




Designing a Digital Transformation Model with a Sustainability-Based Innovation Approach in the Food Packaging Industry

Mojgan. Gharibi Marzankola¹, Sayyed Mohammad Reza. Davoodi^{2*}, Mohammad Reza. Dalvi³

¹ PhD Student of Technology Management, Dehaqan Branch, Islamic Azad University, Dehaqan, Iran

² Associate Professor, Department of Management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran

³ Associate Professor, Department of Business Management, Dehaqan Branch, Islamic Azad University, Dehaqan, Iran

* Corresponding author email address: smrdavoodi@ut.ac.ir

Article Info

Article type:

Original Research

How to cite this article:

Gharibi Marzankola, M., Davoodi, S. M. R., & Dalvi, M. R. (2025). Designing a Digital Transformation Model with a Sustainability-Based Innovation Approach in the Food Packaging Industry. *Journal of Technology in Entrepreneurship and Strategic Management*, 4(3), 1-22.



© 2025 the authors. Published by KMAN Publication Inc. (KMANPUB), Ontario, Canada. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

ABSTRACT

This study aims to design a comprehensive digital transformation model based on sustainability-driven innovation within the food packaging industry. The research follows an interpretivist philosophy with an inductive approach and is categorized as applied-developmental. Data were collected through semi-structured interviews with 20 academic and industrial experts selected via purposive and snowball sampling until theoretical saturation was reached. The qualitative phase was analyzed using thematic analysis through MaxQDA 20 software, with reliability confirmed by Holsti's coefficient (0.717) and Cohen's kappa (0.659). The interrelationships among constructs were later modeled using Interpretive Structural Modeling (ISM) and analyzed via MicMac software. The findings revealed that Level 7 components—"business resources," "digital transformation leadership," and "digital/sustainable foresight"—were the most influential, affecting Level 6 ("digital/sustainable innovation strategies"). These, in turn, influenced Level 5 components—"adoption of advanced technologies," "key digital/sustainability capabilities," and "employee digital experience." Intermediate levels included "a novel perspective on packaging processes," "improvement of sustainable packaging performance," and "design of innovative food packaging," which affected Level 3 constructs such as "alignment of digital/sustainability innovation strategies" and "business sustainability in the digital era." Ultimately, all factors led to enhanced "digital/sustainable customer experience" and the final "outcomes of digital transformation based on sustainability-oriented innovation." The study concludes that digital transformation in food packaging industries is inseparable from sustainability-oriented innovation. Integrating new digital technologies with sustainable innovation strategies enhances economic, social, and environmental performance, leading to higher productivity, reduced waste, improved public health, and long-term competitive advantage.

Keywords: Digital transformation, sustainable innovation, food packaging, sustainability, interpretive structural modeling (ISM)

Extended Abstract

Introduction

Digital transformation has emerged as a strategic necessity across industries, reshaping business models, supply chains, and customer engagement practices (Adama & Okeke, 2024). In the food sector, where packaging serves as both a functional and communicative component, the intersection of digital transformation and sustainability has become a major focus of innovation. Sustainable packaging not only minimizes environmental impact but also enhances brand value and consumer trust (Rejeesh & Anto, 2023; Trinh et al., 2023). As global supply chains evolve, the demand for intelligent, eco-friendly, and digitally enabled packaging systems has increased, driving organizations to integrate sustainability-based innovation within their digital transformation agendas (Yao et al., 2024).

Food packaging has traditionally been defined by its protective and logistical functions, yet its role has expanded into marketing, information communication, and sustainability representation (Rusta et al., 2021). Sustainable packaging emphasizes resource efficiency, recyclability, biodegradability, and reduced carbon emissions (Liu et al., 2023). Recent technological advancements—such as smart sensors, machine vision, and blockchain—enable packaging systems that enhance product traceability, optimize resource use, and ensure consumer safety (Polyakov & Gordeeva, 2020). In this context, digital transformation serves as both a catalyst and an enabler of sustainability-driven innovation (Alipour et al., 2021).

The interplay between sustainability and digitalization reflects the dual imperative facing modern organizations: improving operational efficiency while aligning with environmental and social goals (Kargar Shouraki et al., 2022). Studies emphasize that digital sustainability competencies among business leaders are key to achieving the goals of Industry 4.0 (Bemani, 2023). Moreover, innovation strategy acts as the bridge between technological adoption and value creation, ensuring that digital transformation initiatives contribute to long-term competitiveness (Carrasco-Carvajal et al., 2023; Koh Givi, 2022). Within this framework, innovation is not merely a technological outcome but a holistic process that restructures business capabilities and mindsets toward sustainability (Denicolai & Previtali, 2023).

In the food packaging industry, sustainability challenges are amplified by material constraints, environmental regulations, and changing consumer preferences (Landaran Isfahani et al., 2023). Consumers increasingly value packaging that aligns with ecological ethics, and their perceived value of sustainability-oriented features directly influences their recycling behavior (Sobhanifad & Aliannegadi, 2021). Hence, integrating sustainability principles within digital transformation processes has become a strategic requirement rather than an option. Edible and biodegradable packaging innovations, as shown by (Daniloski et al., 2021; Nair et al., 2023), demonstrate the potential of combining material science with digital tracking technologies to build environmentally resilient systems.

However, sustainable digital transformation requires more than technological adoption. It demands leadership vision, organizational readiness, and systemic innovation (Habibi & Afridi, 2021). As (Adama & Okeke, 2024) argues, digital transformation should be understood as a cultural and strategic evolution rather than a purely technological process. Leadership in digital transformation provides the strategic foresight necessary to align resources, technologies, and stakeholder interests toward sustainable innovation (Negara et al., 2024).

Despite global interest in sustainable digitalization, research in developing economies remains limited, particularly concerning the food packaging industry. While Western studies focus on circular economy models and eco-innovation, the Iranian food packaging sector continues to face structural and

managerial constraints. As highlighted by (Hendijani & Norouzi, 2023), digital integration in supply chains enhances organizational resilience and responsiveness, yet its application in Iran's food sector remains fragmented. The current study addresses this research gap by designing a *Digital Transformation Model with a Sustainability-Based Innovation Approach* tailored to the food packaging industry.

The model aims to explain how digital foresight, innovation strategy, and technological capability collectively influence sustainable outcomes in packaging. By merging interpretive structural modeling (ISM) and thematic analysis, this study contributes to the theoretical understanding and practical implementation of sustainable digital transformation in one of the most resource-intensive sectors of the economy.

Methods and Materials

This study adopted a qualitative, interpretivist philosophy with an inductive approach, focusing on understanding expert perspectives on digital transformation and sustainable innovation in the food packaging industry. The research was applied-developmental in nature and non-experimental in method.

Participants included 20 experts—10 academic scholars in management and marketing and 10 senior managers from Iran's food industries—selected through purposive and snowball sampling until theoretical saturation was achieved. Data collection was conducted through semi-structured interviews and a decision-matrix-based questionnaire.

Thematic analysis following Attride-Stirling's (2001) framework was employed using *MaxQDA 20* to extract basic, organizing, and global themes. Reliability of coding was confirmed using Holsti's method (0.717 agreement coefficient) and Cohen's Kappa (0.659). To validate construct relationships and develop the structural model, *Interpretive Structural Modeling (ISM)* and *MICMAC* analysis were applied. Internal consistency reliability reached 0.815, indicating high reliability.

Findings

Data analysis resulted in 210 initial codes that were grouped into 61 basic themes and 14 major themes. The final structural model revealed a seven-level hierarchy.

Level 7 (the most influential) included Digital/Sustainable Foresight, Digital Transformation Leadership, and Business Resources. These foundational factors directly influenced Level 6—Digital/Sustainable Innovation Strategies.

Level 6 influenced Level 5, comprising Adoption of Advanced Technologies, Key Digital/Sustainability Capabilities, and Employee Digital Experience.

Level 4 included New Perspectives on Food Packaging Processes, Improvement of Sustainable Packaging Performance, and Design of Innovative Food Packaging, which together enhanced Level 3 components—Alignment of Digital/Sustainable Innovation Strategy and Business Sustainability in the Digital Era.

Level 2 focused on Enhanced Customer Experience (Digital/Sustainable), while Level 1 represented the Outcomes of Digital Transformation, encompassing higher productivity, eco-efficiency, and digital differentiation.

ISM and MICMAC analyses revealed that the top three drivers—Digital Foresight, Leadership, and Business Resources—had the highest influence scores, while customer experience and transformation outcomes were the most dependent variables. This structure indicates a top-down dynamic where strategic and technological capabilities cascade to operational and experiential outcomes.

The MICMAC matrix further categorized the components into two dominant clusters:

- Independent drivers: foresight, leadership, resources, innovation strategies, and technology adoption.
- Dependent variables: sustainability, customer experience, and transformation outcomes.

This distribution demonstrates that leadership-driven foresight and innovation strategies determine the pace and depth of digital transformation in sustainable packaging.

Discussion and Conclusion

The proposed model highlights that successful digital transformation in the food packaging industry depends on synergizing three dimensions: *strategic foresight*, *innovation capability*, and *sustainability orientation*. The presence of digital leadership at the upper level underscores that transformation is not merely a technical shift but an organizational reconfiguration aligned with long-term sustainability goals (Adama & Okeke, 2024).

