داشته است که شامل بازار داخلی و بازار منطقه‌ای و بین‌المللی می‌باشد. مداخله‌های دولت در شرایط همه‌گیری کرونا به شدت روی رفتار بازیگران دیگر زنجیره تأمین اثرگذار بوده است.

در این راستا، این پژوهش با رویکرد شبیه‌سازی عامل‌بنیان به دنبال پاسخ‌گویی به پرسش‌های زیر بوده است:

۱. مهم‌ترین بازیگران (عامل‌ها) مؤثر بر زنجیره تأمین مواد غذایی آماده و نیمه‌آماده در دوران همه‌گیری کرونا کدامند؟
۲. مهم‌ترین روابط بین عامل‌های «دولت» و «شرکت‌های تأمین-تولید-پخش» به تقاضای مواد غذایی در شرایط همه‌گیری کرونا برای پاسخگویی به تقاضای «مشتریان نهایی» چگونه است؟
۳. سناریوهای مهم مؤثر بر روابط بین عامل‌ها (بازیگران) مؤثر بر زنجیره تأمین مواد غذایی آماده و نیمه‌آماده در دوران همه‌گیری کرونا چیست؟
۴. قیمت تمام شده هر واحد کالا، درصد تکمیل سفارشات مشتریان داخلی، درصد تکمیل سفارشات مشتریان خارجی، درصد کل تکمیل سفارشات (حجم فروش کل)، درصد سود از بازار داخلی، درصد سود از بازار خارجی و درصد سود کل در هر سناریو چقدر است؟
۵. کدام سناریوی شبیه‌سازی شده نتایج مطلوب‌تری را برای زنجیره تأمین صنعت مواد غذایی آماده و نیمه‌آماده در شرایط همه‌گیری کرونا برآورد می‌کند؟

در ادامه پژوهش، در بخش ۲، مرور ادبیات و مبانی نظری؛ در بخش ۳، روش‌شناسی پژوهش؛ در بخش ۴، تبیین یافته‌های پژوهش در دو سناریو در مطالعه موردی و ارائه یافته‌های روش شبیه‌سازی عامل‌بنیان (با نرم‌افزار نت‌لوگو^۱)؛ و در بخش ۵، نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه شده‌اند.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در قرن ۲۱، شرکت‌ها دیگر با یکدیگر رقابت نمی‌کنند، بلکه زنجیره‌های تأمین با یکدیگر در رقابت‌اند [۲۶]. از طرفی، کیفیت و کمیت زنجیره تأمین جزو مهم‌ترین مولفه‌های رقابت‌پذیری کشورها در رکن شکوفایی کسب و کار است [۷۲]. مدیریت زنجیره تأمین در صنعت تولید غذای نیمه‌آماده از اهمیت بیشتری برخوردار است؛ زیرا زمان‌بندی برای تولید با کیفیت بالا، هزینه کم و منابع محدود نقش اساسی دارد. دستیابی به کیفیت بالای کالای نهایی در صنعت تولید غذای نیمه‌آماده، به کیفیت بالای مواد اولیه نیاز دارد. مدیریت زنجیره تأمین در صنعت تولید غذای نیمه‌آماده با مشکل‌هایی از قبیل ناهماهنگی‌هایی که در زنجیره‌های تأمین وجود دارد و این صنعت را با مشکل مواجه می‌کند، روبرو است. این ناهماهنگی و عدم اعتماد، منجر به ایجاد مسائلی می‌گردد و ممکن است سودآوری طرف‌های درگیر در زنجیره‌های تأمین را کاهش دهد یا از بین ببرد [۶۹]. در صنایع غذایی بر خلاف بسیاری از صنایع، کیفیت کالا با حرکت در سراسر زنجیره تأمین به طور مستمر رو به زوال می‌رود [۵]. در زنجیره تأمین این صنایع غذایی خصوصاتی مانند فسادپذیری و الزام خنک‌سازی باید برای تأمین نیازهای کیفی مصرف‌کنندگان و پیشگیری از اتلاف مواد غذایی مورد توجه قرار گیرد [۴۳؛ ۴۴؛ ۸۹]. از طرف دیگر، بر اساس برآورد سازمان ملل، جمعیت جهان در سال ۲۰۳۰ به ۸/۲ میلیارد نفر می‌رسد که این خود منجر به افزایش تقاضا برای غذا خواهد شد؛ هم راستا با این موضوع و به دلیل تحول‌های فناوری و رفتار بازار، چرخه‌های زندگی کالا هم عمر کوتاهی خواهند داشت [۷۷]. به طوری که شرکت‌های کارآفرین فعال در حوزه صنعت تولید غذای نیمه‌آماده به دنبال توسعه نوآوری و ایجاد مزیت رقابتی هستند و به طور مستمر، کالاهای خود را بهبود می‌دهند و یا کالاهای تازه‌ای را معرفی می‌کنند [۲۵؛ ۷۵]؛ اما ارائه کالاهای جدید از طریق نوآوری بنیادین، چندان موفقیت‌آمیز نخواهد بود [۷۸]؛ زیرا بیشتر این کالاهای جدید هرگز وارد بازار نمی‌شوند و آن‌هایی که برای ورود به بازار موفق هستند با میزان شکستی

در حدود ۲۵ تا ۴۵ درصد روبه رو خواهند شد و از میان هر هفت ایده کالاهای نو، به‌طور تقریبی چهار ایده توسعه می‌یابد، دو ایده راه‌اندازی می‌شود و فقط یکی از آن‌ها کامیاب می‌شود؛ بنابراین، این شرایط متغیر بازار، تولیدکنندگان را مجبور به یافتن راه‌هایی تازه برای تمایز کالاها و خدمات خود و یا ایجاد کسب و کار نو کرده است [۹۵].

در دوران شیوع ویروس کرونا جامعه بشری به‌طور فزاینده‌ای به دنبال مواد غذایی مفید برای تقویت سیستم ایمنی خود بوده است. بر این اساس، صنایع غذایی باید تولید پایدار را با استفاده از فناوری‌های نوپدید، نظیر اینترنت اشیا تضمین می‌نمود [۲۰؛ ۶۲؛ ۶۴]. زنجیره تأمین مواد غذایی به‌طور کلی، با عوامل گوناگونی از جمله تغییر رفتار خرید مصرف‌کنندگان، اختلالات شبکه حمل و نقل، غیبت نیروی کار و تعطیلی صنایع گوناگون تولید غذا مواجه است [۶۴]. بر اساس گزارشات، مشخص شد که تحت شرایط شیوع ویروس کرونا، رفتار مصرف‌کنندگان مواد غذایی تغییر کرده و تحت تأثیر آثار درآمدی، ارزش خرید و برنامه‌ریزی‌های بلند مدت بوده است [۱۷]. الگوهای مصرف نیز از غذا خوردن خارج از خانه به وعده‌های غذایی تهیه و مصرف شده در خانه تغییر کرده [۳۱] و همچنین رفتارهای خرید مبتنی بر وحشت و شوک و اختکار اقلام اساسی خوراکی در مصرف‌کنندگان مشاهده شد [۳۶]. در دوران پانادمی کرونا، گردش کالا نیز بین کشورها مختل شد. بر این اساس، واردات مواد اولیه و صادرات کالاهای نهایی در صنعت مواد غذایی یا متوقف شد یا به سختی جریان داشت. اکثر صنایع مجبور به بهبود پژوهش و توسعه، تغییر ماهیت و جستجوی تأمین‌کنندگان محلی شدند [۴۵]. بسته به اندازه و نوع کالاها، صنایع گوناگون به روش‌های متنوعی تحت تأثیر این همه‌گیری قرار گرفتند [۳۳]. اکثر این محدودیت‌ها به دلیل کمبود نیروی کار و محدودیت‌های لجستیکی به وجود آمد [۸۲]. پژوهش‌های زیادی به مسأله زنجیره تأمین در دوران همه‌گیری کرونا توجه کرده‌اند. برای نمونه پوجاوان و باه^۱ (۲۰۲۲) به بررسی ادبیات نظری و روش‌شناسی‌های به‌کار رفته در پژوهش‌های زنجیره‌های تأمین تحت اختلالات COVID-19 پرداختند [۷۳]. کیواپرزو^۲ و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی مسأله هماهنگ‌سازی منابع و انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین در طول همه‌گیری ویروس کرونا در بریتانیا پرداختند [۷۴]. مونتویا-تورس^۳ و همکاران (۲۰۲۳) نیز در یک مرور ادبیات نظام‌مند نقشه پژوهش‌های انجام شده در حوزه لجستیک و زنجیره تأمین را در دوران کرونا تهیه کردند [۶۳]. در پژوهشی از روش شبکه‌های بیض، تاب‌آوری در زنجیره تأمین واکسن کووید-۱۹ در ایران را مورد ارزیابی قرار دادند [۷۱]. پژوهشی دیگر به شناسایی عوامل کلیدی موفقیت برای مقابله با اثر موجی همه‌گیری کرونا در زنجیره تأمین فرش ماشینی ایران پرداختند [۵۴]. همچنین، در پژوهشی، به مدل‌سازی تأثیر ریسک‌های همه‌گیری کرونا بر زنجیره تأمین عمومی با استفاده از روش‌های متن‌کاوی در زنجیره تأمین غذایی پرداخته شد [۶۶].

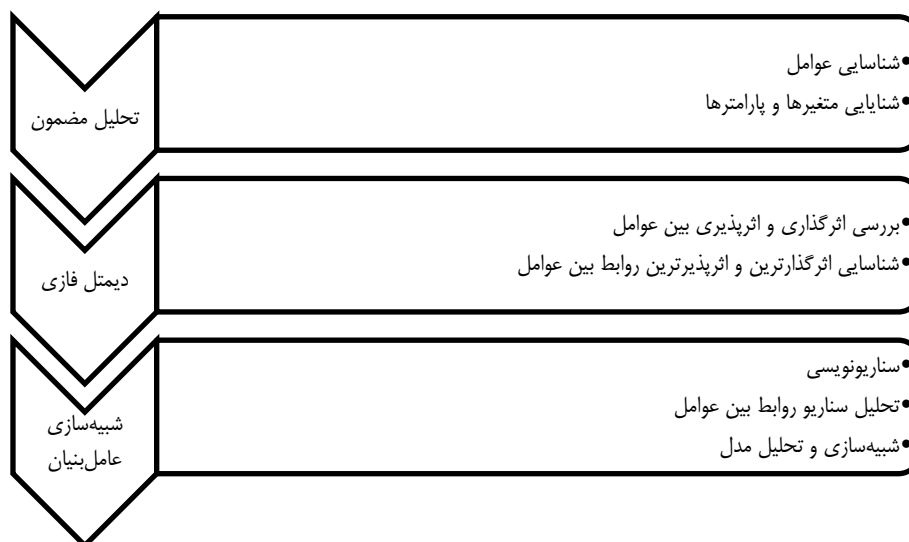
برخی از پژوهش‌ها نیز به‌طور ویژه به صنعت مواد غذایی پرداختند. رجب^۴ و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی روندهای زنجیره تأمین مواد غذایی در دوران کووید-۱۹ با روش علم‌سنجی پرداختند [۷۹]. دین^۵ و همکاران (۲۰۲۲) تأثیر کرونا بر زنجیره تأمین مواد غذایی و نقش تجارت الکترونیک برای خرید مواد غذایی را تحلیل و بررسی کردند [۲۱]. میشر^۶ و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی، برای دستیابی به تعالی عملیاتی، تأثیر اختلالات زنجیره تأمین مواد غذایی به‌دلیل همه‌گیری کرونا را در چارچوب تاب‌آوری متناوب بررسی کردند [۵۵].

هرچند پژوهش‌های زیادی به مسأله همه‌گیری کرونا و صنعت مواد غذایی تأکید داشته‌اند، با این حال پژوهشی درخصوص بهبود وضعیت زنجیره تأمین مواد غذایی آماده و نیمه‌آماده جهت تولید بیشتر و صادرات پژوهشی مشاهده نشد. در هیچ یک از پژوهش‌های بررسی شده به‌طور فراگیر به روابط بین دولت، شرکت‌های زنجیره تأمین و مشتریان صنعت مواد غذایی نیمه‌آماده در دوران همه‌گیری کرونا توجه نشده است و پژوهش‌های انجام شده به‌صورت پراکنده به اهمیت این موضوع اشاره کرده‌اند [۶؛ ۷۵]. در این پژوهش نیز با توجه به اینکه رابطه «دولت»، «شرکت‌های تأمین-تولید و پخش» و «مشتریان نهایی» بررسی می‌شود، رفتار آن‌ها و اثر آن بر متغیرهای مدل، براساس سناریوهای مطرح شده، شبیه‌سازی می‌گردد.

