Karafan
Quarterly Scientific Journal of National University of Skill
Winter 2025, Vol. 21, No. 4, p. 337-365
Journal Homepage: https://karafan.nus.ac.ir/?lang=en
doi:10.48301/KSSA.2024.433979.2806

Identification and Analysis of Technological Needs in the Sesame Product Manufacturing Industry Using Fuzzy FMEA Method

Habib Zare[1*], Mina Zare[2], Ali Saffari Darberazi[3]

[1]Associate Professor of Industrial Management Department, Yazd University, Yazd, Iran.
[2]Master of Business Administration, Yazd University, Yazd, Iran.
[3]Assistant Professor of Bam Higher Education Complex, Bam, Iran.

ARTICLE INFO

Article Type:
Original Research

Received: 01.14.2024
Revised: 05.10.2024
Accepted: 07.06.2024

Keyword:
Technology
Technology Management
Technological Requirements
Fuzzy FMEA Approach

***Corresponding Author:**
Habib Zare
Email:
zarehabib@yazd.ac.ir

ABSTRACT

Given the rapid technological advancement in modern societies, many organizations recognize the use of technology as a key competitive advantage. This trend enables organizations to optimize their processes and deliver higher-quality services and products to customers in a timely manner. Despite the various challenges faced by industries in Iran, identifying technological needs and efforts to address them through methods such as knowledge transfer and technology transfer can pave the way for the growth and advancement of industries. Yazd Province, as one of the industrial hubs in Iran, plays a significant role in the country's economy with industries such as the sesame products industry. This research focuses on identifying technological needs in the sesame production sector and evaluating them using the fuzzy FMEA approach. Additionally, a partial examination of the role of knowledge in addressing these needs was conducted. For the implementation of this research, interviews were first conducted with industry experts, and then the obtained information was analyzed. Accordingly, 50 of the most important technological needs were identified, some of which are mentioned in this study. Subsequently, questionnaires were designed to implement the fuzzy FMEA approach and prioritize the most important technological needs. The findings indicated that technological needs including the non-uniformity of tahini texture (386.62), sesame moisture content exceeding 5% (279.17), and the saltiness of tahini (261.29) are the most important technological needs based on the RPN score. This research identified technological needs in the sesame product industry and utilized the fuzzy FMEA approach to evaluate them. Additionally, the initial categorization of technological needs indicated that most needs are related to customer tastes and preferences and the production of sesame derivatives. The results demonstrated that employing the fuzzy FMEA method can effectively uncover potential failure modes and their effects. Moreover, it can be influential in providing a clearer explanation of the extent of their impact on failures associated with a technological nature.

©2025 the authors. Published by National University of Skill, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC License) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

E-ISSN: 2538-4430
ISSN: 2382-9796

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Technology significantly improves product quality and enhances organizational services. Regular evaluation and awareness of emerging technologies are crucial for fostering innovation in various aspects of business. Effective technology management involves focusing on technological infrastructure, including people, software, hardware, networks, and testing laboratories. Technology transfer, a strategy to bridge technology gaps, begins with identifying technological needs. For the sesame industry, this research aids in planning strategies for growth and success.

Methodology

In this research, initially, semi-structured interviews were conducted with 34 experts from the sesame product industry in Yazd province to identify the technological needs of this industry. The interview questions were collected through a review of previous research. These questions aimed to cover various aspects of production, human resources, customers, sales, suppliers, etc. The experts for the interviews in this section were identified using snowball sampling technique. After identifying the technological needs, a technology breakdown structure diagram, referred to as a technology tree, was drawn, and the identified factors were classified. Subsequently, using the fuzzy FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) approach, the importance of each factor was determined based on a five-point fuzzy Likert scale using a questionnaire distributed among the experts. Then, the data was defuzzified, and the Risk Priority Number (RPN) was calculated. Finally, the technological needs factors were prioritized based on the RPN score. To complete the process of identifying technological needs, this research also examined knowledge-based solutions for each factor from the perspective of experts, and the results were analyzed.