The strong link between innovation strategy and sustainability performance supports the view that innovation serves as a mediating mechanism through which digital transformation achieves environmental and social impact (Carrasco-Carvajal et al., 2023; Koh Givi, 2022). This relationship reflects the argument of (Denicolai & Previtali, 2023), who found that innovation-oriented leadership accelerates digital transformation execution by integrating managerial and technological processes.

Findings also align with (Alipour et al., 2021), demonstrating that digital transformation can reinforce corporate sustainability by integrating value creation and strategic renewal. Similarly, (Kargar Shouraki et al., 2022) emphasized the role of digital competencies in driving sustainable industrial innovation, confirming the structural dependencies observed between foresight, strategy, and technological implementation in this model.

The results confirm that digital technologies—such as AI, IoT, and advanced analytics—act as operational enablers for sustainable innovation (Polyakov & Gordeeva, 2020; Yao et al., 2024). By embedding these technologies into packaging processes, organizations can optimize materials, reduce waste, and enhance transparency. These outcomes are consistent with global trends reported by (Hendijani & Norouzi, 2023), where digital integration improved supply chain performance and resilience during crises.

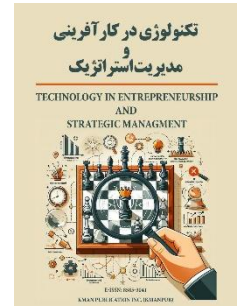
Furthermore, sustainable packaging innovations (e.g., biodegradable and edible materials) represent an intersection of technological advancement and environmental responsibility (Daniloski et al., 2021; Nair et al., 2023). Studies by (Trinh et al., 2023) and (Rejeesh & Anto, 2023) have demonstrated that integrating smart materials and digital sensors in packaging enhances recyclability, consumer engagement, and brand differentiation—findings mirrored in the present model.

The inclusion of customer experience as an outcome variable highlights that digital transformation extends beyond internal efficiency toward consumer-centric sustainability. This aligns with (Sobhanifad & Alianegadi, 2021) and (Rusta et al., 2021), who emphasized the psychological and perceptual impact of innovative packaging on customer trust and loyalty. Similarly, (Landaran Isfahani et al., 2023) showed that consumers' perceived value of sustainable packaging directly influences their behavioral intentions toward recycling and reuse, a key insight supporting the model's final stage of transformation outcomes.

The research thus establishes a comprehensive theoretical link between innovation-driven digitalization and sustainability in food packaging. Digital transformation acts as the structural backbone, innovation strategy as the driving mechanism, and sustainability as the ultimate outcome. This integrated

framework responds to the urgent need for adaptive, eco-intelligent systems capable of addressing global sustainability challenges in food production and distribution (Negara et al., 2024).

In conclusion, the model advances the understanding of how leadership, resources, and strategic foresight collectively drive sustainable digital transformation. It highlights the multidimensional nature of innovation in the digital age and provides a blueprint for aligning technological progress with ecological and societal well-being. The implications extend beyond the food sector, offering a foundation for other industries seeking to balance digital modernization with environmental stewardship.



طراحی مدل تحول دیجیتال با رویکرد نوآوری مبتنی بر پایداری در صنایع بسته‌بندی مواد غذایی

مژگان غریبی مرزنگلا^۱، سید محمد رضا داودی^{۲*}، محمدرضا دلوی^۳

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، واحد دهقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهقان، ایران
۲. دانشیار، گروه مدیریت، واحد دهقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهقان، ایران
۳. دانشیار گروه مدیریت بازرگانی، واحد دهقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهقان، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: smrdavoodi@ut.ac.ir

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله

پژوهشی اصیل

نحوه استناد به این مقاله:

غریبی مرزنگلا، مژگان، داودی، سید محمد رضا، و دلوی، محمدرضا. (۱۴۰۴). طراحی مدل تحول دیجیتال با رویکرد نوآوری مبتنی بر پایداری در صنایع بسته‌بندی مواد غذایی. *تکنولوژی در کار آفرینی و مدیریت استراتژیک*. ۴ (۳)، ۲۳-۱.



© ۱۴۰۴ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

هدف پژوهش، طراحی مدلی جامع برای تحول دیجیتال با رویکرد نوآوری مبتنی بر پایداری در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی است. پژوهش حاضر از نظر فلسفی مبتنی بر رویکرد تفسیرگرایانه و از نظر هدف، کاربردی-توسعه‌ای است. داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۲۰ نفر از خبرگان دانشگاهی و صنعتی به صورت هدفمند و گلوله‌برفی گردآوری شد تا به اشباع نظری برسد. تحلیل داده‌های کیفی با روش تحلیل مضمون (تم) و نرم‌افزار MaxQDA انجام گرفت. پایایی داده‌ها با روش هولستی (۰/۷۱۷) و کاپای کوهن (۰/۶۵۹) تأیید شد. در مرحله بعد، با استفاده از مدل‌سازی ساختاری-تفسیری (ISM) و نرم‌افزار MicMac، روابط بین سازه‌ها تحلیل و مدل نهایی استخراج گردید. یافته‌ها نشان داد که مولفه‌های سطح هفتم شامل «منابع کسب‌وکار»، «رهبری تحول دیجیتال» و «آینده‌نگری دیجیتال/پایدار» بیشترین نقش تأثیرگذار را در مدل دارند و بر سطح ششم یعنی «استراتژی‌های نوآوری دیجیتال/پایدار» اثرگذارند. این سطح نیز به طور مستقیم بر «بکارگیری فناوری‌های نوین»، «قابلیت‌های کلیدی دیجیتال/پایدار» و «تجربه دیجیتال کارکنان» در سطح پنجم تأثیر دارد. سطوح میانی مدل شامل «نگرش نوین به فرآیندها»، «بهبود عملکردهای پایدار بسته‌بندی» و «طراحی بسته‌بندی‌های نوآورانه» هستند که بر هم‌راستایی استراتژی‌های دیجیتال و پایداری کسب‌وکار در عصر دیجیتال اثرگذارند. در نهایت، تمامی مؤلفه‌ها به «بهبود تجربه مشتری دیجیتال/پایدار» و سپس «پیامدهای تحول دیجیتال با رویکرد نوآوری مبتنی بر پایداری» منتهی می‌شوند. تحقیق حاضر نشان می‌دهد که تحول دیجیتال در صنایع بسته‌بندی مواد غذایی بدون نوآوری پایدار قابل تحقق نیست. ترکیب فناوری‌های نوین با استراتژی‌های نوآورانه می‌تواند پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را بهبود دهد و منجر به ارتقاء بهره‌وری، خلق ارزش، کاهش ضایعات و بهبود سلامت عمومی شود.

کلیدواژگان: تحول دیجیتال، نوآوری پایدار، بسته‌بندی مواد غذایی، پایداری، مدل‌سازی ساختاری-تفسیری

مقدمه

تحول دیجیتال در دهه اخیر به عنوان یکی از پدیده‌های بنیادین در دگرگونی ساختارهای اقتصادی، صنعتی و اجتماعی جهان شناخته می‌شود. این تحول، نه تنها منجر به تغییرات فناورانه در سازمان‌ها شده است، بلکه الگوهای کسب‌وکار، زنجیره‌های ارزش و رفتار مصرف‌کنندگان را نیز بازآفرینی کرده است (Adama & Okeke, 2024). در چنین شرایطی، صنایع غذایی و به‌ویژه صنعت بسته‌بندی به عنوان یکی از ارکان حیاتی زنجیره تأمین غذا، بیش از پیش تحت تأثیر این تحولات قرار گرفته‌اند. از سوی دیگر، ظهور دغدغه‌های زیست‌محیطی و ضرورت حرکت به سمت توسعه پایدار، سازمان‌ها را به سمت بهره‌گیری از فناوری‌های دیجیتال برای ارتقای پایداری و نوآوری سوق داده است (Alipour et al., 2021).

در این میان، بسته‌بندی مواد غذایی نه تنها وسیله‌ای برای حفاظت و نگهداری محصول، بلکه ابزار اصلی ارتباط میان تولیدکننده و مصرف‌کننده محسوب می‌شود. در واقع بسته‌بندی، چهره برند و عامل تعیین‌کننده در تجربه مشتری است (Rusta et al., 2021). بسته‌بندی‌های نوین باید علاوه بر کارکرد حفاظتی و اقتصادی، با اصول پایداری و الزامات محیط‌زیستی نیز هم‌راستا باشند. از این رو مفهوم بسته‌بندی پایدار به عنوان یکی از محورهای کلیدی تحول در صنایع غذایی مطرح شده است (Trinh et al., 2023).

پایداری در بسته‌بندی به معنای استفاده از مواد سازگار با محیط‌زیست، کاهش ضایعات، قابلیت بازیافت و طراحی مبتنی بر چرخه عمر محصول است. در مطالعات جدید، استفاده از فناوری‌های دیجیتال مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، و داده‌های کلان در مدیریت بسته‌بندی، مسیر تازه‌ای برای نوآوری پایدار گشوده است (Liu et al., 2023). تحول دیجیتال، زیرساختی فناورانه برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار فراهم می‌کند که از طریق آن، سازمان‌ها می‌توانند کارایی منابع، کیفیت محصولات و سلامت اجتماعی را بهبود بخشند (Kargar & Shouraki et al., 2022).