1. Pujawan & Bah
2. Queiroz
3. Montoya-Torres
4. Rejeb
5. Din
6. Mishra

۳. روش شناسی پژوهش

روش‌های پژوهش به کار گرفته شده برای پاسخگویی به پرسش‌های پژوهش، به شرح شکل ۱ است:



شکل ۱. خلاصه روش‌شناسی

تحلیل مضمون^۱ یکی از گام‌های کلیدی در روش پژوهش کیفی نظریه‌برخاسته از داده‌ها^۲ است. روش دیمتل که جزو روش‌های کمی و توصیفی است و به بررسی روابط علت-معلولی بین عوامل مدل می‌پردازد، به خاطر عدم قطعیت ناشی از شرایط همه‌گیری کرونا به صورت فازی و به عنوان ورودی بخش شبیه‌سازی عامل‌بنیان مورد استفاده قرار گرفت [۱۳؛ ۱۸؛ ۸۴]. این پژوهش، در بخش شبیه‌سازی عامل‌بنیان، از نظر هدف، یک پژوهش کاربردی است. از لحاظ روش گردآوری داده‌ها، به دلیل تمرکز بر شناسایی عوامل و روابط میان آن‌ها، در زمره پژوهش‌های تحلیلی توصیفی قرار می‌گیرد. همچنین، با توجه به بررسی روابط علی میان متغیرها، این تحقیق در میان پژوهش‌های توصیفی، به عنوان یک مطالعه علی-مقایسه‌ای طبقه‌بندی می‌شود. همچنین بر اساس طبقه‌بندی واکر، این پژوهش از جمله پژوهش‌های تحلیلی-ریاضی به‌شمار می‌آید. در این مطالعه، مدل مفهومی بعد از شناسایی عوامل زنجیره تأمین مواد غذایی نیمه‌آماده در دوران همه‌گیری کرونا و ویژگی‌های عوامل و روابط آن‌ها تبیین می‌شود. با وجود این، فرایند اجرایی این پژوهش بر اساس مدل مرور^۳ - طراحی^۴ - جزئیات^۵ (ODD) است که پلتفرم استاندارد برای ارائه مدل‌های عامل‌بنیان بوده و از سه بخش مرور، طراحی و جزئیات تشکیل می‌شود [۸۳].

این چارچوب، شکل عمومی و ساختاری استاندارد را ایجاد کرده است که مورد استفاده بیشتر مدل‌های عامل‌بنیان قرار می‌گیرد. هدف اولیه این چارچوب، نوشتن و خواندن توصیفات مدل‌سازی عامل‌بنیان ساده‌تر و کارآمدتر است. همچنین، توصیفات با جزئیات بیشتری در نظر گرفته می‌شود و در نتیجه، تکرار نتایج مدل‌سازی به شکل ساده‌تری تبیین می‌گردد [۳۲].

مدل‌سازی عامل‌بنیان برای شبیه‌سازی پیچیدگی‌های زنجیره تأمین کاربرد زیادی دارد. مدل‌سازی عامل‌بنیان رفتارهای عوامل خرد (مانند مشتریان و شرکت‌ها) و کلان (مانند دولت) را با هم تلفیق می‌کند و به مدیران و پژوهشگران برای پرداختن به جزئیات بیشتری می‌رساند و قابلیت تصمیم‌گیری کارآمدتر را افزایش می‌دهد [۳۰].

گام‌های روش‌شناسی شبیه‌سازی عامل‌بنیان بر اساس این چارچوب، مطابق شکل ۲ است:

1. Thematic Analysis
2. Grounded Theory
3. Overview
4. Design
5. Detail



شکل ۲. فرایند اجرایی شبیه‌سازی عامل بنیان [۹۳].

۱.۳. جامعه آماری و نمونه در مصاحبه‌های انجام شده

خبرگان این پژوهش شامل مدیران ارشد و متخصصان دارای سابقه فعالیت در حوزه‌های مرتبط با صنعت غذای نیمه‌آماده ایران است که حداقل ۱۰ سال سابقه فعالیت در این صنعت را دارند و در شرایط همه‌گیری کرونا وظیفه خط‌مشی‌گذاری، نظارت یا مدیریت زنجیره تأمین صنعت مواد غذایی آماده و نیمه‌آماده برعهده آن‌ها بوده است. با توجه به محدود بودن تعداد خبرگان، از روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی استفاده شد و در نهایت ۲۰ نفر از خبرگان به شرح جدول ۱ در بخش مصاحبه برای تحلیل مضمون جهت شناسایی عامل‌ها (بازیگران)، متغیرها و پارامترهای مدل مشارکت کردند.

جدول ۱. مشخصات خبرگان پرسشنامه دیمتل فازی

ردیف	سابقه خدمت	حوزه فعالیت	ردیف	سابقه خدمت	حوزه فعالیت
۱	۱۱	کارشناس در سازمان حمایت از مصرف‌کنندگان	۱۱	۱۴	مدیر عامل شرکت تولیدکننده بخش خصوصی
۲	۱۲	کارشناس در سازمان غذا و دارو	۱۲	۱۵	مدیر فروشگاه زنجیره‌ای رفاه
۳	۱۰	مدیر کارخانه در شرکت بخش خصوصی	۱۳	۱۰	کارشناس در اتاق بازرگانی جمهوری اسلامی ایران
۴	۱۱	مدیر لجستیک در بخش خصوصی	۱۴	۱۲	مدیر واحد صادرات شرکت فعال در بخش خصوصی
۵	۲۳	مدیر برنامه‌ریزی شرکت پخش البرز	۱۵	۱۴	هیأت علمی موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی
۶	۱۸	کارشناس در سازمان ملی استاندارد ایران	۱۶	۱۳	کارشناس در واحد کنترل کیفیت شرکت فعال در بخش خصوصی
۷	۱۴	کارشناس در گمرک جمهوری اسلامی ایران	۱۷	۱۷	مدیر کارخانه در شرکت بخش خصوصی
۸	۱۲	مدیر تولید در بخش خصوصی	۱۸	۱۲	مدیر واحد HSE شرکت فعال بخش خصوصی
۹	۱۶	کارشناس در اتاق بازرگانی جمهوری اسلامی ایران	۱۹	۲۳	مدیر انبار فعال در شرکت بخش خصوصی
۱۰	۱۷	بانک صنعت، معدن و تجارت- واحد ارزی	۲۰	۲۷	هیأت علمی دانشگاه تهران و مشاور صنعت مواد غذایی

همچنین خبرگان پژوهش، در بخش سنجش روابط علت-معلولی بین بازیگران با روش دیمتل فازی برای شناسایی مهم‌ترین روابط (به عنوان ورودی سناریونویسی در شبیه‌سازی عامل‌بنیان) مبنا قرار گرفتند و بعد از پخش پرسشنامه، تنها ۹ پرسشنامه تکمیل شد و مبنای تحلیل بخش دوم پژوهش قرار گرفت. در بخش سناریونویسی نیز همین خبرگان در مصاحبه‌ها مشارکت داشتند.

پس از بررسی ادبیات نظری و مصاحبه با ۲۰ نفر از خبرگان (برای دستیابی به اشباع نظری) شامل مدیران ارشد و مدیران میانی با حداقل ۱۰ سال سابقه کاری (بر پایه آنچه گفته شد)، تمامی سطرهای مصاحبه‌ها کدگذاری و با ادبیات نظری تطبیق داده شد و در نهایت متغیرها، پارامترها، عامل‌ها و روابط بین عامل‌های مؤثر در زنجیره تأمین مواد غذایی نیمه‌آماده ایران شناسایی شد که در بخش یافته‌ها به تفصیل بیان می‌گردد.

برای کنترل کیفیت در این مرحله، تحلیل روایی و پایایی انجام شد. تحلیل روایی پس از چندین مرحله اصلاح پرسش‌ها بر اساس نظر خبرگان انجام شد. برای این تحلیل، از نسبت روایی محتوا به شرح زیر استفاده شد:

$$CVR = \frac{Ne - N/2}{N/2} = \frac{4 - 4/2}{4/2} = 1.00 \quad \text{رابطه (۱)}$$

پرسش‌های پروتکل مصاحبه توسط ۴ نفر از خبرگان ارزیابی و همه پرسش‌های مصاحبه تأیید شدند. از این رو، نسبت روایی ۱/۰۰ محاسبه شد که براساس جدول روایی مورد تأیید است. این نسبت روایی، پس از چندین مرحله اصلاح پرسش‌ها و تلاش در لحاظ نمودن حداکثر توافق نظری خبرگان محاسبه شد.

به‌منظور سنجش پایایی در این مرحله از ضریب کاپای کوهن^۱ استفاده شد. سنجش این ضریب در سطح تم‌های شناسایی شده انجام گردید. نتایج حاصل از اجرای این آزمون در جدول‌های ۳ تا ۵ نمایش داده شده است.

جدول ۳. خلاصه عملیات

موارد						پاسخ‌دهندگان
تکمیل نشده		معتبر		کل		
تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
۹	۰٪	۰	۰٪	۹	۱۰۰٪	پاسخ‌دهنده ۱* و پاسخ‌دهنده ۲

جدول ۴. جدول توافقی عملیات

کل	پاسخ‌دهنده ۲		نظرات پاسخ‌دهندگان
	مخالف	موافق	
۸	۱	۷	موافق
۱	۰	۱	مخالف
۹	۱	۸	کل

جدول ۵. نتایج آزمون کاپای

مقادیر	آزمون کاپای
۰/۸۶	میزان توافقات بر اساس شاخص Kappa
۹	تعداد موارد معتبر

همان‌گونه که در جدول ۵ مشخص است، ضریب کاپای کوهن برای این پژوهش ۰/۸۶ محاسبه شده است. از آنجا که مقدار ضریب کاپای کوهن بالاتر از ۰/۶ به دست آمد، پایایی مورد تأیید می‌باشد.

1. Cohen's kappa

۲.۳. روش تحلیل مضمون (تم)

تحلیل مضمون، یکی از مهارت‌های عام و مشترک در تحلیل‌های کیفی است. به عقیده براون و کلارک^۱ (۲۰۰۶) تحلیل مضمون را باید روش ویژه‌ای در نظر گرفت که یکی از مزایای آن، انعطاف‌پذیری است [۱۵]. تحلیل مضمون، روشی برای شناخت، تحلیل و گزارش الگوهای موجود در داده‌های کیفی است. این روش، فرایندی برای تحلیل داده‌های متنی است و داده‌های پراکنده و متنوع را به داده‌هایی غنی و تفصیلی تبدیل می‌کند. تحلیل مضمون، صرفاً روش کیفی خاصی نیست، بلکه فرایندی است که می‌تواند در اکثر روش‌های کیفی به کار رود. به‌طور کلی، تحلیل مضمون، روشی است برای: ۱- دیدن متن؛ ۲- برداشت و درک مناسب از اطلاعات ظاهراً نامرتب؛ ۳- تحلیل اطلاعات کیفی؛ ۴- مشاهده نظام‌مند شخص، تعامل، گروه، موقعیت، سازمان و یا فرهنگ؛ ۵- تبدیل داده‌های کیفی به داده‌های کمی.

بسیاری از پژوهشگران بر این باورند که بهره‌گیری از روش‌های کیفی، به‌ویژه تحلیل مضمون، هنگامی ضرورت می‌یابد که اطلاعات موجود درباره پدیده مورد مطالعه محدود باشد. همچنین، در شرایطی که پژوهش‌های پیشین فاقد چارچوب نظری جامع و فراگیری برای تبیین موضوع هستند، استفاده از این روش‌ها می‌تواند برای کشف و فهم عمیق‌تر پدیده مورد نظر بسیار مؤثر باشد.

با نظر به اینکه بخشی از فاکتورهای اثرگذار بر زنجیره تأمین صنایع غذایی در دوران شیوع ویروس کرونا، فاکتورهای موقعیتی و جامعه‌شناختی است و تاکنون پژوهشی در ارتباط با شناسایی فاکتورهای وابسته به موقعیت در ایران مشاهده نشده است؛ بنابراین، در این پژوهش به‌منظور شناسایی ابعاد جدید و اثرگذار، تحلیل مضمون مورد استفاده قرار گرفته است. به عبارتی دیگر، هدف از به‌کارگیری تحلیل مضمون در این پژوهش، شناسایی ایده‌ها و فاکتورهای جدید به‌منظور توسعه الگوی نظری موضوع پژوهش است.

