Industrial Management Studies
Vol. 23, No.78, Fall 2025; P 1-44
jims.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/jims.2025.85956.2971

ATU PRESS

Original Research
Accepted: 23/9/2025
Revised: 21/9/2025
Received: 24/5/2025
eISSN: 2476-602X
ISSN: 2251/8029

Analyzing the Capability-Attractiveness of Internet of Things Technology Applications in the Food Industry

Bahareh Deljoo — MSc Student in Industrial Management, Department of Production and Operations Management, Faculty of Industrial Management and Technology, college of Management, University of Tehran, Tehran, Iran.

Rohollah Ghasemi – — Assistant Professor, Department of Production and Operations Management, Faculty of Industrial Management and Technology, college of Management, University of Tehran, Tehran, Iran.

Mohsen Moradi Moghadam — PhD in Industrial Management, Department of Production and Operations Management, Faculty of Industrial Management and Technology, college of Management, University of Tehran, Tehran, Iran.

Ali Mohaghar — Professor, Department of Production and Operations Management, Faculty of Industrial Management and Technology, college of Management, University of Tehran, Tehran, Iran.

Abstract

The food industry has been transformed by the Fourth Industrial Revolution, particularly through the application of the Internet of Things (IoT). This technology enhances efficiency by connecting various components of the factory—both wired and wirelessly—and paves the way for smart factories aligned with sustainability goals. The aim of this research is to analyze the capability–attractiveness of IoT applications in the food industry based on sustainability indicators and the readiness of selected companies in the food industry of Tehran

– Corresponding Author: ghasemir@ut.ac.ir

How to Cite: Deljoo, B., Ghasemi, R., Moradi Moghaddam, M., & Mohaghar, A. (2025). Analyzing the Capability-Attractiveness of Internet of Things Technology Applications in the Food Industry, *Industrial Management Studies, 23(78),* 1-44.

province to implement these technologies. First, a systematic literature review was conducted to identify relevant IoT applications in the food industry, along with sustainability-based attractiveness indicators and capability criteria. The case study is selected companies in the food industry of Tehran province and their subsidiaries, which are currently deploying IoT technologies across various areas. Using the Best-Worst Method (BWM), the weights of the indicators were determined. Then, decision matrices were developed separately for evaluating the applications based on attractiveness (sustainability) and capability indicators, and each application was scored accordingly. The Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) was then used to obtain final rankings. Based on the capability–attractiveness matrix, the most promising IoT applications identified for implementation in the company include "real-time data collection," "inventory management and shelf replenishment," "energy consumption management," and "smart fire detection systems." The findings offer valuable insights for identifying and adopting IoT applications in the food industry, considering the capacities and infrastructure of companies.

Introduction

The food industry, a fundamental sector for human needs, faces increasing demand, customer expectations, and intense competition. To ensure food safety and profitability, companies are adopting advanced technologies like the Internet of Things. IoT, through networks of sensors and smart devices, enables intelligent interaction between equipment, machinery, and information systems, enhancing efficiency, streamlining processes, and supporting sustainable development. The Iranian food industry faces challenges such as high food waste, weak supply chain traceability, inefficient resource management, and ongoing quality concerns. IoT can effectively address these issues, yet many companies have not fully adopted it. This research provides a systematic approach to examine and prioritize IoT applications based on sustainability attractiveness and the capability of active companies in Tehran province. The main research question is: What is the implementation priority of IoT applications in active companies in Tehran province based on the attractiveness of each application and the companies' capability to acquire this technology?

Research Background

The Iranian food industry confronts significant challenges that threaten its sustainability and competitiveness, including extensive food waste during production, storage, and distribution, weak traceability in the supply chain, inefficient management of critical resources such as water and energy, and persistent product quality and safety risks. Lack of effective infrastructure for tracking and verifying food authenticity reduces consumer trust and enables food fraud. In this context, IoT technology emerges as a modern and efficient solution. By employing smart sensors to monitor storage and transportation, tracking systems in the supply chain, real-time monitoring of raw materials and products, and wearable devices to enhance worker safety, IoT can increase productivity, improve food safety, reduce waste, and strengthen consumer confidence. Targeted IoT adoption can address structural problems and enhance Iran's national and international food industry standing. Despite this potential, many companies have not yet fully embraced IoT. This research seeks to provide a systematic approach to examining and prioritizing IoT applications while considering their sustainability benefits and internal company capabilities.

Methodology

This applied research adopts a quantitative, descriptive-survey, and cross-sectional approach, utilizing both library and field methods for data collection. The initial phase involved a systematic literature review to identify IoT applications relevant to the food industry, along with sustainability-based attractiveness indicators and capability criteria. Through this process, twelve key IoT applications were identified, such as real-time data collection, smart fire detection systems, and energy management. Additionally, nine sustainability indicators were defined across economic dimensions—including operational cost savings—social dimensions, such as customer satisfaction, and environmental dimensions, like waste reduction. Furthermore, eight capability indicators were established, covering areas such as platform development, security, and regulatory compliance.

The study targeted experts from the food industry in Tehran province, all with a minimum of five years of experience in IoT-related projects. A judgmental sampling method was employed, and

data were collected from seven selected experts. To determine the weights of the attractiveness and capability indicators, the Best-Worst Method (BWM) was applied. The experts completed BWM questionnaires, and the final group weights were derived by calculating the arithmetic mean of their responses. Consistency ratios were also computed to verify the reliability of the comparisons.

Following this, separate decision matrices were constructed to evaluate the twelve IoT applications based on the weighted attractiveness and capability indicators. Each application was scored by the experts using a 10-point Likert scale. The TOPSIS method was subsequently employed to process these matrices, yielding final scores and rankings for the applications according to each dimension.

Finally, a Capability-Attractiveness Matrix (ACM) was developed. The TOPSIS scores for attractiveness, represented on the vertical axis, and capability, on the horizontal axis, were plotted for each application. The mean scores of all applications served as cutoff points, dividing the matrix into four distinct quadrants and thereby enabling strategic prioritization of the IoT applications.

Findings

The BWM analysis revealed the relative importance of the indicators. For attractiveness, the economic dimension was the most critical (0.725), followed by the social (0.175) and environmental (0.100) dimensions. Among all sub-indicators, "operational cost savings" (EC1) had the highest final weight (0.494), underscoring its paramount importance. For capability, "IoT platform development" (CAP3) was the most significant indicator (0.305), followed by "application development" (CAP4) and "security capability" (CAP5). All consistency ratios were within acceptable limits, confirming the reliability of the expert judgments.

The TOPSIS analysis provided separate rankings based on attractiveness and capability. Based on attractiveness (sustainability benefits), the top applications were "real-time data collection" (A1), "inventory management" (A10), and "energy consumption management" (A11). Based on capability (ease of implementation), the top applications were "smart fire detection" (A2), "real-time data collection" (A1), and "energy consumption management" (A11).

The integration of the TOPSIS results into the ACM yielded the final strategic prioritization. The applications were categorized into

four quadrants: Quadrant 1 (High Attractiveness, High Capability) contained the most promising applications for immediate implementation: A1 (Real-Time Data Collection), A10 (Inventory Management), A11 (Energy Management), and A2 (Smart Fire Detection). These represent the first priority. Quadrant 2 (High Attractiveness, Low Capability) included applications A5 (Operational Cost Control), A4 (Process Automation), and A8 (Remote Facility Control). They are desirable but require capability-building efforts, marking them as a second priority. Quadrant 3 (Low Attractiveness, High Capability) contained applications A6 (Quality Monitoring) and A7 (Worker Health Monitoring). While companies have the capability, the perceived sustainability benefits are lower. These could be developed after Quadrant 1 applications. Quadrant 4 (Low Attractiveness, Low Capability) included applications A12 (Supplier Tracking), A3 (Worker Tracking), and A9 (Environmental Monitoring), indicating the lowest priority for implementation.

Discussion and conclusion

This study identified and prioritized IoT applications for the food industry in Tehran province using a structured Capability-Attractiveness framework. The findings indicate that the primary focus for companies should be on applications in Quadrant 1, which offer high sustainability benefits and align with existing organizational capabilities. The prominence of real-time data collection, inventory management, and energy management aligns with global trends emphasizing operational efficiency and resource optimization.

The placement of environmental monitoring (A9) in the low-priority quadrant (4) contrasts with international research that emphasizes green technologies. This discrepancy may be attributed to weaker environmental regulations, lower technological infrastructure, or a primary focus on immediate economic gains within the Iranian context.

The prioritization based on the ACM provides a more comprehensive strategy than ranking by attractiveness or capability alone. It allows decision-makers to select applications that not only offer high value but also have a lower implementation risk, considering their specific resources and infrastructure.

In conclusion, this research enhances our understanding of IoT as an emerging and transformative technology in the food industry. It

assesses various applications from economic, social, and environmental perspectives while evaluating implementation feasibility. The results can serve as a valuable guide for decision-makers and policymakers in the Iranian food industry, enabling a more strategic and effective adoption of IoT technologies. A limitation of this study is the lack of a detailed technical-economic feasibility analysis for each application. Future research should conduct in-depth studies on the selected applications to identify implementation challenges and provide practical solutions.

Keywords: Internet of Things (IoT), Food industry, Best-Worst Method (BWM), TOPSIS, Capability–Attractiveness Analysis.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقاله پژوهشی

تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۳/۳

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۶/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۷/۱

ISSN: 2251/8029

eISSN: 2476-602X

مطالعات مدیریت صنعتی

سال بیست و سوم، شماره ۷۸، پاییز ۱٤۰٤، ص ۱ تا ٤٤

jims.atu.ac.ir

DOI: 10.22054/jims.2025.85956.2971

تحلیل توانمندی-جذابیت کاربردهای فناوری اینترنت‌اشیا در صنعت مواد غذایی

بهاره دلجو دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، گروه مدیریت تولید و عملیات، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

روح اله قاسمی * استادیار، گروه مدیریت تولید و عملیات، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

محسن مرادی مقدم دکتری مدیریت صنعتی، گروه مدیریت تولید و عملیات، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

علی محقر استاد، گروه مدیریت تولید و عملیات، دانشکده مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

چکیده

صنعت مواد غذایی در انقلاب صنعتی چهارم به‌ویژه با فناوری اینترنت اشیا متحول شده است. این فناوری با اتصال اجزای مختلف کارخانه به‌صورت باسیم و بی‌سیم، کارایی را افزایش داده و زمینه‌ساز توسعه کارخانه‌های هوشمند و اهداف پایداری شده است. هدف این پژوهش تحلیل توانمندی و جذابیت کاربردهای اینترنت اشیا در صنعت مواد غذایی بر اساس شاخص‌های پایداری و قابلیت شرکت‌های فعال در صنعت مواد غذایی استان تهران در پیاده‌سازی این فناوری است. ابتدا با مرور نظام‌مند ادبیات، کاربردهای اینترنت اشیا در صنعت مواد غذایی و شاخص‌های جذابیت از منظر پایداری و توانمندی شناسایی شدند. خبرگان پژوهش متخصصان صنعت مواد غذایی استان تهران با سابقه مشارکت در پروژه‌های پیاده‌سازی

* نویسنده مسئول: ghasemir@ut.ac.ir

فناوری اینترنت اشیا هستند. با طراحی و توزیع پرسشنامه‌ها به روش بهترین-بدترین، وزن شاخص‌ها تعیین شد. سپس ماتریس‌های تصمیم برای ارزیابی کاربردها بر اساس شاخص‌های جذابیت (پایداری) و توانمندی به‌صورت جداگانه تشکیل گردید و امتیاز هر کاربرد تعیین شد. با روش تاپسیس، امتیاز نهایی کاربردها استخراج و بر اساس ماتریس توانمندی-جذابیت، اولویت‌بندی انجام گرفت. نتایج نشان داد مهم‌ترین کاربردهای اینترنت اشیا با جذابیت و توانمندی بالا در شرکت‌های فعال در صنعت مواد غذایی استان تهران، شامل «جمع‌آوری داده در زمان واقعی»، «مدیریت موجودی مواد و بازپرسازی قفسه»، «مدیریت مصرف انرژی» و «سیستم هوشمند شناسایی حریق» است. یافته‌ها راهنمایی ارزشمند برای شناسایی و به‌کارگیری کاربردهای اینترنت اشیا در صنعت مواد غذایی در کشور با توجه به ظرفیت و زیرساخت شرکت‌های فعال ارائه می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: اینترنت اشیا، صنعت مواد غذایی، روش بهترین-بدترین، روش تاپسیس، تحلیل توانمندی-جذابیت.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

