Supreme National Defense University Quarterly Journal of Interdisciplinary Studies in Strategic Knowledge

https://smsnds.sndu.ac.ir E-ISSN: 2980-8413

Vol. 16, No. 2, Issue. 64, Summer 2026 **Received:** 2025/06/07 **Accepted:** 2026/08/29

Research paper

A Technology-Based Model for the Preservation of Strategic Plant-Based Food Products in the Supply Chain Management of the ETKA Organization

Alireza Makkarichian
Researcher, PhD in Biosystems Mechanical Engineering, Supreme National Defense University, Tehran, Iran (Corresponding Author).
Email: a.makarichian@gmail.com
Hamidreza Rezaei
PhD in Strategic Defense Studies, Logistics and Supply Chain Research Group, Supreme National Defense University, Tehran, Iran.
Hassanali Habibi
PhD Graduate in Strategic Management, Supreme National Defense University, Tehran, Iran.

Abstract

Given the vital role of food security in equitable governance and national resilience, there is an increasing need to reassess existing methods for preserving plant-based food products and reducing food losses. This study aims to develop and propose a technology-based model for the preservation of strategic plant-based food products within the ETKA Organization. By incorporating emerging technologies, the proposed model seeks to strengthen the resilience of the defense supply chain and enhance national food security. This developmental-applied study adopts a mixed-methods approach and employs descriptive-analytical methods, drawing on a literature review and field research to identify and analyze the factors influencing technology-based food preservation. The findings identify five key factors: enabling characteristics, facilitating approaches, limiting characteristics, technological measures, and contemporary advancements. Analysis of the findings indicates that enabling characteristics exert the greatest influence on improving preservation processes, whereas facilitating approaches receive the lowest mean score. The statistical analysis yielded a Cronbach's alpha coefficient of 0.938 for the questionnaires, indicating a high level of internal consistency. The proposed conceptual model integrates the application of Fourth Industrial Revolution technologies with risk management, localization of knowledge, and optimization of storage processes. Its implementation has the potential to improve product quality and safety, reduce costs, strengthen supply chain resilience, and increase exports. Furthermore, by reducing dependence on imports, enhancing self-sufficiency, and establishing strategic reserves, the model may contribute to greater resilience against food-related threats and crises. Nevertheless, its implementation faces several challenges, including the high costs of technology acquisition, diverse cybersecurity threats, and organizational barriers.

Keywords: Model, ETKA Organization, Supply Chain, Preservation

پژوهشکده مطالعات راهبردی دانشگاه ملی

فصلنامه مطالعات بین رشته‌ای دانش راهبردی

سال شانزدهم، شماره دوم (پیاپی ۶۴)، تابستان ۱۴۰۵، صص. ۴۱-۷۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۱۷ ـ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۰۷

مقاله پژوهشی

الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی با منشأ گیاهی در مدیریت زنجیره تأمین سازمان اتکا

علیرضا مکاری چیان

پژوهشگر و دکترای رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

Email: a.makarichian@gmail.com

حمیدرضا رضایی

دکترای علوم دفاعی راهبردی، گروه پژوهشی آماد و زنجیره تأمین، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران

حسنعلی حبیبی

دانش‌آموخته دکترای مدیریت راهبردی، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران

چکیده

با توجه به نقش حیاتی امنیت غذایی در حکمرانی عادلانه و تاب‌آوری ملی، ضرورت بازبینی روش‌های موجود در نحوه نگهداری و کاهش ضایعات مواد غذایی با منشأ گیاهی، بیش از پیش احساس می‌شود. این پژوهش با هدف طراحی و ارائه «الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی با منشأ گیاهی» در سازمان اتکا انجام شده تا با بهره‌گیری از فناوری‌های جدید، موجب ارتقای تاب‌آوری زنجیره تأمین دفاعی و امنیت غذایی کشور گردد. این تحقیق از لحاظ هدف توسعه‌ای–کاربردی با رویکرد تحلیل آمیخته و به‌کارگیری روش توصیفی–تحلیلی، تدوین ادبیات به روش کتابخانه‌ای و تحقیقات میدانی، عوامل مؤثر بر نگهداری فناورانه مواد غذایی، شناسایی و تحلیل شده است. یافته‌های تحقیق گویای پنج عامل کلیدی ازجمله «مشخصه‌های توانمندساز، رویکردهای زمینه‌ساز، مشخصه‌های محدودگر، تدابیر فناورانه و دستاوردهای روزآمد» است. تحلیل یافته‌ها نتایج نشان داد «مشخصه‌های توانمندساز» بیشترین تأثیر و «رویکردهای زمینه‌ساز» کم‌ترین میانگین امتیاز را در بهبود فرایندهای نگهداری کسب کردند. تحلیل آماری آلفای کرونباخ ۰/۹۳۸ را برای پرسش‌نامه‌ها احصا کرد. مدل مفهومی پیشنهادی، «بهره‌گیری از فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم» را با «مدیریت ریسک»، «بومی‌سازی دانش» و «بهینه‌سازی فرایندهای ذخیره‌سازی» ترکیب می‌کند. پیاده‌سازی این مدل ضمن «ارتقای کیفیت و امنیت محصولات، کاهش هزینه‌ها، بهبود تاب‌آوری و افزایش صادرات» می‌تواند با «کاهش وابستگی به واردات، افزایش خودکفایی و ایجاد ذخایر راهبردی»، ارتقای تاب‌آوری در برابر تهدیدات–بحران‌های غذایی را به‌همراه داشته و در این مسیر با چالش‌های هزینه‌های بالای تأمین فناوری، تهدیدات متنوع سایبری و موانع سازمانی روبه‌رو است.

کلیدواژه‌ها: الگو، سازمان اتکا، زنجیره تأمین، نگهداری.

صحت مطالب بر عهده نویسنده مقاله است و بیانگر دیدگاه دانشگاه عالی دفاع ملی نیست.

مقدمه

محیط ملی و بین‌المللی بسیار پویا و مملو از فناوری‌های جدید است که بر زنجیره‌های تأمین اثر مستقیم دارند. تعلل و ضعف در شناخت محیط و اهمال در تدوین و تطبیق نظام مسائل سازمانی با تحقیقات، موجب چیرگی تهدیدها بر نقاط ضعف، فرصت سوزی و رخداد خطا در طراحی فرایندها، مدیریت منابع و جریان‌های زنجیره تأمین خواهد شد. در این میان، امنیت غذایی به‌عنوان یک نقطه بحرانی، تأثیری بنیادین بر اکثر حوزه‌های ملی-راهبردی دارد (بائرناواروکا[1] و سادوسکی[2]، ۲۰۱۹: ۲). بیوتروریسم به‌عنوان ابزاری نوین در جنگ، حساسیت واردات محصولات کشاورزی راهبردی را افزایش داده و ضرورت حفظ خودکفایی و امنیت غذایی را برجسته ساخته است. امنیت پایدار غذایی هنگامی تحقق می‌یابد که تمامی مردم همواره به غذای کافی، سالم، مغذی و حلال، با دسترسی فیزیکی و اقتصادی، برخوردار باشند. در این چهارچوب، نگهداری فناورانه مواد غذایی یکی از نقاط کلیدی زنجیره تأمین است که نیاز به بازبینی فوری دارد. در سطح ملی، به‌ویژه در سازمان اتکا، تولید و عرضه پایدار اقلام اساسی خانوار با بهترین کیفیت، به‌خصوص با توجه به نرخ نامطلوب اتلاف مواد غذایی، یک اولویت راهبردی است (فائو[3]، ۲۰۲۰: ۱). برای دستیابی به شرایط مطلوب و کاهش حداکثری ضایعات مواد غذایی، باید با نگاهی فرامنطقه‌ای همه ابعاد نگهداری مواد غذایی راهبردی، به‌ویژه با منشأ گیاهی، پوشش داده شود. این رویکرد باید مدیریت پایدار و ملی زنجیره تأمین را تضمین کرده و منجر به رفع عقب‌ماندگی در پایداری زنجیره تأمین؛ افزایش مقاومت در برابر تهدیدات نوظهور؛ کاهش شکاف فناوری در نگهداری روزآمد و قطع وابستگی به بیگانگان گردد. با توجه به نرخ نگران‌کننده اتلاف مواد غذایی (با منشأ گیاهی) و جایگاه سازمان اتکا به‌عنوان ستون اصلی تأمین ملزومات و مایحتاج مورد مصرف لجستیک دفاعی، در تأمین امنیت غذایی نیروهای مسلح، نقشی اساسی دارد و وضعیت فعلی زنجیره تأمین دربرگیرنده چالش‌هایی چندوجهی است همانند بازبینی کامل و فناورانه روش‌های

1. Baer-Nawrocka
2. Sadowski
3. Food and Agriculture Organization

نگهداری؛ توسعه و به‌کارگیری فناوری‌های جدید با هدف کاهش حداکثری ضایعات و ارتقای مقاوم‌سازی زنجیره تأمین در برابر تهدیدات نوظهوربوده و دغدغه محققین بر همین محور استوار است که الگویی فناورانه، علمی و عملیاتی با قابلیت پاسخ‌گویی به سه محور اصلی جبران عقب‌ماندگی فناوری‌های نگهداری؛ مقابله با اختلالات ناشی از ناپایداری منابع و تثبیت و ارتقای اقتدار حاکمیتی در عرصه امنیت غذایی دفاعی تأکید دارد تا خروجی این پژوهش منتج به تحلیل رویکردها و روش‌های نوظهور در زمینهٔ نگهداری مؤثر مواد غذایی شود. این مهم از طریق شناسایی جدیدترین فناوری‌ها در نگهداری مواد غذایی و با نگرش دفاعی همچون بررسی قابلیت‌های انقلاب صنعتی چهارم در پایداری زنجیره تأمین مواد غذایی که کم‌وبیش در نیروهای مسلح مغفول مانده، حاصل می‌گردد. از نوآوری‌های این پژوهش می‌توان به احصا رویکردهای روزآمد در زمینهٔ نگهداری و همچنین تدوین واتاب‌هایی فناورانه با نگرش تاب‌آوری در عرصه نگهداری مواد غذایی در زنجیره تأمین سازمان اتکا اشاره نمود. همچنین اهداف محوری این پژوهش عبارت است از شناسایی جدیدترین دستاوردها و پیشرفت‌های فناورانه در حوزه نگهداری مواد غذایی با منشأ گیاهی؛ تدوین راهکارهای فناورانه و نوپدید نگهداری مواد غذایی با منشأ گیاهی در زنجیره تأمین سازمان اتکا و شناسایی پیامدهای بهره‌گیری از فناوری‌های نوپدید و راهکارهای فناورانه در نگهداری مواد غذایی با منشأ گیاهی در زنجیره تأمین سازمان اتکا؛ بنابراین با توجه به مباحث ایراد شده باید عنوان نمود که به‌واسطه یک الگوی فناورانه چگونه می‌توان با استفاده از فناوری‌های نوین، چالش‌های موجود در زنجیره تأمین مواد غذایی را شناسایی و به حداقل رساند؟ و همین‌طور چه راهکارهایی می‌تواند به ارتقای امنیت غذایی و خودکفایی در تولید محصولات با منشأ گیاهی کمک کند و از آسیب‌پذیری‌های فناورانه جلوگیری نماید؟

۱. پیشینهٔ پژوهش

«اکرم»[1] و همکاران (۲۰۲۳) با مرور نظام‌مند ادبیات و روش کیفی، چهارچوب مفهومی مدیریت زنجیره سرد مواد غذایی فسادپذیر را ارائه کردند؛ یافته‌ها نشان می‌دهد زنجیره سرد در مسیر پایداری است ولی اجرای آن نامتوازن بوده و چالش‌هایی همچون تلفات و هزینه‌های بالا وجود دارد؛ چهارچوب بر همکاری و مسئولیت‌پذیری ذی‌نفعان تأکید می‌کند.