Results and discussion

After conducting the semi-structured interviews with the experts in the sesame product industry in Yazd province, the most important technological needs in this industry were identified. These needs were categorized and formulated into a tree structure. In the evaluation of the technological needs of the sesame product industry, 50 factors were identified and ranked using the fuzzy FMEA approach. The uneven texture of sesame paste had the highest risk score (385.62), which was also confirmed during the interviews with the experts. Following that, the moisture content of sesame paste over 5% and its saltiness were confirmed with risk scores of 334.67 and 279.17, respectively. Furthermore, 22 selected knowledge-based solutions were discussed out of the 50 knowledge-based factors based on criteria such as expert opinions and the RPN score.
Based on the obtained results, it is suggested that sesame product manufacturing companies in Yazd province address their technological needs and experience improvements in the quality and performance of their products by utilizing advanced technologies and improving production processes. Furthermore, using the fuzzy FMEA

method as a powerful analytical tool can assist companies in identifying technological needs and providing optimal solutions for performance improvement. Additionally, considering the importance of technology as a competitive advantage factor, it is recommended that organizations pursue the use of advanced technologies, create an effective competitive environment, optimize their processes, and provide high-quality and optimal services and products to customers. Improving the sesame paste structure is one of the practical recommendations to prevent uniformity issues, achieved through methods such as modifying the formulation and the amount of paste used. Furthermore, investigating the production process and quality control can lead to improvements in the sesame paste structure. These recommendations can enhance the quality of sesame products, reduce material waste, and increase productivity in the production process. Controlling sesame moisture content is also an important solution for maintaining sesame quality. For this purpose, methods such as using moisture control tools and determining the acceptable moisture range can be employed. Moisture control helps preserve sesame quality and reduces the likelihood of changes in texture and purity. Reducing the saltiness of the paste is another practical recommendation that improves the overall quality of sesame products. Methods such as using purified water and controlling the amount of consumed salt can be employed to reduce saltiness. Additionally, investigating the production process and quality control can contribute to reducing the saltiness of the paste. Implementing these recommendations enhances the quality of sesame products and reduces material waste.

Conclusion

The aim of this research is to identify technological needs in the sesame product manufacturing industry. To achieve this, after forming an expert team, interviews were conducted and analyzed to extract the most important technological needs in this industry, resulting in a total of 50 identified needs. Subsequently, using the fuzzy FMEA approach, these factors were analyzed and ranked based on the RPN (Risk Priority Number) score. These needs and their evaluations were reviewed and validated by experts. Then, by providing questionnaires to the expert team, we sought to establish a connection between the identified needs and the required knowledge. The experts were asked to discuss the knowledge aspects related to these needs. In this study, using the fuzzy FMEA method, technological needs in the field of sesame production in Yazd province were identified and evaluated. Considering the various challenges faced by industries in our country, identifying technological needs and striving to address them can pave the way for industrial growth and progress. The results showed that the technological needs of uniformity of sesame paste structure, sesame moisture content exceeding 5%, and saltiness of the paste were the most important technological needs based on the RPN score. Additionally, a partial focus was placed on the role of knowledge in addressing these needs. The development of knowledge and technology has been proposed as one of the most important solutions to address the identified technological needs. To promote knowledge and technology development, improving the production process, training in production techniques and quality control, developing up-to-date knowledge, and

participating in seminars and conferences related to sesame production are recommended. By implementing these recommendations, technical and specialized knowledge in the field of sesame product manufacturing can be enhanced, leading to improved production quality, increased productivity, and reduced production costs. Moreover, knowledge and technology development enable the establishment of connections between the industry, universities, and relevant organizations involved in sesame production, contributing to the development of this industry.

کارافن
فصلنامه علمی دانشگاه ملی مهارت
زمستان ۱۴۰۳، دوره ۲۱، شماره ٤، ۳٦٥-۳۳۷
آدرس نشریه: https://karafan.nus.ac.ir/
doi:10.48301/KSSA.2024.433979.2806

شناسایی و تحلیل نیازهای فناورانه در صنعت فراورده‌های کنجدی با کاربرد روش FMEA فازی

حبیب زارع[1*]، مینا زارع[2]، علی صفاری دربرزی[3]