کشورها در راستای افزایش رقابت‌پذیری به‌طور مستمر در حال اکتساب فناوری‌های نوظهور و تحول‌آفرین هستند (Jafarnejad et al., 2013; Pourezzat et al., 2022). انقلاب صنعتی چهارم به‌عنوان ترکیبی از فناوری الکترونیک، اطلاعات، ارتباطات و دیجیتال تعریف می‌شود که علاوه بر نوآوری و افزایش بهره‌وری مقیاس و حجم تولیدات صنعتی را افزایش می‌دهد(Dadhaneeya, et al. 2023). ماهیت آن در صنایع تولیدی استفاده از محاسبات قدرتمند و کم‌هزینه است . در صنعت فناوری مواد غذایی، این انقلاب چهارم ادامه دارد(Jagtap, et al. 2021). صنایع تولیدی و فرآوری مواد غذایی یکی از نیازهای اساسی بشر را تأمین می‌کنند و با گذشت زمان این صنعت، با افزایش تقاضا و انتظارات مشتریان به همراه رقابت فزاینده روبه‌رو شده است (Kodan, et al. 2020)، این صنعت برای پاسخگویی به تقاضا، تولید مواد غذایی سالم و ایمن و حفظ هدف سازمان، مجبور است به سمت استفاده از فناوری‌هایی مانند «اینترنت اشیا» بروند (Dadhaneeya, et al. 2023). در این میان اینترنت اشیا به‌عنوان یکی از فناوری‌های نوین، با امکان اتصال و تعامل هوشمند بین تجهیزات، ماشین‌آلات و سیستم‌های مختلف ، به ابزاری قدرتمند برای ارتقای کارایی و اثربخشی و همچنین ساده‌سازی و بهبود فرآیندها و در این صنعت تبدیل شده است (Bello and Zeadally 2014)،(Atzori, et al. 2010). کاربردهای اینترنت اشیا در صنعت مواد غذایی می‌تواند راهگشای توسعه پایدار در این صنعت باشند (Kodan, Parmar et al. 2020, Dadhaneeya, et al. 2023). اینترنت اشیا با ایجاد اتصال بین تجهیزات ، ماشین‌آلات با استفاده از حسگرها و سنسورها و شبکه‌های ارتباطی و اطلاعاتی یکی از فناوری‌های مهم و رو به رشد که می‌تواند با جمع‌آوری داده‌های دقیق و به‌موقع به هوشمندسازی و بهبود فرایندهای این صنعت و کمک شایانی کند (Jagtap, et al. 2021).

بسیاری از صنایع در ایران ازجمله صنعت غذایی با چالش‌های متعددی در جریان‌های مواد، مالی و اطلاعات زنجیرهٔ تأمین مواجه هستند (Mohaghar et al., 2011) که استمرار آن‌ها می‌تواند پایداری و رقابت‌پذیری این صنعت را با تهدید جدی روبه‌رو سازد. ازجمله

این چالش‌ها می‌توان به اتلاف گسترده مواد غذایی در مراحل تولید، انبارداری و توزیع، ضعف در ردیابی و شفافیت زنجیره تأمین، مدیریت ناکارآمد منابع حیاتی همچون آب و انرژی و همچنین مخاطرات مرتبط با کیفیت و ایمنی محصولات اشاره کرد. اتلاف مواد غذایی و نگهداری نامناسب در زنجیره سرد نه‌تنها موجب افزایش هزینه‌های تولید می‌شود، بلکه فشار مضاعفی بر منابع طبیعی کشور وارد می‌سازد (Karimi, et al. 2022). افزون بر این، نبود زیرساخت‌های مؤثر برای رهگیری و تأیید اصالت محصولات غذایی، اعتماد مصرف‌کنندگان را کاهش داده و زمینه را برای بروز تقلب غذایی فراهم می‌کند. در کنار این موارد، استفاده غیربهینه از آب و انرژی در فرآیندهای تولید و پردازش، چالش‌های زیست‌محیطی و اقتصادی را تشدید کرده است. همچنین، سلامت و ایمنی کارکنان و خطرات ناشی از آلودگی‌های میکروبی یا شیمیایی، همچنان از دغدغه‌های اصلی صنعت غذایی محسوب می‌شود (Esfandiari, et al. 2025). در چنین بستری، فناوری اینترنت اشیا به‌عنوان رویکردی نوین و کارآمد، ظرفیت بالایی در رفع این مشکلات دارد (Zamani, et al. 2018). این فناوری از طریق به‌کارگیری حسگرهای هوشمند برای پایش شرایط نگهداری و حمل‌ونقل، استفاده از سامانه‌های ردیابی مبتنی بر «شناسایی با امواج رادویی» و «سامانه موقعیت‌یاب جهانی» در زنجیره تأمین، نظارت بلادرنگ بر کیفیت مواد اولیه و محصولات و به‌کارگیری ابزارهای پوشیدنی برای ارتقای سلامت کارکنان، می‌تواند نقش مهمی در افزایش بهره‌وری، بهبود ایمنی غذایی، کاهش ضایعات و تقویت اعتماد مصرف‌کنندگان ایفا کند (Mohaghar, et al. 2021). ازاین‌رو، بهره‌گیری هدفمند از اینترنت اشیا می‌تواند نه‌تنها به حل مشکلات ساختاری صنعت غذایی ایران کمک نماید، بلکه زمینه‌ساز ارتقای جایگاه این صنعت در سطح ملی و بین‌المللی نیز باشد (Yousefi, et al. 2024).

باوجود پتانسیل بالای اینترنت اشیا در بهینه‌سازی فرآیندهای مختلف، کمک به کاهش ریسک‌ها بسیاری از شرکت‌ها و سازمان‌های فعال در صنعت مواد غذایی هنوز به‌طور کامل به این فناوری ورود نکرده‌اند (Wójcicki, et al. 2022)و (Jagtap, et al.

2021). در این پژوهش تلاش می‌شود تا با ارائه رویکردی سیستماتیک به بررسی و رتبه‌بندی کاربردهای اینترنت اشیا با توجه به میزان جذابیتشان بر اساس شاخص‌های پایداری در صنعت مواد غذایی و توانمندی شرکت‌های فعال در استان تهران برای اکتساب آن کاربرد پرداخته شود و به دنبال پاسخگویی به پرسش‌های زیر است:

پرسش اصلی: اولویت‌پیاده‌سازی کاربردهای اینترنت اشیا در شرکت‌های فعال در استان تهران بر اساس میزان جذابیت هر کاربردها و توانمندی شرکت‌ها در اکتساب این فناوری چگونه است؟

پرسش فرعی ۱: اهمیت هر یک از ابعاد و شاخص‌های پایداری برای ارزیابی کاربردهای اینترنت اشیا در صنعت مواد غذایی برای شرکت‌های فعال در استان تهران چقدر است؟

پرسش فرعی ۲: اهمیت هر یک از ابعاد و شاخص‌های توانمندی برای ارزیابی کاربردهای اینترنت اشیا در شرکت‌های فعال در استان تهران چقدر است؟

≠ پیشینه پژوهش

فناوری نوظهور و تحول‌آفرین اینترنت اشیا

اینترنت اشیا شامل دستگاه‌های هوشمند مبتنی بر وب است که از سیستم‌های ترکیبی مانند پردازنده‌ها، حسگرها و سخت‌افزار ارتباطی برای جمع‌آوری، ارسال و عمل بر روی داده‌هایی که به دست می‌آورند استفاده می‌کنند و درواقع شبکه‌ای از سنسورها، فرستنده‌ها و محرک‌هاست که از طریق اینترنت باهم ارتباط برقرار می‌کنند با گسترش کاربرد اینترنت اشیا امکان اتصال و ارتباط بین دستگاه‌ها، ماشین‌آلات و سیستم‌های اطلاعاتی به‌طور بلادرنگ و هوشمند فراهم شده است و کاربردهای متنوعی در صنایع دارد (Mohagahr et al., 2023; Tien, 2017).

معماری لایه‌ای اینترنت اشیا[1]

اتحادیه بین‌المللی ارتباطات[2] ساختار اینترنت اشیا را به‌عنوان یک چهارچوب متشکل از مجموعه‌ای از عناصر توصیف کرده است که تعامل و ارتباط میان دستگاه‌ها و سیستم‌ها را در بستر اینترنت ممکن می‌سازد این ساختار را چندین لایه شامل کاربردها (اپلیکیشن)[3] پشتیبانی[4] شبکه‌ها[5] و وسیله‌ها[6] با بهره‌گیری از قابلیت‌های مدیریتی و قابلیت‌های امنیتی ارائه کرد (Ghasemi et al., 2016).

کاربردهای اینترنت اشیا در صنعت مواد غذایی

ابتدا با بررسی در مبانی نظری کاربردهای شناسایی‌شده اینترنت اشیا در حوزه صنعت مواد غذایی به شرح جدول (۱) به دست آمد:

جدول ۱. کاربردهای شناسایی‌شده اینترنت اشیا در صنعت مواد غذایی

کاربردها	توضیحات کاربرد	منابع
جمع‌آوری داده‌ها در زمان واقعی (A1)	حسگرها و دستگاه‌های متصل داده‌های لحظه‌ای از مراحل زنجیره تأمین، مانند موقعیت محصول، دما، رطوبت، موجودی انبار، عملکرد تجهیزات و وضعیت سفارش را جمع‌آوری کرده و با تحلیل ترافیک و مسیر، حمل‌ونقل را بهینه می‌کنند.	Ben-Daya, et al. 2020، Bhutta and Ahmad 2021 Jagtap, et al. 2022 Kineber 2024
سیستم هوشمند شناسایی حریق (A2)	سیستم‌های هوشمند شناسایی حریق مبتنی بر اینترنت اشیا با استفاده از حسگرهای محیطی، داده‌هایی مانند دما، دود و گازهای خطرناک را به‌صورت مداوم رصد کرده و در صورت تشخیص خطر از طریق الگوریتم‌های هوشمند، هشدار لازم را به تیم ایمنی ارسال می‌کنند.	Onibonoje 2021 ،Morchid, et al. 2025

1. IoT layered architecture
2. International Telecommunication Union (ITU)
3. Application layer
4. Service and application support layer
5. Network layer
6. Device layer

کاربردها	توضیحات کاربرد	منابع
ردیابی حضور فیزیکی کارگران (A3)	اینترنت اشیا با کمک حسگرهای هوشمند و دستگاه‌های پوشیدنی، حضور، غیاب و موقعیت کارکنان را به‌صورت لحظه‌ای ردیابی و ثبت می‌کند.	Stanton and Stam 2006، Al-Hitmi and Sherif 2018، Nappi and de Campos Ribeiro 2020
خودکار سازی فرآیندها (A4)	اینترنت اشیا با جمع‌آوری و تحلیل خودکار داده‌ها، فرآیندها را بدون دخالت انسانی اجرا کرده و با کاهش خطا، افزایش سرعت تصمیم‌گیری و بهینه‌سازی منابع، کارایی را بهبود می‌بخشد.	Wollschlaeger, et al. 2017 ،Kiktev, et al. 2020 Adeleke, et al. 2023
کنترل هزینه‌های عملیاتی (ردیابی جریان مالی و بودجه‌های صرف شده) (A5)	اینترنت اشیا با ثبت خودکار داده‌های مصرف مواد، انرژی و منابع انسانی، هزینه‌ها را به‌دقت محاسبه کرده و با توقف تجهیزات غیرضروری و خودکارسازی فرآیندها، به کاهش هزینه و صرفه‌جویی منابع کمک می‌کند.	Tamer and Gurul 2019، Jiang 2022
نظارت بر کیفیت (محصولات) (A6)	اینترنت اشیا با حسگرهای خود ویژگی‌های محصول را با استانداردها مقایسه کرده و در صورت مغایرت، به واحد کنترل اطلاع می‌دهد. همچنین با نظارت بر دما، رطوبت و شرایط محیطی، تولید استاندارد محصولات غذایی را تضمین می‌کند.	Maksimović, et al. 2015 ، Pizzarelli 2021، Bougdira, et al. 2023
نظارت بر سلامت کارگران (A7)	دستگاه‌های پوشیدنی اینترنت اشیا علائم حیاتی کارگران را پایش کرده و در صورت‌وضعیت غیرعادی هشدار می‌دهند. حسگرهای محیطی نیز شرایط کار را کنترل کرده و در مواقع خطر هشدار می‌دهند. همچنین با تجهیزات خودکار و کنترل دسترسی هوشمند، ایمنی در مناطق پرخطر کارخانه افزایش می‌یابد.	Kremer 2022، Paul and Singh 2023
کنترل از راه دور تأسیسات (A8)	اینترنت اشیا با فراهم‌کردن امکان کنترل از راه دور تأسیسات، به مدیران اجازه می‌دهد بدون حضور فیزیکی وضعیت را بررسی و تجهیزات را مدیریت کنند؛ این امر موجب افزایش سرعت تصمیم‌گیری، صرفه‌جویی در زمان و کاهش هزینه‌های جانبی می‌شود.	Wollschlaeger, et al. 2017، Bouzembrak, et al. 2019 ، Ben-Daya, et al. 2020