از منظر تاریخی، مفهوم تحول دیجیتال نخستین بار در سال‌های آغازین قرن بیست و یکم مطرح شد و سپس با ظهور انقلاب صنعتی چهارم، شکل نظام‌مندتری به خود گرفت (Habibi, 2015). در این دیدگاه، تحول دیجیتال فراتر از نوسازی فناورانه است و نوعی دگرگونی فرهنگی، استراتژیک و ساختاری در سازمان‌ها را رقم می‌زند (Habibi & Afridi, 2021). به تعبیر دقیق‌تر، تحول دیجیتال یک فرایند جامع است که ابعاد فناورانه، انسانی و مدیریتی را در هم می‌آمیزد تا سازمان را از وضعیت سنتی به یک نهاد هوشمند و داده‌محور تبدیل کند (Adama & Okeke, 2024).

در صنایع غذایی، استفاده از فناوری‌های دیجیتال به‌ویژه در حوزه بسته‌بندی، فرصت‌های ارزشمندی برای بهبود عملکرد و کاهش اثرات زیست‌محیطی ایجاد کرده است (Polyakov & Gordeeva, 2020). فناوری‌های بینایی ماشین، اینترنت اشیا و حسگرهای هوشمند به سازمان‌ها اجازه می‌دهند تا کیفیت بسته‌بندی، ایمنی محصول و میزان مصرف مواد اولیه را به صورت بلادرنگ پایش و کنترل کنند (Yao et al., 2024). در نتیجه، بسته‌بندی از یک فرایند صرفاً عملیاتی به بستری برای خلق ارزش و نوآوری تبدیل شده است (Elkhattat & Medhat, 2022).

در ادبیات پژوهش‌های نوین، نوآوری به عنوان موتور اصلی تحول دیجیتال معرفی می‌شود. در واقع، نوآوری است که از طریق به‌کارگیری فناوری‌های دیجیتال، امکان خلق محصولات و خدمات جدید، اصلاح فرایندها و افزایش ارزش افزوده را فراهم می‌سازد (Bemani, 2023). به بیان دیگر، تحول دیجیتال بدون نوآوری نه تنها ناقص، بلکه فاقد کارکرد توسعه‌ای است. در مطالعات اخیر نیز تأکید شده است که

نوآوری دیجیتال، عاملی کلیدی برای دستیابی به مزیت رقابتی و پایداری در بازارهای پویا محسوب می‌شود (Denicolai & Previtali, 2023).

استراتژی نوآوری، جهت‌گیری کلان سازمان را برای خلق ارزش‌های نوین تعیین می‌کند. بر اساس دیدگاه‌های معاصر، این استراتژی باید هم‌راستا با استراتژی کلان سازمان و مبتنی بر دو رویکرد مکمل «نوآوری اکتشافی» و «نوآوری بهره‌بردارانه» باشد (Koh Givi, 2022). چنین نگرشی به شرکت‌ها امکان می‌دهد تا ضمن حفظ عملیات جاری، به کشف فناوری‌ها و مدل‌های جدید کسب‌وکار نیز بپردازند. در همین راستا، پژوهش‌های بین‌المللی نشان داده‌اند که هم‌راستایی استراتژی نوآوری با ظرفیت جذب و یادگیری سازمان، موجب ارتقای عملکرد نوآورانه و پایداری بلندمدت می‌شود (Carrasco-Carvajal et al., 2023).

تحول دیجیتال همچنین به عنوان ابزاری برای بازآفرینی مدل‌های کسب‌وکار شناخته می‌شود. سازمان‌ها از طریق دیجیتالی‌سازی فرآیندها و داده‌محوری تصمیم‌گیری، می‌توانند ساختارهای سنتی خود را به مدل‌های منعطف، هوشمند و مشتری‌محور تبدیل کنند (Adama & Okeke, 2024). در صنایع غذایی، این تغییرات می‌تواند منجر به بهبود زنجیره تأمین، افزایش کارایی انرژی و کاهش هدررفت منابع شود (Amini et al., 2023). در واقع، تحول دیجیتال با تسهیل یکپارچگی داده‌ها، موجب افزایش شفافیت، کاهش هزینه‌ها و تسریع در پاسخگویی به نیازهای بازار می‌گردد (Hendijani & Norouzi, 2023).

در کنار مزایای فوق، چالش‌هایی نیز وجود دارد که به‌ویژه در صنایع غذایی کشورهایی در حال توسعه مشهود است. این چالش‌ها شامل محدودیت‌های زیرساختی، کمبود سرمایه انسانی دیجیتال و عدم انسجام در سیاست‌های پایداری می‌شود (Kargar Shouraki et al., 2022). با این حال، تجربه کشورهای پیشرو نشان داده است که ترکیب هوشمندانه تحول دیجیتال با سیاست‌های پایداری می‌تواند منجر به رشد پایدار اقتصادی و افزایش رقابت‌پذیری جهانی گردد (Negara et al., 2024).

بسته‌بندی مواد غذایی در این میان، نقطه تلاقی دو مفهوم کلیدی تحول دیجیتال و پایداری است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استفاده از فناوری‌های دیجیتال در طراحی و نظارت بر بسته‌بندی، می‌تواند به بهینه‌سازی مصرف مواد، ارتقای ایمنی محصولات و افزایش تجربه مشتریان منجر شود (Yao et al., 2024). بسته‌بندی هوشمند با قابلیت ردیابی دیجیتال، تشخیص فساد مواد غذایی و ارائه اطلاعات بلادرنگ به مصرف‌کننده، نمونه‌ای از این هم‌افزایی فناورانه است (Rejeesh & Anto, 2023).

از سوی دیگر، رویکرد بسته‌بندی خوراکی و زیست‌تخریب‌پذیر که از مواد طبیعی مانند پلی‌ساکاریدها و زیست‌پلیمرها بهره می‌گیرد، در سال‌های اخیر توجه گسترده‌ای را به خود جلب کرده است (Daniloski et al., 2021; Nair et al., 2023). این نوع بسته‌بندی‌ها ضمن کاهش ضایعات پلاستیکی، موجب کاهش اثرات زیست‌محیطی و افزایش مقبولیت اجتماعی برندها می‌شوند. همچنین فناوری‌های دیجیتال می‌توانند در کنترل کیفیت و ردیابی این نوع بسته‌بندی‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا کنند (Trinh et al., 2023).

پژوهش‌های جدید همچنین نشان داده‌اند که ارزش درک‌شده مصرف‌کنندگان از ویژگی‌های پایدار محصولات و بسته‌بندی، عامل مهمی در تمایل آنان به مشارکت در بازیافت و رفتارهای محیط‌زیستی است (Landaran Isfahani et al., 2023). در همین زمینه، مدل‌های دیجیتالی زنجیره تأمین می‌توانند مسیر بازیافت، جمع‌آوری و بازتولید بسته‌بندی‌ها را بهینه‌سازی کنند و در نتیجه چرخه عمر مواد اولیه را افزایش دهند (Alipour et al., 2021).

از منظر سازمانی، اجرای موفق تحول دیجیتال مستلزم رهبری اثربخش و آینده‌نگری فناورانه است. مدیران باید بتوانند چشم‌انداز دیجیتال روشنی ترسیم کرده و میان اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی توازن برقرار کنند (Bemani, 2023). ایجاد فرهنگ دیجیتال، آموزش مهارت‌های فناورانه به کارکنان و بازطراحی فرآیندهای سازمانی از جمله پیش‌نیازهای این تحول هستند (Danai Fard et al., 2021).

تحقیقات داخلی نیز نشان داده‌اند که یکپارچگی زنجیره تأمین در صنایع غذایی با استفاده از فناوری‌های دیجیتال، ضمن ارتقای تاب‌آوری سازمانی، می‌تواند بر عملکرد مالی و پایداری تأثیر مستقیم داشته باشد (Hendijani & Norouzi, 2023). در این زمینه، توسعه قابلیت‌های کلیدی دیجیتال مانند تحلیل داده، هوش مصنوعی و بلاک‌چین می‌تواند شفافیت، اعتماد و کارایی را در زنجیره تأمین مواد غذایی افزایش دهد (Sobhanifad & Aliannegadi, 2021).

از دیدگاه بازاریابی، بسته‌بندی نوآورانه یکی از مؤلفه‌های اصلی تجربه مشتری است. بسته‌بندی نه تنها باید پیام برند را منتقل کند بلکه باید با نیازهای روان‌شناختی، زیبایی‌شناختی و عملکردی مشتریان نیز هماهنگ باشد (Elkhattat & Medhat, 2022; Rusta et al., 2021). پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که طراحی خلاقانه بسته‌بندی می‌تواند به‌عنوان ابزار رقابتی در جذب مشتری و افزایش وفاداری آنان به برند ایفای نقش کند (Rejeesh & Anto, 2023).