روش دیمتل فازی. روش دیمتل ابتدا در مرکز پژوهشی ژنو^۲ در «مؤسسه‌ی بتل-موریال»^۳ معرفی شده و برای کمک به عینی‌سازی ساختار ارتباط علی پیچیده از طریق استفاده از ماتریس مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش کاربردهای فراوانی دارد. به عنوان مثال، در پژوهشی از دیمتل فازی برای تحلیل مؤلفه‌های مؤثر بر ارزیابی آمادگی صنعت نسل چهارم استفاده کردند [۱۱]. در پژوهشی دیگر از دیمتل فازی برای سنجش استقرار حاکمیت داده و مدیریت عوامل مربوط به آن استفاده شده است [۳]. همچنین در پژوهشی دیگر از دیمتل فازی برای ارزیابی فرآیندهای مدیریت دانش در زنجیره تأمین استفاده کرده‌اند [۲۲]. در این روش، ماتریس‌ها ارتباط بین اجزاء سیستم و شدت ارتباط میان آن‌ها را نشان می‌دهند. دیمتل شامل چهار مرحله عمومی است [۱۲]: ۱- تشکیل یک ماتریس ارتباط شفاف مستقیم، بین اجزاء سیستم از طریق ورودی‌های ارزیاب‌ها یا تصمیم‌گیرندگان؛ ۲- تعریف ماتریس اثر اولیه، از طریق نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم؛ ۳- تعیین ماتریس روابط کلی (ماتریس اثر)؛ ۴- تعیین روابط علی و معلولی میان اجزاء و میزان ارتباط آنها.

در ادامه با استفاده از این چهار مرحله عمومی دیمتل پایه‌ای و روش دیمتل فازی ارائه‌شده در پژوهش وو و لی^۴ (۲۰۰۷)، به تشریح کلی روش دیمتل بر پایه تئوری فازی^۵ پرداخته خواهد شد. این روش از مراحل زیر پیروی می‌کند [۹۸]:

مرحله اول: تشکیل ماتریس ارتباطات اولیه. برای اندازه‌گیری میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عامل *i* و *j* از عبارات کلامی استفاده می‌شود که باید طیف مشخصی داشته باشند. هیچ طیف واحدی در این زمینه وجود ندارد، ولی طیف رایج، یک طیف ۵ درجه‌ای است. با این تفاوت که برعکس طیف لیکرت، در اینجا حد وسط نداریم، بلکه طیف پنج درجه دیمتل طبق جدول ۴ تنظیم می‌شود. دقت کنید که این طیف، همان طیف پنج درجه‌ای است، اما عددگذاری از صفر شروع می‌شود.

مبنای تعیین تأثیر و تأثرات، دیدگاه خبرگان است؛ بنابراین، باز هم طیفی با عبارات کلامی از «بدون تأثیر» تا «تأثیر خیلی زیاد» خواهیم داشت. در این فرآیند، از خبرگان خواسته نمی‌شود که نظرات خود را به‌صورت فازی بیان کنند، زیرا این روش صحیح نیست. به جای آن، نظرات آن‌ها به‌صورت کلامی جمع‌آوری می‌شود و سپس این دیدگاه‌ها باید به روشی کمی‌سازی شوند. یکی از روش‌های رایج برای این تبدیل، استفاده از اعداد فازی مثلثی است.

1. Braun & Clarke
2. Geneva
3. Institute Memorial Battelle
4. Wu, & Lee
5. Fuzzy DEMATEL

مرحله دوم: تجمیع ماتریس ارتباط اولیه فازی. برای تشکیل ماتریس ارتباط اولیه یا مستقیم، داده‌های گردآوری شده مربوط به نظرات خبرگان تجمیع می‌شود. در این بخش، برای تجمیع دیدگاه خبرگان، از میانگین ساده حسابی استفاده می‌گردد. از درایه‌های ماتریس P (ارتباط مستقیم) که هر یک، نظرات یکی از خبرگان است، میانگین حسابی گرفته می‌شود تا ماتریس تجمیع شده حاصل شود.

$$Z = \frac{(Z^1 \oplus Z^2 \oplus \dots \oplus Z^P)}{p} \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$Z = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & Z^{12} & \dots & Z^{1n} \\ Z^{21} & 0 & \dots & Z^{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z^{n1} & Z^{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \text{رابطه (۳)}$$

و چون اعداد فازی هستند، داریم:

$$Z_{ij} = (L_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) \quad \text{رابطه (۴)}$$

مرحله سوم: تشکیل ماتریس نرمال شده. بزرگ‌ترین عدد مجموع سمت راست یا حد بالا، به‌عنوان عنصر نرمال‌کننده انتخاب می‌شود.

$$r = \max_{1 \leq j \leq n} \left(\sum_{i=1}^n u_{ij} \right) \quad \text{رابطه (۵)}$$

حال عناصر ماتریس فازی ارتباط مستقیم (دامنه چپ، عدد میانی و دامنه راست)، بر Γ تقسیم می‌شوند:

$$X = \begin{bmatrix} x^{11} & x^{12} & \dots & x^{1n} \\ x^{21} & x^{22} & \dots & x^{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x^{n1} & x^{n2} & \dots & x^{nm} \end{bmatrix} \text{ where } X_{ij} = \frac{Z_{ij}}{r} = \left(\frac{L_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \right) \quad \text{رابطه (۶)}$$

مرحله چهارم: تشکیل ماتریس ارتباط کل. برای به دست آوردن ماتریس ارتباط کل، ماتریس نرمال شده به سه ماتریس جداگانه تفکیک می‌شود:

۱. ماتریس حد پایین: از حدهای پایین عناصر فازی ماتریس نرمال شده تشکیل شده است؛
۲. ماتریس میانی: از اعداد میانی عناصر فازی ماتریس نرمال شده تشکیل شده است؛
۳. ماتریس حد بالا: از حدهای بالای عناصر فازی ماتریس نرمال شده تشکیل شده است؛

$$[L_{ij}] = X_u (I - X_u)^{-1} \quad \text{رابطه (۷)}$$

برای هر یک از این سه ماتریس جداگانه، ماتریس ارتباط کل محاسبه می‌شود. سپس مجدداً عناصر سه‌گانه هر عدد فازی، باید از ماتریس‌های سه‌گانه استخراج شده و در کنار هم قرار گیرند تا ماتریس ارتباط کل به‌صورت فازی به دست آید.

$$t_{ij} = (L_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) \quad \text{رابطه (۸)}$$

$$T = \begin{bmatrix} t^{11} & t^{12} & \dots & t^{1n} \\ t^{21} & t^{22} & \dots & t^{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t^{n1} & t^{n2} & \dots & t^{nn} \end{bmatrix} \quad \text{رابطه (۹)}$$

همچنین در ادامه برای فازی‌زدایی ماتریس ارتباط کل، از روش زیر استفاده شده است:

$$T = \frac{(L + (2M) + U)}{4} \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

مرحله پنجم: ترسیم نمودار علی- معلولی. برای ترسیم نمودار علی معلولی، در ابتدا بایستی جمع عناصر هر سطر و ستون محاسبه شود.

D_i مجموع عناصر سطرها؛ تأییراتی که یک عنصر به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر دیگر عناصر می‌گذارد.

C_j مجموع عناصر ستون‌ها؛ تأییراتی که یک عنصر به صورت مستقیم و غیرمستقیم از سایر عناصر موجود در سیستم می‌پذیرد.

$$D_i = \sum_{j=1}^n t_{ij} \quad \forall i \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

$$C_j = \sum_{i=1}^n t_{ij} \quad \forall j \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

(D+C) نشان‌دهنده اهمیت^۱ هر عامل در سیستم است که در محور افقی نمودار نشان داده می‌شود. عدد حاصل نشان‌دهنده کل تعاملات میان عناصر یک سیستم یا مجموع اثرگذاری و اثرپذیری عامل به صورت مستقیم و غیرمستقیم است.

(D-C) نشان‌دهنده میزان اثرگذاری خالص هر عامل است و در محور عمودی نمودار که محور رابطه^۲ نیز نامیده می‌شود، نشان داده می‌شود. با توجه به این عدد، عوامل به دو دسته علت و معلول تقسیم می‌شوند. اگر عدد حاصل مثبت باشد، آن عامل متعلق به دسته علت‌ها است و اگر منفی باشد، عامل مذکور متعلق به دسته معلول‌ها است.

مرحله ششم: ترسیم جهت تأییرگذاری. برای نشان دادن روابط مهم و تفکیک آن‌ها از روابطی که اهمیت کمتری دارند و برای پیشگیری از پیچیدگی نمودار، یک دامنه یا آستانه برای نشان دادن یا ندادن جهت تأییرگذاری تعریف می‌شود. برای به دست آوردن حد آستانه، از ماتریس T میانگین و انحراف معیار می‌گیریم، هر عددی که بزرگ‌تر مساوی حد آستانه بود، مدنظر قرار می‌گیرد.

۴. تحلیل داده و یافته‌های پژوهش

۱.۴. یافته‌های تحلیل مضمون

در پاسخ به پرسش نخست پژوهش، تحلیل مضمون انجام شد. بر اساس نتایج به دست آمده از ۲۰ مصاحبه انجام شده، سه عامل اصلی اثرگذار زنجیره تأمین مواد غذایی نیمه‌آماده که در دوران همه‌گیری کرونا در ایران نقش داشتند، استخراج شد و پارامترها و متغیرهای مؤثر بین آن‌ها نیز شناسایی شد که در ادامه، در بخش نتایج شبیه‌سازی عامل‌بنیان تشریح می‌گردد.

تعداد تکرار کدها در مصاحبه‌ها به همراه منابع شناسایی شده در ادبیات نظری منطبق با کدهای شناسایی شده در مصاحبه‌ها شامل عامل‌های مؤثر بر شکل‌گیری زنجیره تأمین مواد غذایی نیمه‌آماده در دوران همه‌گیری کرونا در جدول ۶ آمده است:

1. Prominence
2. Relation

جدول ۶. عوامل شناسایی شده در زنجیره تأمین صنعت غذایی نیمه‌آماده در دوران کرونا (منبع: یافته‌های پژوهشگر)

عوامل‌های مدل	منابع	شماره مصاحبه
دولت	[۳۶:۱]	۲۰، ۱۷، ۱۵، ۱۴، ۱۱، ۸، ۶، ۵، ۴، ۳، ۱
شرکت‌های تأمین-تولید-پخش	[۴۶:۲]	۱۳، ۷، ۴، ۳، ۲
	[۴۶:۳]	۱۹، ۱۸، ۱۶، ۱۲، ۱۰، ۹، ۷، ۳، ۲، ۱
	[۱۰۳]	۱۷، ۱۴، ۱۱، ۸، ۷، ۵، ۳، ۲
	[۴۶]	۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۶، ۱۳
مشتری نهایی	[۲]	۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۶، ۱۴، ۱۲، ۱۱، ۹، ۸، ۷، ۶، ۳، ۲، ۱

طبق یافته‌های جدول ۶، سه عامل بر زنجیره تأمین صنعت تولید غذای نیمه‌آماده کشور در دوران کرونا نقش کلیدی دارند. طبق مصاحبه‌ها و ادبیات نظری، ۷ متغیر و ۶ پارامتر برای سناریوها شناسایی شد. در جدول ۷، متغیرهای شناسایی شده به همراه مقیاس اندازه‌گیری و شماره مصاحبه‌های انجام شده در تحلیل مضمون و منابع نظری پشتیبان آن‌ها ارائه شده است.

جدول ۷. متغیرهای مدل عامل‌بنیان

شرح متغیر	یکا	مصاحبه‌ها	منابع
تغییرات قیمت تمام شده نسبت به قیمت پایه	درصد	۶، ۴، ۳، ۲، ۱	[۸۶:۶۶:۳۵]
تکمیل سفارشات مشتریان داخلی	درصد	۲۰، ۱۷، ۱۱، ۱۰، ۹، ۷، ۵، ۴	[۸۶:۶۶:۳۵]
تکمیل سفارشات مشتریان خارجی	درصد	۲۰، ۱۷، ۱۵، ۱۳، ۱۲، ۹، ۸، ۵، ۴	[۸۶:۶۶:۳۵]
کل سفارشات تکمیل شده (حجم فروش کل)	درصد	۲۰، ۱۷، ۱۵، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۵، ۴	[۸۶:۶۶:۳۵]
سود از بازار داخلی	درصد	۲۰، ۱۷، ۱۱، ۱۰، ۹، ۷، ۵، ۴	[۸۶:۸۰:۳۵]
سود از بازار خارجی	درصد	۱۹، ۱۸، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۹، ۸، ۵، ۴	[۸۶:۸۰:۳۵]
سود کل	درصد	۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۵، ۴	[۸۶:۸۰:۳۵]

همچنین ۶ پارامتر شناسایی شده و واحد اندازه‌گیری آن‌ها به شرح جدول ۸ است.