«کوسوموواردانی»[2] و همکاران (۲۰۲۲) چهارچوب قابلیت چرخشی‌ای برای کاهش ضایعات و تلفات در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی ارائه کردند؛ هدف، چهارچوب‌بندی سلسله‌مراتب چالش‌ها از طریق بررسی علل و راهبردهای کاهش بود. یافته‌ها نشان داد کمبود دانش عملی در پیاده‌سازی راهکارها (به‌ویژه در بنگاه‌های کوچک و متوسط) عامل مهمی در تلفات است.

«دورا»[3] و همکاران (۲۰۲۱) با رویکرد کیفی، چهارچوبی مفهومی و میان‌رشته‌ای در سطح سامانه برای کاهش ضایعات و تلفات مواد غذایی در زنجیره تأمین توسعه دادند. پژوهش بر شناسایی علل ریشه‌ای این ضایعات در کشورهای توسعه‌یافته و کم‌تر توسعه‌یافته متمرکز بود و نشان داد که تحلیل نظام‌مند اقدامات و سیاست‌های طبقه‌بندی‌شده می‌تواند به طراحی چهارچوبی کارآمد برای کاهش ضایعات، به‌ویژه در سطوح پایین سامانه غذایی، کمک کند. با توجه به ماهیت میان‌رشته‌ای صنایع کشاورزی و غذایی، این چهارچوب امکان ایجاد همکاری‌های بین‌رشته‌ای را با هدف دستیابی به زنجیره تأمین بدون ضایعات فراهم می‌سازد.

«تقی‌خواه»[4] و همکاران (۲۰۲۱) با رویکرد سیستمی، مدلی یکپارچه برای زنجیره تأمین غذایی کشاورزی ارائه کردند که تعامل عوامل عملیاتی و رفتاری بازیگران زنجیره را شبیه‌سازی می‌کند و با تقویت نقش کشاورزان و مصرف‌کنندگان، دستیابی سریع‌تر به کشاورزی پایدار را ممکن می‌سازد.

1. Akram
2. Kusumowardani
3. Dora
4. Taghikhah

با توجه به پیشینه تحقیق ارائه‌شده، مشخص گردید که منابع متعددی وجود دارند که زنجیره تأمین مواد غذایی را به‌صورت کلی مورد بررسی قرار داده‌اند و با توجه به وضعیت موجود در زمینهٔ امنیت غذایی، مقوله نگهداری و ذخیره‌سازی محصولات راهبردی تنها محدود به مباحث نظری در مورد ساختار و سازوکار برقراری امنیت غذایی بوده است و هیچ‌گونه رویکرد فناورانه‌ای در جهت ارتقای عملکرد نگهداری محصولات راهبردی ارائه نگردیده است. با پیشرفت علم و عملیاتی شدن هر چه بیشتر دانش، لازم است که ظرفیت بالقوه موجود در سازمان اتکا با فناوری‌های روزآمد هم‌سو گردد و بهره‌وری از توانمندی‌های فعلی به حداکثر مقدار ممکن برسد؛ بنابراین، نیاز است تا با مطالعه دقیق و تدوین الگویی فناورانه، مقوله نگهداری موادغذایی در مدیریت زنجیره تأمین سازمان اتکا بهینه گردد.

۲. مبانی نظری

۲-۱. دکترین امنیت غذایی

امنیت غذایی به معنی دسترسی همه مردم به غذای کافی و سالم، در تمام اوقات است تا یک زندگی سالم برای تمامی افراد جامعه محیا شود (یاداو[1] و همکاران، ۲۰۲۲: ۴). امنیت غذایی به‌عنوان رکنی از ارکان «امنیت ملی» در هر کشور و یکی از نمادهای «حکمرانی خوب» شناخته می‌شود (زارع مهرجردی و امیری، ۱۴۰۱: ۲۶۰). امنیت غذایی زیربنای امنیت اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی کشور است و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین حقوق فرد و جامعه محسوب می‌شود (آلوی[2] و مکتوف[3]، ۲۰۲۳: ۲۹۰). مسئله غذا و امنیت آن، چنان اهمیت دارد که از آن به‌عنوان سلاحی یاد می‌شود که کشورهای قدرتمند با آن کشورهای ضعیف را تهدید می‌نمایند. امنیت غذایی دانش‌بنیان با رویکرد اقتدار و امنیت ملی و زنجیره ارزش و فناوری‌های پیشرفته یک انتخاب نیست بلکه براساس بیانات فرماندهی معظم کل قوا مدظله‌العالی یک ضرورت است. در نهایت و بنابر فرموده‌ها و راهبردهای امامین انقلاب

1. Yadav
2. Aloui
3. Maktouf

که طی سال‌های متمادی گذشته ارائه شده است باید بر افزایش توانایی اقتصاد برای مقابله با تکانه‌های خارجی به‌ویژه تحریم تأکید نمود. یکی از مهم‌ترین شاخص‌های تقویت اقتصاد، خودکفایی در تولید و نگهداری محصولات اساسی کشاورزی و ارتقای پایداری در امنیت غذایی است تا بدان وسیله دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور تسهیل گردد.

۲-۲. نگهداری مواد غذایی

یکی از چالش‌های اصلی موجود در دستور کار افق ۲۰۳۰ برای توسعهٔ پایدار، مبحث امنیت غذایی است (امرابت[1]، ۲۰۲۳: ۲۶). زنجیره تأمین مواد غذایی فرایندی است که همه محصولات غذایی از تولید تا مصرف طی می‌کنند (درختی[2] و همکاران، ۲۰۲۳). ضایعات و تلفات مواد غذایی می‌تواند در کل زنجیره تأمین مواد غذایی رخ دهد. این مهم به‌خصوص در مرحله نگهداری بیش از سایر بخش دارای اهمیت است (سباتجان[3]، ۲۰۲۲: ۱۰). ذخیره‌سازی یا نگهداری مواد غذایی یک مهارت برای حفظ کیفیت محصولات غذایی گیاهی تازه است که به‌منظور جلوگیری از فساد و برای یک دوره زمانی خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد. تهدید بالقوه ناامنی غذایی برای همگان چه اکنون و چه در آینده به‌صورت مضاعفی در حال افزایش است؛ بنابراین مبحث نگهداری مواد غذایی باید منطبق با نیازهای جوامع گسترش یابد (باربهویا[4] و همکاران، ۲۰۲۱: ۴). در سال‌های اخیر صنایع غذایی علاقه فزاینده‌ای به رویکردهای نوآورانه نشان داده‌اند تا بتوان با کاهش هزینه‌های زیست‌محیطی محصولاتی با کیفیت اما دارای ارزش‌افزوده بالاتری ارائه نمایند (گالاناکیس[5]، ۲۰۲۱: ۳). از فناوری‌های نوپدید در تولید و نگهداری مواد غذایی می‌توان به پلاسمای سرد، پرتوافکنی،

1. Mrabet
2. Derakhti
3. Sebatjane
4. Barbhuiya
5. Galanakis

بسته‌بندی‌های نوین، بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده، فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی اشاره نمود (مکاری‌چیان[1] و همکاران، ۲۰۲۴: ۱؛ یپز[2] و همکاران، ۲۰۲۲: ۳).

۲-۳. انقلاب صنعتی چهارم و نگهداری مواد غذایی

شاخه علم لجستیک و زنجیره تأمین از مباحث روز و بسیار کاربردی بوده که همه سازمان‌ها به‌نوعی با آن سروکار دارند (ریچی[3] و همکاران، ۲۰۲۲: ۶۳). در عصر انقلاب صنعتی چهارم ظهور فناوری‌های دیجیتال در کل زنجیره تولید مواد غذایی مهیا گشته است (چاپمن[4] و همکاران، ۲۰۲۲:). از متداول‌ترین نمونه‌های تحول دیجیتال در صنعت غذایی می‌توان به مواردی همچون «تحویل»[5] و تجارت هوشمند؛ تعامل با مشتری؛ شفافیت زنجیره تأمین و کنترل کیفیت و ایمنی مواد غذایی اشاره نمود (نیچاس[6] و همکاران، ۲۰۲۱: ۳۴۲). شکی نیست که تحول دیجیتالی بخش مواد غذایی با دوره انقلاب صنعتی چهارم در آینده فرآوری و نگهداری مواد غذایی، اهمیت حیاتی خواهد داشت. این رویکردها به‌واسطه افزایش بهره‌وری، کاهش ضایعات و همچنین بهبود کیفیت و ایمنی محصول نهایی، پتانسیل تغییر کامل صنعت مواد غذایی را دارا هستند؛ بنابراین، در عصر انقلاب صنعتی چهارم در صنایع غذایی، مدل‌سازی (استفاده از شبیه‌سازی‌های ریاضی و کامپیوتری برای پیش‌بینی رفتار سیستم‌های فرآوری و نگهداری مواد غذایی) و «همزادهای دیجیتال»[7] (کپی‌های مجازی فرایندهای غذایی برای بهبود تولید، ایمنی و کیفیت توسط یکپارچه‌سازی داده‌ها و شبیه‌سازی فرایندها) به ابزاری حیاتی در بخش مواد غذایی تبدیل گردیده است.

1. Makarichian
2. Yepez
3. Richey
4. Chapman
5. Delivery
6. Nychas
7. Digital Twins

آینده صنایع غذایی با عرصه‌های امیدوارکننده‌ای برای تحقیق و توسعه همراه است. به‌عنوان مثال، استفاده از فناوری «زنجره بلوکی»[1] برای مدیریت زنجیره تأمین و ردیابی محصولات می‌تواند به ارتقای ایمنی و کیفیت مواد غذایی کمک کند. همچنین، اثر الگوریتم‌های یادگیری ماشین، بر تجزیه‌وتحلیل داده‌های بزرگ در صنایع غذایی ممکن است منجر به بهبود کیفیت محصول و کاهش ضایعات شود. توسعه فناوری دیجیتال با قابلیت‌های یادگیری ماشین و تجزیه‌وتحلیل پیش‌بینی‌کننده می‌تواند با شبیه‌سازی بلادرنگ فرایندها، بهره‌وری را افزایش دهد. برای نهادهای مولد مواد غذایی ضروری است که با فراهم‌سازی بستری مناسب، سازگاری خود را در برابر فناوری‌های نوظهور حفظ نمایند (آنوسی[2] و همکاران، ۲۰۲۱: ۲۱۰). با توجه به‌سرعت بالای زنجیره تأمین، محافظت از محصولات از مبدأ تا مقصد نهایی چالش‌برانگیز است و رعایت استانداردها، کنترل هزینه‌ها و مدیریت بحران بدون دسترسی به اطلاعات دقیق و لحظه‌ای از وضعیت محموله دشوار است. در این راستا، استفاده از برنامه‌های مبتنی بر داده برای جمع‌آوری، مدیریت و تجزیه‌وتحلیل داده‌های زنجیره تأمین می‌تواند راهگشا باشد (احمدزاده[3] و همکاران، ۲۰۲۳: ۲). اینترنت اشیا، مجموعه‌ای از دستگاه‌های فیزیکی متصل به هم است که قادر به جمع‌آوری، ارسال و پردازش داده‌ها است. این دستگاه‌ها از طریق اینترنت یا شبکه‌های بی‌سیم به یکدیگر و سیستم‌های رایانه‌ای متصل می‌شوند و با استفاده از حسگرها، پارامترهای محیطی و عملکردی را اندازه‌گیری می‌نمایند. اینترنت اشیا در زنجیره تأمین یک ضرورت است و می‌تواند آن را متحول نماید.