کاربردها	توضیحات کاربرد	منابع
نظارت بر مؤلفه‌های زیست‌محیطی (A9)	اینترنت اشیا با حسگرهای هوشمند کیفیت آب، خاک، انتشار گازهای گلخانه‌ای، آلودگی صوتی و پسماندها را به‌صورت مداوم پایش کرده و در صورت خطر، هشدار می‌دهد؛ همچنین با نظارت هوشمند به کاهش هدررفت و بهبود بازیافت کمک می‌کند.	Zhang, et al. 2018 ، Jagtap, et al. 2021، Popescu, et al. 2024،
مدیریت موجودی مواد و بازپرسازی قفسه (A10)	اینترنت اشیا با حسگرها و سیستم‌های ردیابی هوشمند، تعداد، مکان و مدت‌زمان نگهداری مواد اولیه و محصولات را ثبت و پایش می‌کند که به بهبود مدیریت موجودی و پیش‌بینی نیازهای آینده کمک می‌کند.	Mathaba, et al. 2017، Raźniewska 2018، Mashayekhy, et al. 2022
مدیریت مصرف انرژی (A11)	حسگرهای متصل به تجهیزات مصرف انرژی را ثبت و الگوهای آن را شناسایی می‌کنند، با غیرفعال‌کردن خودکار تجهیزات غیرضروری و انتخاب مسیر بهینه در حمل‌ونقل، مصرف انرژی و سوخت را کاهش می‌دهند.	Shrouf ،et al 2015، Ahmad and Zhang 2021 ، Jagtap, et al. 2021
ردیابی و پایش تأمین‌کنندگان (A12)	اینترنت اشیا با تحلیل داده‌های مربوط به حمل‌ونقل، زمان تحویل و کیفیت مواد اولیه، تأمین‌کنندگان با عملکرد بهتر و هزینه کمتر را شناسایی کرده و به بهبود کارایی زنجیره تأمین کمک می‌کند.	Han-jiang and Qin 2013، Agarwal, et al. 2019

شاخص‌های پایداری

بر اساس ادبیات نظری پژوهش برای ارزیابی کاربردهای اینترنت اشیا در صنعت مواد غذایی با شاخص‌های پایداری در سه بُعد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی به شرح جدول (۲) شناسایی شدند:

جدول ۲. شاخص‌ها و زیرشاخص‌های پایداری برای ارزیابی کاربردهای اینترنت اشیا

ابعاد پایداری	شاخص‌های پایداری (کد)	منابع
اقتصاد	صرفه‌جویی در هزینهٔ عملیاتی (EC1)	Maksimović, et al. 2015، Kodan, et al. 2020، Dadhaneeya, et al. 2023
	صرفه‌جویی در مواد مصرفی (EC2)	Da Xu, et al. 2014، Elijah, et al. 2018 Jagtap, et al. 2019
	صرفه‌جویی در زمان (EC3)	Ben-Daya, et al. 2019، Režek, et al. 2021، Khan, et al. 2022
اجتماعی	آسودگی خاطر سرپرستان و مدیران (SO1)	Savio 2021، Latheef and Sumimol 2023
	رضایت مشتریان (SO2)	Misra, et al. 2020، Ben-Daya, et al. 2020 ، Kodan, et al. 2020
	ایمنی و رفاه کارکنان (SO3)	Al-Hitmi and Sherif 2018، Gorovei 2020، Soori, et al. 2023; Ghasemi et al., 2018:b
زیست‌محیطی	کاهش میزان ضایعات (مواد مصرفی و محصولات معیوب) (EN1)	Ostojić, et al. 2017 ،Minaam, et al. 2018, Jagtap, et al. 2019
	کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی (مانند آب، هوا) (EN2)	Saha, et al. 2017، Jagtap, et al. 2019، Dadhaneeya, et al. 2023
	استفاده از قطعات و تجهیزات دوستدار محیط‌زیست (قابل بازیافت یا بی‌ضرر برای محیط‌زیست) (EN3)	Seliger 2007

شاخص‌های توانمندی

بر اساس ادبیات نظری شاخص‌های توانمندی به شرح جدول (۳) شناسایی شدند:

جدول ۳. شاخص‌های توانمندی برای به‌کارگیری هر یک از کاربردهای اینترنت اشیا

شاخص‌های توانمندی (کد)	منابع
دسترسی به وسیله‌ها و درگاه‌ها (CAP1)	Beniwal and Singhrova 2022 de Hoz Diego, et al. 2024 ،
قابلیت شبکه‌سازی (باسیم و بی‌سیم) (CAP2)	Miorandi, et al. 2012 Da Xu, et al. 2014، Hardin IV, et al. 2022
توسعهٔ پلتفرم (سکوواره) اینترنت اشیا (CAP3)	Ferrández-Pastor, et al. 2016 Li, et al. 2017 ،
توسعه برنامه کاربردی (اپلیکیشن) اینترنت اشیا (CAP4)	Zeinab and Elmustafa 2017 Corradini, et al. 2023
قابلیت امنیتی (CAP5)	Tankard 2015 Munirathinam 2020 Bhattacharjya, et al. 2018
حریم خصوصی (CAP6)	Ferrag, et al. 2020 Ahmad Tarmizi, et al. 2020 Dadhaneeya, et al. 2023
قابلیت مدیریتی (CAP7)	HUIYAN and GHOSH 2023 Mu and Antwi-Afari 2024
قوانین و مقررات (CAP8)	Kamble, et al. 2019 Kumar, et al. 2022

روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش

پژوهش ازنظر ماهیت کمی، ازنظر هدف کاربردی، ازنظر نحوه‌ی گردآوری اطلاعات از نوع توصیفی (غیرآزمایشی) است و از نوع پیمایشی-تک مقطعی است.

ابزارهای گردآوری اطلاعات

در این پژوهش از روش کتابخانه‌ای برای ادبیات نظری و پیشینه پژوهش بررسی شد و ۱۲ کاربرد مطرح در زمینه اینترنت اشیا در صنعت مواد غذایی (مطابق جدول ۱) به همراه ۹ شاخص پایداری مطابق جدول (۲) شناسایی شدند. همچنین شاخص‌های ارزیابی توانمندی پیاده‌سازی هر یک از کاربردها مطابق جدول (۳) به دست آمد. همچنین در بخش میدانی برای سنجش وزن به روش «بهترین-بدترین» چه برای شاخص‌های جذابیت با رویکرد

پایداری و چه برای شاخص‌های توانمندی از پرسشنامه استفاده گردید.

سپس بر اساس هر یک از شاخص‌های جذابیت و توانمندی یک ماتریس تصمیم تشکیل شد که با نظرسنجی از متخصصان، هر یک از پرسشنامه‌ها با نظر ۷ نفر از خبرگان صنعت مواد غذایی و اینترنت اشیا در استان تهران تکمیل گردید و میانگین حسابی نظراتشان در نظر گرفته شد.

با بررسی روایی محتوا اطمینان حاصل می‌شود که هیچ کاربرد و شاخص بی‌ربطی در پرسشنامه روش بهترین-بدترین و ماتریس تصمیم وجود ندارد و هیچ شاخص و کاربرد مهم و مربوطی نادیده گرفته نشده است (Ghasemi, et al. 2018:a). پس از شناسایی کاربردهای اینترنت اشیا در صنعت مواد غذایی و شناسایی شاخص‌های رویکرد پایداری برای ارزیابی جذابیت کاربردهای اینترنت اشیا و شاخص‌های توانمندی برای ارزیابی امکان‌پذیری فنی آن به‌دست‌آمده از ادبیات نظری، پرسشنامه «روش-بهترین بدترین» و پرسشنامهٔ «ماتریس تصمیم برای روش تاپسیس» طراحی‌شده توسط ۷ نفر از خبرگان حوزه اینترنت اشیا در صنعت مواد غذایی در استان تهران (با حداقل ۵ سال سابقه فعالیت در این حوزه)، روایی محتوا شاخص‌ها و کاربردهای احصا شده در پرسشنامه بررسی و تأیید شد.

مشخصات خبرگان

خبرگان پژوهش شامل متخصصان و فعالان صنعت مواد غذایی استان تهران با سابقه فعالیت حداقل ۵ ساله در حوزه فناوری اینترنت اشیا است که به‌عنوان کارفرما، مجری، یا پیمانکار کاربردهای اینترنت اشیا در صنعت مواد غذایی استان تهران سابقه همکاری داشتند. با توجه به محدود بودن تعداد خبرگان از روش نمونه‌گیری قضاوتی برای انتخاب افراد استفاده شد که درنهایت پرسشنامه‌های وزن‌دهی به شاخص‌ها با مشارکت ۷ نفر از خبرگان صنعت مواد غذایی تکمیل گردید. در مرحلهٔ تشکیل ماتریس تصمیم نیز از همین خبرگان (با میانگین-حسابی نظرات به‌دست‌آمده) کمک گرفته شد.

روش تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

برای وزن‌دهی شاخص‌ها از روش «بهترین-بدترین» استفاده شد و برای اولویت‌بندی کاربردها بر اساس ماتریس تصمیم، از روش «تاپسیس» استفاده گردید که هر دو جزو روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه هستند. درنهایت با استفاده از تحلیل توانمندی-جذابیت اولویت‌بندی کاربردها در سطح صنعت مواد غذایی استان تهران ارائه شد.

الف) روش بهترین -بدترین

روش بهترین-بدترین یکی از رویکردهای نوین در وزن‌دهی معیارها در چارچوب تصمیم‌گیری چندمعیاره محسوب می‌شود که در سال ۲۰۱۵ توسط جعفر رضایی معرفی گردید. مراحل اجرای روش بهترین-بدترین به شرح زیر است (Rezaei 2015):

مرحله ۱- تعیین شاخص‌های تصمیم ($C_1, C_2, ... C_n$).

مرحله ۲- تعیین مطلوب‌ترین و نامطلوب‌ترین شاخص: تصمیم‌گیرنده بهترین و بدترین شاخص را مشخص می‌کند.

مرحله ۳- تعیین میزان اهمیت بهترین شاخص نسبت به سایر شاخص‌ها: با استفاده از اعداد طیف لیکرت (اعداد بین ۱ تا ۹) تصمیم‌گیرنده میزان اهمیت بهترین شاخص را نسبت به بقیه شاخص‌ها مشخص می‌کند.

مرحله ۴- تعیین میزان اهمیت همه شاخص‌ها نسبت به بدترین شاخص: با استفاده از اعداد طیف لیکرت (اعداد بین ۱ تا ۹).

مرحله ۵- یافتن مقادیر بهینه برای شاخص‌ها ($w^* = (w^*_1, w^*_2, ..., w^*_n)$): با استفاده از مدل ریاضی میزان اهمیت هر یک از شاخص‌ها محاسبه می‌شود. مدل بهترین-بدترین به‌صورت زیر فرموله می‌شود:

رابطهٔ (۱)

$$Min\eta$$

s.t.

$$\left|\frac{W_B}{W_J} - a_{Bj}\right| \leq \varepsilon, \text{ for all j}$$

$$\left|\frac{W_j}{W_W} - a_{Jw}\right| \leq \varepsilon, \text{ for all j}$$

$$\sum_j^n W_J=1$$

$$W_j \geq 0, for\ all\ j$$

مرحلهٔ ۶- محاسبه نرخ سازگاری: در این مرحله باتوجه‌به نتایج حاصل از حل مدل رابطهٔ (۱) و مقدار بهینه ε نرخ سازگاری محاسبه می‌شود. نرخ سازگاری در بازه‌ی بین صفر تا یک است. هر چه مقدار به‌دست‌آمده نزدیک به صفر باشد نشان‌دهنده میزان سازگاری بالاتر و هر چه به یک نزدیک‌تر باشد نتایج از سازگاری کمتری برخوردار است. بررسی سازگاری نتایج با استفاده از رابطه (۲) و جدول (۴) به دست می‌آید(Rezaei 2015):

رابطهٔ (۲) $$\text{نرخ سازگاری} = \frac{\varepsilon}{\text{شاخص سازگاری}}$$

جدول ٤. شاخص سازگاری روش بهترین بدترین

C_{BW}	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹
شاخص سازگاری	۰,۰۰	۰,۴۴	۱,۰۰	۱,۶۳	۲,۳۰	۳,۰۰	۳,۷۳	۴,۴۷	۵,۲۳

در این پژوهش از BWM گروهی استفاده شد. در این پژوهش پنج پرسشنامه «بهترین-بدترین» توسط ۷ نفر از خبرگان صنعت مواد غذایی استان تهران تکمیل شد و درنهایت با میانگین حسابی گرفتن از وزن‌های به‌دست‌آمده از هر یک از خبرگان، وزن نهایی گروهی تعیین شد (Safarzadeh, et al. 2018)؛ (Wan, et al. 2024)؛ (Hashemi ،et al 2025). یک پرسشنامه با ۸ گویه برای مقایسات زوجی شاخص‌های توانمندی و ۴ پرسشنامه در بخش جذابیت (برای مقایسات زوجی سه بعد پایداری با یکدیگر، ۳ شاخص اقتصادی با یکدیگر، ۳ شاخص اقتصادی با یکدیگر و ۳ شاخص زیست‌محیطی با یکدیگر) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

برای ارزیابی پایایی ابزار سنجش در بخش مقایسات روش «بهترین-بدترین» از شاخص نرخ ناسازگاری مطابق مرحلهٔ (۶) روش بهترین-بدترین همان‌طور که در بالا گفته شد استفاده شد.