۱- دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
۲- کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار دانشگاه یزد، یزد، ایران.
۳- استادیار مجتمع آموزش عالی بم، بم، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۱۰/۲۴
بازنگری مقاله: ۱۴۰۳/۰۲/۲۱
پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۴/۱۶

کلید واژگان:
فناوری
مدیریت فناوری
نیازهای فناوری
رویکرد FMEA فازی

***نویسنده مسئول:** حبیب زارع
پست الکترونیکی:
zarehabib@yazd.ac.ir

چکیده

با توجه به رشد سریع فناوری در جوامع امروزی، بسیاری از سازمان‌ها به دنبال استفاده از فناوری به‌عنوان یک عامل کسب مزیت رقابتی مهم شناخته می‌شوند. این روند، سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا فرایندهای خود را به‌صورت بهینه انجام دهند و خدمات و محصولاتی باکیفیت‌تر در زمانی مناسب به مشتریان ارائه دهند. با وجود معضلات متعددی که صنایع کشور ما با آن‌ها روبه‌رو هستند، شناسایی نیازهای فناورانه و تلاش برای رفع آن‌ها، از طریق روش‌هایی مانند انتقال دانش و انتقال فناوری می‌تواند زمینه‌ساز رشد و پیشرفت صنایع را فراهم آورد. استان یزد به‌عنوان یکی از قطب‌های صنعتی ایران، با وجود صنایعی مانند صنعت فراورده‌های کنجدی، نقش مهمی در اقتصاد کشور ایفا می‌کند. در این پژوهش، به شناسایی نیازهای فناورانه در حوزه تولیدات کنجدی و ارزیابی آن‌ها با استفاده از رویکرد FMEA فازی پرداخته شده است. همچنین، نیم‌نگاهی به نقش دانش در حل این نیازها شده است. برای اجرای این پژوهش، ابتدا مصاحبه‌هایی با خبرگان صنعتی انجام شد و سپس اطلاعات به‌دست‌آمده تجزیه‌وتحلیل شدند. به این ترتیب، ۵۰ مورد از مهم‌ترین نیازهای فناورانه شناسایی شده‌اند که در پژوهش حاضر به برخی از آن‌ها اشاره شده است. پس از آن، پرسش‌نامه‌هایی برای اجرای رویکرد FMEA فازی طراحی و مهم‌ترین نیازهای فناورانه اولویت‌بندی شده‌اند. یافته‌ها نشان داده‌اند که نیازهای فناورانه شامل یکنواخت‌نبودن بافت ارده (۳۸۶.۶۲)، رطوبت بیش از ۵ درصد کنجد (۲۷۹.۱۷) و شوربودن ارده (۲۶۱.۲۹) به‌ترتیب مهم‌ترین نیازهای فناورانه بر اساس عدد RPN می‌شود. این پژوهش به شناسایی نیازهای فناورانه در صنعت تولیدات محصولات کنجدی پرداخته و از رویکرد FMEA فازی برای ارزیابی آن‌ها استفاده کرده است. همچنین، دسته‌بندی ابتدایی نیازهای فناورانه نشان داد که بیشترین نیازها مرتبط با طعم و ذائقه مشتریان و تولید فراورده‌های کنجدی هستند. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از روش FMEA فازی می‌تواند به‌طور مؤثر حالت‌ها و تأثیرات شکست احتمالی را کشف کند. همچنین در تبیین شفاف‌تر میزان تأثیرات آن‌ها بر وقوع خرابی‌هایی که ماهیت فناورانه دارند مؤثر واقع شود.

شاپای الکترونیکی: ۲۵۳۸-۴۴۳۰
شاپای چاپی: ۲۳۸۲-۹۷۹۶

©2025 the authors. Published by National University of Skill, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC License) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