از منظر سیاست‌گذاری کلان نیز، تحول دیجیتال در صنایع غذایی ایران فرصتی راهبردی برای هم‌راستاسازی اهداف توسعه اقتصادی و زیست‌محیطی محسوب می‌شود. با توجه به چالش‌هایی همچون رشد جمعیت، تغییر اقلیم و محدودیت منابع طبیعی، بهره‌گیری از فناوری‌های دیجیتال در فرایند بسته‌بندی می‌تواند به بهبود امنیت غذایی و کارایی تولید کمک کند (Amini et al., 2023; Shafiee et al., 2023). به‌طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت که تحول دیجیتال در صنایع بسته‌بندی مواد غذایی، صرفاً یک تغییر فناورانه نیست بلکه نوعی تحول سیستمی است که ابعاد مدیریتی، نوآورانه و پایداری را در هم می‌آمیزد. تحقق این تحول نیازمند همکاری میان دانشگاه، صنعت و سیاست‌گذاران برای طراحی مدل‌های بومی و پایدار است (Negara et al., 2024). بر این اساس، پژوهش حاضر درصدد طراحی مدل تحول دیجیتال با رویکرد نوآوری مبتنی بر پایداری در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی بود.

روش پژوهش

مطالعه حاضر از منظر فلسفی مبتنی بر فلسفه تفسیر‌گرایانه است و با رویکردی استقرایی انجام شد. همچنین از نظر هدف یک مطالعه کاربردی-توسعه‌ای است که درصدد طراحی مدل تحول دیجیتال با رویکرد نوآوری مبتنی بر پایداری در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی می‌باشد. از منظر روش گردآوری داده‌ها در دسته تحقیق‌های غیرآزمایشی (توصیفی) قرار دارد. برای انجام تحقیق از طرح تحقیق کیفی استفاده گردید. جامعه مشارکت‌کنندگان این پژوهش شامل خبرگان نظری (اساتید دانشگاهی) و خبرگان تجربی (مدیران صنایع غذایی) هستند. براساس دیدگاه (Miller et al, 2010) از پنج معیار کلیدی بودن، سرشناس بودن، دانش نظری، تنوع، انگیزه مشارکت برای انتخاب مشارکت‌کنندگان استفاده شد. ملاک انتخاب خبرگان نظری، حداقل ده سال تدریس در حوزه بازاریابی و صنایع غذایی بوده یا اینکه در این زمینه دارای تألیفات علمی در قالب کتاب و مقاله باشند. همچنین از فعالان و مدیران سرشناس، بانگیزه و باسابقه صنایع غذایی نیز استفاده گردید که از مدرک تحصیلات تکمیلی برخوردار بودند. در بخش کیفی این مطالعه به صورت هدفمند و با روش گلوله‌برفی به انتخاب نمونه پرداخته شد. فرایند نمونه‌گیری تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت. پس از ۱۹ مصاحبه تکرار در نتایج کدگذاری مشاهده شد اما برای اجتناب از اشباع نظری کاذب ۱ مصاحبه دیگر نیز انجام شد و در پایان پس از ۲۰ مصاحبه، از دستیابی به اشباع نظری اطمینان حاصل گردید. برای گردآوری داده‌های پژوهش از مصاحبه و پرسشنامه استفاده شد. از آنجا که برای مطالعات کیفی که با هدف اکتشافی و طراحی الگو انجام می‌شوند مصاحبه‌های نیم‌ساختاریافته مناسب‌تر هستند. در این پژوهش نیز از مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با خبرگان استفاده گردید. سپس از پرسشنامه‌ای مبتنی بر ماتریس تصمیم نیز برای طراحی مدل ساختاری پژوهش استفاده شد.

روایی بخش کیفی براساس پیشنهاد گوبا و لینکلن، چهار معیار اعتبارپذیری، انتقال پذیری، تاییدپذیری و اطمینان پذیری از دیدگاه داوران ارزیابی و تایید شد. برای بررسی پایایی بخش کیفی و کدگذاری مصاحبه های انجام شده از روش پیشنهادی (Holsti(1696 استفاده شد. برای این منظور متن مصاحبه های انجام شده در دو مرحله کدگذاری شد. سپس درصد توافق مشاهده شده^۱ (PAO) محاسبه گردید:

$$PAO = \frac{2M}{N1 + N2} = \frac{2 * 214}{319 + 278} = 0.717$$

در فرمول فوق M تعداد موارد کدگذاری مشترک بین دو کدگذار می باشد. در این رابطه N1 و N2 به ترتیب تعداد کلیه موارد کدگذاری شده توسط کدگذار اول و دوم است. مقدار PAO بین صفر (عدم توافق) و یک (توافق کامل) است و اگر از ۰/۶ بزرگتر باشد مطلوب می باشد. مقدار PAO در این مطالعه ۰/۷۱۷ بدست آمده است که از ۰/۶ بزرگتر است. همچنین کاپای کوهن نیز ۰/۶۵۹ و بزرگتر از ۰/۶ برآورد گردی بنابراین پایایی بخش کیفی مطلوب می باشد. برای تعیین پایایی مدلسازی ساختاری-تفسیری نیز ضریب همبستگی درونی^۲ (ICC) مقدار ۰/۸۱۵ برآورد شد که بین ۰/۷۵ تا ۰/۹ است و نشان می دهد که پایایی مطلوبی وجود است.

روش اصلی مورد استفاده در بخش کیفی، روش تحلیل مضمون است و با استفاده از این روش به شناسایی مضامین مدل تحول دیجیتال با رویکرد نوآوری مبتنی بر پایداری در صنعت بسته بندی مواد غذایی پرداخته شد. برای انجام تحلیل مضمون (تم) از نرم افزار MaxQDA 20 استفاده شد. در بخش دوم نیز از روش مدلسازی ساختاری-تفسیری استفاده شد. محاسبات مدلسازی ساختاری-تفسیری با نرم افزار MicMac انجام گرفت.

یافته ها

جمعیت شناختی خبرگان صنایع غذایی در جدول ۱ ارائه شده است:

جدول ۱

ویژگی های جمعیت شناختی خبرگان صنایع غذایی

درصد	فراوانی	ویژگی های جمعیت شناختی
۳۰٪	۶	خبرگان نظری (اساتید دانشگاهی)
۷۰٪	۱۴	خبرگان تجربی (مدیران صنایع غذایی)
۷۵٪	۱۵	مرد
۲۵٪	۵	زن
۱۰٪	۲	کمتر از ۴۰ سال
۴۰٪	۸	۴۰ تا ۵۰ سال
۵۰٪	۱۰	۵۰ سال و بیشتر
۴۰٪	۸	کارشناسی ارشد
۶۰٪	۱۲	دکتری
۵۰٪	۱۰	۱۵ تا ۲۰ سال
۵۰٪	۱۰	بالای ۲۰ سال
۱۰۰٪	۲۰	کل

¹ Percentage of Agreement Observation

² Intraclass correlation

متن مصاحبه‌ها با روش تحلیل مضمون (تم) با رویکرد (Attride-Stirling, 2001) کدگذاری و تحلیل گردید. در مرحله کدگذاری باز ۲۱۰ کد شناسایی گردید. در پایان از طریق کدگذاری محوری به ۱۴ مضمون اصلی و ۶۱ مضمون پایه دست پیدا شد. مضامین مدل تحول دیجیتال با رویکرد نوآوری مبتنی بر پایداری در صنعت بسته بندی مواد غذایی مستخرج از مصاحبه‌ها به روش تحلیل مضمون (تم) در جدول ۲ ارائه شد.

جدول ۲

مضامین مدل تحول دیجیتال با رویکرد نوآوری مبتنی بر پایداری در صنایع بسته بندی مواد غذایی

مضمون اصلی	مضمون فرعی
آینده نگری دیجیتال/پایدار	سیاسی-قانونی
	اقتصادی
	بکارگیری فناوری‌های نوین
	اجتماعی فرهنگی
	بسته‌بندی مواد غذایی از نظر کاربردی
رهبری تحول دیجیتال	نقشه راه دیجیتال
	حکمرانی دیجیتال
	سازماندهی
	منابع دیجیتال
منابع کسب و کار	منابع و شرایط مالی
	منابع سازمانی
	منابع دیجیتال
استراتژی‌های نوآوری دیجیتال/پایدار	خلق نوآوری‌های دیجیتال
	خلق نوآوری‌های پایدار
	خلق ارزش نوآوری دیجیتال
	فرایندهای نوآوری دیجیتال
	نوآوری فرایند سبز
بکارگیری فناوری‌های نوین در فرایندها و عملیات	بازاریابی، فروش محصولات و خدمات دیجیتال
	پشتیبانی دیجیتالی
	آمیخته بازاریابی دیجیتال
	کارخانه دیجیتال
قابلیت‌های کلیدی دیجیتال/پایدار	زیر ساخت نوآوری دیجیتال
	قابلیت نوآوری دیجیتال
	قابلیت سازمانی در جهت ارتقای توسعه پایدار
تجربه دیجیتال کارکنان	استراتژی
	رهبری
	فناوری
	محیط فیزیکی
	فرهنگی
نگرشی نوین به فرایندهای صنعت بسته بندی مواد غذایی	روش‌ها و تکنیک‌های نوین بسته‌بندی مواد غذایی
	بهبود فرایند اجرایی صنعت بسته‌بندی مواد غذایی با کمک هوش مصنوعی
	بازایی فرایندهای موجود با رویکردی نوآورانه