جدول ۸. پارامترهای مدل عامل‌بنیان

پارامترها	یکا	مصاحبه‌ها	منابع
تعرفه‌های واردات مواد اولیه	درصد	۲۰، ۱۷، ۱۱، ۱۰، ۹، ۷، ۵، ۴	[۹۴:۹۲]
تعرفه‌های صادرات کالاها	درصد	۲۰، ۱۷، ۱۵، ۱۳، ۱۲، ۹، ۸، ۵، ۴، ۱	[۴۷:۷]
حجم کل تقاضای داخلی ماهانه	هزار تن در ماه	۲۰، ۱۷، ۱۱، ۱۰، ۹، ۷، ۵، ۴	[۷۰:۴۹:۱۶]
حجم کل تقاضای خارجی ماهانه	هزار تن در ماه	۱۹، ۱۸، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۹، ۸، ۵، ۴	[۷۰:۴۹:۱۶]
حجم کل تقاضا ماهانه	هزار تن در ماه	۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۵، ۴	[۷۰:۴۹:۱۶]
حداکثر ظرفیت تولید	هزار تن در ماه	۴، ۲، ۱	[۴۲:۶]

۲.۴. یافته‌های دیمتل فازی

در پاسخ به پرسش دوم پژوهش، بعد از شناسایی ۳ عامل «دولت»، شرکت‌های «تأمین-تولید-پخش» و «مشتریان نهایی» برای بررسی میزان تأثیر و تأثر این بازیگران بر یکدیگر، از روش دیمتل فازی استفاده شد. به این ترتیب که ابتدا پرسشنامه مقایسات زوجی دیمتل فازی با «طیف زبانی فازی» (مطابق جدول ۹) روابط علت-معلولی بین عامل‌ها را مورد پرسش قرار داد.

جدول ۹. طیف فازی معادل عبارات کلامی در تکنیک دیمتل

ردیف	عبارت کلامی	معادل قطعی	معادل فازی
۱	بدون تأثیر	۰	(۱, ۱, ۱)
۲	تأثیر خیلی کم	۱	(۲, ۳, ۴)
۳	تأثیر کم	۲	(۴, ۵, ۶)
۴	تأثیر زیاد	۳	(۶, ۷, ۸)
۵	تأثیر خیلی زیاد	۴	(۸, ۹, ۹)

نمونه‌گیری با روش گلوله‌برفی بین ۲۰ نفر از خبرگان (بیان شده در بخش روش‌شناسی پژوهش) پخش شد که در نهایت ۹ پرسشنامه تکمیل شده به دست آمد و مبنای تحلیل قرار گرفت.

لازم به ذکر است، با توجه به پژوهش‌های پیشین [۲۳؛ ۶۷]، این تعداد خبره برای روش دیمتل فازی کافی است. بر اساس نتایج روش دیمتل فازی تأثیر هر عامل بر سایر عوامل (R_i)، اثر مستقیم و غیرمستقیم همه عوامل بر هر عامل (D_j)، اهمیت کلی عامل (P_i)، و اثرگذاری خالص عامل (E_i) به شرح جدول ۱۰ بدست آمد:

جدول ۱۰. درجه برتری و مقادیر اثر خالص برای هر عامل

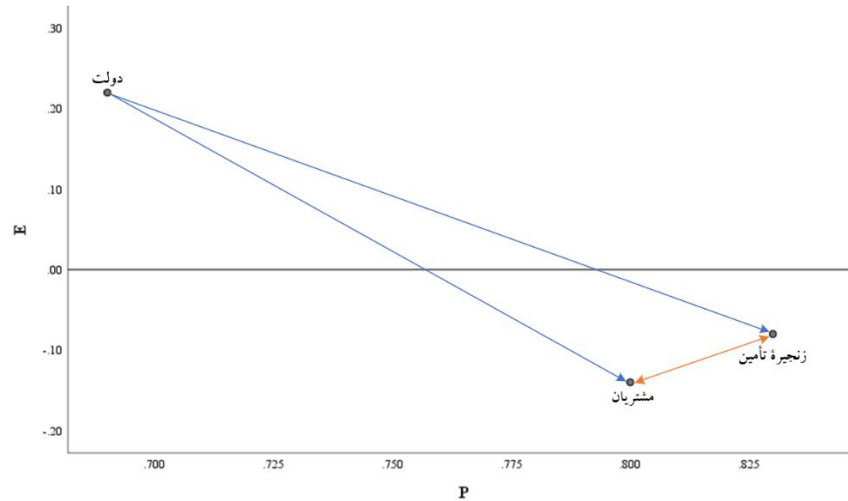
عوامل	اثر مستقیم و غیرمستقیم همه عوامل بر عامل زام (D_j)	اثر مستقیم و غیرمستقیم عامل زام بر سایر عوامل ز (R_i)	اهمیت کلی عامل ($P_i=R_i+D_j$)	اثر خالص عامل ($E_i=R_i-D_j$)
دولت	۰/۴۵۴۵	۰/۲۳۶۲	۰/۶۹۱۶	۰/۲۱۹۲
شرکت‌ها	۰/۳۷۷۴	۰/۴۵۵۷	۰/۸۳۳۱	-۰/۰۷۸۳
مشتریان	۰/۳۳۰۲	۰/۴۷۱۲	۰/۸۰۱۴	-۰/۸۱۴۰۹۰

برای رسم نمودار تأثیر برای هر عامل با استفاده از ماتریس روابط کل T و مقدار θ توسط خبرگان، مقدار $0/1825$ تعیین شد و تنها ۴ رابطه مؤثر در گراف به شرح جدول ۱۱ است:

جدول ۱۱. ماتریس روابط کلی (T) با نمایش روابط انتخاب شده

عامل‌ها	دولت	شرکت‌های تأمین-تولید-پخش	مشتریان نهایی
دولت	۰/۰۳۴۳	۰/۲۱۲۰	۰/۲۰۹۱
شرکت‌های تأمین-تولید-پخش	۰/۱۱۰۹	۰/۰۵۴۴	۰/۲۱۲۱
مشتریان نهایی	۰/۰۹۱۰	۰/۱۸۹۳	۰/۰۵۰۰

مقادیر E_i و P_i می‌تواند برای هر عامل در فضای دو بعدی ترسیم گردد و همچنین با کمک روابط منتخب شناسایی شده در جدول ۱۱ گراف علت-معلولی بصورت شکل ۳ بدست می‌آید:



شکل ۳. نمودار تأثیر (گراف علت-معلولی دیمتل فازی با تأکید بر مهم‌ترین روابط)

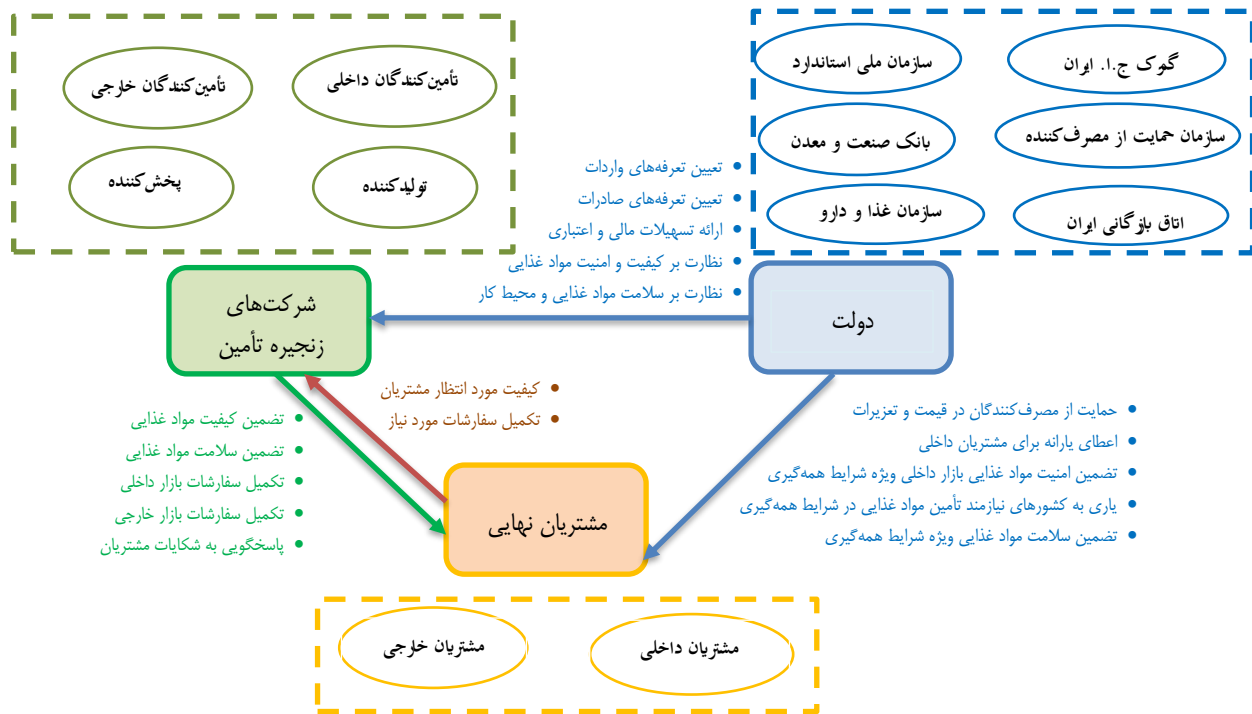
در این نمودار، به وضوح مشخص است که تصمیمات «دولت» بر «شرکت‌های تأمین-تولید-پخش» و «مشتریان نهایی» تأثیرگذاری بالایی دارد. همچنین «شرکت‌های تأمین-تولید-پخش» و «مشتریان نهایی» نیز بر هم تأثیر متقابل قابل توجهی در دوران همه‌گیری کرونا دارند. این نمودار، تنها مهم‌ترین روابط را نمایش می‌دهد و این روابط مبنای سناریونویسی قرار گرفته است.

۳.۴. یافته‌های شبیه‌سازی عامل‌بنیان

شرکت آماده لذیذ (مورد مطالعه) از مهم‌ترین شرکت‌های مواد غذایی ایران و خاورمیانه است که در استان تهران واقع شده است. بر اساس مصاحبه‌های انجام شده در سال ۱۳۹۹ (قبل از همه‌گیری کرونا)، ظرفیت تولید ماهانه این شرکت، حدود ۲۱۶ هزار تن مواد غذایی نیمه‌آماده تولید، برای بازارهای داخلی و بین‌المللی بوده است. از این رو، این شرکت برای مطالعه موردی و همچنین، تأیید مدل و روشن شدن چگونگی نحوه تعامل «دولت»، «شرکت‌های تأمین-تولید-پخش» و «مشتریان نهایی» در پاسخگویی به تقاضای داخلی و بین‌المللی مورد بررسی قرار گرفته است.

الف) ارتباط بین عوامل:

در این بخش، بعد از انجام مصاحبه با خبرگان مرادده‌های بین «دولت»، «شرکت‌های تأمین-تولید-پخش» و «مشتریان نهایی» در شرایط همه‌گیری کرونا برای شکل‌گیری سناریوهای پژوهش به صورت شکل ۴ به دست آمد:



شکل ۴. ارتباط بین عوامل، برای تکمیل سفارشات و تقاضای مواد غذایی نیمه‌آماده

همانطور که در شکل ۴، مشاهده می‌گردد، دولت با تعیین تعرفه‌های وارداتی، تعرفه‌های صادراتی و نظارت بر کیفیت و امنیت مواد غذایی و نظارت بر سلامت مواد غذایی و محیط کار در زمان همه‌گیری کرونا، بر روی رفتار شرکت‌های «تأمین-تولید-پخش» اثر می‌گذارد.

همچنین دولت با حمایت از مصرف‌کنندگان در قیمت و تعزیرات، اعطای یارانه برای مصرف‌کنندگان داخلی، تضمین امنیت مواد غذایی در بازار داخلی و سلامت آن به ویژه در شرایط همه‌گیری کرونا و یاری به کشورهای نیازمند برای تأمین مواد غذایی در این شرایط در رابطه با مشتریان داخلی و جهانی نقش‌آفرینی می‌کند.

مشتریان داخلی و خارجی انتظار دارند که تقاضای مورد نیازشان به‌ویژه در شرایط همه‌گیری کرونا که حجم تقاضا برای غذای آماده و نیمه‌آماده افزایش یافته است، برآورده شود و در عین حال، سلامت و کیفیت آن توسط تولیدکنندگان به‌واسطه مداخله‌ها و نظارت‌هایی که دولت انجام می‌دهند [۹۱]، تضمین گردد.

شرکت‌های «تأمین-تولید و پخش» نیز که نقش کلیدی در زنجیره تأمین مواد غذایی آماده و نیمه‌آماده در شرایط همه‌گیری کرونا دارند، با رفتار خود بر قیمت تمام‌شده، کیفیت کالاها، انعطاف‌پذیری در تنوع و حجم، و تحویل به‌موقع سفارشات از طریق «تضمین کیفیت و سلامت مواد غذایی، تکمیل سفارشات بازار داخلی و خارجی و پاسخگویی به شکایات مشتریان» ویژه شرایط همه‌گیری کرونا، نقش‌آفرینی می‌کنند [۴۰؛ ۵۶؛ ۵۷؛ ۶۱].