ب) روش تاپسیس[1]

روش تاپسیس یکی از بهترین مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است و از آن، استفاده زیادی می‌شود، در این روش گزینه‌های تصمیم بر اساس شاخص‌های از قبل تعریف‌شده با اوزان مشخص، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. اساس این تکنیک، براین مفهوم استوار است که گزینه انتخابی، باید کمترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. فرض براین است که مطلوبیت هر شاخص، به‌طور یکنواخت افزایشی یا کاهشی (Lai, et al. 1994).

حل مسئله با این روش، مستلزم طی شش گام زیراست:

مرحله ۱-کمّی کردن و بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم (N): برای بی‌مقیاس سازی، از بی مقیاس سازی نورم استفاده می‌شود.

مرحله ۲- به دست آوردن ماتریس بی مقیاس موزون (V): ماتریس بی مقیاس شده (N) را در ماتریس قطری وزن‌ها (W_{n*n}) ضرب می کنیم، یعنی:

رابطه (۳)

$$V = N * W(n * n)$$

مرحله ۳- تعیین راه‌حل ایده‌آل مثبت و راه‌حل ایده‌آل منفی: راه‌حل ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی به گونه زیر تعریف می‌شوند:

(V_j^+) = راه‌حل ایده‌آل مثبت [V بردار بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس]

(V_j^-) = راه‌حل ایده‌آل منفی [V بردار بدترین مقادیر هر شاخص ماتریس]

«بهترین مقادیر» برای شاخص‌های مثبت، بزرگ‌ترین مقادیر و برای شاخص‌های منفی، کوچک‌ترین مقادیر است و «بدترین» برای شاخص‌های مثبت، کوچک‌ترین مقادیر و برای شاخص‌های منفی بزرگ‌ترین مقادیر است.

مرحله ۴- به دست آوردن میزان فاصله هرگزینه تا ایده‌آل‌های مثبت و منفی: فاصله‌ی اقلیدسی هر کاربرد از ایده‌آل مثبت(d_i^+) و فاصله هر کاربرد تا ایده‌آل منفی(d_i^-)، براساس فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود.

---

1. Technique for Order Preference by Similary to Ideal Solution (TOPSIS)

رابطه (۴)
$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(V_{ij} - V_j^+)^2}$$

رابطه (۵)
$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(V_{ij} - V_j^-)^2}$$

مرحلهٔ ۵- تعیین نزدیکی نسبی (CL) به راه‌حل ایده‌آل:

رابطه (۶)
$$CL_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$$

مرحله ۶- رتبه‌بندی گزینه‌ها: گزینه‌ای که (CL) آن بزرگ‌تر باشد مطلوب‌تر است (Ciardiello & Genovese, 2023).

ج) ماتریس ارزیابی جذابیت-توانمندی (ACM)

ماتریس ارزیابی جذابیت–توانمندی، ابزاری مؤثر برای شناسایی اولویت‌های فناورانه و تدوین راهبردهای مناسب در این زمینه به‌شمار می‌رود.(Mohaghegh and Shirazi 2017). درواقع، بهره‌گیری از نتایج به‌دست‌آمده از ارزیابی جذابیت و توانمندی، به شناسایی فناوری‌های کلیدی و تعیین جایگاه راهبردی آن‌ها کمک می‌کند (Ghazinoory, et al. 2009)؛ (Doitsidis, et al. 2017). با بهره‌گیری از نمودار جذابیت–توانمندی، می‌توان تحلیل‌های گوناگونی را انجام داد. یک رویکرد استراتژیک می‌تواند برای هر یک از کاربردها در این چهار حوزه به کار گرفت:

منطقه ۱: جذابیت بالا و توانمندی بالا- استراتژی پیشنهادی برای این کاربردها، تمرکز بر اولویت‌بندی آن‌ها جهت بهره‌برداری بالقوه و دستیابی به آن‌ها با تکیه بر تخصص سازمان از طریق فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی یا مشارکتی است.

منطقه ۲: جذابیت بالا و توانمندی پایین- برای مواجهه با این وضعیت، می‌توان دو رویکرد راهبردی را در نظر گرفت: ۱) ایجاد همکاری و مشارکت با شرکت‌هایی که در این حوزه

دارای موفقیت هستند، یا ۲) تمرکز بر تقویت و توسعه قابلیت‌های داخلی سازمان در این زمینه.

منطقه ۳: جذابیت پایین و توانمندی بالا- با توجه به تخصص موجود در این حوزه‌ها، رویکرد مناسب می‌تواند شامل واگذاری این کاربردها به سایر شرکت‌ها یا بهره‌گیری از آن‌ها در توسعه محصولات دیگر باشد.

منطقه ۴: جذابیت پایین و توانمندی پایین- این فناوری‌ها عموماً غیرضروری به شمار می‌روند و استراتژی مناسب برای شرکت‌های فعال در صنعت مواد غذایی می‌تواند شامل واگذاری آن‌ها به سایر شرکت‌ها یا کنار گذاشتن آن‌ها از اولویت‌های اجرایی باشد

برای سنجش میزان جذابیت و توانمندی مرتبط با هر کاربرد، از رویکردی با مراحل مشخص به شرح زیر بهره گرفته می‌شود (Nasrollahi, et al. 2022):

گام ۱: در ابتدا وزن هر یک از شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها به «روش بهترین-بدترین» محاسبه می‌گردد.

گام ۲: امتیاز و رتبه‌ی هر یک از کاربردها به‌وسیله‌ی تاپسیس موردمحاسبه قرار می‌گیرد.

*در هر دو گام بالا از طریق پرسشنامه نظر خبرگان گردآوری و میانگین نظراتشان در ماتریس تصمیم تکمیل شد.

گام ۳: نقطه‌ی برش با توجه به میانگین مقدار امتیاز کاربردها در روش تاپسیس بر اساس شاخص‌های جذابیت و توانمندی تعیین می‌گردد. باید توجه داشت که در اینجا شاخص جذابیت محور عمودی و شاخص توانمندی محور افقی مدنظر قرار داده شده است.

گام ۴: امتیاز هر کاربرد را با توجه به نقطه‌ی برش بر روی نمودار رسم می‌شود.

یافته‌های پژوهش

یافته‌های روش بهترین-بدترین

در پاسخ به پرسش فرعی اول، بعد از شناسایی شاخص‌های پایداری در پیشینهٔ پژوهش، اهمیت هر یک از ابعاد پایداری و هر یک از زیرشاخص‌های آن بعد از توزیع پرسشنامه‌ها بین ۷ نفر از خبرگان صنعت مواد غذایی استان تهران و تلفیق آن‌ها با روش میانگین حسابی

به دست آمد و مبنای تحلیل قرار گرفت. نتایج روش بهترین-بدترین به شرح جدول (۵) الی (۹) به دست آمد:

جدول ۵. وزن ابعاد پایداری برای ارزیابی جذابیت کاربردهای اینترنت اشیا

شاخص‌ها	وزن به‌دست‌آمده ازنظر خبرگان							وزن نهایی شاخص	اولویت
	خبره ۱	خبره ۲	خبره ۳	خبره ٤	خبره ٥	خبره ٦	خبره ۷		
اقتصادی	۰,۶۷۲۷	۰,۷۴۲۶	۰,۷۳۰۲	۰,۷۱۴۳	۰,۷۶۱۹	۰,۷۵۲۲	۰,۷۰۲۷	۰,۷۲۵۲	۱
اجتماعی	۲۳۶۴.۰	۰,۱۵۸۴	۰,۱۵۸۷	۰,۱۶۶۷	۰,۱۵۴۸	۰,۱۵۹۳	۰,۱۸۹۲	۰,۱۷۴۸	۲
زیست‌محیطی	۰,۰۹۰۹	۰,۰۹۹۰	۰,۱۱۱۱	۰,۱۱۹۰	۰,۰۸۳۳	۰,۰۸۸۵	۰,۱۰۸۱	۰,۱	۳
جمع	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	-

جدول ٦. وزن زیرشاخص های بُعد اقتصادی

شاخص‌ها	وزن به‌دست‌آمده ازنظر خبرگان							وزن نهایی شاخص	اولویت
	خبره ۱	خبره ۲	خبره ۳	خبره ٤	خبره ٥	خبره ٦	خبره ۷		
صرفه‌جویی در هزینهٔ عملیاتی	۰,۶۸۷۵	۰,۷۳۵۸	۰,۶۲۵۰	۰,۷۳۰۲	۰,۷۱۶۷	۰,۶۲۷۹	۰,۶۴۷۱	۰,۶۸۱۴	۱
صرفه‌جویی در مواد زمان	۰,۱۸۷۵	۰,۱۵۰۹	۰,۲۵	۰,۱۵۸۷	۰,۱۸۳۳	۰,۲۳۲۶	۰,۲۳۵۳	۰,۱۹۹۸	۲
صرفه‌جویی درمواد مصرفی	۰,۱۲۵	۰,۱۱۳۲	۰,۱۲۵	۰,۱۱۱۱	۰,۱	۰,۱۳۹۵	۰,۱۱۷۶	۰,۱۱۸۸	۳
جمع	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	-

جدول ۷. وزن زیرشاخص های بُعد اجتماعی

شاخص‌ها	وزن به‌دست‌آمده ازنظر خبرگان							وزن نهایی شاخص	اولویت
	خبره ۱	خبره ۲	خبره ۳	خبره ٤	خبره ٥	خبره ٦	خبره ۷		
رضایت مشتریان	۰,۷۰۳۷	۰,۶۲۲۶	۰,۷۶۲۵	۰,۷۴۲۶	۰,۶۸۵۷	۰,۶۹۶۲	۰,۶۷۵۷	۰,۶۹۸۴	۱
آسودگی خاطر سرپرستان ومدیران	۰,۱۸۵۲	۰,۲۶۴۲	۰,۱۳۷۵	۰,۱۵۸۴	۰,۲	۰,۱۷۷۲	۰,۱۸۹۲	۰,۱۸۷۴	۲
ایمنی و رفاه کارکنان	۰,۱۱۱۱	۰,۱۱۳۲	۰,۱	۰,۰۹۹۰	۰,۱۱۴۳	۰,۱۲۶۶	۰,۱۳۵۱	۰,۱۱۴۲	۳
جمع	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	-

جدول ۸. وزن زیرشاخص های بُعد زیست‌محیطی

شاخص‌ها	وزن به‌دست‌آمده ازنظر خبرگان							وزن نهایی شاخص	اولویت
	خبره ۱	خبره ۲	خبره ۳	خبره ٤	خبره ٥	خبره ٦	خبره ۷		
کاهش میزان ضایعات	۰,۵۶۲۵	۰,۶۸۷۵	۰,۶۲۷۹	۰,۶۱۱۱	۰,۶۶۶۷	۰,۶۹۶۲	۰,۶۸۴۲	۰,۶۴۸۰	۱
کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی	۰,۳۱۲۵	۰,۱۸۷۵	۰,۲۳۲۶	۰,۲۷۷۸	۰,۲	۰,۱۷۷۲	۰,۲۱۰۵	۰,۲۲۸۳	۲
استفاده از قطعات و تجهیزات دوستدار محیط زیست	۰,۱۲۵۰	۰,۱۲۵۰	۰,۱۳۹۵	۰,۱۱۱۱	۰,۱۳۳۳	۰,۱۲۶۶	۰,۱۰۵۳	۰,۱۲۳۷	۳
جمع	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	–

جدول ۹. وزن شاخص‌های پایداری برای ارزیابی کاربردهای اینترنت اشیا

ابعاد پایداری	وزن تلفیقی ابعاد	رتبه ابعاد	زیر شاخص‌ها	وزن تلفیقی زیرشاخص در هر بعد	رتبه زیرشاخص در هر بُعد	وزن نهایی زیرشاخص‌ها	رتبه کلی زیرشاخص
اقتصادی	۰,۷۲۵۲	۱	صرفه‌جویی در هزینهٔ عملیاتی	۰,۶۸۱۴	۱	۰,۴۹۴۲	۱
			صرفه‌جویی در زمان	۰,۱۹۹۸	۲	۰,۱۴۴۹	۲
			صرفه‌جویی درمواد مصرفی	۰,۱۱۸۸	۳	۰,۰۸۶۲	۴
اجتماعی	۰,۱۷۴۸	۲	رضایت مشتریان	۰,۶۹۸۴	۱	۰,۱۲۲۱	۳
			آسودگی خاطر سرپرستان ومدیران	۰,۱۸۷۴	۲	۰,۰۳۲۸	۶
			ایمنی و رفاه کارکنان	۰,۱۱۴۲	۳	۰,۰۲	۸
زیست‌محیطی	۰,۱	۳	کاهش میزان ضایعات	۰,۶۴۸۰	۱	۰,۰۶۵	۵
			کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی	۰,۲۲۸۳	۲	۰,۰۲۳	۷

ابعاد پایداری	وزن تلفیقی ابعاد	رتبه ابعاد	زیر شاخص‌ها	وزن تلفیقی زیرشاخص در هر بعد	رتبه زیرشاخص در هر بُعد	وزن نهایی زیرشاخص‌ها	رتبه کلی زیرشاخص
			استفاده از قطعات و تجهیزات دوستدار محیط زیست	۰,۱۲۳۷	۳	۰,۰۱۲	۹
جمع	۱	–	–	–	–	۱	–

بر اساس جدول (۹) بیشترین وزن مربوط به شاخص «صرفه‌جویی در هزینهٔ عملیاتی» با وزن **۴۹,۴۲**٪، «صرفه‌جویی در زمان» با وزن **۱۴,۴۹**٪ و «رضایت مشتری» با وزن **۱۲,۲۱**٪ هستند و «استفاده از قطعات دوستدار محیط‌زیست» با وزن ۰,۱۲٪ کمترین وزن را بین شاخص‌ها کسب کرد.