1. Block Chain
2. Annosi
3. Ahmadzadeh

۲-۴. الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی با منشأ گیاهی

بهبود کیفیت محصولات کشاورزی با تمرکز بر فناوری‌های نگهداری نوین، اثر چشمگیری بر زنجیره تأمین محصولات کشاورزی و امنیت غذایی دارد (تاشر[1] و همکاران، ۲۰۲۳: ۴۱). این اقدامات شامل به‌کارگیری روش‌های نگهداری مرسوم و نوآورانه، استفاده از فناوری‌های مبتنی بر داده و ادغام هوشمندانه این فناوری‌ها است که منجر به ارتقای عملکرد و کاهش مخاطرات زیست‌محیطی می‌شود. این رویکردها به بهبود انعطاف‌پذیری و امنیت زنجیره تأمین کمک کرده و نیاز به منابع خارجی را کاهش می‌دهند. علاوه بر این، اتخاذ یک راهبرد جامع شامل به‌روزرسانی روش‌های نگهداری، تنوع‌سازی محصولات و همکاری‌های بین‌المللی، به گسترش تأمین پایدار و قابل اعتماد مواد غذایی راهبردی کمک می‌کند. این اقدامات نه‌تنها مخاطرات تولید را کمینه می‌کند، بلکه به بهبود کیفیت و افزایش عملکرد محصولات نیز منجر می‌شود. در نهایت، یک زنجیره تأمین کارآمد و انعطاف‌پذیر با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و مدیریت هوشمند، به تأمین امنیت غذایی، رشد اقتصادی و توسعهٔ پایدار کمک خواهد کرد. برای مواجهه با چالش‌های موجود، نیاز به یک رویکرد جامع و استراتژیک برای بهبود کیفیت و افزایش عمر انبارمانی محصولات کشاورزی احساس می‌شود (حیات[2] و همکاران، ۲۰۲۳: ۲). الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی و مدیریت زنجیره تأمین آن، یک رویکرد کل‌نگر برای ارتقای نگهداری و افزایش عمر انبارمانی محصولات کشاورزی با منشأ گیاهی است که هدف آن بهینه‌سازی تولیدات غذایی و کشاورزی است. این رهیافت از طریق استفاده از روش‌های نوآورانه در نگهداری مواد غذایی و استراتژی‌های مدیریتی مبتنی بر فناوری‌های نوپدید، تحقق اهداف را میسر می‌سازد. یکپارچه‌سازی رویکردهای مرسوم و نوآورانه با سیاست‌های مدیریتی کلان و ارزیابی اثرگذاری آن‌ها بر افزایش راندمان عملکرد، به‌ویژه در ارتقای عمر انبارمانی، از اهمیت بالایی برخوردار است. سیاست‌های عملیاتی مؤثر به توانایی مقاومت در برابر مخاطرات زیست‌محیطی، سیاسی و

1. Tushar
2. Hayat

اقتصادی اشاره دارد. در این راستا، استفاده از فناوری‌های نوین و شیوه‌های مدیریتی مبتنی بر انقلاب صنعتی چهارم، برای ارتقای انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین ضروری است. همچنین، مدیریت روش‌های نگهداری و توسعه شیوه‌نامه‌های کارآمد برای بهینه‌سازی شرایط نگهداری برای تحمل تنش‌های مختلف، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (تاشر و همکاران، ۲۰۲۳: ۲).

با نگرش به این واقعیت که پیاده‌سازی سیستم‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر داده در زنجیره تأمین، به بهینه‌سازی تخصیص منابع و بهبود کارایی اقتصادی کمک می‌کند. تضمین کیفیت مواد غذایی و رضایت مصرف‌کننده نیز از اهداف کلیدی این الگو است. توسعه این الگو نشان‌دهنده ضرورت تلفیق روش‌های پیشرفته نگهداری و شیوه‌های مدیریتی منعطف در زنجیره تأمین است. این رویکرد با اولویت‌گذاری بر پایداری، بهره‌وری و کیفیت، نه‌تنها به افزایش تولیدات غذایی کمک می‌کند، بلکه شدت مخاطرات احتمالی را کاهش داده و عمر انبارمانی محصولات غذایی و کشاورزی را تضمین می‌نماید. یکپارچه‌سازی عناصر در یک الگوی نظام‌مند، انطباق برنامه‌ریزی‌های راهبردی با مفهوم کل‌نگری زنجیره تأمین را شامل می‌شود. هسته اصلی این فرایند در زنجیره تأمین، ارتباط پیچیده هر جزء با اهداف کلی و کارایی زنجیره است. یکپارچه‌سازی نه‌تنها به عملیات توانمندساز مربوط می‌شود، بلکه شامل انطباق راهبردها با شرایط پویا و فناوری‌های روزآمد نیز است. برنامه‌ریزی راهبردی به‌عنوان رابط بین زنجیره تأمین جامع و اهداف سازمانی عمل کرده و مستلزم به‌روزرسانی منظم در پاسخ به فناوری‌ها و تغییرات بازار است. این رهیافت انطباقی، انعطاف‌پذیری و کارایی اقتصادی را تقویت کرده و سازمان‌ها را در استفاده از فرصت‌های جدید و کاهش ریسک‌های سرمایه‌گذاری یاری می‌کند. همچنین، این برنامه‌ریزی‌ها با آماج بلندمدت پایداری هم‌سو بوده و استانداردهای زیست‌محیطی و اجتماعی را ارتقا می‌دهد (دنتونی[1] و همکاران، ۲۰۲۱: ۱۲۱۷). الگوی فناورانه «نگهداری مواد غذایی راهبردی با منشأ گیاهی»، با یکپارچه‌سازی جوانب مختلف نگهداری محصولات، تضمین‌کننده به‌کارگیری روش‌های نوآورانه، ارتقای

1. Dentoni

پایداری و مدیریت بهینه رویکردهای فناورانه است. هدف نهایی این الگو، توانمندسازی سامانه‌های نگهداری مواد غذایی و افزایش عمر انبارمانی تولیدات کشاورزی و غذایی در یک «بوم‌سامانه»[1] منعطف و پایدار است. این رویکرد به بهینه‌سازی عملکرد زنجیره تأمین کمک می‌کند.

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر با انجام مطالعات اکتشافی و شناسایی الگوهای مرسوم و سنتی به دنبال دستیابی به الگویی در امر نگهداری مؤثر مواد غذایی راهبردی و برای تسهیل مدیریت زنجیره تأمین آن در سازمان اتکا و با تأکید بر رویکردهای فناورانه بود. بنابراین می‌توان این پژوهش را ازلحاظ هدف و جهت‌گیری در زمره تحقیقات توسعه‌ای-کاربردی به شمار آورد و نتایج آن هم در سطح نیروهای مسلح ج.ا. ایران و هم‌سطح ملی کاربرد اساسی دارد. در این پژوهش روش تحقیق، توصیفی-تحلیلی با رویکرد آمیخته بود. شایان ذکر است به‌منظور گردآوری اطلاعات از ابزارهای همچون مطالعات کتابخانه‌ای علمی و تخصصی، تحقیقات میدانی و وبگاه‌های اینترنتی، استفاده شد. در گام اول با بررسی سوابق پژوهش و تکمیل مطالعات اکتشافی، جمع‌آوری داده‌های کیفی صورت گرفت. در این راستا، مواردی همچون کلیات، مفاهیم، نظریه‌ها، فرایندها و جریان‌های زنجیره تأمین و قابلیت‌های رویکردهای فناورانه، توانمندسازها، الزامات استقرار الگوی تحقیق و همچنین موانع، چالش‌ها و راهکارهای برطرف کردن این موانع به‌منظور استقرار و پیاده‌سازی الگو مربوطه به‌همراه نتایج و آثار ناشی از به‌کارگیری آن شناسایی شدند. در گام بعدی، آمایش اطلاعات تجمیع‌شده و ساماندهی آن‌ها برای فرایندهای تحلیلی صورت گرفت. میزان هم‌پوشانی این اطلاعات با نظرات و مصاحبه‌های کارشناسان سنجیده شد به‌نحوی‌که تجزیه‌وتحلیل ادبیات ضمن ارزیابی وضعیت موجود، سبب تحقق اهداف (اصلی و فرعی) پژوهش گردد.

1. Ecosyastem

درگام سوم و در بخش مطالعات میدانی، سؤال‌های پرسش‌نامه با استفاده از منابع و اسناد مرتبط و مصاحبه با کارشناسان دارای بینش عمیق تنظیم و پایایی آن‌ها به‌صورت کیفی تحلیل گردید. جامعه آماری این پژوهش شامل خبرگان حوزه زنجیره تأمین و نگهداری مواد غذایی راهبردی در سازمان اتکا و مراکز دانشگاهی نیروهای مسلح بود. این افراد به‌دلیل تجربه مستقیم در مدیریت، نگهداری و برنامه‌ریزی اقلام راهبردی با منشأ گیاهی، بهترین نمایندگان جامعه هدف محسوب می‌شدند. نحوه انتخاب جامعه، نمونه آماری و مشخصات آن‌ها به این‌گونه بود که در بخش کیفی، نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند از میان خبرگان و مدیران باسابقه انجام شد و در بخش کمی نیز، پرسش‌نامه‌ها میان ۷۳ نفر از کارشناسان و مدیران ارشد، کارشناسان میانی و نیروهای متخصص مرتبط در سازمان اتکا و سازمان‌های لجستیکی نیروهای مسلح توزیع شد. انتخاب ایشان به‌صورت هدفمند و براساس تجربه کاری، میزان آشنایی با فناوری‌های جدید و نقش مستقیم در مدیریت زنجیره تأمین صورت گرفت. در مرحله تجزیه‌وتحلیل کیفی (مصاحبه با خبرگان) روش «کدگذاری مضمون»[1] به‌کار گرفته شد. ابتدا داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها به‌صورت متن پیاده‌سازی شده، سپس کدگذاری در سه سطح «کدگذاری باز»[2] (استخراج مفاهیم اولیه از متن مصاحبه‌ها)؛ «کدگذاری محوری»[3] (گروه‌بندی کدها در قالب مقوله‌های اصلی) و «کدگذاری انتخابی»[4] (شناسایی و نهایی‌سازی ابعاد و مؤلفه‌ها)، انجام شد. در گام نهایی و در بخش تجزیه‌وتحلیل کمی نیز، کدگذاری پرسش‌نامه براساس گویه‌های طراحی‌شده (از مصاحبه‌های کیفی) انجام و سپس داده‌ها وارد نرم‌افزار «SPSS»[5] برای مدل‌سازی معادلات ساختاری جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و بررسی ارتباط میان عوامل اثرگذار پژوهش استفاده شد. در این راستا و هم‌سو با روندهای متقن در منابع دیگر رویکردهایی همچون تشریح عوامل اثرگذار و مؤلفه‌های مرتبط با هر عامل؛ تحلیل آمیخته؛ بررسی پایایی، روایی و هم‌بستگی عوامل؛ آمار توصیفی اطلاعات منتج از پرسش‌نامه؛

1. Thematic Coding
2. Open Coding
3. Axial Coding
4. Selective Coding
5. SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

تحلیل واریانس متغیرها و در نهایت تحلیل رگرسیون ترتیبی متغیرها پیاده‌سازی می‌گردد (موجیس[1]، ۲۰۲۲: ۹۸).