ب) ویژگی هر یک از عوامل

این مطالعه یک مدل مبتنی بر عامل را توسعه می‌دهد و سه نوع عامل را تعریف می‌کند:

- **عامل دولت:** دولت به عنوان عامل محیطی در مورد تعرفه‌های صادرات و واردات، تسهیل روابط تجارت خارجی با کشورها، نظارت بر بهداشت محیط کار (به‌ویژه در زمان همه‌گیری کرونا)، نظارت بر کیفیت کالاها در صنعت مواد غذایی، تسهیل تأمین اقلام و نیازهای بهداشتی (در زمان همه‌گیری)، و حمایت از مصرف‌کنندگان نقش‌آفرینی می‌کند.
- **عامل شرکت‌های تأمین-تولید-پخش:** این عامل شامل شرکت‌های فعال در زنجیره تأمین به منزله تأمین‌کنندگان داخلی و

خارجی، تولیدکننده، پخش‌کننده در صنعت مواد غذایی است.

- **تأمین‌کننده داخلی:** این بخش شامل تأمین‌کننده مواد اولیه داخلی است، از طریق تدارکات، سفارش مواد اولیه داخلی را دریافت کرده و این مواد اولیه را برای تولیدکننده ارسال می‌کند.
- **تأمین‌کننده خارجی:** این بخش که تأمین‌کننده مواد اولیه وارداتی است، از طریق عامل تدارکات، سفارش مواد اولیه خارجی را دریافت کرده و این مواد اولیه را از طریق تدارکات برای تولیدکننده ارسال می‌کند.
- **تولیدکننده:** تولیدکننده کالا (غذای نیمه‌آماده) از عامل انبار درخواست اعلام سطح موجودی هدف محصول و تأمین مواد اولیه دارد. عامل تولیدکننده در دوران کرونا، با کمبود شدید نیروی انسانی و مواد اولیه مواجه شد. از این رو، عامل تولیدکننده از عامل دولت درخواست تأمین مواد اولیه وارداتی و تأمین نیروی انسانی با استفاده از طرح‌های حمایتی زیرساختی، اقتصادی و بهداشتی را داشته است. این عامل، با توجه به منابع ذکر شده و پیش‌بینی تقاضایی که عامل فروش ارائه می‌کند، اقدام به تولید و تأمین کسری موجودی کالا تا رسیدن به سطح موجودی هدف می‌نماید.
- **پخش‌کننده:** این بخش به لجستیک می‌پردازد و مسئول بارگیری و انتقال سفارش از انبار تولیدکننده به مشتری است.
- **عامل مشتریان نهایی:** در این پژوهش، عامل مشتریان نهایی شامل مشتریان خرد داخلی و مشتریان عمده داخلی و خارجی^۱ می‌باشد.

چگونگی رفتار شرکت‌های «تأمین-تولید-پخش» در برابر رفتار دولت و مشتریان

در این بخش، نحوه مداخله دولت در عملکرد شرکت‌های تأمین-تولید-پخش به منظور تکمیل سفارشات مشتریان داخلی و بین‌المللی در شرایط همه‌گیری کرونا بررسی شده است. به منظور پاسخ به سؤال سوم پژوهش، شاخص‌های تکمیل سفارشات و سودآوری در دو حالت مداخله و عدم مداخله دولت در فرآیند صادرات و واردات، تحت هر سناریو و بر اساس نتایج شبیه‌سازی تحلیل شده‌اند.

در ابتدای هر شبیه‌سازی، وظیفه‌ای به هر عامل اختصاص داده می‌شود. مشتریان که شامل خرده‌فروشان و عمده‌فروشان هستند، تقاضای خود را برای دریافت مواد غذایی نیمه‌آماده ثبت می‌کنند. فرض بر این است که ابتدا عامل مشتریان از تولیدکننده درخواست تکمیل سفارشات می‌کنند. در صورت ناکافی بودن عرضه تولیدکننده، این تقاضا توسط رقبا تأمین می‌شود و هیچ تعویق در سفارشات رخ نمی‌دهد. تقاضای تأمین‌نشده به عنوان سود از دست‌رفته تلقی می‌شود.

شبیه‌سازی زمانی به پایان می‌رسد که یا مشتری سفارش خود را تکمیل کرده و نیازش توسط شرکت مورد مطالعه برآورده شده باشد، یا این که از طریق کالای جانشین که توسط رقبا ارائه می‌شود، نیاز خود را تأمین کرده باشد. کالای جانشین شامل انواع مواد غذایی غیر نیمه‌آماده است.

با توجه به اینکه پژوهش در شرایط کرونا مطرح شده است، عدم تأمین مواد غذایی و عدم تکمیل سفارشات به معنای کاهش امنیت غذایی در دوران همه‌گیری است و لزوم پاسخگویی به نیاز متقاضیان در شرایط همه‌گیری با توجه به افزایش تقاضا برای مواد غذایی نیمه‌آماده بر کسی پوشیده نیست؛ مهم‌ترین عدم اطمینان بر اساس مصاحبه‌های صورت گرفته با خبرگان صنعت، مداخله حمایتی یا عدم مداخله حمایتی دولت در واردات مواد اولیه و صادرات محصولات نهایی بوده است و بر اساس آن، سناریوها شکل گرفته‌اند. در این مطالعه، به بررسی دو سناریو مداخله و عدم مداخله حمایتی دولت در صادرات و واردات و اثر آن بر رفتار مشتریان و شرکت‌های «تأمین-تولید-پخش» پرداخته شده است:

سناریو ۱: عدم مداخله حمایتی دولت در واردات و صادرات

در این سناریو، دولت با توجه به شرایط اقتصادی حاکم بر کشور در دوران همه‌گیری کرونا و اولویت خود در اعطای تسهیلات به بخش بهداشت و درمان، از اعطای تخفیف در تعرفه‌های صادراتی و وارداتی امتناع می‌کند.

۱. منظور از مشتریان خرد، خرده‌فروشان و منظور از مشتریان عمده، عمده‌فروشان هستند. با توجه به اینکه نوع محصولات مصرفی در بازار داخلی و خارجی تنوع مشخصی دارند، فقط حجم تقاضا پاسخ‌داده شده متأثر از تصمیمات دولت بوده است و بر سرنوشت شرکت‌ها و سودآوری آنها اثر می‌گذارد و باقی ملاحظات مربوط به مشتریان نظیر روش‌های تبلیغاتی، برنامه فروش و کانال‌های توزیع که خاص مشتریان خرد یا عمده است، در این پژوهش مورد توجه نبوده است.

الف) تعرفه گمرکی واردات مواد اولیه صنعت مواد غذایی آماده و نیمه‌آماده: در این سناریو، تعرفه گمرکی واردات مواد اولیه به طور میانگین ۱۵٪ برآورد می‌شود و مشمول تخفیف به خاطر شرایط همه‌گیری نشده است.

ب) مالیات بر عایدی صادرات مواد غذایی نیمه‌آماده: در این سناریو، تعرفه مالیاتی درآمد حاصل از صادرات ۲۰٪ برآورد می‌شود و مشمول تخفیف به خاطر شرایط همه‌گیری نشده است. دولت برای حمایت از امنیت غذایی مشتریان در شرایط همه‌گیری کرونا، اولویت تکمیل سفارشات را برای بازار داخلی الزام نموده است. مفروضات سناریو اول به شرح جدول ۱۲ است:

جدول ۱۲. پارامترهای مدل در سناریوی اول

پارامترها	یکا	مقادیر مفروض
تعرفه‌های واردات مواد اولیه	درصد	۱۵٪
تعرفه‌های صادرات کالاها	درصد	۲۰٪
حجم کل تقاضای داخلی ماهانه	هزار تن در ماه	۱۲۵ الی ۲۰۰ هزار تن
حجم کل تقاضای خارجی ماهانه	هزار تن در ماه	۰ الی ۵۰ هزار تن
حجم کل تقاضا ماهانه	هزار تن در ماه	۱۲۵ الی ۲۵۰ هزار تن
حداکثر ظرفیت تولید	هزار تن در ماه	۲۱۶ هزار تن

با توجه به پارامترهای سناریو اول، خروجی‌های مدل شبیه‌سازی عامل‌بنیان به شرح جدول ۱۳ به دست آمد:

جدول ۱۳. خروجی‌های مدل عامل‌بنیان سناریوی اول

متغیر	مقادیر محاسبه شده
درصد تغییرات قیمت تمام شده نسبت به قیمت پایه	۰٪
درصد تکمیل سفارشات مشتریان داخلی	۸۴٪ (۱۰۸ هزار تن از ۱۲۸ هزار تن تقاضا)
درصد تکمیل سفارشات مشتریان خارجی	۰٪ (صفر از ۱۰ هزار تن تقاضا)
درصد کل سفارشات تکمیل شده (حجم فروش کل)	۷۸٪ (۱۰۸ هزار تن از ۱۳۸ هزار تن تقاضا)
درصد سود از بازار داخلی	۱۴٪
درصد سود از بازار خارجی	۰٪
درصد سود کل	۱۴٪

سناریو ۲: سناریو مداخله حمایتی دولت در واردات و صادرات

در این سناریو، دولت با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی دوران همه‌گیری کرونا، علاوه بر تأمین امنیت غذایی، بر ارائه تسهیلات مالیاتی و حمایت از صادرات تأکید دارد. این اقدامات با هدف حفظ و افزایش سطح اشتغال داخلی و تقویت تولیدکنندگان داخلی صورت می‌گیرد، تا در عین تضمین پایداری اقتصادی، تولید ملی نیز ارتقا یابد.

شایان ذکر است که حمایت‌های دولتی در کاهش هزینه‌های تولید نقشی اساسی ایفا می‌کند. این حمایت‌ها به شرکت تولیدی امکان می‌دهد که با کاهش قیمت تمام‌شده محصولات، امنیت غذایی مصرف‌کنندگان را در شرایط همه‌گیری کرونا تقویت کند. علاوه بر این، افزایش تولید و صادرات به شرکت اجازه می‌دهد تا به کمبود مواد غذایی ناشی از تقاضای بالای جهانی در دوران همه‌گیری پاسخی بهتر ارائه دهد. چنین اقدامی نه تنها به تأمین نیازهای داخلی کمک می‌کند، بلکه به‌عنوان یک تلاش بشردوستانه از سوی یک شرکت ایرانی در تأمین مواد غذایی در سطح جهانی نیز به شمار می‌آید.

الف) تعرفه گمرکی واردات مواد اولیه صنعت مواد غذایی آماده و نیمه‌آماده: در این سناریو، تعرفه گمرکی واردات مواد اولیه به دلیل

شرایط ویژه دوران همه‌گیری، با میانگین ۱۵٪ تخفیف همراه شده است. این اقدام دولت در راستای حمایت از تولید داخلی و حفظ سطح اشتغال انجام گرفته است. با توجه به اینکه حدود ۵۰٪ از قیمت تمام‌شده محصول به مواد اولیه اختصاص دارد و ۲۰٪ از این مواد اولیه وارداتی است، می‌توان نتیجه گرفت که ۱۰٪ از قیمت تمام‌شده مربوط به مواد اولیه وارداتی است. با اعمال تخفیف ۱۵٪ بر تعرفه واردات این مواد اولیه، قیمت تمام‌شده کلی محصول حدود ۱.۵٪ کاهش می‌یابد.