مقدمه

امروزه، با افزایش سرعت تولید علم و فناوری، محیط کسب‌وکار به شکل پیچیده‌ای تغییر کرده است و سازمان‌ها برای رشد و بقا در این محیط، باید با رقبای خود در یک بازی رقابتی فشرده روبه‌رو شوند [۱]. توسعه صنعتی به‌طور مستقیم با رشد فناوری ارتباط دارد و به همین دلیل، فناوری به‌عنوان یک ابزار استراتژیک بسیار مهم برای مدیران شناخته شده است و شرکت‌ها به دنبال جذب فناوری‌های جدید و توسعه محصولات و خدمات جدید هستند تا بتوانند نیازهای مشتریان خود را برآورده کنند و مزیت رقابتی پایداری به‌دست آورند [۲; ۳]. با توجه به اینکه فناوری‌ها با سرعت در حال تغییر هستند و نیازهای مشتریان نیز روزبه‌روز تغییر می‌کند، سازمان‌ها باید مدل کسب‌وکار خود و استراتژی‌های خود را با تغییرات بازار و نیازهای مشتریان، هماهنگ و به‌روزرسانی کنند [۴; ۵]. تعریف فناوری، به‌عنوان دانش نظام‌مند در تولید یک محصول یا ارائه خدمت، توسط سازمان جهانی مالکیت فکری در سال ۲۰۲۰ مشخص شده است اما ارزیابی فناوری همواره یک معضل اساسی برای مدیران بوده است [۶]. در واقع، ارزیابی فناوری، فرایندی است که در آن، سطح فعلی فناورانه در سازمان اندازه‌گیری می‌شود تا نقاط قوت و ضعف سازمان شناسایی شود و با مقایسه توانمندی‌های فناورانه رقبا، درصدد بهبود و کاهش شکاف فناورانه برآیند [۷; ۸].

در محیط رقابتی کنونی، برای تولید محصولات با کیفیت و ارائه خدمات برتر، فناوری و توجه به آن جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است. به عبارت دیگر، فناوری، ارزیابی و مدیریت آن، عامل بسیار مهمی در موفقیت سازمان‌ها در عرصه رقابتی ملی و بین‌المللی است [۹]. فناوری‌ها در مراحل مختلف چرخه حیات خود بر مؤلفه‌های رقابتی تأثیر می‌گذارند. بنابراین، مدیران باید به‌طور مداوم به شناسایی و ارزیابی فناوری‌های سازمان خود بپردازند و در جریان نوآوری‌ها و فناوری‌های تولیدشده قرار گیرند تا با مدیریت صحیح فناوری‌ها و اعمال تغییرات به‌منظور به‌روزرسانی آن‌ها، همواره شرایط رقابتی را برای سازمان فراهم کنند [۱۰; ۱۱].

فناوری، نقشی حیاتی در دستیابی به نوآوری در سازمان‌ها دارد [۱۲]. نوآوری، شامل ایجاد محصولات و خدمات جدید، فرایندهای جدید، مدل‌های کسب‌وکار و فناوری‌های هدفمند برای توسعه راه‌حل‌های تجاری و رفع نیازهای بازار فعلی است [۱۵-۱۳]. شناسایی نیازهای فناوری، توسعه فناوری، انتقال فناوری و انتشار فناوری‌های جدید، از عواملی هستند که در مدیریت نوآوری به سازمان‌ها در راستای تحقق اهداف کمک می‌کنند [۱۶]. مدیریت فناوری مناسب در یک سازمان می‌تواند بهبود نوآوری محصول و فرایند را به دنبال داشته باشد [۱۷; ۱۸]. توجه به فناوری و مدیریت آن در سازمان، نیازمند توجه به زیرساخت‌های فناوری است. زیرساخت‌های فناوری یک سازمان، شامل نیروهای انسانی، نرم‌افزارها، سخت‌افزارها، شبکه‌ها، خدمات فناوری اطلاعات، هوش مصنوعی، آزمایشگاه‌های تست محصول، مهارت‌های فنی، بخش‌های تحقیق و توسعه است. زیرساخت فناوری خوب، در یک سازمان می‌تواند به تولید دانش و اطلاعات جدید برای ارتقای فرایندهای نوآوری استراتژیک در سازمان کمک کند [۱۹; ۲۰].