۴. یافته‌ها و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

۴-۱. تحلیل مصاحبه با خبرگان

در این پژوهش، از طریق مصاحبه با خبرگان و تحلیل داده‌های کتابخانه‌ای، پنج عامل اثرگذار کلیدی در انتخاب الگوهای فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی برای مدیریت زنجیره تأمین آن شدند (جدول ۱): مشخصه‌های توانمندساز، رویکردهای زمینه‌ساز، مشخصه‌های محدودگر، تدابیر فناورانه و دستاوردهای روزآمد. مشخصه‌های توانمندساز شامل زیرساخت‌های فناوری، مزایا و فرصت‌ها، قابلیت‌های عملیاتی و حمایت‌های دولتی و خصوصی بود. این موارد نشان‌دهنده نیاز به رویکرد جامع در پیاده‌سازی فناوری‌های نوین برای نگهداری مواد غذایی می‌بودند. رویکردهای زمینه‌ساز شامل تغییر نگرش سازمانی، توسعه زیرساخت‌ها، افزایش تعامل بین‌سازمانی، ارتقای هماهنگی سیاست‌گذاران و توجه به جنبه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی بود. این مباحث بر ضرورت یک رویکرد چندوجهی در پیاده‌سازی فناوری‌های نوین تأکید داشتند. نتایج این پژوهش بر اهمیت توجه به این عوامل در بهبود مدیریت زنجیره تأمین مواد غذایی راهبردی تأکید می‌کند. در این پژوهش، چالش‌ها و مشخصه‌های محدودگر در تدوین و پیاده‌سازی الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی بررسی شد. ازجمله این چالش‌ها می‌توان به محدودیت‌های منابع، مقاومت در برابر تغییر، کمبود نیروی متخصص، زیرساخت‌های نامناسب اطلاعاتی، چالش‌های محیطی و نیاز به سرمایه‌گذاری در پژوهش و توسعه اشاره کرد. در زمینهٔ تدابیر فناورانه، خبرگان به اهمیت دیجیتال‌سازی، نوآوری هوشمند، تغییرات ساختاری و قانونی، یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین و به‌روزرسانی تحقیق و توسعه تأکید کردند. در نهایت، اگر مراحل پیاده‌سازی این الگو به‌درستی انجام شود، می‌توان به مزایایی چون بهبود کیفیت و امنیت غذایی، ارتقای کارایی و

1. Muijs

بهره‌وری زنجیره تأمین، کاهش هدررفت و هزینه‌ها و افزایش تاب‌آوری دست یافت. این نظرات نشان‌دهنده اثرات گسترده پیاده‌سازی الگوی فناورانه بر زنجیره تأمین و اقتصاد ملی بودند.

جدول ۱: عوامل اثرگذار و مؤلفه‌های مرتبط به‌دست‌آمده از تحلیل مضمون و مصاحبه خبرگی

عوامل اثرگذار	مؤلفه‌ها
مشخصه‌های توانمندساز	فرصت‌های حاصل از ترویج فناوری‌های نوآورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی در مدیریت زنجیره تأمین آن؛ قابلیت رویکردهای فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی در مدیریت زنجیره تأمین آن.
رویکردهای زمینه‌ساز	رویکردهای پیاده‌سازی فناوری‌های نوآورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی در مدیریت زنجیره تأمین آن؛ الزامات پیاده‌سازی فناوری‌های نوآورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی در مدیریت زنجیره تأمین آن.
مشخصه‌های محدودگر	مخاطرات استفاده از الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی در مدیریت زنجیره تأمین آن؛ بازدارنده‌ها و چالش‌های پیاده‌سازی الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی در مدیریت زنجیره تأمین آن.
تدابیر فناورانه	تدابیر بنیادی استفاده از الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی در مدیریت زنجیره تأمین آن؛ تدابیر مدیریتی به‌منظور پیاده‌سازی الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی در مدیریت زنجیره تأمین آن.
دستاوردهای روزآمد	نتایج استفاده از الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی با منشأ گیاهی در مدیریت زنجیره تأمین آن؛ پیامد استفاده از الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی با منشأ گیاهی در مدیریت زنجیره تأمین.

۴-۲. تحلیل کیفی پرسش‌نامه

نتایج پرسش‌نامه‌ها نشان داد که «مشخصه‌های توانمندساز» بالاترین امتیاز را دریافت کردند درحالی‌که «رویکردهای زمینه‌ساز» کم‌ترین میانگین امتیاز را داشتند. مشخصه‌های توانمندساز

به ویژگی‌ها و قابلیت‌هایی اشاره داشتند که در پیاده‌سازی فناوری‌های نوین مؤثرند و زیرساخت‌های مناسب را به‌عنوان عامل کلیدی موفقیت در نگهداری مواد غذایی معرفی کردند. در مقابل، رویکردهای زمینه‌ساز به استراتژی‌ها و شرایط لازم برای ایجاد زمینه مناسب اشاره دارند. همچنین، شرکت‌کنندگان بیشترین امتیاز را به «دستاوردهای روزآمد»، «مشخصه‌های محدودگر» و «تدابیر فناورانه» اختصاص دادند که نشان‌دهنده اثر مثبت و ملموس این مباحث بر کیفیت محصولات و پایداری زنجیره تأمین است. این نتایج به سازمان‌ها کمک می‌کند تا بر تقویت دستاوردها، شناسایی و مدیریت محدودیت‌ها و به‌کارگیری تدابیر فناورانه تمرکز کنند. این عوامل نه‌تنها به بهینه‌سازی فرایندها کمک می‌کنند، بلکه می‌توانند به ایجاد مزیت رقابتی در بازار منجر شوند. تحلیل کیفی نتایج نشان داد که در عامل «مشخصه‌های توانمندساز»، مؤلفه «فرصت‌های حاصل از ترویج فناوری‌های نوآورانه نگهداری مواد غذایی» امتیاز بالاتری نسبت به «قابلیت رویکردهای فناورانه» دارد. این تفاوت به تمرکز بر مزایای ملموس مربوط می‌شود؛ مؤلفه اول به کاهش هزینه‌ها، بهبود کیفیت محصولات و افزایش بهره‌وری اشاره دارد. در مقابل، «قابلیت رویکردهای فناورانه» به‌دلیل پیچیدگی‌ها و چالش‌های پیاده‌سازی، امتیاز کمتری دریافت کرده است و به منابع انسانی، مالی و فنی خاصی نیاز دارد که همیشه در دسترس نیستند. در شرایط رقابتی و مخاطرات زنجیره تأمین، سازمان‌ها تمایل بیشتری به شناسایی و بهره‌برداری از فرصت‌ها دارند، به‌ویژه در شرایط اضطراری که نیاز به پاسخ سریع به تغییرات احساس می‌شود. این نتایج بر اهمیت فرصت‌ها در مدیریت زنجیره تأمین تأکید می‌کند.

۴-۳. پایایی کلی پرسش‌نامه

«پایایی»[1] یک پرسش‌نامه به معنای توانایی آن در ارائه نتایج مشابه در زمان‌های مختلف است. در تحلیل پایایی، مقدار آلفای کرونباخ برابر با ۰/۹۳۸ بود که نشان‌دهنده پایایی بسیار بالای

1. Reliability

این مطالعه و نشان‌دهنده پایایی عالی داده‌ها بود. نتایج حاصل از «جدول آماری آیتم‌ها»[1] نشان داد که تمامی سؤالات پرسش‌نامه در سطوح عالی رتبه‌دهی قرار داشتند که نشان از اهمیت زیاد مسائل بررسی شده در سؤالات بود. در مقابل، میزان اهمیت چهار موضوع بررسی شده ازجمله «اثر قوانین جدید بر تغییرات الگوهای اجرایی»، «چالش‌های نظارتی بر پذیرش فناوری‌ها»، «انگیزه مسئولان برای بهینه‌سازی مدیریت زنجیره تأمین مواد غذایی» و «اثر فناوری‌های نوآورانه بر توسعه و اشتغال» نیز مورد بررسی قرار گرفتند و نتایج نشان داد که این موضوعات دارای تبه‌دهی در سطح متوسط بودند. نتایج تحلیل واریانس (جدول ۲) نشان داد که میانگین آیتم‌ها با یکدیگر اختلاف معناداری دارند (P-value < 0.001) و «میانگین کل سؤالات پرسش‌نامه»[2] برابر با ۳/۹۴۸۲ به‌دست آمد. معنادار بودن این تحلیل کلی است و بررسی اثرات ابعاد و مؤلفه‌های مختلف به‌طور جداگانه امکان‌پذیر نیست. بنابراین، بررسی همه سطوح ابعاد و مؤلفه‌ها به‌صورت مجزا ضروری است.

نتایج تحلیل پایایی مجزای عوامل اثرگذار بر الگو نشان داد که آلفای کرونباخ ابعاد برابر با ۰/۹۱۷ بود که نشان از پایایی عالی داده‌ها داشت. شایان ذکر است پایایی پژوهش پس از استاندارد شدن داده‌ها نیز برابر با ۰/۹۱۸ بود. این نتیجه به این معنی بود که علاوه بر سطوح عالی پایایی، داده‌ها دارای استانداردترین حالت ممکن بودند؛ به عبارت دیگر تفاضل هر عدد از میانگین ستون و تقسیم نتیجه بر انحراف معیار ستون در کم‌ترین حالت قرار داشت.

جدول ۲: تحلیل واریانس مبحث پایایی پرسش‌نامه

		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig
Between People		531.188	72	7.378		
Within People	Between Items	1695.005	54	31.389	68.216	.000
	Residual	1789.031	3888	.460		
	Total	3484.036	3942	.884		
Total		4015.224	4014	1.000		
Grand Mean = 3.9482						

1. Item Statistics Table
2. Grand Mean

نتایج جدول آمار آیتم‌های مرتبط با عوامل اثرگذار (جدول ۳) نشان داد که میزان رتبه‌دهی به تمامی ابعاد در بالاترین سطح (زیاد به خیلی زیاد) بود. بیشترین میانگین نمره‌دهی به بُعد «مشخصه‌های توانمندساز» اختصاص یافت به‌نحوی‌که مؤلفه‌های مرتبط با آن اعم از «فرصت‌های حاصل از ترویج فناوری‌های نوآورانه» و همچنین «قابلیت رویکردهای فناورانه نگهداری مواد غذایی»، بیش از پیش حائز اهمیت گشت. همچنین انحراف معیار تمامی ابعاد به‌نحوی بود که در محدوده ۱۰ درصد میانگین بود؛ به عبارت دیگر پراکندگی پایین پاسخ‌ها نشان از هدفمندی خوب سؤالات داشت.