اصلاح فرایندهای صنعت بسته‌بندی مواد غذایی	
بهبود عملکرد مهارت	بهبود عملکردهای پایدار بسته‌بندی مواد غذایی
بهبود عملکرد حفاظتی	
بهبود عملکرد نگهدارنده	
بهبود عملکرد حمل و نقل	
بهبود عملکرد اطلاع رسانی	
بهبود عملکرد فروش	
بهبود ایمنی و بهداشت	
بسته‌بندی سفارشی و شخصی سازی شده	طراحی بسته‌بندی‌های نوآورانه مواد غذایی
طراحی پایدار و سازگار با محیط زیست بسته‌بندی مواد غذایی	
طراحی بسته‌بندی تعاملی	
طراحی بهینه بسته‌بندی	
هماهنگی	هم راستایی استراتژی نوآوری دیجیتال / پایدار با قابلیت
موازنه	دیجیتال/ پایدار
مکمل بودن	
رایانش پایدار	پایداری کسب و کار در عصر دیجیتال
اجرای پایدار	
دلبستگی پایدار	
محصول و خدمات	بهبود در تجربه مشتری (دیجیتال/ پایدار)
عوامل اجتماعی	
عوامل محیطی	
آمیخته بازاریابی دیجیتال	
بهبود در بهره‌وری و عملیات صنایع بسته‌بندی مواد غذایی	پیامدهای تحول دیجیتال
تغییرات در سازمان	
تمایز در استراتژی‌ها جهت کسب مزیت رقابتی	
بهبود سیاست‌های زیست محیطی و ایمنی افراد، امنیت و سلامت جامعه	
خدمات و محصولات جدید دیجیتال/ پایدار	
فناوری بسته‌بندی هوشمند	
طراحی بهینه بسته‌بندی مواد غذایی	

در ادامه و جهت ارائه مدل پژوهش، از روش مدلسازی ساختاری-تفسیری^۱ استفاده شد. الگوی روابط بین شاخص‌های شناسایی شده با استفاده از نمادهای مندرج در جدول ۳ تعیین شد.

جدول ۳

نمادهای مورد استفاده در مدلسازی ساختاری-تفسیری

نماد	V	A	X	O
رابطه	سازه A بر Z تاثیر دارد	سازه Z بر A تاثیر دارد	رابطه دو سویه	عدم وجود رابطه

¹ Interpretive Structural Modelling

روابط سازه‌های فراگیر با چهار نماد V (متغیر i بر j تاثیر دارد)، A (متغیر j بر i تاثیر دارد)، X (رابطه دو سویه)، و O (عدم وجود رابطه) مشخص می‌شود. با شناسایی روابط شاخص‌ها، ماتریس خودتعاملی ساختاری^۱ (SSIM) تشکیل شد. ماتریس خودتعاملی ساختاری در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴

ماتریس خودتعاملی ساختاری مدل پژوهش

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

از تبدیل ماتریس خودتعاملی ساختاری به یک ماتریس دو ارزشی صفر و یک، ماتریس دریافتی^۲ (RM) بدست می‌آید. در ماتریس دریافتی درایه‌های قطر اصلی برابر یک قرار می‌گیرد. همچنین برای اطمینان باید روابط ثانویه کنترل شود. به این معنا که اگر A منجر به B شود و B منجر به C شود در این صورت باید A منجر به C شود. یعنی اگر براساس روابط ثانویه باید اثرات مستقیم لحاظ شده باشد اما در عمل این اتفاق نیفتاده باشد باید جدول تصحیح شود و رابطه ثانویه را نیز در نظر گرفت. ماتریس دسترسی نهایی در جدول ۵ ارائه شده است.

¹ Structural Self-Interaction Matrix, SSIM

² Reachability matrix, RM

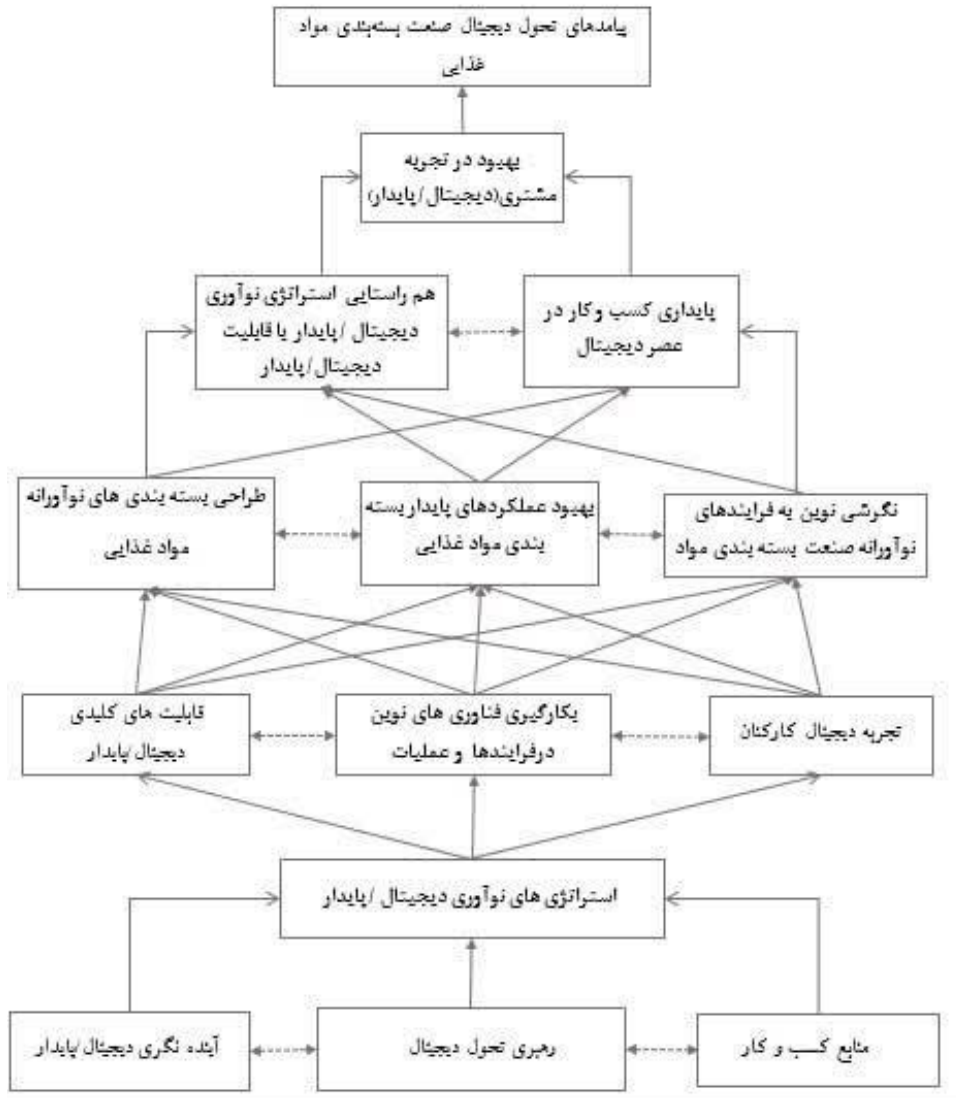
براساس نتایج محاسبه‌های انجام شده توالی سازه‌ها در این پژوهش به صورت زیر است:

- سازه پیامدهای تحول دیجیتال با رویکرد نوآوری مبتنی بر پایداری در صنعت بسته بندی مواد غذایی (D14) در سطح ۱ قرار دارد.
- سازه بهبود در تجربه مشتری (دیجیتال/پایدار) (D13) در سطح ۲ قرار دارد.
- سازه هم راستایی استراتژی نوآوری دیجیتال /پایدار با قابلیت دیجیتال/پایدار (D11) در سطح ۳ قرار دارد.
- سازه پایداری کسب و کار در عصر دیجیتال (D12) در سطح ۳ قرار دارد.
- سازه نگرشی نوین به فرایندهای صنعت بسته بندی مواد غذایی (D08) در سطح ۴ قرار دارد.
- سازه بهبود عملکردهای پایدار بسته بندی مواد غذایی (D09) در سطح ۴ قرار دارد.
- سازه طراحی بسته بندی‌های نوآورانه مواد غذایی (D10) در سطح ۴ قرار دارد.
- سازه بکارگیری فناوری‌های نوین در فرایندها و عملیات (D05) در سطح ۵ قرار دارد.
- سازه قابلیت‌های کلیدی دیجیتال/پایدار (D06) در سطح ۵ قرار دارد.
- سازه تجربه دیجیتال کارکنان (D07) در سطح ۵ قرار دارد.
- سازه استراتژی‌های نوآوری دیجیتال/پایدار (D04) در سطح ۶ قرار دارد.
- سازه آینده‌نگری دیجیتال /پایدار (D01) در سطح ۷ قرار دارد.
- سازه رهبری تحول دیجیتال (D02) در سطح ۷ قرار دارد.
- سازه منابع کسب و کار (D03) در سطح ۷ قرار دارد.