(ب) مالیات بر عایدی صادرات مواد غذایی نیمه‌آماده: در این سناریو، تعرفه مالیاتی درآمد حاصل از صادرات، معادل ۲۰٪ مشمول تخفیف به خاطر شرایط همه‌گیری شده است. دولت علاوه بر حمایت از امنیت غذایی به صورت عام، بر افزایش بازار صادراتی و حمایت از تولید داخلی تأکید دارد. مفروضات سناریو اول به شرح جدول ۱۴ است:

جدول ۱۴. پارامترهای مدل در سناریوی دوم

پارامترها	یکا	مقادیر مفروض
تعرفه‌های واردات مواد اولیه	درصد	۰٪
تعرفه‌های صادرات کالاها	درصد	۰٪
حجم کل تقاضای داخلی ماهانه	هزار تن در ماه	۱۲۵ الی ۲۰۰ هزار تن
حجم کل تقاضای خارجی ماهانه	هزار تن در ماه	۰ الی ۵۰ هزار تن
حجم کل تقاضا ماهانه	هزار تن در ماه	۱۲۵ الی ۲۵۰ هزار تن
حداکثر ظرفیت تولید	هزار تن در ماه	۲۱۶ هزار تن

با توجه به پارامترهای سناریو دوم، خروجی‌های مدل شبیه‌سازی عامل‌بنیان به شرح جدول ۱۵ به دست آمد:

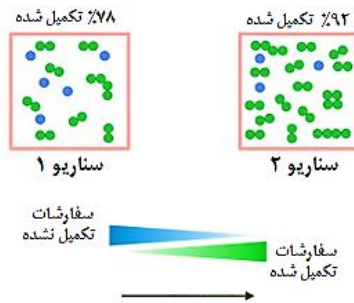
جدول ۱۵. خروجی‌های مدل عامل‌بنیان سناریوی دوم

متغیر	مقادیر محاسبه شده
درصد تغییرات قیمت تمام شده نسبت به قیمت پایه	۶٪
درصد تکمیل سفارشات مشتریان داخلی	۱۰۰٪ (۲۰۰ هزارتن از ۲۰۰ هزارتن)
درصد تکمیل سفارشات مشتریان خارجی	۴۷٪ (۱۶ هزار تن از ۳۴ هزار تن)
درصد کل سفارشات تکمیل شده (حجم فروش کل)	۹۲٪ (۲۱۶ هزار تن از ۲۳۴ هزارتن تقاضا)
درصد سود از بازار داخلی	۱۸٪
درصد سود از بازار خارجی	۲٪
درصد سود کل	۲۰٪

در سناریوی دوم، درصد سودآوری کل از ۱۴٪ به ۲۰٪ افزایش یافت، ۱.۵٪ از این کاهش، به خاطر کاهش قیمت تمام شده واردات مواد اولیه بوده است. همچنین ۱۶ هزارتن از ۲۱۶ هزارتن معادل ۷٪ از فروش کل مربوط به صادرات بوده که با تخفیف تعرفه صادراتی معادل ۲۰٪، در کل حدود ۱.۴٪ به سودآوری کل کمک می‌کند. ۳.۱٪ سود افزایش یافته دیگر بابت صرفه‌جویی تولید در مقیاس، استفاده از ظرفیت کل و کاهش هزینه سربار و افزایش بهره‌وری ناشی از آن است.

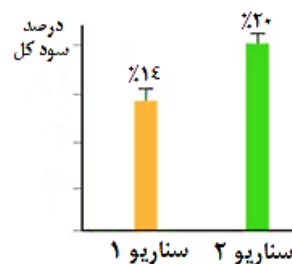
مقایسه نتایج سناریوها

در پاسخ به پرسش پنجم پژوهش، در اینکه کدام سناریوی شبیه‌سازی شده نتایج مطلوبتری را برای زنجیره تأمین صنعت مواد غذایی آماده و نیمه‌آماده در شرایط همه‌گیری کرونا برآورد می‌کند دو شاخص درصد سود سفارشات تکمیل شده کل و درصد سود کل در نظر گرفته شد. نمایی از نرم‌افزار نت‌لوگو در سناریوها برای برآورد درصد سفارشات تکمیل شده کل و سود کل در دو سناریو به شکل ۵ و ۶ به دست آمد:



شکل ۵. خروجی نرم‌افزار نت‌لوگو برای درصد کل سفارشات تکمیل شده سناریوها

در شکل ۵ نقاط سبز نمایانگر سفارشات تکمیل شده و نقاط آبی نشان‌دهنده سفارشات تکمیل نشده است و هر نقطه بیانگر ۶۰۰۰ تن تقاضاست. بر اساس نتایج شبیه‌سازی در صورت عدم مداخله حمایتی دولت در واردات و صادرات، درصد سفارشات تکمیل شده کل معادل ۷۸٪ برآورد شده و در صورت مداخله حمایتی دولت در واردات و صادرات، درصد سفارشات تکمیل شده معادل ۹۲٪ برآورد گردید.



شکل ۶. خروجی نرم‌افزار نت‌لوگو برای درصد سود کل سناریوها

در شکل ۶ ستون نارنجی نمایانگر درصد سود کل در سناریو اول و ستون سبز نشان‌دهنده درصد سود کل در سناریوی دوم است. بر اساس نتایج شبیه‌سازی، در صورت عدم مداخله حمایتی دولت در واردات و صادرات، درصد سود کل معادل ۱۴٪ برآورد شده و در صورت مداخله حمایتی دولت در واردات و صادرات، درصد سفارشات تکمیل شده معادل ۲۰٪ برآورد گردید. با توجه به دوشاخص تعریف شده برای مقایسه سناریوها، سناریو دوم شرایط مطلوب‌تری را برای حمایت از تولید داخلی، افزایش سطح اشتغال و امنیت مواد غذایی در بازار داخلی و خارجی ایجاد می‌کند.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تأمین مواد غذایی، به‌ویژه در شرایط همه‌گیری کرونا، با چالش‌های ویژه‌ای همراه بوده است. رفتار دولت و مشتریان در چنین شرایطی می‌تواند به افزایش عدم اطمینان در زنجیره تأمین منجر شود و ضرورت شبیه‌سازی رفتار بازیگران این زنجیره را پررنگ‌تر سازد. بر این اساس، هدف این پژوهش، طراحی مدل زنجیره تأمین مواد غذایی نیمه‌آماده در دوران همه‌گیری کرونا با استفاده از رویکرد شبیه‌سازی عامل‌بنیان است. این مطالعه با تمرکز بر زنجیره تأمین یک شرکت تولیدی در استان تهران (با ظرفیت اسمی ۲۱۶ هزار تن در ماه) و با بهره‌گیری از مصاحبه با خبرگان و بررسی مطالعات پیشین در حوزه زنجیره تأمین مواد غذایی انجام شده است. در نتیجه، سه عامل کلیدی شامل دولت، شرکت‌های تأمین-تولید-پخش، و مشتریان نهایی شناسایی شدند که در سایر پژوهش‌ها نیز به شکل‌های مختلف به اهمیت آن‌ها اشاره شده است [۱؛ ۳۶].

بر اساس یافته‌های تحلیل مضمون و مصاحبه‌های انجام شده، ۷ متغیر «تغییرات قیمت تمام شده نسبت به قیمت پایه، تکمیل سفارشات مشتریان داخلی، تکمیل سفارشات مشتریان خارجی، کل سفارشات تکمیل شده، سود از بازار داخلی، سود از بازار خارجی و سود کل» شناسایی شد که دو شاخص «کل سفارشات تکمیل شده» [۳۵؛ ۶۶؛ ۸۶] و «سود کل» [۳۵؛ ۸۰؛ ۸۶] مبنای مقایسه نهایی سناریوها قرار گرفت که در پژوهش‌های پیشین نیز بدان اشاره شده است.

در این پژوهش، شش پارامتر کلیدی برای مدل شناسایی شد که عبارت‌اند از: «تعرفه‌های واردات مواد اولیه، تعرفه‌های صادرات کالاها، حجم کل تقاضای داخلی ماهانه، حجم کل تقاضای خارجی ماهانه، حجم کل تقاضای ماهانه، و حداکثر ظرفیت تولید». برای شبیه‌سازی مدل، دو سناریو در نظر گرفته شد: سناریو ۱: عدم مداخله حمایتی دولت در واردات و صادرات (با تعرفه واردات ۱۵٪ و تعرفه مالیات صادراتی ۲۰٪) و سناریو ۲: مداخله حمایتی دولت در واردات و صادرات (بدون تعرفه وارداتی و صادراتی). روابط بین پارامترها، ویژگی‌های هر یک، و رفتار و تصمیمات عوامل مدل، با استفاده از رویکرد شبیه‌سازی عامل‌بنیان و نرم‌افزار نت‌لوگو تحلیل شد. جزئیات مقادیر پارامترهای هر سناریو در جدول‌های ۱۲ و ۱۴ ارائه شده است و نتایج اجرای مدل در جدول‌های ۱۳ و ۱۵ آمده است. همچنین، خروجی شبیه‌سازی برای کل سفارشات تکمیل‌شده و سود کل در هر دو سناریو در شکل‌های ۵ و ۶ به تصویر کشیده شده است.

طبق یافته‌های پژوهش، در سناریوی عدم مداخله حمایتی دولت، درصد سود از بازار داخلی ۱۴٪، حجم صادرات صفر، و سود کل ۱۴٪ است و شرکت‌های فعال باتوجه به هزینه‌های تولید و تعرفه وارداتی ۱۵٪ برای مواد اولیه به ۸۴٪ تقاضای بازار داخلی پاسخ می‌دهد و درصد کل سفارشات تکمیل شده ۷۸٪ است. در سناریوی دوم که با مداخله حمایتی دولت همراه است، قیمت تمام شده نسبت به قیمت پایه ۶٪ کاهش می‌یابد، درصد تکمیل سفارشات مشتریان داخلی ۱۰۰٪ و درصد تکمیل سفارشات مشتریان خارجی ۴۷٪ است و از ۱۰۰٪ ظرفیت تولید استفاده می‌شود و تقاضا بیش از عرضه است و امکان گسترش فعالیت تولیدی وجود دارد. درصد کل سفارشات تکمیل شده ۹۲٪ است. درصد سود از بازار داخلی ۱۸٪ و درصد سود از بازار خارجی ۲٪ است و درصد سود کل ۲۰٪ برآورد شد. دلیل افزایش درصد سودآوری کل در سناریوی دوم، ۱۵٪ به خاطر کاهش قیمت تمام شده واردات مواد اولیه، ۱۴٪ به خاطر کاهش تعرفه صادراتی و ۳۱٪ به خاطر صرفه‌جویی تولید در مقیاس، استفاده از ظرفیت کل، کاهش هزینه سرباز و افزایش بهره‌وری ناشی از آن است. با توجه به دوشاخص تعریف شده برای مقایسه سناریوها، سناریو دوم شرایط مطلوب‌تری را برای حمایت از تولید داخلی، افزایش سطح اشتغال و امنیت مواد غذایی در بازار داخلی و خارجی ایجاد می‌کند.

بر اساس یافته‌های پژوهش، پیشنهادهای عملی زیر را به شرکت‌ها و دولت داده می‌شود:

الف) پیشنهادهای کاربردی به شرکت‌های زنجیره تأمین:

شرکت‌ها می‌توانند با تنوع‌بخشی به منابع و مواد اولیه، گزینه‌های جایگزینی برای مواد خام وارداتی در نظر بگیرند تا وابستگی به واردات را کاهش داده و تأثیر تعرفه‌ها را به حداقل برسانند. این اقدام می‌تواند تاب‌آوری شرکت را در شرایطی مانند همه‌گیری کرونا [۸۷] و در سناریوی عدم حمایت دولت افزایش دهد. علاوه بر این، شرکت‌ها می‌توانند با بهینه‌سازی ظرفیت تولید، از حداکثر ظرفیت تولید بهره‌برداری کرده و هزینه‌ها را کاهش داده و بهره‌وری را افزایش دهند. توسعه بازار داخلی و تمرکز بر تأمین تقاضای داخلی نیز به افزایش حاشیه سود و کاهش وابستگی به صادرات کمک خواهد کرد. همچنین، تنوع‌بخشی به پایگاه مشتریان می‌تواند با کاهش وابستگی به یک بازار یا گروه خاص، تاب‌آوری بیشتری برای شرکت ایجاد کند. در نهایت، نظارت مستمر بر روندهای بازار و تنظیم استراتژی‌های تولید بر اساس این تغییرات، اقدامی کلیدی برای انطباق با شرایط و حفظ رقابت‌پذیری خواهد بود.

ب) پیشنهادهای کاربردی به دولت:

پیشنهاد می‌شود دولت در راستای تحقق شعارهای مطرح‌شده در سال‌های اخیر، سیاست‌های حمایت از تولید داخلی را با جدیت بیشتری دنبال کند. ارائه مشوق‌هایی مانند معافیت‌های مالیاتی، یارانه‌ها، یا کاهش تعرفه‌ها می‌تواند نقشی کلیدی در تشویق تولید داخلی و افزایش امنیت غذایی ایفا کند. در سناریوی دوم، دولت با کاهش یا حذف تعرفه واردات قادر خواهد بود هزینه‌های تولیدکنندگان داخلی را کاهش داده و محصولات داخلی را رقابتی‌تر کند. همچنین، از طریق اجرای سیاست‌های حمایتی در حوزه صادرات مانند یارانه‌های صادراتی، معافیت‌های مالیاتی یا کاهش تعرفه‌ها، می‌تواند علاوه بر تشویق صادرات و تقویت امنیت غذایی در بازارهای بین‌المللی، ارزآوری را نیز افزایش دهد. این اقدامات می‌تواند به عنوان بخشی از مسئولیت اجتماعی دولت در دوران بحران‌های جهانی، مانند همه‌گیری کرونا، تلقی شود. همچنین، دولت باید به نظارت و تنظیم زنجیره تأمین بپردازد تا از ثبات قیمت‌ها، حفظ کیفیت، و دسترسی عادلانه به محصولات غذایی اطمینان حاصل شود. در شرایطی مانند همه‌گیری کرونا، حمایت از کشاورزان و تولیدکنندگان کوچک نیز بسیار حائز اهمیت است. دولت باید سیاست‌هایی را اتخاذ کند که از تمرکز و انحصار شرکت‌های بزرگ جلوگیری کرده و با ارائه یارانه، آموزش [۱۴؛ ۵۳]، و دسترسی به اعتبارات، به کشاورزان و تولیدکنندگان کوچک کمک کند. این اقدامات نه تنها باعث افزایش امنیت غذایی خواهد شد، بلکه به نوآوری

ملی [۲۸] و ایجاد اشتغال در سراسر کشور نیز کمک شایانی می‌کند.