در پاسخ به پرسش فرعی دوم، بعد از شناسایی شاخص‌های توانمندی در پیشینهٔ پژوهش، اهمیت هر یک از شاخص‌های توانمندی بعد از توزیع پرسشنامه توانمندی بین ۷ نفر از خبرگان صنعت مواد غذایی استان تهران و تلفیق آن‌ها به روش میانگین حسابی به دست آمد و مبنای تحلیل قرار گرفت وزن شاخص‌های توانمندی به‌عنوان ورودی روش تاپسیس برای تعیین امتیاز توانمندی هر یک از کاربردها استفاده شد. نتایج روش بهترین-بدترین به شرح جدول (۱۰) به دست آمد:

جدول ۱۰. وزن شاخص‌های توانمندی برای ارزیابی کاربردهای اینترنت اشیا

شاخص‌ها	وزن به‌دست‌آمده ازنظر خبرگان							وزن نهایی شاخص	اولویت
	خبره ۱	خبره ۲	خبره ۳	خبره ٤	خبره ٥	خبره ٦	خبره ۷		
دسترسی به وسیله‌ها و درگاه‌ها	۰,۱۱۲۲	۰,۱۰۵۰	۰,۰۸۶۵	۰,۱۴۶۵	۰,۱۱۲۱	۰,۱۱۷۲	۰,۰۸۱۹	۰,۱۰۸۸	۴
قابلیت شبکه‌سازی	۰,۰۲۹۷	۰,۰۲۸۰	۰,۰۳۲۹	۰,۰۸۲	۰,۰۳۲۷	۰,۰۳۰۶	۰,۰۲۸۵	۰,۰۳۱۵	۸
توسعهٔ پلتفرم اینترنت اشیا	۰,۲۹۷۱	۰,۳۰۱۱	۰,۳۲۱۳	۰,۳۲۴۸	۰,۲۸۵۰	۰,۳۱۳۳	۰,۲۹۲۲	۰,۳۰۵۰	۱
توسعه برنامهٔ کاربردی	۰,۱۶۸۴	۰,۱۷۵۰	۰,۱۷۳۰	۰,۱۷۸۳	۰,۱۱۲۱	۰,۱۷۵۸	۰,۰۹۲۶	۰,۱۵۳۶	۲

شاخص‌ها	وزن به‌دست‌آمده ازنظر خبرگان							وزن نهایی شاخص	اولویت
	خبره ۱	خبره ۲	خبره ۳	خبره ٤	خبره ٥	خبره ٦	خبره ۷		
اینترنت اشیا									
قابلیت امنیتی	۰,۱۲۸۸	۰,۱۱۶۷	۰,۱۱۵۳	۰,۱۱۸۹	۰,۱۱۶۸	۰,۱۱۷۲	۰,۱۶۳۹	۰,۱۲۵۴	۳
حریم خصوصی	۰,۱۱۲۲	۰,۱۱۶۷	۰,۰۸۶۵	۰,۰۸۹۲	۰,۱۱۶۸	۰,۰۸۷۹	۰,۱۰۹۳	۰,۱۰۲۷	۵
قابلیت مدیریتی	۰,۰۶۷۳	۰,۰۷۰۰	۰,۰۶۹۲	۰,۰۴۴۶	۰,۱۱۲۱	۰,۰۷۰۳	۰,۰۸۱۹	۰,۰۷۳۶	۷
قوانین و مقررات	۰,۰۸۴۲	۰,۰۸۷۵	۰,۱۱۵۳	۰,۰۵۹۴	۰,۱۱۲۱	۰,۰۸۷۹	۰,۱۴۹۶	۰,۰۹۹۴	۶
جمع	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	-

بر اساس جدول (۱۰) بیشترین وزن مربوط به شاخص «توسعه پلتفرم اینترنت اشیا» با وزن ۳۰,۵ درصد، «توسعه برنامه کاربردی اینترنت اشیا» با وزن ۱۵,۳۶ درصد و «قابلیت امنیتی» با وزن ۱۲,۵۴ درصد هستند و «قابلیت شبکه‌سازی (باسیم وبی سیم)» با وزن ۳,۱۵ درصد کمترین وزن را بین شاخص‌ها کسب کرد. در روش بهترین –بدترین، نرخ سازگاری هر یک از شاخص‌ها و زیر شاخص‌های جذابیت و پرسشنامه توانمندی با استفاده از رابطه (۲) مورد ارزیابی قرار گرفت و پایایی پرسشنامه روش بهترین- بدترین بدین‌وسیله بررسی شد. نتایج جدول (۱۱) سازگاری بالای خبرگان در چهار پرسشنامه‌های تکمیل‌شده برای وزن‌دهی را نشان می‌دهد:

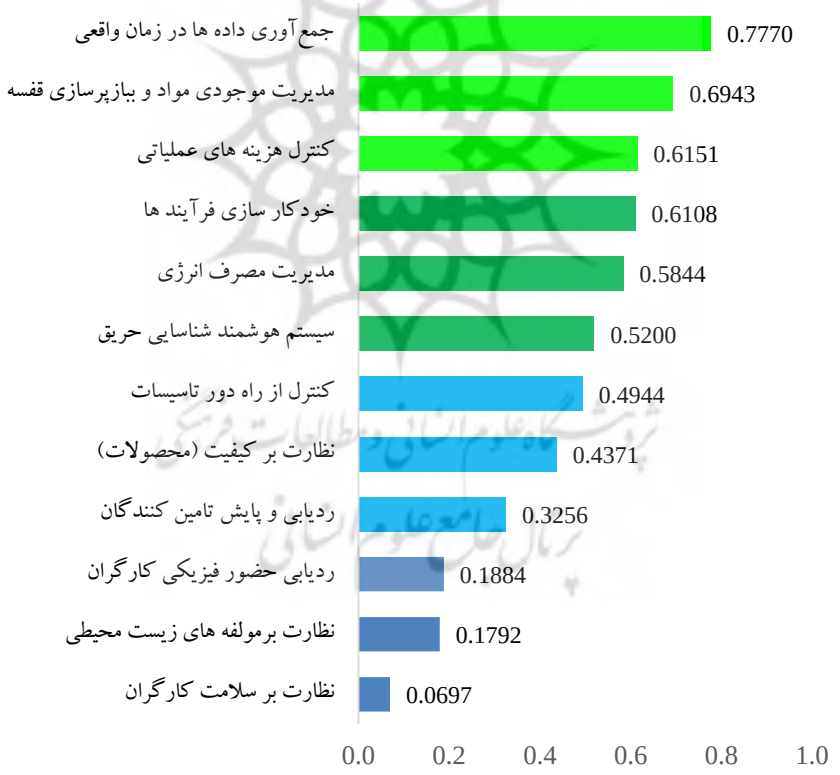
جدول ۱۱. نرخ سازگاری پرسشنامه‌های تکمیل‌شده توسط خبرگان

پرسشنامه / خبرگان	پرسشنامه ابعاد و شاخص‌های جذابیت				شاخص‌های توانمندی (۸ شاخص)
	ابعاد پایداری (۳ بُعد)	شاخص‌های اقتصادی (۳ شاخص)	شاخص‌های اجتماعی (۳ شاخص)	شاخص‌های زیست‌محیطی (۳ شاخص)	
خبره ۱	۰,۰۴۷۶	۰,۰۶۶۷	۰,۰۶۶۷	۰,۰۵	۰,۰۶۹۴
خبره ۲	۰,۰۷۱۴	۰,۰۷۱۴	۰,۰۷۱۴	۰,۰۶۶۷	۰,۰۹۷۲
خبره ۳	۰,۰۷۱۴	۰,۱	۰,۰۷۱۴	۰,۰۵	۰,۰۴۱۶
خبره ۴	۰,۰۷۱۴	۰,۰۷۱۴	۰,۰۳۵۷	۰,۰۶۶۷	۰,۰۹۷۲
خبره ۵	۰,۰۱۴	۰,۰۲۳۸	۰,۰۴۷۶	۰,۰۶۶۷	۰,۰۸۳۳
خبره ۶	۰,۰۳۶	۰,۰۵	۰,۰۷۱۴	۰,۰۷۱۴	۰,۰۹۷۲
خبره ۷	۰,۰۲۴	۰,۰۳۳۳	۰,۰۹۵۲	۰,۰۵۳۶	۰,۰۶۹۴

نتایج روش تاپسیس برای تعیین امتیاز کاربردها

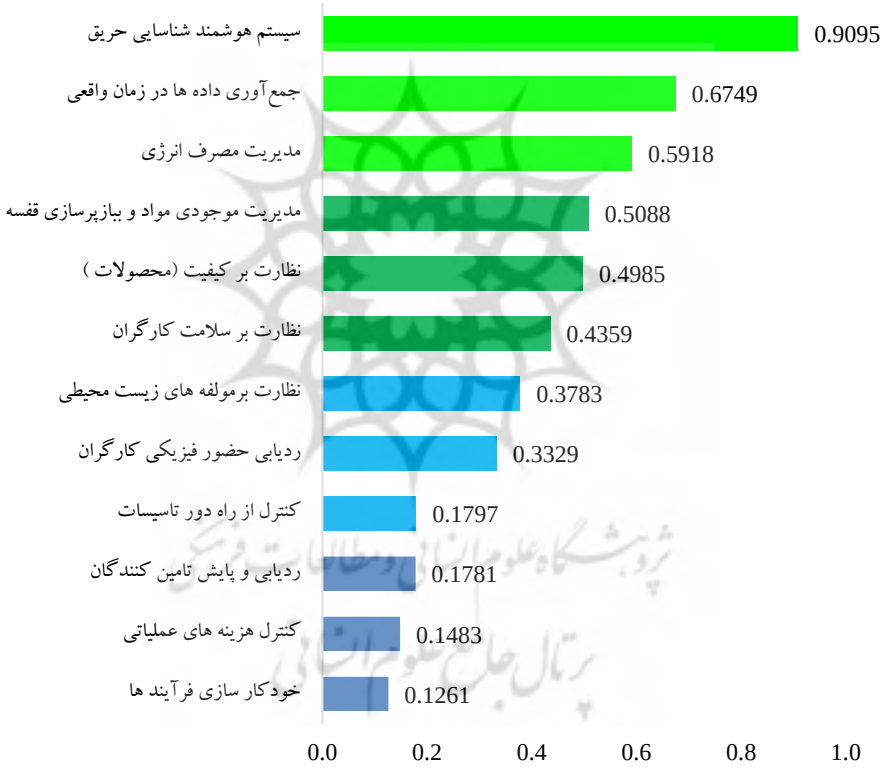
برای رسیدن به امتیاز کاربردها بر اساس شاخص‌های جذابیت و توانمندی به‌طور جداگانه و قرادادن آن به‌عنوان ورودی روش تحلیل توانمندی-جذابیت، ماتریس تصمیم بر اساس میانگین داده‌های به‌دست‌آمده از ۷ نفر از خبرگان صنعت مواد غذایی استان تهران تشکیل شد و با استفاده از طیف لیکرت ۱۰ تایی (از ۱: فوق‌العاده کم تا ۱۰: فوق‌العاده زیاد) کاربردها بر اساس شاخص‌های جذابیت (پایداری) امتیازدهی شدند.