مدل پژوهش در شکل ۱ ارائه شده است و مجموعه ورودی‌ها و خروجی‌ها برای هر عنصر در تشکیل ماتریس قدرت نفوذ-وابستگی (تحلیل MICMAC) مورد استفاده قرار می‌گیرد. ماتریس قدرت نفوذ-وابستگی در جدول ۷ ارائه شد. در الگو (ISM) روابط متقابل و تاثیرگذاری بین معیارها و ارتباط معیارهای سطوح مختلف به خوبی نشان داده شد که موجب درک بهتر فضای تصمیم‌گیری به وسیله مدیران می‌شود. برای تعیین معیارهای کلیدی قدرت نفوذ و وابستگی معیارها در ماتریس دسترسی نهایی تشکیل می‌شود.

شکل ۱

مدل تحول دیجیتال با رویکرد نوآوری مبتنی بر پایداری در صنعت بسته بندی مواد غذایی



جدول ۷

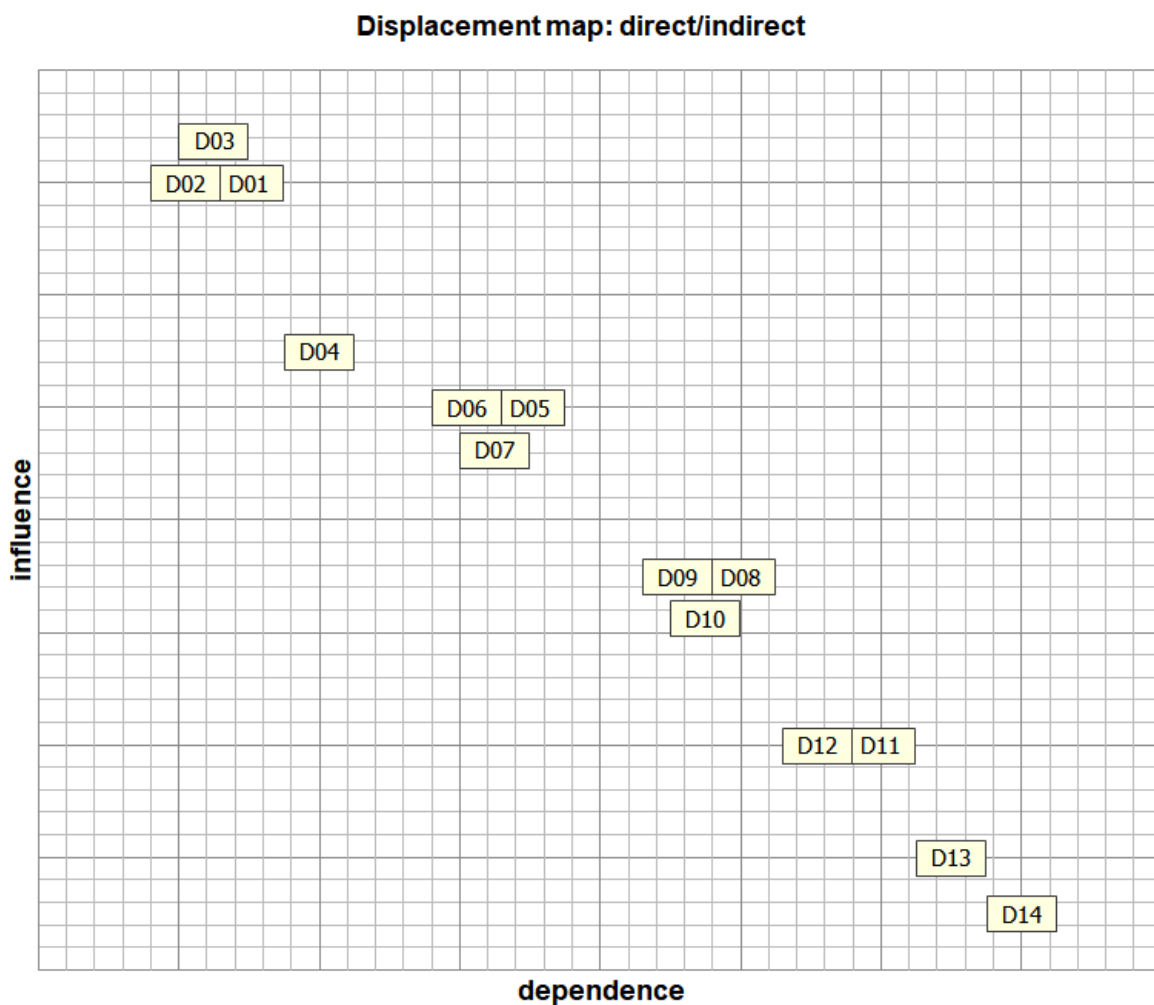
قدرت نفوذ و وابستگی مدل پژوهش

سطح	قدرت نفوذ	میزان وابستگی	سازه‌های پژوهش
۷	۱۴	۳	آینده‌نگری دیجیتال/پایدار (D۰۱)
۷	۱۴	۳	رهبری تحول دیجیتال (D۰۲)
۷	۱۴	۳	منابع کسب و کار (D۰۳)
۶	۱۱	۴	استراتژی‌های نوآوری دیجیتال/پایدار (D۰۴)
۵	۱۰	۷	بکارگیری فناوری‌های نوین در فرایندها و عملیات (D۰۵)
۵	۱۰	۷	قابلیت‌های کلیدی دیجیتال/پایدار (D۰۶)

۵	۱۰	۷	تجربه دیجیتال کارکنان (D۰۷)
۴	۷	۱۰	نگرشی نوین به فرایندهای صنعت بسته بندی مواد غذایی (D۰۸)
۴	۷	۱۰	بهبود عملکردهای پایدار بسته بندی مواد غذایی (D۰۹)
۴	۷	۱۰	طراحی بسته بندی های نوآورانه مواد غذایی (D۱۰)
۳	۴	۱۲	هم راستایی استراتژی نوآوری دیجیتال / پایدار با قابلیت دیجیتال / پایدار (D۱۱)
۳	۴	۱۲	پایداری کسب و کار در عصر دیجیتال (D۱۲)
۲	۲	۱۳	بهبود در تجربه مشتری (دیجیتال / پایدار) (D۱۳)
۱	۱	۱۴	پیامدهای تحول دیجیتال (D۱۴)

شکل ۲

نمودار نفوذ-وابستگی



بر اساس نمودار قدرت نفوذ-وابستگی سازه های آینده نگری دیجیتال / پایدار (D01)، رهبری تحول دیجیتال (D02)، منابع کسب و کار (D03)، استراتژی های نوآوری دیجیتال / پایدار (D04)، بکارگیری فناوری های نوین در فرایندها و عملیات (D05)، قابلیت های کلیدی دیجیتال / پایدار (D06)، تجربه دیجیتال کارکنان (D07) قدرت نفوذ بالایی داشته و تاثیر پذیری کمی دارند و در بخش سازه های مستقل قرار گرفتند. سازه های نگرشی نوین به فرایندهای صنعت بسته بندی مواد غذایی (D08)، بهبود عملکردهای پایدار بسته بندی مواد غذایی (D09)، طراحی بسته بندی های نوآورانه مواد غذایی (D10)، هم راستایی استراتژی نوآوری دیجیتال / پایدار با قابلیت دیجیتال / پایدار (D11)، پایداری

کسب‌وکار در عصر دیجیتال (D12)، بهبود در تجربه مشتری (دیجیتال/پایدار) (D13)، پیامدهای تحول دیجیتال (D14) نیز از وابستگی بالا اما نفوذ اندکی برخوردار هستند بنابراین در بخش سازه‌های وابسته قرار دارند. هیچ سازه‌ای نیز در ربع نخست یعنی ناحیه خودمختار و ربع سوم یعنی ناحیه پیوندی قرار نگرفت.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مدل تحول دیجیتال با رویکرد نوآوری مبتنی بر پایداری در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی از هفت سطح ساختاری تشکیل می‌شود که از «آینده‌نگری دیجیتال و پایدار» و «رهبری تحول دیجیتال» تا «پیامدهای نهایی تحول دیجیتال» امتداد می‌یابد. در این مدل، سه عامل بنیادی یعنی منابع کسب‌وکار، رهبری دیجیتال و آینده‌نگری فناورانه، نقش پیشران در آغاز زنجیره تحول دارند. این یافته‌ها با مطالعات (Adama & Okeke, 2024) همخوان است که تأکید می‌کند تحول دیجیتال زمانی کارکردی مؤثر دارد که بر زیرساخت منابع، بینش آینده‌نگر و رهبری تحول‌محور تکیه کند. همچنین (Alipour et al., 2021) نشان می‌دهد که ترکیب سه عنصر «تحول دیجیتال»، «نوسازی استراتژیک» و «خلق ارزش» در سازمان‌ها، می‌تواند چارچوبی پایدار برای توسعه شرکتی فراهم کند.