جدول ۳: جدول آماری آیتم‌ها یا همان عوامل اثرگذار

	Mean	Std. Deviation	N
V1	4.2301	.48094	73
V2	4.0589	.44623	73
V3	4.1301	.44867	73
V4	4.1151	.48353	73
V5	4.1452	.44066	73

نتایج جداول هم‌بستگی بین آیتمی و ماتریس کوواریانس بین آیتمی (جدول ۴) نشان داد که عامل اثرگذار «مشخصه‌های توانمندساز» بیشترین هم‌بستگی را با «رویکردهای زمینه‌ساز» داشت. «رویکردهای زمینه‌ساز» برای ایجاد یک الگوی فناورانه در نگهداری مواد غذایی می‌تواند شامل چندین جنبه کلیدی باشد. این رویکردها به بهبود کارایی و کیفیت در زنجیره تأمین مواد غذایی کمک می‌کنند. با پیاده‌سازی این رویکردها، می‌توان یک الگوی فناورانه مؤثر در نگهداری مواد غذایی ایجاد کرد که نه‌تنها به بهبود کیفیت و کارایی کمک می‌کند، بلکه به توسعهٔ پایدار و کاهش ضایعات غذایی نیز منجر خواهد شد.

جدول ۴: نتایج جداول هم‌بستگی بین آیتمی و ماتریس کوواریانس بین آیتمی.

	V1	V2	V3	V4	V5
V1	1.000	.782	.594	.613	.618
V2	.782	1.000	.721	.738	.669
V3	.594	.721	1.000	.701	.703
V4	.613	.738	.701	1.000	.768
V5	.618	.669	.703	.768	1.000

نتایج بررسی‌های پایایی و روایی نشان داد که عامل اثرگذار «مشخصه‌های محدودگر» بیشترین تأثیر را از «رویکردهای زمینه‌ساز» دریافت می‌کند. این اثر تحت تأثیر عواملی همچون نیازهای اجتماعی و اقتصادی، قوانین، فرهنگ، زیرساخت‌ها، آموزش و مهارت‌ها قرار دارد. علاوه بر این، عامل «تدابیر فناورانه» نیز بیشترین تأثیرپذیری را از «رویکردهای زمینه‌ساز» نشان داد. برای موفقیت در طراحی و پیاده‌سازی فناوری‌ها، این تدابیر باید هم‌سو با رویکردهای زمینه‌ساز عمل کنند. به‌طور خاص، «تدابیر فناورانه» به‌عنوان راهنمای نوآوری عمل کرده و با بهینه‌سازی فرایندها و استفاده مؤثر از منابع، به افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها کمک می‌کنند.

همچنین، این تدابیر با تسهیل پذیرش فناوری‌های جدید، نقش کلیدی در تحقق «دستاوردهای روزآمد» دارند. نتایج ارائه شده در جدول آمارنهایی آیتم‌ها[1] (جدول ۵) نیز نشان داد که چیدمان ابعاد به بهترین حالت ممکن صورت گرفته بود. چراکه با حذف فرضی هرکدام از ابعاد، مقادیر آلفای کرونباخ و درنتیجه مقدار پایایی مرتبط با آن کاهش پیدا می‌نمود؛ بنابراین آلفای کرونباخ مجموعه ابعاد خود در حالت ایدئال قرار داشت. تحلیل واریانس ابعاد یا عوامل اثرگذار (جدول ۶) نیز نشان داد که تغییرات پاسخ‌ها نسبت به سطوح مختلف تیمارها در سطح یک درصد معنادار بود (P-value < 0.001). پایایی تمامی ابعاد نیز به‌صورت مجزا و همراه با مؤلفه‌های مربوطه محاسبه شد و نتایج حاکی از آن بود که پایایی تمامی آن‌ها در سطح خوب (بین ۰/۷ تا ۰/۹) قرار داشت. همچنین به غیر از ابعاد «تدابیر فناورانه» و «دستاوردهای نوآورانه»، دیگر ابعاد دارای تغییرات معنادار بودند.

جدول ۵: آمارکلی آیتم‌ها (عوامل اثرگذار الگو)

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
1	16.4493	2.608	.733	.629	.910
2	16.6205	2.573	.842	.749	.887
3	16.5493	2.650	.772	.620	.901
4	16.5644	2.510	.806	.690	.895
5	16.5342	2.654	.787	.659	.899

1. Item-Total Statistics

جدول ۶: نتایج حاصل از تحلیل واریانس ابعاد یا عوامل اثرگذار

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between People		57.292	72	.796		
Within People	Between Items	1.121	4	.280	4.248	.002
	Residual	19.007	288	.066		
	Total	20.128	292	.069		
Total		77.420	364	.213		
Grand Mean = 4.1359						

۴-۴. تحلیل رگرسیون ترتیبی متغیرهای مستقل و وابسته

با استفاده از رگرسیون بین متغیرهای مستقل و متغیرهای وابسته یک ارتباط و مدل به دست می‌آید و در نهایت در این مدل به پیش‌بینی مقادیر متغیر وابسته پرداخته می‌شود. نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون نشان داد که تمامی داده‌ها قابل قبول بودند و به هیچ‌کدام از داده‌ها «ازدست‌رفته» اطلاق نشد. نتیجه به‌دست‌آمده از جدول مربوط به اطلاعات مدل‌سازی، بیانگر رد این فرضیه (P-value < 0.001) و معنادار بودن حداقل یکی از کمیت‌های مستقل بر احتمال بازگشت بود. همانند تمام «آزمون‌های نیکویی برازش»[1]، فرض صفر برابر با نیکو بودن برازش (مناسب بودن مدل) و فرض مقابل برابر با عدم نیکو بودن برازش (مناسب نبودن مدل) است. در این قسمت، روش‌ها و آزمون‌های نیکویی «برازش پیرسون»[2] و «دویانس»[3] مورد بررسی قرار گرفت. این آزمون‌ها تناقض و تفاوت بین مدل فعلی برازش شده بر داده‌ها و مدل کامل را ارزیابی کردند. نتیجه به‌دست‌آمده بر مبنای آزمون نیکویی برازش پیرسون و مقدار احتمال به‌دست‌آمده، بیانگر تأیید فرض مقابل بود و نشان داد که مدل به‌دست‌آمده مناسب نیست (P-Value = 0.000)؛ اما در مقابل، این نتیجه برای آزمون دویانس برقرار نبود و بر مبنای مقدار احتمال به‌دست‌آمده، نیکویی مدل به اثبات رسید (P-Value=1.00). به‌واسطه «آزمون خطوط موازی»[4] به بررسی فرضیه هم‌خطی پرداخته شد که یکی از فرضیات اصلی این نوع تحلیل

1. Goodness of Fit
2. Pearson
3. Deviance
4. Test of Parallel Lines

است. نتایج نشان داد که مدل متناسب بود؛ به عبارت دیگر مقادیر پایین -2 Log Likelihood تناسب مدل را اثبات نمود. مقدار «آزمون خی‌دو»[1] که برای بررسی فرضیه هم‌خطی استفاده می‌شد نیز اختلاف بین مدل‌های با و بدون فرض هم‌خطی را نشان داد. همچنین مقدار معناداری آزمون بیشتر از سطح معناداری (معمولاً ۰/۰۵) بود و فرضیه هم‌خطی رد نشد. این نتیجه مدرکی بر صحت عملکرد آزمون براساس مدل رگرسیون لجستیک ترتیبی بود.

۴-۵. تجزیه‌وتحلیل یافته‌ها

در این بخش به بررسی هم‌پوشانی و ارتباط بین یافته‌های کیفی و کمّی در زمینهٔ الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی در مدیریت زنجیره تأمین سازمان اتکا پرداخته می‌شود. ادغام این دو رویکرد موجب درک عمیق‌تر از نتایج و شناسایی الگوهای مؤثر شد. یافته‌های کیفی، مبتنی بر مصاحبه‌ها و نظرسنجی‌ها، بر درک تجربیات و نظرات افراد تمرکز دارند، درحالی‌که یافته‌های کمّی (حاصل از تحلیل پرسش‌نامه‌ها) شواهد عددی و آماری ارائه می‌دهند. مقایسه این نتایج، علاوه بر افزایش اعتبار پژوهش، امکان تعمیم‌پذیری آن را تقویت می‌کند. در این راستا، ابتدا مضامین و مؤلفه‌های کلیدی از داده‌های کیفی استخراج و سپس با تحلیل آماری داده‌های کمّی تکمیل شدند.

۴-۵-۱. فرصت‌های حاصل از ترویج فناوری‌های نوآورانه نگهداری مواد غذایی

یافته‌های پژوهش نشان داد که بین داده‌های کیفی و کمّی درباره تأثیر فناوری‌های نوآورانه بر بهبود عملکرد نگهداری، کاهش ضایعات و مدیریت زنجیره تأمین، هم‌پوشانی معناداری وجود داشت. این هم‌پوشانی عمدتاً ناشی از پذیرش گسترده فناوری، تأثیرات مثبت آن بر پایداری و امنیت و تجربیات موفق در پیاده‌سازی آن است. داده‌های کیفی بر آگاهی و استقبال سازمان‌ها از فناوری تأکید دارند، درحالی‌که داده‌های کمّی نیز این موارد را با شاخص‌های بالا تأیید کردند. در زمینه‌های کاهش ضایعات، بهبود شفافیت، افزایش کارایی و ارتقای

1. Chi-Square

تاب‌آوری زنجیره تأمین در شرایط بحرانی، هر دو نوع داده هم‌سو بودند. بااین‌حال، در برخی موارد همچون افزایش انعطاف‌پذیری و تأثیر فناوری بر اشتغال، تفاوت‌هایی دیده شد. این اختلافات ممکن است به‌دلیل تفاوت در برداشت‌های تجربی، شرایط محیطی و پیامدهای اجتماعی فناوری باشد. به‌ویژه، فناوری فرصت‌های شغلی جدیدی ایجاد کرده اما در برخی موارد نیز موجب بیکاری شده است. نتایج این مطالعه می‌تواند مبنای تصمیم‌گیری‌های استراتژیک برای سازمان‌ها در جهت بهره‌گیری مؤثر از فناوری‌های نوآورانه باشد.