پ) پیشنهادهای کاربردی برای تعامل هرچه بهتر شرکت‌های زنجیره تأمین و دولت:

تشویق به همکاری و ایجاد ارتباطات مؤثر میان شرکت‌ها، سازمان‌های دولتی و سهامداران برای اطمینان از واکنشی هماهنگ به نوسانات بازار و تغییرات در پویایی زنجیره تأمین، در شرایطی مانند همه‌گیری، اقدامی حیاتی است. این همکاری می‌تواند منجر به هم‌افزایی در حل مسائل و خلق ارزش‌های مشترک اقتصادی و اجتماعی شود. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری مشترک دولت و بخش خصوصی در تحقیق و توسعه [۳۹]، با هدف بهبود فناوری‌های فرآوری مواد غذایی، کاهش ضایعات، و افزایش کارایی در زنجیره تأمین، می‌تواند مزایای گسترده‌ای برای کشور و بنگاه‌های صنعتی به همراه داشته باشد. در نهایت، تدوین استراتژی‌های امنیت غذایی که نیازهای بازارهای داخلی و خارجی را مدنظر قرار دهد و عواملی مانند اشتغال، درآمد، و سلامت را در نظر بگیرد، نیازمند همکاری نزدیک دولت و شرکت‌های فعال در زنجیره تأمین مواد غذایی است. اجرای این توصیه‌ها می‌تواند زمینه‌ساز ایجاد یک زنجیره تأمین مواد غذایی انعطاف‌پذیرتر و پایدارتر [۴۱] شود که هم به منافع مشتریان داخلی و هم به نیازهای بازارهای خارجی پاسخ‌گو باشد. چنین رویکردی، ضمن افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، فرصت‌هایی برای رشد اقتصادی و ارتقای سطح امنیت غذایی فراهم خواهد کرد.

این پژوهش با محدودیت‌هایی نیز مواجه است و اثر تغییرات نرخ ارز، میزان اثر تورم و بیکاری، میزان غیبت از کار به دلیل شرایط همه‌گیری، و میزان شایستگی مدیران و کارایی کارکنان [۵۰؛ ۷۶] بررسی نشده است. برای رفع محدودیت‌های گفته شده پیشنهادهای پژوهشی زیر ارائه می‌شود:

- در نظر گرفتن نوسانات نرخ ارز در دوران همه‌گیری.
- در نظر گرفتن میزان اثر تورم و بیکاری در شرایط همه‌گیری.
- در نظر گرفتن میزان غیبت از کار و کارایی کارکنان به دلیل شرایط همه‌گیری.
- قابلیت بکارگیری فناوری‌های نوپدید تحول‌آفرین از جمله اینترنت اشیا [۵۸؛ ۶۰]، هوش مصنوعی و همزاد دیجیتال در زنجیره تأمین نیز می‌تواند درخور توجه قرار گیرد.
- همچنین، با توجه به میزان رقابت در بازار جهانی [۲۷]، انحصار در منابع توزیع، تغییرات قیمت‌ها و سایر تغییراتی که به خاطر شرایط همه‌گیری کرونا پیش آمد که بررسی نشد.

با توجه به محدودیت‌های ذکر شده، پیشنهادات پژوهشی زیر را ارائه می‌گردد:

چگونگی تغییرات نرخ ارز بر زنجیره تأمین مواد غذایی، به ویژه در طول همه‌گیری‌ها می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد. همچنین مشخص نیست که نرخ تورم و بیکاری بر زنجیره تأمین مواد غذایی و رفتار بازیگران در زنجیره تأمین چه تاثیری می‌گذارد. به علاوه، تجزیه و تحلیل غیبت و کارایی نیروی بازار کار [۵۱؛ ۵۹]، بر چگونگی عملکرد زنجیره تأمین غذا، به ویژه در طول همه‌گیری‌ها می‌تواند تأمل باشد. همانطور که ذکر شد، در دوران شیوع ویروس کرونا فناوری‌های نوپدید مانند اینترنت اشیا با قابلیت اتصال دنیای دیجیتال و سایبری به دنیای واقعی به طور فزاینده و [۱۰۰] مؤثری در شکل‌گیری زنجیره تأمین پایدار [۲۹؛ ۱۰۲] در صنعت مواد غذایی یاری‌رسان است [۱۰۱]؛ بنابراین کاوش پیامد استفاده از فناوری‌های نوپدید حائز اهمیت است.

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 به‌عنوان شاهدی بی‌طرف ولی متخصص بوده است و نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی ندارند.

منابع

1. Aday, S., Aday, M. S. (2020). Impact of COVID-19 on the food supply chain. *Food Quality and Safety*, 4(4), 167-180.
2. Aghaie, A., Hajian Heidary, M. (2019). Simulation-based optimization of a stochastic supply chain considering supplier disruption: Agent-based modeling and reinforcement learning. *scientiairanica*, 26(6), 3780-3795.

3. Ahmadi, S., & Tavana, M. M. (2022). A New Fuzzy Approach to Assess the Implementation of Data Governance and Management of Related Factors. *Industrial Management Perspective*, 12(1), 83-108. (In Persian).
4. Ahmadi, H. B., Kusi-Sarpong, S., Rezaei, J. (2017). Assessing the social sustainability of supply chains using Best Worst Method. *Resources, Conservation and Recycling*, 126, 99-106.
5. Akkerman, R., Farahani, P., Grunow, M. (2010). Quality, safety and sustainability in food distribution: a review of quantitative operations management approaches and challenges. *OR spectrum*, 32(4), 863-904.
6. Ambarwati, R., Yuliasri, D., Sulistiyowati, W. (2022). Human resource risk control through COVID-19 risk assessment in Indonesian manufacturing. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 74, 104665.
7. Amit, S., Kafy, A. A. (2024). Addressing the dollar crisis by investigating underlying causes, effects, and strategic solutions in emerging economies. *Research in Globalization*, 8, 100187.
8. Ardekani, Z. F., Sobhani, S. M. J., Barbosa, M. W., de Sousa, P. R. (2023). Transition to a sustainable food supply chain during disruptions: A study on the Brazilian food companies in the Covid-19 era. *International Journal of Production Economics*, 108782.
9. Artik, Y., Varol, N., Cesur, N. P. (2022). Hospital disaster and emergency plan in biological disasters (HDEP): coronavirus (SARS-CoV-2) COVID-19 pandemic system model example. *Journal of Contemporary Studies in Epidemiology and Public Health*, 3(1).
10. Ayat, M., & Kang, C. W. (2023). Effects of the COVID-19 pandemic on the construction sector: A systemized review. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 30(2), 734-754.
11. Bahrami, M. R., Hashemzadeh, GH, R., shahmansoury, A., & Fathi Hafshejani, K. (2022). Analyzing Effective Components in Industry 4.0 Readiness Assessments. *Industrial Management Perspective*, 13(2), 267-297. (In Persian).
12. Bai, C., & Sarkis, J. (2013). "A grey-based DEMATEL model for evaluating business process management critical success factors". *International Journal of Production Economics*, 146(1), 281-292.
13. Bazargan, A. (2014). *An introduction to qualitative and mixed research methods* (5th ed). Tehran: Didar. (In Persian).
14. Bazargan, A., Ghasemi, R., Eftekhari Ardebili, M., Zarei, M. (2017). The relationship between 'higher education and training' and 'business sophistication'. *Iranian Economic Review*, 21(2), 319-341.
15. Braun, V., Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
16. Chen, C., Zhang, M., Xu, B., Chen, J. (2023). Improvement of the quality of solid ingredients of instant soups: A review. *Food Reviews International*, 39(3), 1333-1358.
17. Cranfield, J. A. (2020). Framing consumer food demand responses in a viral pandemic. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroéconomie*, 68(2), 151-156.
18. Creswell, J. W., Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
19. De Sousa Jabbour, A. B. L., Jabbour, C. J. C., Hingley, M., Vilalta-Perdomo, E. L., Ramsden, G., Twigg, D. (2020). Sustainability of supply chains in the wake of the coronavirus (COVID-19/SARS-CoV-2) pandemic: lessons and trends. *Modern Supply Chain Research and Applications*, 2(3), 117-122.
20. Deng, Q., Zinoviadou, K. G., Galanakis, C. M., Orlie, V., Grimi, N., Vorobiev, E., ... & Barba, F. J. (2015). The effects of conventional and non-conventional processing on glucosinolates and its derived forms, isothiocyanates: extraction, degradation, and applications. *Food Engineering Reviews*, 7(3), 357-381.
21. Din, A. U., Han, H., Ariza-Montes, A., Vega-Muñoz, A., Raposo, A., Mohapatra, S. (2022). The impact of COVID-19 on the food supply chain and the role of e-commerce for food purchasing. *Sustainability*, 14(5), 3074.
22. Dorosrkar Ahmadi, N., Shafie Nikabadi, M. (2015). An Intelligent Fuzzy Model to Evaluate Knowledge Management Processes in Supply Chain (Case: Iran- Khodro Company). *Industrial Management Perspective*, 5(2), 153-175. (In Persian).
23. Fu, X., Zhu, Q., Sarkis, J. (2012). Evaluating green supplier development programs at a telecommunications systems provider. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 357-367.
24. Galanakis, C. M. (2020). The Food Systems in the Era of the Coronavirus (COVID-19) Pandemic Crisis. *Foods*, 9(4), 523.
25. Gao, P., Xie, Y., Song, C., Cheng, C., Ye, S. (2023). Exploring detailed urban-rural development under intersecting population growth and food production scenarios: Trajectories for China's most populous agricultural province to 2030. *Journal of Geographical Sciences*, 33(2), 222-244.
26. 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.
27. 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*, 19-21.
28. Ghasemi, R., Mahbanooei, B., Beigi, R. G. (2018). The Relationship between Labor Market Efficiency and Innovation.