مولفه‌های سطح ششم مدل حاضر که شامل استراتژی‌های نوآوری دیجیتال/پایدار بودند، نقش واسطه‌ای میان رهبری و پیامدهای عملیاتی ایفا کردند. این نتیجه نشان می‌دهد که بدون وجود استراتژی نوآورانه همسو با اهداف تحول دیجیتال، فرآیند گذار سازمانی به‌درستی رخ نخواهد داد. نتایج پژوهش (Koh Givi, 2022) نیز بر این امر صحت می‌گذارد که استراتژی نوآوری باید همزمان شامل دو بُعد بهره‌برداری از فناوری‌های موجود و اکتشاف فناوری‌های نوین باشد تا مسیر پویایی سازمان حفظ گردد. افزون بر این، یافته‌های (Carrasco-Carvajal et al., 2023) بیانگر آن است که ظرفیت جذب دانش و نوآوری باز در سازمان‌ها، نقش میانجی میان استراتژی نوآوری و عملکرد پایدار را ایفا می‌کند که هم‌راستا با نتایج این مطالعه است.

سطح پنجم مدل شامل سه سازه کلیدی بود: «بکارگیری فناوری‌های نوین»، «قابلیت‌های کلیدی دیجیتال/پایدار» و «تجربه دیجیتال کارکنان». این سه متغیر به‌طور مستقیم از استراتژی نوآوری دیجیتال تأثیر می‌پذیرند و شالوده اجرای تحول دیجیتال را شکل می‌دهند. پژوهش (Kargar Shouraki et al., 2022) در همین راستا تأکید می‌کند که مدیران برای تحقق صنعت ۴.۰ باید به توسعه شایستگی‌های پایداری دیجیتال توجه کنند و مهارت‌های لازم برای پیاده‌سازی فناوری‌های نو را در نیروهای انسانی تقویت نمایند. همچنین، (Bemani, 2023) در مدل خود از نوآوری دیجیتال در زیست‌بوم شرکت‌های دانش‌بنیان، بر اهمیت تعامل میان فناوری، رهبری و سرمایه انسانی تأکید دارد که با نتایج حاضر مطابقت دارد.

از سوی دیگر، یافته‌ها نشان دادند که فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و سامانه‌های داده‌محور در بهبود فرآیندهای عملیاتی بسته‌بندی نقش اساسی دارند. پژوهش‌های (Polyakov & Gordeeva, 2020) و (Yao et al., 2024) نیز نشان داده‌اند که ادغام سامانه‌های بینایی ماشین و حسگرهای هوشمند در خط تولید بسته‌بندی، دقت در کنترل کیفیت، کاهش ضایعات و افزایش ایمنی مواد غذایی را به همراه دارد. این یافته در تطابق با رویکرد (Hendijani & Norouzi, 2023) است که بیان می‌کند دیجیتالی‌سازی زنجیره تأمین در صنایع غذایی، ضمن افزایش تاب‌آوری، موجب بهبود عملکرد و چابکی سیستم‌های تولید می‌شود.

در سطح چهارم مدل، «نگرش نوین به فرایندهای بسته‌بندی»، «بهبود عملکردهای پایدار بسته‌بندی مواد غذایی» و «طراحی بسته‌بندی‌های نوآورانه» از سازه‌های کلیدی بودند که به‌طور مستقیم از فناوری‌های نوین تأثیر گرفتند. این یافته‌ها با دیدگاه (Elkhattat & Medhat, 2022) هم‌راستا است که خلاقیت در طراحی بسته‌بندی را عامل رقابتی مهم در بازاریابی می‌داند. پژوهش (Rejeesh & Anto, 2022)

2023) نیز نشان داد که بسته‌بندی پایدار محصولات لبنی می‌تواند ضمن کاهش مصرف منابع، جذابیت بازار را افزایش دهد و تصویر برند را بهبود بخشد. افزون بر این، یافته‌های (Trinh et al., 2023) تأکید می‌کند که موانع فنی و زیست‌محیطی بسته‌بندی چندلایه پایدار را می‌توان با ترکیب فناوری‌های دیجیتال و مواد نوین برطرف کرد؛ امری که در مدل حاضر از طریق ارتباط میان سطوح فناوری و طراحی نوآورانه بازتاب یافته است.

در همین راستا، یافته‌های پژوهش حاضر نشان دادند که بسته‌بندی‌های نوآورانه علاوه بر جنبه زیباشناختی، نقش تعیین‌کننده‌ای در تجربه مشتری دارند. این مسئله با دیدگاه (Rusta et al., 2021) مطابقت دارد که بسته‌بندی را نخستین نقطه تماس روانی و حسی مشتری با برند می‌داند. در مطالعه (Sobhanifad & Aliannegadi, 2021) نیز بیان شده است که طراحی بسته‌بندی مبتنی بر اعتماد و شفافیت، می‌تواند در افزایش تمایل مصرف‌کنندگان به محصولات ارگانیک نقش مؤثری ایفا کند. از سوی دیگر، (Nair et al., 2023) و (Daniloski et al., 2021) در مطالعات خود درباره بسته‌بندی‌های خوراکی، بر نقش فناوری‌های نوین در تولید مواد زیست‌تخریب‌پذیر و قابل مصرف تأکید کرده‌اند که یافته‌های مدل حاضر درباره پایداری مواد اولیه بسته‌بندی را تأیید می‌کند.

همچنین نتایج نشان داد که نوآوری دیجیتال نه تنها به بهبود بهره‌وری سازمانی کمک می‌کند، بلکه موجب ارتقای پایداری اجتماعی و زیست‌محیطی نیز می‌شود. این موضوع با نتایج پژوهش (Denicolai & Previtali, 2023) در حوزه خدمات درمانی هم‌راستا است؛ ایشان نوآوری دیجیتال را عامل تقویت شفافیت و پاسخ‌گویی اجتماعی معرفی کرده‌اند. در صنایع غذایی نیز، دیجیتالی‌سازی فرآیندهای تولید و بسته‌بندی می‌تواند بر سه بُعد اقتصادی، اجتماعی و محیطی پایداری اثرگذار باشد (Alipour et al., 2021).

از دیدگاه کلان، یافته‌های مدل نشان داد که «هم‌راستایی استراتژی‌های نوآوری دیجیتال و پایداری کسب‌وکار در عصر دیجیتال» عاملی حیاتی برای موفقیت سازمان‌هاست. پژوهش (Negara et al., 2024) نیز نشان داده است که سازمان‌هایی که استراتژی‌های نوآوری خود را با اهداف تحول دیجیتال هماهنگ می‌کنند، عملکرد بالاتری در سطح رقابت جهانی دارند. از سوی دیگر، (Amini et al., 2023) در مدل زنجیره تأمین صنایع غذایی بیان می‌کند که پیاده‌سازی تحول دیجیتال در زنجیره تأمین می‌تواند منجر به خلق مزیت رقابتی و ارزش‌آفرینی پایدار شود. این دو دیدگاه در کنار هم بیانگر آن است که مدل حاضر توانسته میان بعد فناوریانه و بعد اقتصادی-مدیریتی ارتباطی پایدار برقرار کند.

یکی دیگر از یافته‌های قابل توجه، نقش تجربه دیجیتال کارکنان در تسهیل فرآیند تحول بود. این نتیجه با پژوهش (Danai Fard et al., 2021) هم‌خوانی دارد که تأکید می‌کند در پژوهش‌های کیفی مربوط به مدیریت تحول، مؤلفه‌های انسانی و فرهنگی نقش کلیدی در موفقیت اجرای راهبردها دارند. در واقع، رهبری تحول دیجیتال زمانی کارآمد خواهد بود که کارکنان سازمان درک و آمادگی لازم برای پذیرش فناوری‌های جدید را داشته باشند (Habibi & Afridi, 2021).

از سوی دیگر، یافته‌های مدل حاضر در بخش پیامدها نشان داد که اجرای موفق تحول دیجیتال در صنایع بسته‌بندی مواد غذایی می‌تواند به بهبود بهره‌وری، افزایش ایمنی، کاهش هزینه‌ها و خلق محصولات نوآورانه منجر شود. مطالعه (Shafiee et al., 2023) نیز اثبات می‌کند که عملکرد زنجیره تأمین پایدار در صنایع غذایی زمانی افزایش می‌یابد که فرآیندهای فناوریانه و داده‌محور جایگزین الگوهای سنتی شوند. همچنین (Liu et al., 2023) تأکید می‌کند که نوآوری در بسته‌بندی‌های هوشمند و معماری غذایی آینده، عامل کلیدی در سلامت عمومی و کاهش ضایعات است.

نکته مهم دیگر، اثر آینده‌نگری دیجیتال در هدایت مسیر تحول بود. مدیرانی که دیدگاهی آینده‌نگر نسبت به فناوری دارند، می‌توانند از فرصت‌های فناورانه برای تحقق اهداف پایداری استفاده کنند. یافته‌های (Yao et al., 2024) این امر را تأیید می‌کند و بیان می‌دارد که بسته‌بندی‌های هوشمند و دیجیتالی‌شده، نه تنها عملکرد زیست‌محیطی بلکه ادراک مصرف‌کننده از ارزش برند را نیز ارتقا می‌دهند. در نهایت، نتایج مدل پژوهش نشان می‌دهد که تحول دیجیتال و نوآوری پایدار، رابطه‌ای هم‌افزا دارند و در کنار هم می‌توانند مسیر توسعه پایدار در صنایع غذایی را تسهیل کنند. این الگو هم‌زمان بر بعد فناورانه (کارایی، هوشمندی و دیجیتالی‌سازی)، بعد زیست‌محیطی (کاهش آلودگی و ضایعات) و بعد اجتماعی (اعتماد، شفافیت و سلامت مصرف‌کننده) تأکید دارد. چنین نگرشی با یافته‌های کلان پژوهش‌های (Adama & Okeke, 2024; Alipour et al., 2021; Negara et al., 2024) هم‌راستا است و تأیید می‌کند که توسعه پایدار آینده صنایع غذایی بدون تکیه بر نوآوری دیجیتال امکان‌پذیر نیست.