۴-۵-۲. قابلیت رویکردهای فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی

پژوهش حاضر نشان داد که میان داده‌های کیفی و کمّی، هم‌پوشانی معناداری در ارزیابی تأثیر فناوری‌های نوآورانه بر امنیت غذایی، پایداری و کارآمدی زنجیره تأمین وجود داشت. فناوری‌های نوین، با افزایش بهره‌وری، تقویت تاب‌آوری در برابر بحران‌ها و بهبود در توزیع منابع غذایی، نقش کلیدی در ارتقای عملکرد زنجیره تأمین ایفا می‌کنند. استفاده از سیستم‌های هوشمند مدیریت و کشاورزی دقیق نیز منجر به کاهش ضایعات و افزایش کارایی شده است که در داده‌های کمّی نیز تأیید شد. در حوزه تحول دیجیتال، فناوری‌هایی مانند خودکارسازی، اینترنت اشیا و بلاکچین، با ایجاد شفافیت و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده، فرایندهای زنجیره تأمین را به‌طور مؤثر بهینه‌سازی کرده‌اند. بااین‌حال، برخی تضادها نیز مشاهده شد. به‌ویژه، در زمینهٔ مدیریت هزینه‌های زنجیره تأمین، داده‌های کمّی حاکی از اثربخشی بالا بودند، درحالی‌که ارزیابی‌های کیفی این تأثیر را متوسط دانستند. این اختلافات ممکن است ناشی از تفاوت در افق زمانی تحلیل (کوتاه‌مدت در برابر بلندمدت) یا تمرکز بر جنبه‌های مختلف فناوری (مالی در مقابل فرهنگی) باشد. نتایج نشان داد که بهره‌گیری از فناوری‌های نوآورانه، در کنار درک عمیق‌تری از ابعاد اجتماعی، اقتصادی و سازمانی، می‌تواند به اتخاذ تصمیمات راهبردی مؤثر در مدیریت زنجیره کمک نماید.

۴-۵-۳. رویکردهای پیاده‌سازی فناوری‌های نوآورانه نگهداری مواد غذایی

یافته‌ها نشان داد که فناوری‌های نوظهور تأثیر معناداری بر افزایش عمر انبارمانی، بهبود ردیابی کالا و بهینه‌سازی موجودی‌ها دارند. هم داده‌های کیفی و هم داده‌های کمّی بر مزایای این فناوری‌ها در کاهش ضایعات تأکید داشته و چالش‌هایی نظیر هزینه‌های اجرایی، نیاز به آموزش تخصصی و موانع فرهنگی را به‌عنوان عوامل بازدارنده مشترک شناسایی کردند. بااین‌حال، در ارزیابی اثر فناوری‌های تاب‌آور بر پایداری زنجیره تأمین، تضادهایی میان نتایج کیفی و کمّی مشاهده شد. رویکردهای کیفی که بر تحلیل بلندمدت و پایداری تمرکز داشتند، نقش مثبت و بالای این فناوری‌ها را برجسته کردند، درحالی‌که داده‌های کمّی که عمدتاً ناظر به اثرات کوتاه‌مدت بودند، تأثیرات را در سطحی متوسط ارزیابی کردند. همچنین، عوامل محیطی و سیاسی که در داده‌های کیفی مورد توجه قرار گرفتند، در تحلیل‌های کمّی کم‌تر منعکس شدند. افزون بر این، اثرات غیرمستقیم فناوری‌های نوین (ازجمله ارتقای همکاری‌های بین‌سازمانی و افزایش قابلیت واکنش به تهدیدات) در یافته‌های کیفی برجسته بوده‌اند اما در رویکردهای کمّی کم‌تر مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این نتایج بر ضرورت تلفیق رویکردهای کیفی و کمّی برای دستیابی به درک جامع‌تری از نقش فناوری‌های نوظهور در توسعهٔ پایدار زنجیره تأمین تأکید داشتند.

۴-۵-۴. الزامات پیاده‌سازی فناوری‌های نوآورانه نگهداری مواد غذایی

پژوهش حاضر نشان داد که میان یافته‌های کیفی و کمّی هم‌پوشانی معناداری در اهمیت دسترسی به فناوری‌های نوین، اثرگذاری دانش و مهارت ذی‌نفعان و نقش تعاملات بین‌المللی در بهبود مدیریت زنجیره تأمین وجود داشت. هر دو نوع داده بر مزایای فناوری در افزایش کارایی عملیاتی، ارتقای سرعت واکنش به تهدیدات و تسهیل همکاری میان نهادها تأکید داشتند. درعینِ‌حال، چالش‌هایی مانند هزینه‌های اجرایی، نیاز به آموزش نیروی انسانی و کمبود زیرساخت‌های فنی به‌عنوان موانع مشترک شناسایی شده‌اند. دانش و مهارت ذی‌نفعان به‌ویژه در شرایط بحرانی، عامل کلیدی در ارتقای تاب‌آوری و کارآمدی سیستم‌های دفاعی

و امنیتی ارزیابی شد. این هم‌پوشانی میان داده‌های کیفی و کمّی امکان شناسایی روندهای نوظهور و استفاده مؤثر از ظرفیت‌های موجود را برای تقویت راهکارهای فناورانه فراهم می‌سازد. همچنین، تعاملات بین‌المللی در تسریع نوآوری و انتقال فناوری‌های پیشرفته در زنجیره تأمین مواد غذایی نقش مؤثری داشته است. در این زمینه، داده‌های کمّی بر شواهد آماری تمرکز داشته‌اند، درحالی‌که یافته‌های کیفی بر ابعاد انسانی، فرهنگی و سازمانی تأکید کرده‌اند و درمجموع، تصویری جامع از مدیریت پایدار زنجیره تأمین ارائه داده‌اند. بااین‌حال، در تحلیل انگیزه مسئولان برای بهینه‌سازی مدیریت زنجیره تأمین، تضادهایی میان یافته‌های کیفی و کمّی مشاهده شد. درحالی‌که داده‌های کیفی از تعهد بالای مسئولان در شرایط بحرانی حکایت داشتند، داده‌های کمّی موانعی همچون کمبود بودجه و ناهماهنگی بین‌نهادی را به‌عنوان محدودیت‌های اصلی شناسایی کردند. این تضاد بر اهمیت شناسایی موانع اجرایی و توسعه راهکارهای عملیاتی برای ارتقای اثربخشی تصمیم‌گیری‌های راهبردی تأکید داشت.

۴-۵-۵. مخاطرات استفاده از الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی

یافته‌های پژوهش نان داد که نبود شفافیت در زنجیره تأمین مواد غذایی، به‌ویژه در حوزه‌های نظامی و پدافند غیرعامل، موجب تضعیف تصمیم‌گیری و کاهش کارایی واکنش در شرایط بحرانی می‌شود. داده‌های کیفی و کمّی بر تأثیر منفی اطلاعات غیرشفاف بر اجرای الگوهای فناورانه تأکید داشتند. همچنین، تضاد میان این دو نوع داده در ارزیابی اثر عوامل محیطی و امنیتی مانند تنش‌های آبی، تغییرات اقلیمی و تهدیدات تدریجی، اهمیت تحلیل چندلایه و درک عمیق‌تر از زمینه‌های محیطی را نشان می‌دهد. ازاین‌رو، تلفیق روش‌های کیفی و کمّی برای تحلیل جامع‌تر و افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین در برابر مخاطرات ضروری است.

۴-۵-۶. بازدارنده‌ها و چالش‌های پیاده‌سازی الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی

تلفیق داده‌های کیفی و کمّی در بررسی موانع پیاده‌سازی الگوهای فناورانه، به‌ویژه در مدیریت نظامی و پدافند غیرعامل، درک عمیق‌تری از چالش‌های درون‌سازمانی و برون‌سازمانی فراهم

نمود. داده‌های کمّی بر موانعی چون ضعف در تعهد مدیریتی و نوآوری‌ستیزی تأکید داشتند، درحالی‌که تحلیل‌های کیفی، ابعاد فرهنگی، تجربی و پیچیدگی تعاملات ذی‌نفعان را برجسته ساختند. تضاد میان دو رویکرد در تحلیل تهدیدات سایبری و مشارکت ذی‌نفعان نشان داد که داده‌های کمّی قادر به بازتاب کامل حساسیت‌ها و اثرات غیرملموس فناوری نیستند. ضعف در مشارکت و تعامل علمی نیز از عوامل کلیدی کاهش نوآوری و تاب‌آوری در برابر تهدیدات بود. درمجموع، استفاده هم‌زمان از رویکردهای کیفی و کمّی برای شناسایی دقیق‌تر موانع فناورانه و تدوین راهکارهای عملیاتی، به‌ویژه در شرایط بحرانی، ضرورت دارد.

۴-۵-۷. تدابیر بنیادی استفاده از الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی

تحلیل‌های صورت‌گرفته حاکی از هم‌پوشانی معنادار میان یافته‌های کیفی و کمّی در ارزیابی تأثیر فناوری‌های نوین مرتبط با انقلاب صنعتی چهارم، مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و تحلیل داده، بر پیاده‌سازی الگوهای فناورانه در مدیریت نظامی و نگهداری مواد غذایی بود. داده‌های کمّی نشان‌دهنده بهبود در شاخص‌های عملکردی ازجمله افزایش کارایی، کاهش هزینه‌ها و ارتقای سرعت واکنش بودند؛ درحالی‌که یافته‌های کیفی بر نگرش مثبت متخصصان نسبت به بهبود تصمیم‌گیری و نگرانی‌هایی پیرامون امنیت سایبری و حریم خصوصی تأکید داشتند. تضادهای موجود در ارزیابی اثر قوانین جدید بر تصمیم‌گیری استراتژیک و یکپارچه‌سازی زنجیره مواد غذایی، بیانگر تفاوت رویکرد میان تحلیل‌های آماری و برداشت‌های تجربی ذی‌نفعان بود. درحالی‌که نتایج کمّی بیشتر بر کارایی عملیاتی و کاهش هزینه‌ها تمرکز داشتند، یافته‌های کیفی ابعاد انسانی، سازمانی و فرصت‌های تحول‌ساز فناوری را برجسته کردند. این نتایج تأکید داشتند که برای افزایش تاب‌آوری و امنیت در سامانه‌های دفاعی و لجستیکی، بهره‌گیری هم‌زمان از داده‌های کیفی و کمّی در تصمیم‌گیری‌های فناورانه، الزامی است.

۴-۵-۸. تدابیر مدیریتی به‌منظور پیاده‌سازی الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی

نتایج حاصل از تحلیل‌های کیفی و کمّی نشان‌دهنده هم‌پوشانی معنادار در تأثیر رفع خلأهای قانون‌گذاری و تدوین استانداردهای کیفی بر بهبود عملکرد عملیاتی و افزایش اعتماد به سیستم‌های دفاعی بود. تعیین استانداردها موجب هماهنگی بیشتر میان نهادهای نظامی شده و اثربخشی محصولات راهبردی را ارتقا می‌دهد. همچنین، هم‌گرایی یافته‌ها در زمینهٔ استفاده از فناوری‌های نظارت هوشمند و شیوه‌نامه‌های فناورانه، بیانگر نقش مؤثر این ابزارها در ارتقای کیفیت، افزایش عمر انبارمانی و بهبود شفافیت زنجیره تأمین غذایی است. بااین‌حال، تضادهایی در ارزیابی نقش حمایت‌های دولتی و سیاست‌گذاری‌های نظامی در موفقیت فناوری‌های نوآورانه مشاهده شد؛ به‌طوری‌که نتایج کیفی بر اثرات راهبردی و بلندمدت این حمایت‌ها تأکید داشتند، درحالی‌که داده‌های کمّی بیشتر به نتایج کوتاه‌مدت پرداختند. همچنین، در حوزه امنیت زنجیره تأمین، تفاوت تحلیل‌ها نشان‌دهنده پیچیدگی تهدیدات و ضرورت بهره‌گیری از رویکردی چندبُعدی برای ارزیابی و مدیریت ریسک‌های مرتبط است. این یافته‌ها بر لزوم تلفیق داده‌های کیفی و کمّی برای سیاست‌گذاری در حوزه پدافند غیرعامل غذایی تأکید داشتند.