- 11th International Seminar on Industrial Engineering & Management (ISIEM)*, 142-149.
29. 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.
 30. Gilbert, N. (2019). *Agent-based models*. Sage Publications.
 31. Goddard, E. (2021). The impact of COVID-19 on food retail and food service in Canada: A second assessment. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroéconomie*, 69(2), 167-175.
 32. Grimm, V., Berger, U., DeAngelis, D. L., Polhill, J. G., Giske, J., Railsback, S. F. (2010). The ODD protocol: a review and first update. *Ecological modelling*, 221(23), 2760-2768.
 33. Hailu, G. (2020). Economic thoughts on COVID-19 for Canadian food processors. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroéconomie*, 68(2), 163-169.
 34. Harison, E. (2023). In Search of a Remedy for Disruptions: Assessing the Effects of Inflationary Pressures on Supply Chains During the COVID-19 Era. In *Managing Inflation and Supply Chain Disruptions in the Global Economy*, IGI Global, 1-9.
 35. Henkel, L., Wieland, E., Błażejowska, A., Conflitti, C., Fabo, B., Fadejeva, L., ... & Szafranski, K. (2023). Price setting during the coronavirus (COVID-19) pandemic. *ECB Occasional Paper*, 324.
 36. Hobbs, J. E. (2020). Food supply chains during the COVID-19 pandemic. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroéconomie*, 68(2), 171-176.
 37. Hoorshad, A., Safari, H., Ghasemi, R. (2023). Developing Smart Supply Chain Management Model in Fast-moving Consumer Goods Industry (FMCG). *Journal of Industrial Management Perspective*, 13(4), 108-148. (In Persian).
 38. Ito, N., Maruyama, Y., & Wakamatsu, H. (2022). Consumer food demand in Japan before and after the beginning of COVID-19: AIDS analysis using home scan data. *Frontiers in Sustainable Cities*, 4, 124.
 39. Jafarnejad, A., Ghasemi, R., Abdollahi, B., Esmailzadeh, A. (2013). Relationship between macroeconomic environment and technological readiness: A secondary analysis of countries global competitiveness. *International Journal of Management Perspective*. 1(2), 1-13.
 40. Jafarnejad, A., Rahayu, G. H. N. N., Ghasemi, R., Bahrami, F. (2014). Relationship between knowledge management process capabilities and supply chain relations quality. In *6th International Conference on Operations and Supply Chain Management*, 1072-1085.
 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. Karam, M. C., Petit, J., Zimmer, D., Djantou, E. B., Scher, J. (2016). Effects of drying and grinding in production of fruit and vegetable powders: A review. *Journal of Food Engineering*, 188, 32-49.
 43. 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.
 44. Kayikci, Y., Durak Usar, D., Aylak, B. L. (2022). Using blockchain technology to drive operational excellence in perishable food supply chains during outbreaks. *The International Journal of Logistics Management*, 33(3), 836-876.
 45. Ker, A. P. (2020). Risk management in Canada's agricultural sector in light of COVID-19. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroéconomie*, 68(2), 251-258.
 46. Kiuchi, A., Wang, H., Wang, Q., Ogura, T., Nomoto, T., Gupta, C., ... & Zhang, C. (2020). Bayesian Optimization Algorithm with Agent-based Supply Chain Simulator for Multi-echelon Inventory Management. In *2020 IEEE 16th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)*, 418-425.
 47. Kowalski, P., Legendre, C. (2023). Raw materials critical for the green transition: Production, international trade and export restrictions. 1(139), <https://doi.org/10.1787/18166873>.
 48. Liu, Z., Liu, Z., Han, G. (2023). Food Safety Governance in the Age of COVID-19: How Does Employees' Attitude on Public-Private Governance System Affect Their Willingness to Blow the Whistle on Food Violations? *Healthcare*, 11(2), 167.
 49. Ma, R., Jin, Z., Wang, F., Tian, Y. (2022). Contribution of starch to the flavor of rice-based instant foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(31), 8577-8588.
 50. Mahbanoeei, B., Gholipour, A., Abooyee, A. M. (2016). A competency model for general health managers (Case: Iran medical of health and education). *Iranian Journal of Management Studies*, 9(2), 217-241. (In Persian).
 51. Mahbanoeei, B., Hasanzadeh, H., Jamalian, A. (2015). Iran's Labor Market Efficiency's Competitiveness in comparison with other countries in the region: as the key intangible asset. *3rd Annual Conference on Strategic Management, Tehran, Faculty of Management, University of Tehran, Iran*, 15-16.
 52. Mahbanoeei, B., Poorezzat, A. A., Zarei Matin, H., Yazdani, H. R. (2019). E-Health Cods of Medical Ethics based on Virtue Approach in Hospitals. *Ethics in Science and Technology*, 14, 29-36. (In Persian).
 53. Mahbanoeei, B., Pourezat, A. A. (2023). Education Policy Guide for human capital: An Importance-Performance Analysis in Iran. *Journal of Educational Planning Studies*, 11(22), 1-22.

54. Mazroui Nasrabadi, E., Habibirad, A., Shoul, A. (2023). Presenting a Model of Critical Success Factors to Cope with the Ripple Effect in Iran's Machine-Made Carpet Supply Chain: Corona Pandemic Effects. *Industrial Management Perspective*, 13(1), 199-217. (In Persian).
55. Mishra, R., Singh, R. K., Subramanian, N. (2022). Impact of disruptions in agri-food supply chain due to COVID-19 pandemic: contextualised resilience framework to achieve operational excellence. *The International Journal of Logistics Management*, 33(3), 926-954.
56. Mohaghar, A., Ghasemi, R. (2011). A Conceptual Model for Cooperate Strategy and Supply Chain Performance by Structural Equation Modeling A case Study in the Iranian Automotive Industry. *European journal of social sciences*, 22(4), 519-530.
57. Mohaghar, A., Ghasemi, R. (2011). A conceptual model for supply chain relations quality and supply chain performance by structural equation modeling: a case study in the Iranian automotive industry. *European Journal of Social Sciences*, 21(3), 456-470.
58. Mohaghar, A., Heydarzadeh Moghaddam, H., Ghasemi, R. (2023). Developing a Model to Optimize Maximum Coverage of Roadside Units Placement in Vehicular Ad-hoc Network for Intelligent Transportation System. *Journal of Industrial Management Perspective*, 13(2), 211-240. (In Persian).
59. Mohaghar, A., Mahbanooei, B., Behnam, M., & Khavari, Z. (2018). Analyzing OECD's Labor Market Efficiency in 2018. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, 341-353.
60. 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.
61. 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.
62. 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.
63. Montoya-Torres, J. R., Muñoz-Villamizar, A., Mejia-Argueta, C. (2023). Mapping research in logistics and supply chain management during COVID-19 pandemic. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 26(4), 421-441.
64. Nakat, Z., Bou-Mitri, C. (2020). COVID-19 and the food industry: Readiness assessment. *Food Control*, 107661.
65. Nasrollahi, M., Ghadikolaie, A. S., Ghasemi, R., Sheykhzadeh, M., Abdi, M. (2022). Identification and prioritization of connected vehicle technologies for sustainable development in Iran. *Technology in Society*, 68, 101829.
66. Nezafati, N., Sheikhattar, M. R. (2023). Modeling the Impact of the Covid-19 Risks on Global Supply Chains using Text Mining Methods: A Case Study of the Food Supply Chain. *Industrial Management Perspective*, 12(3), 141-172. (In Persian).
67. Nezafati, N., Sheikhattar, M. R. (2023). Sohrabi, O., Ghafoori, M., Behbodi, M. M., & Tavakoli, H. (2019). Prioritize HSE Maturity Indices (Case Study: Sarkhon and Qeshm Refinery Companies). *Industrial Management Perspective*, 9(1), 141-172. (In Persian).
68. Nicola, M., Alsafi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., ... & Agha, R. (2020). The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *International journal of surgery (London, England)*, 78, 185.
69. Novoselova, N. N., Krasnyuk, L. V., Sukhorado, Y. A., Dzagoyeva, M. R., Aylarova, Z. K. (2016). Factors of providing food and economic security of the state and its regions. *International Review of Management and Marketing*, 6(1S).
70. Pech-Almeida, J. L., Téllez-Pérez, C., Alonzo-Macías, M., Teresa-Martínez, G. D., Allaf, K., Allaf, T., Cardador-Martínez, A. (2021). An overview on food applications of the instant controlled pressure-drop technology, an innovative high pressure-short time process. *Molecules*, 26(21), 6519.
71. Peyghami, S., Farrokhi, M., Yousefi Zonouz, R., Jamalnia, A. (2023). Evaluating the Resilience of COVID-19 Vaccine Supply Chain using Bayesian Networks. *Industrial Management Perspective*, 13(2), 39-64. (In Persian)
72. Pourezzat, A., Mahbanooei, B., Ghasemi, R., Rafiei, S. (2022). Governance Performance Evaluation System (GPES). University of Tehran Press, Iran, Tehran. (In Persian).
73. Pujawan, I. N., Bah, A. U. (2022, January). Supply chains under COVID-19 disruptions: literature review and research agenda. In *Supply Chain Forum: An International Journal*, 23(1), 81-95.
74. Queiroz, M. M., Wamba, S. F., Jabbour, C. J. C., Machado, M. C. (2022). Supply chain resilience in the UK during the coronavirus pandemic: a resource orchestration perspective. *International Journal of Production Economics*, 245, 108405.
75. Rahman, N., Ishitsuka, K., Piedvache, A., Tanaka, H., Murayama, N., Morisaki, N. (2022). Convenience Food Options and Adequacy of Nutrient Intake among School Children during the COVID-19 Pandemic. *Nutrients*, 14(3), 630.

76. Rastegar, A. A., Mahbanooei, B., Ghasemi, R. (2012). Canonical correlation analysis between technological readiness and labor market efficiency: A secondary analysis of countries global competitiveness in 2011–2012. In *13th International Conference on Econometrics, Operations Research and Statistics (ICEOS-2012)*, 24-26.
77. Razavi, S. M., Ghasemi, R., Mahbanooei, B. (2015). Prioritizing the Middle East Countries based on Goods Market Efficiency Indicators. In *International Research Conference on Business, Economics and Social Sciences, IRC-2015, Istanbul, Turkey. 27th to 28th February*.
78. Razavi, S., Mostafa, G., Rohollah, A. B., Kashani, M. (2011). Relationship between technological readiness and innovation: A secondary analysis of countries global competitiveness. *European Journal of Scientific Research*, 59(3), 318-328.
79. Rejeb, A., Rejeb, K., Appolloni, A., Iranmanesh, M., Treiblmaier, H., Jagtap, S. (2022). Exploring food supply chain trends in the COVID-19 era: A bibliometric review. *Sustainability*, 14(19), 12437.
80. Roberts, M. (2020). Profitability, investment and the pandemic. *The next recession*, 17.
81. Rodríguez-Pérez, C., Molina-Montes, E., Verardo, V., Artacho, R., García-Villanova, B., Guerra-Hernández, E. J., Ruíz-López, M. D. (2020). Changes in Dietary Behaviours during the COVID-19 Outbreak Confinement in the Spanish COVIDiet Study. *Nutrients*, 12(6), 1730.
82. Rude, J. (2020). COVID-19 and the Canadian cattle/beef sector: Some preliminary analysis. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, 68(2), 207-213.
83. Sadeghi Moghadam, M.R., Taghizadeh Yazdi, M.R., Nofereesti, R., (2022), Designing a Humanitarian Supply Chain Coordination Model for Housing Reconstruction after Floods: An Agent-Based Simulation, *Industrial Management Journal*, 13(3), 467-491. (In Persian).
84. Sarmad, Z., Bazargan, A., Hejazi, A. (2014). *Research methods in behavioral sciences* (26th ed). Tehran: Agah. (In Persian).
85. Shahidi, F. (2020). Does COVID-19 Affect Food Safety and Security? *Journal of Food Bioactives*, 9.
86. Sharma, R., Dhir, A., Talwar, S., Kaur, P. (2021). Over-ordering and food waste: The use of food delivery apps during a pandemic. *International Journal of Hospitality Management*, 96, 102977.
87. Sheykhzadeh, M., Ghasemi, R., Vandchali, H. R., Sepehri, A., Torabi, S. A. (2024). A hybrid decision-making framework for a supplier selection problem based on lean, agile, resilience, and green criteria: a case study of a pharmaceutical industry. *Environment, Development and Sustainability*, 1-28.
88. Shojaei, A. A., Mahbanooei, B., Farahani, A., Pourezat, A. A. (2023). Organizational Ethics Indicators in Iranian Hospital: An Importance-Performance Analysis. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*, 28(5), 593-603.
89. Stüve, D., van der Meer, R., Lütke Entrup, M., Ali Agha, M. S. (2020, September). Supply Chain Planning in the food industry. In *Hamburg International Conference of Logistics (HICL) 2020*, 317-353.
90. Takavakoglou, V., Pana, E., Skalkos, D. (2022). Constructed wetlands as nature-based solutions in the post-COVID agri-food supply chain: Challenges and opportunities. *Sustainability*, 14(6), 3145.
91. Tavakkoli, A., Mahbanooei, B. (2014). Studying the ranking of regional countries competitiveness based on public and private institutions' indicators and providing some strategies for enhancing the position of Islamic Republic of Iran. *Journal of Iran's Economic Essays*, 10(20), 135-162. (In Persian).
92. Utama, D. M., Santoso, I., Hendrawan, Y., Dania, W. A. P. (2024). A sustainable production-inventory model with CO2 emission, electricity and fuel consumption under quality degradation and stochastic demand: A case study in the agri-food industry. *Environment, Development and Sustainability*, 1-40.
93. Utomo, D. S., Putro, U. S., Hermawan, P. (2011). Agent-Based Research Methodology for Service Science, Management and Engineering (SSME) in Industrial Cluster. In *The 2nd International Research Symposium in Service Management Yogyakarta*, 26-30.
94. Valea, A. B., Tamini, L. D., Rousselière, D. Agri-food trade liberalization, export prices, and quality upgrading: Evidence from the meat and chocolate sectors in OECD countries. *Agribusiness*.
95. Vanhaverbeke, W., Vermeersch, I., De Zutter, S. (2012). Open innovation in SME's: How can small companies and start-ups benefit from open innovation strategies?
96. Vos, R., Glauber, J., Hernández, M., Laborde, D. (2022). 10. COVID-19 and food inflation scares. *2YEARS*, 64.
97. World Health Organization. (2020). 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV): strategic preparedness and response plan.
98. Wu, W. W., Lee, Y. T. (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert systems with applications*, 32(2), 499-507.
99. Young, I., Desta, B. N., Sekercioglu, F. (2023). Impact of the COVID-19 pandemic on food safety inspection outcomes in Toronto, Canada: a Bayesian interrupted time series analysis. *medRxiv*, 2023-01.
100. 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.
101. 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*, 147-166.

102. 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.
103. Zhang, D. Z., Anosike, A. I., Lim, M. K., Akanle, O. M. (2006). An agent-based approach for e-manufacturing and supply chain integration. *Computers & Industrial Engineering*, 51(2), 343-360.