سپس با لحاظ وزن به‌دست‌آمده از بهترین- بدترین جدول (۹) و رابطه‌های روش تاپسیس بر اساس گزینه‌های ایده‌آل مثبت و منفی، امتیاز کاربردها و اولویت آن‌ها بر اساس امتیاز تاپسیس (مقادیر بیشتر مطلوب‌ترند) به شرح نمودار (۱) به دست آمد:



نمودار ۱. نتایج روش تاپسیس برای کاربردهای اینترنت اشیاء بر اساس شاخص‌های جذابیت

برای رسیدن به امتیاز کاربردها بر اساس شاخص‌های توانمندی به‌طور جداگانه و قرادادن آن به‌عنوان ورودی روش تحلیل توانمندی-جذابیت، توسط ۷ نفر خبرگان صنعت مواد غذایی استان تهران تشکیل شد و با استفاده از طیف لیکرت ۱۰ تایی (از ۱: فوق‌العاده کم تا ۱۰: فوق‌العاده زیاد) (Dawes 2008)امتیازدهی کاربردها بر اساس شاخص‌های توانمندی انجام شد. سپس با لحاظ وزن به‌دست‌آمده از بهترین-بدترین جدول (۱۰) و رابطه‌های روش تاپسیس بر اساس گزینه‌های ایده‌آل مثبت و منفی، امتیاز کاربردها و اولویت آن‌ها به شرح نمودار (۲) به دست آمد:



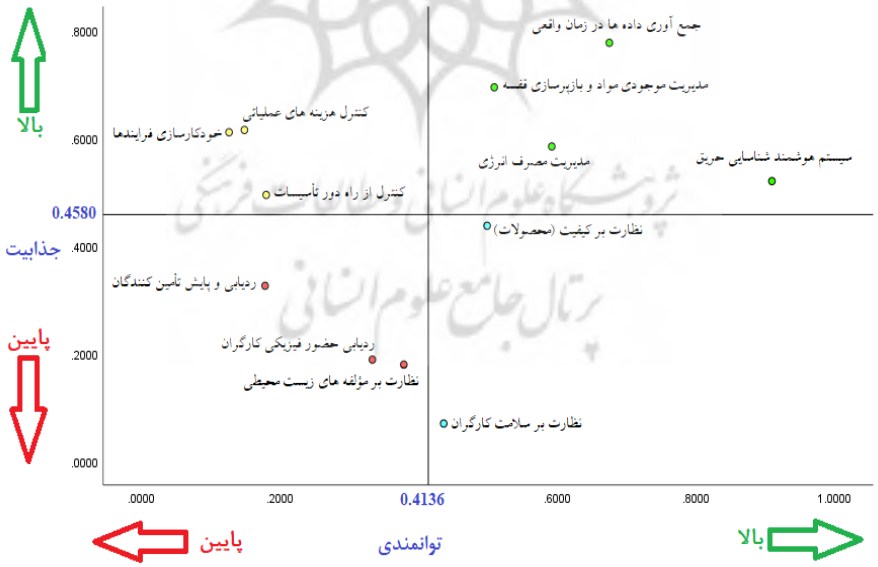
نمودار ۲. نتایج روش تاپسیس برای کاربردهای اینترنت اشیاء بر اساس شاخص‌های توانمندی

بر اساس نتایج روش تاپسیس در نمودار (۲)، از بین ۱۲ کاربرد شناسایی‌شده بر اساس شاخص‌های توانمندی به ترتیب کاربردهای «سیستم هوشمند شناسایی حریق»، «جمع‌آوری

داده‌ها در زمان واقعی» و «مدیریت مصرف انرژی» هستند. بقیه کاربردها نیز به ترتیب اولویت در نمودار نمایش داده شدند.

تحلیل توانمندی-جذابیت

در این مرحله در پاسخ به پرسش اصلی پژوهش، با استفاده از اعداد به‌دست‌آمده در روش تاپسیس، میزان جذابیت و توانمندی هر یک از کاربردها را به‌دست آورده و بر روی شکل مشخص می‌شود. برای تعیین نقطه‌ی برش، ابتدا امتیاز کاربردها بر اساس امتیازشان در روش تاپسیس بر اساس شاخص‌های جذابیت و امتیاز کاربردها بر اساس امتیازشان در روش تاپسیس بر اساس شاخص‌های توانمندی و جذابیت بر اساس اعداد نمودارهای (۱) و (۲) وارد شد و میانگین حسابی آن‌ها به‌عنوان نقطه برش در نظر گرفته شد. میانگین برای امتیاز کاربردها بر اساس شاخص‌های جذابیت برابر با ۰,۴۵۸۰ به دست آمد که این عدد نقطه‌ی برش بر روی محور جذابیت (محور عمودی) نمودار است و میانگین برای امتیاز کاربردها بر اساس شاخص‌های توانمندی برابر با ۰,۴۱۳۶ به دست آمد که این عدد نقطه‌ی برش بر روی محور جذابیت (محور افقی) نمودار است. سپس این نقاط را بر روی نمودار (۳) تعیین شد:



نمودار ۳. ماتریس جذابیت-توانمندی

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش شناسایی کاربردهای اینترنت اشیا در صنعت مواد غذایی و اولویت‌بندی این کاربردها بر اساس شاخص‌های جذابیت- توانمندی برای صنعت مواد غذایی کشور بوده است. برای این کار ابتدا پس از مرور ادبیات پژوهش ۱۲ کاربرد اینترنت اشیا شناسایی گردید. بر اساس یافته‌های جدول (۱) این کاربردها شامل: «جمع‌آوری داده‌ها در زمان واقعی، سیستم هوشمند شناسایی حریق، ردیابی حضور فیزیکی کارگران، خودکار سازی فرآیندها، کنترل هزینه‌های عملیاتی (ردیابی جریان مالی و بودجه‌های صرف شده)، نظارت بر کیفیت (محصولات)، نظارت بر سلامت کارگران، کنترل از راه دور تأسیسات، نظارت بر مؤلفه‌های زیست‌محیطی، مدیریت موجودی مواد و بازپرسازی قفسه، مدیریت مصرف انرژی، ردیابی و پایش تأمین‌کنندگان» شناسایی شدند.

سپس بر اساس ادبیات نظری مطابق جدول (۲) در سه بُعد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی توسعهٔ پایدار، ۹ شاخص شناسایی شدند؛ که دربرگیرندهٔ ۳ شاخص اقتصادی: «صرفه‌جویی در هزینهٔ عملیاتی، صرفه‌جویی در مواد مصرفی، صرفه‌جویی در زمان»، ۳ شاخص اجتماعی «آسودگی خاطر سرپرستان و مدیران، رضایت مشتریان، ایمنی و رفاه کارکنان» و ۳ شاخص زیست‌محیطی «کاهش میزان ضایعات (مواد مصرفی و محصولات معیوب)، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی (مانند آب، هوا)، استفاده از قطعات و تجهیزات دوستدار محیط‌زیست (قابل بازیافت یا بی‌ضرر برای محیط‌زیست)» به دست آمدند.

در ادامه بر اساس ادبیات نظری مطابق جدول (۳)، هشت شاخص توانمندی شامل: «دسترسی به وسیله‌ها و درگاه‌ها، قابلیت شبکه‌سازی (باسیم و بی‌سیم)، توسعهٔ پلتفرم (سکوواره) اینترنت اشیا، توسعه برنامه کاربردی (اپلیکیشن) اینترنت اشیا، قابلیت امنیتی، حریم خصوصی، قابلیت مدیریتی و قوانین و مقررات» شناسایی شدند.

بعد از تعیین اوزان شاخص‌ها، تشکیل ماتریس‌های تصمیم جداگانه و تعیین امتیاز

هر کاربرد بر اساس روش تاپسیس با استفاده از تحلیل توانمندی- جذابیت مطابق نمودار (۳) کاربردها در چهار اولویت زیر به دست آمدند:

در ناحیه ۱ ماتریس کاربردهای «جمع‌آوری داده‌ها در زمان واقعی، مدیریت موجودی مواد وبازپرسازی قفسه، مدیریت مصرف انرژی، سیستم هوشمند شناسایی حریق» قرار دارند که نشان‌دهنده‌ی بالا بودن جذابیت و همچنین توانمندی این کاربردهاست و اولویت اول صنعت مواد غذایی استان تهران تمرکز بر پیاده‌سازی این کاربردهاست؛ که با نتایج پژوهش (Jagtap, et al. 2022)؛ (Ben-Daya, et al. 2020)؛ (Morchid, et al. 2025)در مهم دانستن این کاربردها در صنعت مواد غذایی همخوانی دارد

در ناحیه ۲، کاربردهای «کنترل هزینه‌های عملیاتی، خودکار سازی فرآیندها و کنترل از راه دور تأسیسات» قرار دارند که نشان‌دهندهٔ جذابیت بالا اما توانمندی پایین این کاربردها هستند. صنعت مواد غذایی استان تهران در برنامه‌های توسعه‌ای هوشمند سازی کارخانه می‌تواند بر افزایش توانمندی‌ها تمرکز کندو این کاربردها را نیز در اولویت دوم پیاده‌سازی کند.

در ناحیه ۳، کاربردهای «نظارت بر کیفیت (محصولات) و نظارت بر سلامت کارگران» قرار دارند که نشان‌دهنده‌ی توانمندی بالا اما جذابیت پائین این کاربردها هستند. با این با توجه به اهمیت بالای هر دو حوزه در زنجیره ارزش شرکت‌های فعال در صنعت مواد غذایی استان تهران می‌توان انتظار داشت درصورتی‌که کاربردهای دو ناحیه اول پیاده‌سازی شد، انتظار می‌رود شرکت‌ها روی توسعه این کاربردها تمرکز کند.

در ناحیه ۴، کاربردهای «ردیابی و پایش تأمین‌کنندگان، ردیابی حضور فیزیکی کارگران، نظارت بر مؤلفه‌های زیست‌محیطی» قرار دارند که نشان‌دهندهٔ جذابیت و توانمندی پایین این کاربردها هستند. این کاربردها هرچند جذابیت پایینی دارند، بااین‌حال در فهرست مهم‌ترین کاربردهای اینترنت اشیا در صنعت مواد غذایی قرار

دارند و می‌توان با عنوان اولویت چهارم شرکت‌های فعال در صنعت مواد غذایی، برای پیاده‌سازی درنظرگرفته شوند؛ که این نتایج کمی با نتایجی که بر پیاده‌سازی کاربردهای دوستدار محیط‌زیست که توسط (Sun and Wang 2022) و (Yang, et al. 2023) مورد تأکید قرارگرفت، افتراق دارد که این موضوع می‌تواند به کم‌توجهی صنایع موادغذایی کشور و نظارت‌های زیست‌محیطی ضعیف حکمرانان و زیرساخت‌های فناورانه پایین برگردد.

نتایج اولویت‌بندی بر اساس تحلیل توانمندی- جذابیت بسیار کامل‌تر از اولویت-بندی کاربردها بر اساس شاخص‌های جذابیت یا شاخص‌های توانمندی به‌صورت جداگانه است؛ چراکه در این اولویت‌بندی شرکت‌های فعال در صنعت مواد غذایی استان تهران می‌تواند با توجه به امکانات و زیرساخت‌های در اختیار و بر اساس قابلیت-هایی که برای پیاده‌سازی هر یک از کاربردها دارند، کاربردهایی را به‌گزین کنند که جذابیت بیشتر و با ریسک پیاده‌سازی کمتر را برگزینند.

به‌طورکلی نتایج این پژوهش آگاهی ما را نسبت به کاربردهای اینترنت اشیا به‌عنوان یک فناوری نوظهور و تحول‌آفرین را در صنعت مواد غذایی افزایش داد و وضعیت هرکدام از کاربردها را ازنظر مزایای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی و همچنین قابلیت پیاده‌سازی آن‌ها را بررسی نمود و می‌تواند چراغ راه تصمیم‌گیرندگان و خط‌مشی گذاران حوزهٔ صنعت مواد غذایی قرار گیرد.

یکی از محدودیت‌های پژوهش عدم بررسی امکان‌سنجی فنی- اقتصادی برای پیاده‌سازی این کاربردها در کشور است. مطمئناً پیاده‌سازی این کاربردها با چالش‌های فنی، قانونی، تنظیم مقرراتی، حقوقی، فرهنگی و مانند آن‌ها همراه است که بدون توجه به آن‌ها این اولویت‌بندی‌ها از دقت بسیار بالایی برخوردار نیست؛ بنابراین توصیه می‌شود در پژوهش‌های آتی برای هر یک از کاربردهای منتخب مطالعات عمیق صورت گیرد و چالش‌های پیاده‌سازی آن به‌دقت بررسی و راهکارهای عملیاتی برای پیاده‌سازی آن‌ها در صنعت مواد غذایی کشور ارائه گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پژوهشی با عنوان «شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی موفقیت مدیریت پروژه چابک در پروژه‌های پیاده‌سازی اینترنت اشیا با چارچوب اسکرام)» با شماره: ۴۳۰۵۰۲۰۱۷ مصوب در دانشکدگان مدیریت دانشگاه تهران است.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافعی ندارند.