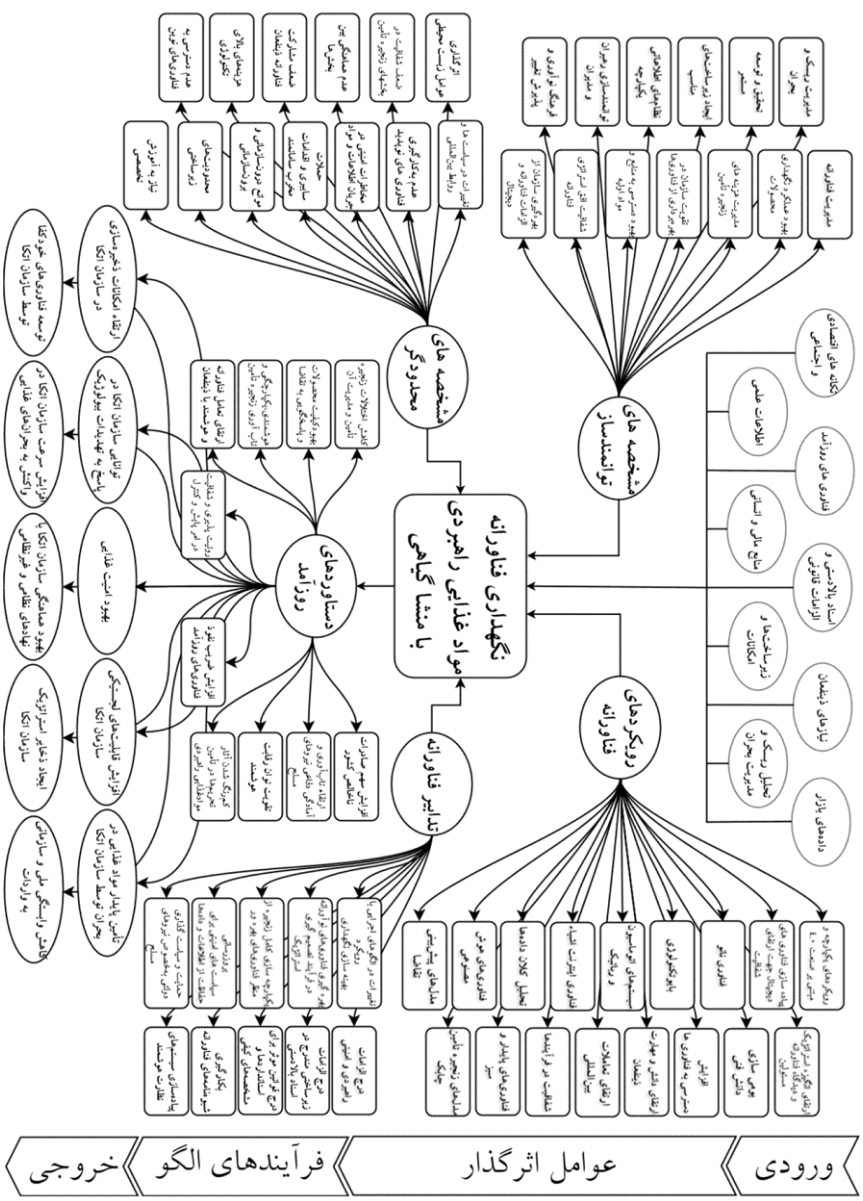
۴-۵-۹. نتایج و پیامدهای استفاده از الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی

تحلیل‌های کمّی و کیفی به هم‌گرایی قابل توجهی در تأکید بر نقش فناوری در افزایش صادرات مواد غذایی و ارتقای امنیت ملی اشاره داشتند. توسعه فناوری در زنجیره تأمین غذایی، مشابه عملیات نظامی، نیازمند هماهنگی میان‌بخشی و سرمایه‌گذاری راهبردی است که می‌تواند موجب تقویت خودکفایی و کاهش آسیب‌پذیری در برابر تهدیدات اقتصادی و سیاسی شود. خودکفایی غذایی، به‌عنوان یک ابزار دفاعی–اقتصادی، نقش مهمی در کاهش وابستگی به واردات و افزایش تاب‌آوری ملی ایفا می‌کند. بااین‌حال، تضادهایی میان یافته‌های کیفی و کمّی در ارزیابی اثر فناوری بر زنجیره تأمین مشاهده شد. تحلیل‌های کیفی بر ابعاد غیرملموس مانند همکاری، انعطاف‌پذیری و ادراکات ذی‌نفعان تأکید داشتند، درحالی‌که

تحلیل‌های کمّی متمرکز بر شاخص‌های عملکردی قابل اندازه‌گیری بودند. این تفاوت‌ها به درک عمیق‌تری از اثرات فناورانه در شرایط نظامی کمک می‌کند. همچنین، در ارزیابی تأثیر فناوری بر کاهش اثر تحریم‌ها، اختلاف میان دیدگاه‌های کیفی (تأثیر بالا) و کمّی (تأثیر متوسط) بیانگر پیچیدگی ارزیابی تجربی این موضوع و ضرورت تلفیق رویکردهای چندبُعدی برای تدوین راهبردهای کارآمدتر است.

۴-۵-۱۰. تبیین الگو

به‌منظور ارتقای فرایندهای مدیریت تأمین و بهبود عملکرد زنجیره تأمین مواد غذایی، مدل مفهومی «الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی با منشأ گیاهی» طراحی شده است (شکل ۱). این مدل به بررسی ابعاد و عوامل مؤثر بر نگهداری مواد غذایی شامل ورودی‌ها، مؤلفه‌ها، فرایندها و خروجی‌ها می‌پردازد ورودی‌ها شامل فناوری‌های نوآورانه، اطلاعات بازار و الزامات قانونی هستند. عوامل اثرگذار شامل مشخصه‌های توانمندساز، رویکردهای فناورانه، مشخصه‌های محدودگر و تدابیر فناورانه هستند. این مدل به‌صورت جامع روابط متقابل بین عوامل مختلف را تجزیه‌وتحلیل می‌کند و نتایج نهایی آن شامل بهبود کیفیت محصولات، افزایش بهره‌وری و کاهش ضایعات است ورودی‌ها در هر الگوی مدیریتی نقشی بنیادین در موفقیت فرایندها دارند. در الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی با منشأ گیاهی در سازمان اتکا، عوامل کلیدی شامل داده‌های بازار، نیازهای ذی‌نفعان، اسناد بالادستی، الزامات قانونی، فناوری‌های نوین، منابع مالی و انسانی، زیرساخت‌ها، تکانه‌های اقتصادی-اجتماعی و مدیریت بحران شناسایی شدند که همگی در بهینه‌سازی زنجیره تأمین نقش اساسی ایفا می‌کنند. در الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی با منشأ گیاهی، مشخصه‌های توانمندساز نقش اساسی در بهینه‌سازی مدیریت و عملیات دارند. این مشخصه‌ها شامل مدیریت فناورانه، ریسک و بحران، تحقیق و توسعه، زیرساخت‌های مناسب، نظام‌های اطلاعاتی یکپارچه، توانمندسازی مدیران و فرهنگ نوآوری است که به بهره‌برداری مؤثر از فناوری‌های نوین و ارتقای تاب‌آوری زنجیره تأمین کمک می‌کنند.



شکل ۱: الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی با منشأ گیاهی در مدیریت زنجیره تأمین سازمان اتکا

رویکردهای فناورانه نقش اساسی در بهبود کارایی زنجیره تأمین مواد غذایی راهبردی ایفا می‌کنند. این رویکردها شامل فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم، دیجیتال‌سازی، نانو، بایوتکنولوژی، اتوماسیون، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، تحلیل کلان داده‌ها، بومی‌سازی دانش، تعاملات بین‌المللی، فناوری‌های پایدار، زنجیره تأمین چابک و مدل‌های پیش‌بینی تقاضا هستند که به بهینه‌سازی فرایندها و پاسخ‌گویی به نیازهای متغیر بازار کمک می‌کنند. شناسایی عوامل محدودگر در زنجیره تأمین، به‌ویژه در حوزه‌های مدیریتی و نظامی، برای بهبود عملکرد و مدیریت مخاطرات ضروری است. این عوامل شامل تغییرات سیاستی و بین‌المللی، چالش‌های زیست‌محیطی، ضعف شفافیت، مخاطرات امنیتی، موانع سازمانی، هزینه‌های فناوری، محدودیت‌های زیرساختی، عدم دسترسی به تکنولوژی‌های نوین و نیاز به آموزش تخصصی هستند.

تحلیل این موانع به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا استراتژی‌های مؤثری برای افزایش تاب‌آوری و کارایی زنجیره تأمین تدوین کنند. به‌کارگیری تدابیر فناورانه نقش مهمی در بهینه‌سازی فرایندها، افزایش شفافیت و کاهش مخاطرات زنجیره تأمین دارد. این تدابیر شامل بهینه‌سازی الگوهای نگهداری مواد غذایی، استفاده از فناوری‌های نوین در تصمیم‌گیری استراتژیک، یکپارچه‌سازی فناوری‌های بهره‌ور، تدوین الزامات راهبردی و امنیتی، حمایت دولتی، به‌روزرسانی سیاست‌های امنیت اطلاعات، تقویت زیرساخت‌ها، تدوین استانداردهای کیفی، اجرای شیوه‌نامه‌های فناورانه و استقرار سیستم‌های نظارت هوشمند است که به افزایش کارایی و امنیت زنجیره تأمین کمک می‌کند.

به‌کارگیری الگوی فناورانه در زنجیره تأمین، علاوه بر بهبود عملکرد، موجب ارتقای امنیت و تاب‌آوری نظامی می‌شود. مهم‌ترین دستاوردهای این رویکرد شامل کاهش اختلالات، بهبود کیفیت و پاسخ‌گویی به تقاضا، هوشمندی و یکپارچگی زنجیره تأمین، افزایش تعامل فناورانه، بهبود شفافیت، گسترش فناوری‌های نوین، کاهش تأثیر تحریم‌ها، افزایش صادرات، تقویت آمادگی دفاعی و ارتقای توان رقابتی هوشمند است.