پژوهش حاضر محدودیت‌هایی دارد که باید در تفسیر نتایج مد نظر قرار گیرد. نخست، نمونه پژوهش محدود به ۲۰ خبره در حوزه صنایع غذایی و دانشگاهی بود و ممکن است نتایج به سایر صنایع قابل تعمیم کامل نباشد. دوم، داده‌ها بر مبنای مصاحبه‌های کیفی و تحلیل مضمون گردآوری شد که اگرچه برای تبیین عمیق پدیده‌ها مفید است، اما نیازمند تأیید کمی در پژوهش‌های آینده است. سوم، تحولات سریع فناوری‌های دیجیتال می‌تواند موجب تغییر در روابط میان سازه‌های مدل شود و یافته‌های کنونی ممکن است در گذر زمان نیاز به بازنگری داشته باشند.

در پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود از روش‌های ترکیبی (کمی-کیفی) برای آزمون تجربی مدل استفاده شود تا روابط میان متغیرها به صورت آماری تأیید گردد. همچنین بررسی مدل در صنایع دیگر نظیر داروسازی، کشاورزی یا صنایع لبنی می‌تواند قابلیت تعمیم مدل را افزایش دهد. علاوه بر این، پیشنهاد می‌شود اثر متغیرهای میانجی همچون فرهنگ سازمانی دیجیتال و یادگیری فناورانه در ارتباط میان نوآوری و پایداری بررسی شود.

در سطح عملی، مدیران صنایع غذایی باید ضمن توسعه زیرساخت‌های دیجیتال، فرهنگ سازمانی مبتنی بر نوآوری و پایداری را تقویت کنند. ایجاد واحدهای تحول دیجیتال، آموزش کارکنان در حوزه فناوری‌های نوین، و استفاده از داده‌های هوشمند در طراحی بسته‌بندی از جمله اقداماتی است که می‌تواند به تحقق مدل پیشنهادی کمک کند. در سطح سیاست‌گذاری، نهادهای دولتی می‌توانند با تدوین استانداردهای زیست‌محیطی و حمایت مالی از شرکت‌های نوآور، مسیر تحول دیجیتال پایدار در صنایع غذایی را تسهیل نمایند.

تقدیر و تشکر

از تمامی کسانی که در انجام این مطالعه همراهی نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازن اخلاقی

در پژوهش حاضر تمامی موازن اخلاقی رعایت گردیده است.

شفافیت داده‌ها

داده‌ها و مآخذ پژوهش حاضر در صورت درخواست از نویسنده مسئول و ضمن رعایت اصول کپی رایت ارسال خواهد شد.

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

References

- Adama, H. E., & Okeke, C. D. (2024). Digital transformation as a catalyst for business model innovation: A critical review of impact and implementation strategies. *Magna Scientia Advanced Research and Reviews*, 10(02), 256-264. <https://doi.org/10.30574/msarr.2024.10.2.0066>
- Alipour, S., Colabi, A. M., & Khodadad Hosseini, S. H. (2021). Corporate Sustainability Model Based on Digital Transformation, Strategic Renewal, and Value Creation. *Commercial Strategies*, 18(17), 41-24. <https://doi.org/10.22070/cs.2022.15280.1168>
- Amini, M. T. A., esmaeili, M., Hosseini, M. H. H., & Bagheri, S. M. B. (2023). Developing a Model of Value-Creating Defense Supply Chain Management(Approach of Creating a Competitive Advantage in Food Industry). *MILITARY MANAGEMENT QUARTERLY*, 23(89), 149-172. <https://doi.org/10.22034/IAMU.2023.562306.2788>
- Bemani, A. (2023). Presenting a model of digital innovation in the business ecosystem of knowledge-based companies in Science and Technology Park. The fourth international conference on innovation in business management and economics, Tehran.
- Carrasco-Carvajal, O., García-Pérez-de-Lema, D., & Castillo-Vergara, M. (2023). Impact of innovation strategy, absorptive capacity, and open innovation on SME performance: A Chilean case study. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(2), 100065. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100065>
- Danai Fard, H., Alvani, M., & Azar, A. (2021). *Qualitative research methodology in management: a comprehensive approach*. Safar.
- Daniloski, D., Petkoska, A. T., D'Cunha, N. M., Naumovski, N., & Broach, A. T. (2021). Edible packaging: Sustainable solutions and novel trends in food packaging. *Food Research International*, 140, 109981. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109981>
- Denicolai, S., & Previtali, P. (2023). Innovation strategy and digital transformation execution in healthcare: The role of the general manager. *Technovation*, 121, 102555. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102555>
- Elkhattat, D., & Medhat, M. (2022). Creativity in packaging design as a competitive promotional tool. *Information Sciences Letters*, 11(1), 135-145. <https://doi.org/10.18576/isl/110115>
- Habibi, A. (2015). Digital transformation. *Pars Manager Marketing Quarterly*, 1(1), 102-107.
- Habibi, A., & Afridi, S. (2021). *Multi-indicator decision making*. Narun.
- Hendijani, R., & Norouzi, M. (2023). The Effect of Supply Chain Integration on Firm Performance with the Mediating Role of Supply Chain Resilience during COVID-19 Pandemic (Firms in the Food Industry in Tehran Province). *Journal of Industrial Management Perspective*, 13(3), 285-318. <https://doi.org/10.48308/jimp.13.3.285>
- Kargar Shouraki, M., Vares, H., & ghaffari, A. (2022). Digital Sustainability Competencies of Business Leaders to Implement Industry 4.0. *Iranian journal of management sciences*, 17(67), 103-133. https://journal.iams.ir/article_386.html?lang=en
- Koh Givi, M. (2022). The role of absorptive capacity in the design of business models based on the mediating role of innovation strategy. *Management Science Research*, 4(11), 192-204. https://www.researchgate.net/publication/338979832_The_Role_of_Absorptive_Capacity_and_Innovation_Strategy_in_the_Design_of_Industry_40_Business_Models-A_Comparison_between_SMEs_and_Large_Enterprises
- Landaran Isfahani, S., Jamshidi, A., Razzaghi, E., & Afzal, S. A. (2023). Investigating the Effect of the Consumer's Perceived Value of Sustainable Marketing Features on the Willingness to Participate in Packaging Container Recycling. *Journal of Management and Sustainable Development Studies*, 1(3), 21-48. <https://doi.org/10.30495/msds.2023.1980038.1121>

- Liu, F., Li, M., Wang, Q., Yan, J., Han, S., Ma, C., & McClements, D. J. (2023). Future foods: Alternative proteins, food architecture, sustainable packaging, and precision nutrition. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(23), 6423-6444. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2033683>
- Nair, S. S., Trafialek, J., & Kolanowski, W. (2023). Edible packaging: a technological update for the sustainable future of the food industry. *Applied Sciences*, 13(14), 8234. <https://doi.org/10.3390/app13148234>
- Negara, A. B. P., Pradana, M., Silvianita, A., Rubiyanti, N., & Madiawati, P. N. (2024). Digital Transformation and Innovation Strategies in Classification Societies. *Journal of Electrical Systems*, 20(4s), 1042-1053. <https://doi.org/10.52783/jes.2149>
- Polyakov, R. K., & Gordeeva, E. A. (2020). Industrial enterprises digital transformation in the context of "Industry 4.0" growth: Integration features of the vision systems for diagnostics of the food packaging sealing under the conditions of a production line. Digital transformation of the economy: Challenges, Trends and new opportunities,
- Rejeesh, C. R., & Anto, T. (2023). Packaging of milk and dairy products: Approaches to sustainable packaging. *Materials Today: Proceedings*, 72, 2946-2951. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.07.467>
- Rusta, A., Venus, D., & Ebrahimi, A. (2021). *Marketing management*. Samt. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=607750>
- Shafiee, M., marzban, S., & Mozaffari, M. R. (2023). Performance Evaluation of sustainable supply chain of perishable products in the food industry. *Industrial Management Studies*, 21(70), 173-225. <https://doi.org/10.22054/jims.2023.69469.2806>
- Sobhanifad, Y., & Alianegadi, M. (2021). Promoting trust in organic food by packaging modeling. *Journal of Strategic Management Studies*, 12(47), 137-153. https://www.smsjournal.ir/article_137666_en.html
- Trinh, B. M., Chang, B. P., & Mekonnen, T. H. (2023). The barrier properties of sustainable multiphase and multicomponent packaging materials: A review. *Progress in Materials Science*, 133, 101071. <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2023.101071>
- Yao, Q. B., Huang, F., Lu, Y. H., Huang, J. M., Ali, M., Jia, X. Z., & Huang, Y. Y. (2024). Polysaccharide-based food packaging and intelligent packaging applications: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 104390. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104390>