ORCID

Bahareh Deljoo **https://orcid.org/0009-0001-2366-2387**
Rohollah Ghasemi **https://orcid.org/0000-0002-1793-3988**
Mohsen Moradi Moghadam **https://orcid.org/0009-0008-5602-2651**
Ali Mohaghar **https://orcid.org/0000-0002-9844-1714**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

References

1. Adeleke, I., Nwulu, N., & Adebo, O. A. (2023). Internet of Things (IoT) in the food fermentation process: A bibliometric review. *Journal of Food Process Engineering*, *46*(5), e14321. https://doi.org/10.1111/jfpe.14321
2. Agarwal, S., Sharma, V., & Pughat, A. (2019). Supplier selection problem in IoT solutions. *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, *15*(1), 16-19. https://doi.org/10.1108/IJPCC-D-18-00022
3. Ahmad Tarmizi, H., Kamarulzaman, N. H., Abd Rahman, A., & Atan, R. (2020). Adoption of internet of things among Malaysian halal agro-food SMEs and its challenges. Food Research, 4(1), 256-265. Retrieved from: https://pdfs.semanticscholar.org/c6e4
4. Ahmad, T., & Zhang, D. (2021). Using the internet of things in smart energy systems and networks. *Sustainable Cities and Society*, *68*, 102783. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102783
5. Al-Hitmi, M., & Sherif, K. (2018). Employee perceptions of fairness toward IoT monitoring. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, *48*(4), 504-516. https://doi.org/10.1108/ VJIKMS-01-2018-0007
6. Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. Computer networks, 54(15), 2787-2805. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010
7. Bello, O., & Zeadally, S. (2014). Intelligent device-to-device communication in the internet of things. IEEE Systems Journal, 10(3), 1172-1182. https://doi.org/10.1109/JSYST.2014.2298837
8. Ben-Daya, M., Hassini, E., & Bahroun, Z. (2019). Internet of things and supply chain management: a literature review. *International journal of production research*, *57*(15-16), 4719-4742. https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402140
9. Ben-Daya, M., Hassini, E., Bahroun, Z., & Banimfreg, B. H. (2020). The role of internet of things in food supply chain quality management: A review. Quality management journal, 28(1), 17-40 . https://doi.org/10.1080/10686967.2020.1838978
10. Beniwal, G., & Singhrova, A. (2022). A systematic literature review on IoT gateways. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, *34*(10), 9541-9563. https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.11.007
11. Bhattacharjya, A., Zhong, X., Wang, J., & Li, X. (2019). Security challenges and concerns of Internet of Things (IoT). Cyber-Physical

Systems: architecture, security and application, 153-185 https://doi.org/10.1007/978-3-319-92564-6_7

12.Bhutta, M. N. M., & Ahmad, M. (2021). Secure identification, traceability and real-time tracking of agricultural food supply during transportation using internet of things. IEEE Access, 9, 65660-65675 .DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3076373

13.Bougdira, A., Akharraz, I., & Ahaitouf, A. (2023). A computer-aided system for monitoring quality using traceable information. *International Journal of Computer Aided Engineering and Technology*, *18*(1-3), 19-38. https://doi.org/10.1504/IJCAET.2023.127784

14.Bouzembrak, Y., Klüche, M., Gavai, A., & Marvin, H. J. (2019). Internet of Things in food safety: Literature review and a bibliometric analysis. *Trends in Food Science & Technology*, *94*, 54-64 https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.11.002

15.Chatterjee, S., & Kar, A. K. (2018). Regulation and governance of the Internet of Things in India. Digital Policy, Regulation and Governance, 20(5), 399-412 https://doi.org/10.1108/DPRG-04-2018-0017.

16.Ciardiello, F., & Genovese, A. (2023). A comparison between TOPSIS and SAW methods. *Annals of Operations Research*, *325*(2), 967-994. https://doi.org/10.1007/s10479-023-05339-w

17.Corradini, F., Fedeli, A., Fornari, F., Polini, A., Re, B., & Ruschioni, L. (2023). X-IoT: a model-driven approach to support IoT application portability across IoT platforms. Computing, 105(9), 1981-2005. https://doi.org/10.1007/s00607-023-01155-z

18.Da Xu, L., He, W., & Li, S. (2014). Internet of things in industries: A survey. *IEEE Transactions on industrial informatics*, *10*(4), 2233-2243. DOI: 10.1109/TII.2014.2300753

19.Dadhaneeya, H., Nema, P. K., & Arora, V. K. (2023). Internet of Things in food processing and its potential in Industry 4.0 era: A review. *Trends in Food Science & Technology*. 139, 104109, https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.07.006

20.Dawes, J. (2008). Do data characteristics change according to the number of scale points used? An experiment using 5-point, 7-point and 10-point scales. *International journal of market research*, *50*(1), 61-104. DOI: https://doi.org/10.1007/s00607-023-01155-z

21.de Hoz Diego, J. D., Madi, T., & Konstantinou, C. (2024). CMXsafe: A Proxy Layer for Securing Internet-of-Things Communications. IEEE Transactions on Information Forensics and Security. DOI: 10.1109/

TIFS.2024.3404258

22.Doitsidis, L., Fouskitakis, G. N., Varikou, K. N., Rigakis, I. I., Chatzichristofis, S. A., Papafilippaki, A. K., & Birouraki, A. E. (2017). Remote monitoring of the Bactrocera oleae (Gmelin)(Diptera: Tephritidae) population using an automated McPhail trap. Computers and Electronics in Agriculture, 137, 69-78. https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.03.014

23.Elijah, O., Rahman, T. A., Orikumhi, I., Leow, C. Y., & Hindia, M. N. (2018). An overview of Internet of Things (IoT) and data analytics in agriculture: Benefits and challenges. *IEEE Internet of things Journal*, *5*(5), 3758-3773 https://doi.org/10.1109/JIOT.2018.2844296

24.Esfandiari, Z., Mansouripour, S., Baba, F. V., Fakhri, Y., Rostami, M., & Szumny, A. (2025). National Regulations and Management Systems for Implementation and Monitoring of Food Safety in Iran: A Narrative Review of Literature. *International Journal of Environmental Health Engineering*, *14*(1), 2. DOI: 10.4103/ijehe.ijehe_39_24

25.Ferrag, M. A., Shu, L., Yang, X., Derhab, A., & Maglaras, L. (2020). Security and privacy for green IoT-based agriculture: Review, blockchain solutions, and challenges. IEEE access, 8, 32031-32053.DOI: https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2973178

26.Ferrández-Pastor, F. J., García-Chamizo, J. M., Nieto-Hidalgo, M., Mora-Pascual, J., & Mora-Martínez, J. (2016). Developing ubiquitous sensor network platform using internet of things: Application in precision agriculture. Sensors, 16(7), 1141 https://doi.org/10.3390/s16071141

27.Ghasemi, R., Alidoosti, A., Hosnavi, R., & Norouzian Reikandeh, J. (2018:a). Identifying and Prioritizing Humanitarian Supply Chain Practices to Supply Food before an Earthquake. Industrial Management Journal, *10*(1), 1-16.DOI: https://doi.org/10.22059/imj.2018.234645.1007246

28.Ghasemi, R., Mahbanooei, B., & Beigi, R. G. (2018: b). The relationship between labor market efficiency and innovation. In *Proceeding of 11th International Seminar on Industrial Engineering & Management (ISIEM)(Nov. 27-29, 2018 Makassar, Indonesia)* (pp. 142-149). Retrieved from: https://isiem.net/wp-content/uploads/2019/08/11th_ISIEM_2018_paper_126.pdf

29.Ghasemi, R., Mohaghar, A., Safari, H., & Akbari Jokar, M. R. (2016). Prioritizing the applications of internet of things technology in the

healthcare sector in Iran: A driver for sustainable development. *Journal of information technology management*, *8*(1), 155-176. Doi: https://doi.org/10.22059/jitm.2016.55760

30.Ghazinoory, S., Divsalar, A., & Soofi, A. S. (2009). A new definition and framework for the development of a national technology strategy: The case of nanotechnology for Iran. Technological Forecasting and Social Change, 76(6), 835-848. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.10.004

31.Gorovei, A. (2020). Internet of Things and Employee Happiness in the Digital Era. In Strategica: International Academic Conference (pp. 486-494). Retrieved from: publication/345730256_

32.Han-jiang, Z., & Qin, C. (2013, July). Comprehensive evaluation of the auto parts supplier selection under the environment of things networking. In *Proceedings of 2013 IEEE international conference on service operations and logistics, and informatics* (pp. 540-545). IEEE. DOI: https://doi.org/10.1109/SOLI.2013.6611473

33.Hardin IV, R. G., Barnes, E. M., Delhom, C. D., Wanjura, J. D., & Ward, J. K. (2022). Internet of things: Cotton harvesting and processing. Computers and Electronics in Agriculture, 202, 107294. https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107294

34.Hashemi Petrudi, S. H., & Sharifpour Arabi, H. (2025). Barriers to product return in a circular supply chain: a case from a retailing industry. *Annals of Operations Research*, 1-35. retrieved from: https://link.springer.com/article/10.1007/s10479-025-06464-4

35.HUIYAN, L., & GHOSH, A. (2023). How strategic knowledge management and the Internet of Things (iot) affect the performance and innovation of Chinese manufacturing businesses. Journal of Management and Architecture Research, 5(11), 01-13. retrieved from: https://jomaar.com/index.php/jomaar/article/view/25

36.Jafarnejad, A., Ghasemi, R., Abdollahi, B., & Esmailzadeh, A. (2013). Relationship between macroeconomic environment and technological readiness: A secondary analysis of countries global competitiveness. *International Journal of Management Perspective*, *1*(2), 1-13. Retrieved from: publication/315573973

37.Jagtap, S. (2019). Utilising the Internet of Things concepts to improve the resource efficiency of food manufacturing. Doctor of Thesis, Wolfson School of Mechanical, Electrical and Manufacturing Engineering, Loughborough University. (Sep. 2019). Retrieved from: https://repository.lboro.ac.uk/articles/thesis11180456/19771535.pdf

38.Jagtap, S., Bhatt, C., Thik, J., & Rahimifard, S. (2019). Monitoring potato waste in food manufacturing using image processing and internet of things approach. *Sustainability*, *11*(11), 3173. https://doi.org/10.3390/su11113173

39.Jagtap, S., Garcia-Garcia, G., & Rahimifard, S. (2021). Optimisation of the resource efficiency of food manufacturing via the Internet of Things. Computers in Industry, 127, 103397. https://doi.org/10.3390/su11113173

40.Jagtap, S., Rahimifard, S., & Duong, L. N. (2022). Real time data collection to improve energy efficiency: A case study of food manufacturer. Journal of food processing and preservation, 46(8), e14338 retrieved from; https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jfpp.14338

41.Jagtap, S., Saxena, P., & Salonitis, K. (2021). Food 4.0: implementation of the augmented reality systems in the food industry. *Procedia CIRP*, *104*, 1137-1142. https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.191

42.Jiang, Y. (2022). Project cost accounting based on internet of things technology. *Journal of Interconnection Networks*, *22*(03), 2145012. https://doi.org/10.1142/S0219265921450122

43.Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Parekh, H., & Joshi, S. (2019). Modeling the internet of things adoption barriers in food retail supply chains. Journal of Retailing and Consumer Services, 48, 154-168. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.02.020

44.Kaupins, G., & Coco, M. (2017). Perceptions of internet-of-things surveillance by human resource managers. *SAM Advanced Management Journal*, *82*(2), 53-64. Retrieved from: https://search.proquest.com/openview/192099e2d647fee2a30cbb7b53b91258/1?pq-origsite=gscholar&cbl=40946

45.Khan, Y., Su'ud, M. B. M., Alam, M. M., Ahmad, S. F., Ahmad, A. Y. B., & Khan, N. (2022). Application of internet of things (iot) in sustainable supply chain management. *Sustainability*, *15*(1), 694.; https://doi.org/10.3390/su15010694

46.Kiktev, N. A., Lendiel, T., & Osypenko, V. (2020, December). Application of the Internet of Things Technology in the Automation of the Production of Compound Feed and Premixes. In *IT&I* (pp. 124-133). Retrieved from: https://ceur-ws.org/Vol-2833/Paper_12.pdf

47.Kineber, A. F. (2024). Identifying the Internet of Things (IoT) implementation benefits for sustainable construction project. HBRC

Journal, 20(1), 700-766. https://doi.org/10.1080/16874048.2024.2369462

48.Kodan, R., Parmar, P., & Pathania, S. (2020). Internet of things for food sector: Status quo and projected potential. Food Reviews International, 36(6), 584-600. https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1657442