بهینه‌سازی زنجیره تأمین نقش مهمی در امنیت و پایداری تأمین مواد غذایی دارد. از مهم‌ترین نتایج این فرایند می‌توان به تأمین پایدار غذا در بحران، افزایش قابلیت‌های لجستیکی، بهبود امنیت غذایی، کاهش وابستگی به واردات، ایجاد ذخایر استراتژیک، ارتقای توان مقابله با تهدیدات بیولوژیک، توسعه فناوری‌های خودکفا، بهبود هماهنگی بین نهادها و افزایش سرعت واکنش به بحران‌های غذایی اشاره کرد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

امنیت غذایی یکی از ارکان حیاتی در استحکام دفاعی و استراتژیک هر کشور است و سازمان اتکا به‌عنوان یک نهاد محوری در تأمین و توزیع مواد غذایی، نقش حیاتی در حفظ پایداری زنجیره تأمین و تقویت قدرت غذایی ملی ایفا می‌کند. در راستای کاهش وابستگی به واردات و تقویت توانمندی‌های داخلی، طراحی و اجرای الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی با منشأ گیاهی در این سازمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این تحقیق به تحلیل چالش‌های موجود در زنجیره تأمین و ارائه راهبردهایی برای ارتقای بهره‌وری و کیفیت مواد غذایی پرداخته و درصدد کاهش آسیب‌پذیری در برابر تهدیدات و بهبود تاب‌آوری در شرایط بحران است. این الگو می‌تواند ضمن تقویت امنیت غذایی، کیفیت مواد غذایی را افزایش داده و تاب‌آوری کشور را در برابر تهدیدات استراتژیک ارتقا دهد. از نتایج این پژوهش می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱. وجود الگویی فناورانه در نگهداری مواد غذایی راهبردی باید شامل مواردی همچون تحلیل زنجیره تأمین، استفاده از فناوری‌های نوین نگهداری، مدیریت ریسک، آموزش ذی‌نفعان و تعامل با تأمین‌کنندگان باشد تا در زنجیره تأمین سازمان اتکا بتواند سبب بهبود کیفیت و پایداری زنجیره گردد.

۲. در نگهداری مواد غذایی، فناوری‌های نوین به بهینه‌سازی فرایندهای نگهداری و افزایش کارایی زنجیره تأمین کمک می‌کنند و موجب افزایش عمر مفید محصولات، کاهش ضایعات، بهبود کیفیت، کاهش هزینه‌ها و تقویت رقابت‌پذیری شود. بااین‌حال،

هزینه‌های اولیه بالا، تهدیدات سایبری و پیچیدگی در مدیریت زنجیره تأمین از چالش‌های آن هستند.

۳. شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای نگهداری مواد غذایی راهبردی به تدوین استراتژی‌های بهینه برای بهبود زنجیره تأمین کمک می‌کند. فرصت‌ها شامل افزایش تقاضا برای مواد غذایی با کیفیت، توسعه فناوری‌های نوین، حمایت‌های دولتی و گسترش بازارهای آنلاین است درحالی‌که، تهدیدها شامل تغییرات اقلیمی، آلودگی، هزینه‌های بالای فناوری و رقابت شدید در بازار هستند. این عوامل بر بهره‌وری و کارایی زنجیره تأمین تأثیرگذارند.

۴. الگوی فناورانه نگهداری مواد غذایی راهبردی باید بر مشخصه‌های توانمندساز تمرکز داشته باشد که به بهینه‌سازی فرایندهای مدیریتی و عملیاتی کمک می‌کنند. این مشخصه‌ها شامل مدیریت فناورانه برای بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، مدیریت ریسک و بحران برای افزایش تاب‌آوری، تحقیق و توسعه مستمر جهت بهبود کیفیت، ایجاد زیرساخت‌های مناسب، یکپارچه‌سازی نظام‌های اطلاعاتی و ... است.

۵. تغییرات در سیاست‌های بین‌المللی، موانع زیست‌محیطی، ضعف شفافیت، تهدیدات امنیتی و عدم پذیرش فناوری‌های نوین ازجمله چالش‌های اصلی هستند که به‌عنوان عوامل محدودگر در زنجیره تأمین و پیاده‌سازی الگوهای فناورانه شناخته شوند و به‌صورت مستقیم بر عملکرد سازمان‌ها تأثیر بگذارند.

۶. دستاوردهای روزآمد حاصل از وجود یک الگوی فناورانه در امر نگهداری مواد غذایی راهبردی نه‌تنها کارایی و امنیت زنجیره تأمین را بهبود می‌بخشد، بلکه تاب‌آوری نظامی و رقابت‌پذیری را نیز افزایش می‌دهند. این پیشرفت‌ها به کاهش آثار تحریم‌ها، افزایش سهم صادرات و تقویت آمادگی دفاعی نیروهای مسلح کمک کرده و توان رقابتی سازمان‌ها را در شرایط متغیر بهبود می‌بخشند.

۵-۱. پیشنهادهای پژوهش

- ✓ تحلیل نظام‌مند نیازها و چالش‌های موجود در نگهداری مواد غذایی در سازمان اتکا، از طریق جمع‌آوری داده‌ها و ارزیابی‌های تحلیلی، به بهبود کیفیت و کارایی کمک می‌کند. وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، با همکاری سازمان اتکا، مسئولیت این امر را بر عهده دارد؛
- ✓ ارزیابی اثرات اقتصادی فناوری‌های نوین، به تحلیل هزینه–فایده و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده کمک می‌کند. این وظیفه بر عهده سازمان برنامه‌وبودجه کشور و مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی است؛
- ✓ شناسایی چالش‌های پیاده‌سازی فناوری‌ها از طریق تحلیل ریسک، امکان مدیریت بهینه تهدیدات را فراهم می‌سازد. این امر باید تحت نظارت قرارگاه پدافند اقتصادی کشور و سازمان پدافند غیرعامل ایران انجام شود؛
- ✓ تدوین سیاست‌های اجرایی بر مبنای داده‌های تحلیلی که نقش مهمی در مدیریت زنجیره تأمین ایفا می‌کند. این سیاست‌گذاری بر عهده شورای عالی امنیت غذایی کشور و وزارت صنعت، معدن و تجارت است؛
- ✓ مدیریت زنجیره تأمین مبتنی بر داده، با استفاده از نرم‌افزارهای پیشرفته و تحلیل کلان‌داده که منجر به کاهش هزینه‌ها و بهینه‌سازی تصمیم‌گیری می‌گردد. این حوزه نیازمند همکاری وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و سازمان اتکا است؛
- ✓ پیشبرد راهبردهای کاهش ضایعات شامل بازیافت، بسته‌بندی زیست‌تخریب‌پذیر و ... این امر باید تحت نظارت سازمان حفاظت محیط‌زیست و وزارت جهاد کشاورزی انجام شود؛
- ✓ افزایش همکاری‌های بین‌المللی و مشارکت با مراکز تحقیقاتی به‌منظور انتقال فناوری و نوآوری در فرایندها. این وظیفه به معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست‌جمهوری و وزارت امور خارجه سپرده می‌شود.

فهرست منابع

زارع مهرجردی و امیری (۱۴۰۱). ***پویایی‌شناسی تأثیر عوامل منتخب امنیت غذایی بر امنیت ملی***. فصلنامه بین‌المللی ژئوپلیتیک، ۱۸(۶۷).

References

Ahmadzadeh, S., Ajmal, T., Ramanathan, R., & Duan, Y. (2023). A comprehensive review on food waste reduction based on IoT and big data technologies. Sustainability, 15(4), 3482.

Akram, H. W., Akhtar, S., Ahmad, A., Anwar, I., & Sulaiman, M. A. B. A. (2023). Developing a conceptual framework model for effective perishable food cold-supply-chain management based on structured literature review. Sustainability, 15(6), 4907.

Aloui, Z., & Maktouf, S. (2023). The Impact of Foreign Direct Investment and Political Stability on Food Security: Evidence from Sub-Saharan African Countries. Comparative Economic Studies, 1-40.

Annosi, M. C., Brunetta, F., Bimbo, F., & Kostoula, M. (2021). Digitalization within food supply chains to prevent food waste. Drivers, barriers and collaboration practices. Industrial Marketing Management, 93, 208-220.

Baer-Nawrocka, A., & Sadowski, A. (2019). Food security and food self-sufficiency around the world: A typology of countries. PloS one, 14(3), e0213448.

Barbhuiya, R. I., Singha, P., & Singh, S. K. (2021). A comprehensive review on impact of non-thermal processing on the structural changes of food components. Food research international, 149, 110647.

Chapman, J., Power, A., Netzel, M. E., Sultanbawa, Y., Smyth, H. E., Truong, V. K., & Cozzolino, D. (2022). Challenges and opportunities of the fourth revolution: a brief insight into the future of food. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 62(10), 2845-2853.

Dentoni, D., Pinkse, J., & Lubberink, R. (2021). Linking sustainable business models to socio-ecological resilience through cross-sector partnerships: A complex adaptive systems view. Business & Society, 60(5), 1216-1252.

Derakhti, A., Santibanez Gonzalez, E. D., & Mardani, A. (2023). Industry 4.0 and beyond: a review of the literature on the challenges and barriers facing the Agri-Food supply chain. Sustainability, 15(6), 5078.

Dora, M., Biswas, S., Choudhary, S., Nayak, R., & Irani, Z. (2021). A system-wide interdisciplinary conceptual framework for food loss and waste mitigation strategies in the supply chain. Industrial Marketing Management, 93, 492-508.

FAO. (2020). Cereal Supply and Demand Brief: World Food Situation. http://www.fao.org.

Galanakis, C. M. (2021). Functionality of food components and emerging technologies. Foods, 10(1), 128.

Hayat, U., Li, W., Bie, H., Liu, S., Guo, D., & Cao, K. (2023). An overview on post-harvest technological advances and ripening techniques for increasing peach fruit quality and shelf life. Horticulturae, 10(1), 4.

Kusumowardani, N., Tjahjono, B., Lazell, J., Bek, D., Theodorakopoulos, N., Andrikopoulos, P., & Priadi, C. R. (2022). A circular capability framework to address food waste and losses in the agri-food supply chain: The antecedents,

principles and outcomes of circular economy. Journal of Business Research, 142, 17-31.

Makarichian, A., Ahmadi, E., Amiri Chayjan, R., & Zafari, D. (2024). Complementary assessment of nano-packaged garlic properties by electronic nose. Food Science & Nutrition.

Mrabet, R. (2023). Sustainable agriculture for food and nutritional security. In Sustainable agriculture and the environment, Elsevier, 25-90.

Muijs, D. (2022). Doing quantitative research in education with IBM SPSS statistics. Elsevier

Nychas, G.-J., Sims, E., Tsakanikas, P., & Mohareb, F. (2021). Data science in the food industry. Annual Review of Biomedical Data Science, 4(1), 341-367.

Richey, R. G., Roath, A. S., Adams, F. G., & Wieland, A. (2022). A responsiveness view of logistics and supply chain management. Journal of business logistics, 43(1), 62-91.

Sebatjane, M. (2022). The impact of preservation technology investments on lot-sizing and shipment strategies in a three-echelon food supply chain involving growing and deteriorating items. Operations Research Perspectives, 9, 100241.

Taghikhah, F., Voinov, A., Shukla, N., Filatova, T., & Anufriev, M. (2021). Integrated modeling of extended agro-food supply chains: A systems approach. European journal of operational research, 288(3), 852-868.

Tushar, S. R., Alam, M. F. B., Zaman, S. M., Garza-Reyes, J. A., Bari, A. M., & Karmaker, C. L. (2023). Analysis of the factors influencing the stability of stored grains: Implications for agricultural sustainability and food security. Sustainable Operations and Computers, 4, 40-52.

Yadav, V. S., Singh, A. R., Raut, R. D., Mangla, S. K., Luthra, S., & Kumar, A. (2022). Exploring the application of Industry 4.0 technologies in the agricultural food supply chain: A systematic literature review. Computers & Industrial Engineering, 169, 108304.

Yepez, X., Illera, A. E., Baykara, H., & Keener, K. (2022). Recent advances and potential applications of atmospheric pressure cold plasma technology for sustainable food processing. Foods, 11(13), 1833.