49.Kumar, S., Raut, R. D., Priyadarshinee, P., Mangla, S. K., Awan, U., & Narkhede, B. E. (2022). The impact of IoT on the performance of vaccine supply chain distribution in the COVID-19 context. IEEE Transactions on Engineering Management. https://doi.org/10.1109/TEM.2022.3157625

50.Lai, Y. J., Liu, T. Y., & Hwang, C. L. (1994). Topsis for MODM. *European journal of operational research*, *76*(3), 486-500. https://doi.org/10.1016/0377-2217(94)90282-8

51.Latheef, S., & Sumimol, L. (2023, March). Wearable smart gadget for child monitoring based on the internet of things. In *2023 9th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)* (Vol. 1, pp. 1827-1831). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICACCS57279.2023.10113009

52.Li, Z., Liu, G., Liu, L., Lai, X., & Xu, G. (2017). IoT-based tracking and tracing platform for prepackaged food supply chain. Industrial Management & Data Systems, 117(9), 1906-1916. https://doi.org/10.1108/IMDS-11-2016-0489

53.Maksimović, M., Vujović, V., & Omanović-Miklić anin, E. (2015). Application of internet of things in food packaging and transportation. *International Journal of Sustainable Agricultural Management and Informatics*, *1*(4), 333-350 https://doi.org/10.1504/IJSAMI.2015.075053

54.Maksimovic, M., Vujovic, V., & Omanovic-Miklicanin, E. (2015, September). A Low Cost Internet of Things Solution for Traceability and Monitoring Food Safety During Transportation. In *HAICTA* (pp. 583-593). Retrieved from: publication/285055479

55.Mashayekhy, Y., Babaei, A., Yuan, X. M., & Xue, A. (2022). Impact of Internet of Things (IoT) on inventory management: A literature survey. *Logistics*, *6*(2), 33. https://doi.org/10.3390/logistics6020033

56.Mathaba, S., Adigun, M., Oladosu, J., & Oki, O. (2017). On the use of the Internet of Things and Web 2.0 in inventory management. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, *32*(4), 3091-3101. DOI: 10.3233/JIFS-169252

57.Minaam, D. S. A., Abd-ELfattah, M., & Ali, M. A. (2018). Design of an

Internet of Things (IoT) network system for kitchen food waste management. *International Journal of Computer Science and Network Security*, *18*(5), 130-138. Retrieved from: 76061375/ 20180518

58.Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, I. (2012). Internet of things: Vision, applications and research challenges. Ad hoc networks, 10(7), 1497-1516. https://doi.org/10.1016/ j.adhoc.2012.02.016

59.Misra, N. N., Dixit, Y., Al-Mallahi, A., Bhullar, M. S., Upadhyay, R., & Martynenko, A. (2020). IoT, big data, and artificial intelligence in agriculture and food industry. IEEE Internet of things Journal, 9(9), 6305-6324. DOI: 10.1109/JIOT.2020.2998584

60.Mohaghar, A., Ghasemi, R., Abdullahi, B., Esfandi, N., & Jamalian, A. (2011). Canonical correlation analysis between supply chain relationship quality and cooperative strategy: a case study in the Iranian automotive industry. *European Journal of Social Sciences*, *26*(1), 132-145. Retrieved from: publication/287383939

61.Mohaghar, A., Heydarzadeh Moghaddam, H., & Ghasemi, R. (2023). Developing a Model to Optimize Maximum Coverage of Roadside Units Placement in Vehicular Ad–hoc Network for Intelligent Transportation System. *Journal of Industrial Management Perspective*, *13*(2), 211-240. Doi: https://doi.org/10.48308/jimp. 13.2.211

62.Mohaghar, A., Sadeghi Moghadam, M. R., Ghourchi Beigi, R., & Ghasemi, R. (2021). IoT-based services in the banking industry using a business continuity management approach. *Journal of Information Technology Management*, *13*(4), 16–38. Doi: 10.22059/ jitm.2021.314908.2666

63.Mohaghegh, M., & Shirazi, B. (2017). Strategic assessment of power smart grid technology capabilities and attractiveness: A case study on Iran Power Distribution Company. International Journal of Innovation and Technology Management, 14(03), 1750010. https:// doi.org/10.1142/S0219877017500109

64.Morchid, A., Alblushi, I. G. M., Khalid, H. M., El Alami, R., Said, Z., Qjidaa, H., ... & Jamil, M. O. (2025). Fire Detection and Anti-Fire System to Enhance Food Security: A Concept of Smart Agriculture Systems-Based IoT and Embedded Systems with Machine-to-Machine Protocol. Scientific African, e02559. https://doi.org/ 10.1016/j.sciaf.2025.e02559

65.Mu, X., & Antwi-Afari, M. F. (2024). The applications of Internet of

Things (IoT) in industrial management: a science mapping review. International Journal of Production Research, 62(5), 1928-1952. https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2290229

66.Munirathinam, S. (2020). Industry 4.0: Industrial internet of things (IIOT). *In Advances in computers*, *117*(1), 129-164). Retrieved from: https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2019.10.010

67.Nappi, I., & de Campos Ribeiro, G. (2020). Internet of Things technology applications in the workplace environment: A critical review. *Journal of Corporate Real Estate*, *22*(1), 71-90. https://doi.org/10.1108/JCRE-06-2019-0028

68.Nasrollahi, M., Ghadikolaei, A. S., Ghasemi, R., Sheykhizadeh, M., & Abdi, M. (2022). Identification and prioritization of connected vehicle technologies for sustainable development in Iran. Technology in Society, 68, 101829. Retrieved from: https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101829

69.Onibonoje, M. O. (2021). Sensor Networks and Internet of Things in Agri-Food. In Internet of Things (pp. 177-194). CRC Press. Retrieved from:https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781003140443-13/sensor-networks-internet-things-agri-food-moses-oluwafemi-onibonoje

70.Ostojić, G., Stankovski, S., Tegeltija, S., Đukić, N., & Tejić, B. (2017, October). Implementation of IoT for food wastage minimisation. In *XVII International Scientific Conference on Industrial Systems, Novi Sad, Serbia* (pp. 116-121). Retrieved from: https://www.iim.ftn.uns.ac.rs/is17/papers/21.pdf

71.Paul, P., & Singh, B. (2023). Healthcare employee engagement using the internet of things: a systematic overview. *The Adoption and Effect of Artificial Intelligence on Human Resources Management, Part A*, 71-97. https://doi.org/10.1108/978-1-80382-027-920231004

72.Pizzarelli, D. A. (2021). The role of technology as enabler of short food supply chains. Retrieved from: https://www.politesi.polimi.it/handle/10589/211909

73.Popescu, S. M., Mansoor, S., Wani, O. A., Kumar, S. S., Sharma, V., Sharma, A., ... & Chung, Y. S. (2024). Artificial intelligence and IoT driven technologies for environmental pollution monitoring and management. Frontiers in Environmental Science, 12, 1336088. Retrieved from: https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2024.1336088/full

74.Pourezzat, A.A., Mahbanooei, B., Ghasemi, R., Rafiei, S. (2022). Governance Performance Evaluation System, University of Tehran

Press:, Retrieved from: https://press.ut.ac.ir/book_3670.html

75.Raźniewska, M. (2018). Meeting the Challenges of Food Sector using Supplier Relationship Management. In *8th International Conference on Management, Economics and Humanities, Barcelona* (pp. 99-109). Retrieved from: 84577909/icmeh-8-53-173

76.Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. Omega, 53, 49–57. https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.009

77.Režek Jambrak, A., Nutrizio, M., Djekić, I., Pleslić, S., & Chemat, F. (2021). Internet of nonthermal food processing technologies (Iontp): Food industry 4.0 and sustainability. *Applied Sciences*, *11*(2), 686. https://doi.org/10.3390/app11020686

78.Safarzadeh, S., Khansefid, S., & Rasti-Barzoki, M. (2018). A group multi-criteria decision-making based on best-worst method. *Computers & Industrial Engineering*, *126*, 111-121. https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.09.011

79.Saha, H. N., Auddy, S., Chatterjee, A., Pal, S., Pandey, S., Singh, R., ... & Maity, A. (2017, August). Pollution control using internet of things (IoT). In *2017 8th Annual Industrial Automation and Electromechanical Engineering Conference (IEMECON)* (pp. 65-68). IEEE. DOI: 10.1109/IEMECON.2017.8079563

80.Savio, R. (2021). Latest Project Management Trends and Challenges with COVID-19. *Eximia*, *2*(1), 8-11. Retrieved from: https://ideas.repec.org/a/tec/eximia/v2y2021i1p8-11.html

81.Seliger, G. (Ed.). (2007). Sustainability in manufacturing: recovery of resources in product and material cycles. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. (pp 217–311), https://doi.org/10.1007/978-3-540-49871-1_5

82.Shrouf, F., & Miragliotta, G. (2015). Energy management based on Internet of Things: practices and framework for adoption in production management. *Journal of Cleaner Production*, *100*, 235-246. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.055

83.Soori, M., Arezoo, B., & Dastres, R. (2023). Internet of things for smart factories in industry 4.0, a review. Internet of Things and Cyber-Physical Systems, 3, 192-204. https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.04.006

84.Stanton, J. M., & Stam, K. R. (2006). *The visible employee: using workplace monitoring and surveillance to protect information assets--without compromising employee privacy or trust*. Information Today, Inc..Retrieved from: hlfalridfYXKRxuTHIcC&oi7

85.Sun, X., & Wang, X. (2022). Modeling and analyzing the impact of the Internet of Things-based Industry 4.0 on circular economy practices for sustainable development: Evidence from the food processing industry of China. Frontiers in Psychology, 13, 866361. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.866361

86.Tamer, G., & Gurul, B. (2019). Project Cost Control in Industry 4.0. In *Agile Approaches for Successfully Managing and Executing Projects in the Fourth Industrial Revolution* (pp. 64-79). IGI Global. DOI: 10.4018/978-1-5225-7865-9.ch004

87.Tankard, C. (2015). The security issues of the Internet of Things. Computer Fraud & Security, 2015(9), 11-14. https://doi.org/10.1016/S1361-3723(15)30084-1

88.Tien, J. M. (2017). Internet of things, real-time decision making, and artificial intelligence. Annals of Data Science, 4, 149-178. https://doi.org/10.1007/s40745-017-0112-5

89.Wan, S. P., Dong, J. Y., & Chen, S. M. (2024). A novel intuitionistic fuzzy best-worst method for group decision making with intuitionistic fuzzy preference relations. *Information Sciences*, *666*, 120404. https://doi.org/10.1016/j.ins.2024.120404

90.Wójcicki, K., Biegańska, M., Paliwoda, B., & Górna, J. (2022). Internet of things in industry: Research profiling, application, challenges and opportunities—a review. Energies, 15(5), 1806. https://doi.org/10.3390/en15051806

91.Wollschlaeger, M., Sauter, T., & Jasperneite, J. (2017). The future of industrial communication: Automation networks in the era of the internet of things and industry 4.0. *IEEE industrial electronics magazine*, *11*(1), 17-27. DOI: 10.1109/MIE.2017.2649104

92.Yang, Z., Wang, Q., & Jia, M. (2023). Integrating Industry 4.0 and the Internet of Things (IoT) for eco-friendly manufacturing. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 1-10. https://doi.org/10.1007/s00170-023-12331-y

93.Yousefi, D., Yousefi, J., Ghasemi, R., & Mohaghar, A. (2024). Key success factors to implement IoT in the food supply chain. *Journal of Information Technology Management*, *16*(3), 61-91. Doi: 10.22059/jitm.2024.372404.3618

94.Zamani, M., Ghorchibeigi, R., & Ghasemi, R. (2018). Identifying the requirements and applications of Internet of things (IoT) in the banking industry based on international experience. In *7th National Conference on Electronic Banking and Payment Systems, Tehran, Iran*. Doi: publication/346910535

95.Zeinab, K. A. M., & Elmustafa, S. A. A. (2017). Internet of things applications, challenges and related future technologies. World Scientific News, 67(2), 126-148. Retrieved from: publication/ 313651150

96.Zhang, J., Qu, X., & Sangaiah, A. K. (2018). A study of green development mode and total factor productivity of the food industry based on the industrial internet of things. IEEE Communications Magazine, 56(5), 72-78. https://doi.org/10.1109/ MCOM.2018.1700789

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

استناد به این مقاله: دلجو، بهاره.، قاسمی، روح اله.، مرادی مقدم، محسن.، محقر، علی. (۱۴۰۴). تحلیل توانمندی-جذابیت کاربردهای فناوری اینترنت‌اشیا در صنعت مواد غذایی، *مدیریت صنعتی*، *۲۳(۷۸)*، ۱-۴۴. DOI: 10.22054/jims.2025.85956.2971

Industrial Management Studies is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.