تخمین نیازهای فناورانه سازمان یا ارزیابی توانمندی‌های آن برای شناسایی فرصت‌های تغییر و نوآوری فناورانه، موضوع بسیار مهمی در کارآفرینی فناورانه سازمانی محسوب می‌شود [۲۱; ۲۲]. با استفاده از ابزارهای مناسب برای شناسایی نیازهای فناورانه یک سازمان، امکان کارآفرینی فناورانه در آن سازمان مهیا می‌شود و توان رقابتی آن افزایش می‌یابد [۱۱]. یکی از استراتژی‌های سازمان‌ها در راستای کاهش شکاف فناورانه، انتقال فناوری است که اولین مرحله آن ارزیابی و شناسایی نیازهای فناورانه در سازمان است [۲۳; ۲۴]. نیازهای فناورانه باید به‌درستی در سازمان شناسایی و اولویت‌بندی شوند؛ در غیر این صورت می‌تواند به اتلاف سرمایه‌های مالی و انسانی منجر شود. ارزیابی نیازهای فناورانه، فرایندی است که هم به شناسایی اولویت‌های فناورانه سازمان می‌پردازد و هم نقاط قوت و ضعف فناورانه سازمان را بیان می‌کند تا با مقایسه سطح توانمندی‌های فناورانه سازمان با سایر رقبا، برنامه‌ریزی لازم به‌منظور جبران موارد نامطلوب انجام شود [۲۵]. ارزیابی نیازهای فناورانه، یکی از مهم‌ترین ابزارها در راستای شناسایی الزام‌های فناوری، توسعه استراتژی

فناوری و تسهیل فرایند کسب یا انتقال فناوری است. بنابراین، از این ابزار می‌توان در فرایند انتقال فناوری، گزینه‌های جایگزین و اولویت‌بندی نیازها استفاده کرد [۲۶].

با توجه به مطالب تبیین‌شده، سازمان‌ها برای قرارگرفتن در چرخه رقابت، به برنامه‌ریزی مداوم برای بهبود نیازهای فناورانه نیاز دارند تا بتوانند از طریق آن ضمن کاهش بهای تمام‌شده کالای خود [۲۷]، محصولات تولیدی خود را به بهترین شکل و مطابق با نیاز مشتریان به‌دست آن‌ها برسانند [۲۸]. از سوی دیگر بر اساس مطالعات صورت‌گرفته در ایران، بسیاری از صنایع کشور در شناسایی نیازهای فناورانه دچار مشکل هستند و ملزومات خود را از طریق سازوکارها و کانال‌های انتقال فناوری از کشورهای صاحب فناوری به داخل انتقال می‌دهند. بنابراین با توجه به شرایط داخلی کشور مانند تحریم‌ها، فرایندهای انتقال فناوری با مشکلاتی همراه خواهند بود. به همین دلیل، صنایع برای کاهش این مشکلات، نیازمند شناسایی درست نیازهای فناورانه و حل مسائل تولیدی خود از طریق تدوین سازوکارهای مناسب هستند. شناسایی نیازهای فناورانه و اولویت‌بندی آن‌ها، به مدیران در تدوین برنامه‌ریزی استراتژیک و شناخت مهم‌ترین نیازهای فناورانه کمک می‌کند. همچنین شناسایی نیازهای فناورانه، فرصتی فراهم می‌آورد تا با برقراری پیوند بین صنعت و دانشگاه، از ایده‌های نوآوران برای حل مشکلات استفاده شود. در واقع، شناسایی نیازهای فناورانه در هر صنعتی که فعالیت داشته باشد، از اهمیت بالایی برخوردار است. این شناسایی می‌تواند به سازمان‌ها کمک کند تا با توجه به نیازهای خود و همچنین محیط بیرون، در برابر رقبا قرار گیرند و به رشد و توسعه دائمی دست یابند. با توجه به اینکه صنعت فراورده‌های کنجدی استان یزد، یکی از مهم‌ترین صنایع غذایی کشور محسوب می‌شود، در این پژوهش به ارزیابی نیازهای فناورانه به‌منظور شناسایی آن‌ها، موانع و مشکلات پیش‌روی صنعتگران و تولیدکنندگان فراورده‌های کنجدی پرداخته شده است.

صنعت فراورده‌های کنجدی به‌عنوان یکی از صنایع مهم در کشور، نیاز به توسعه و بهبود روند تولید و بازاریابی دارد. برای این منظور، شناخت نیازهای فناورانه در این صنعت به‌عنوان عامل مؤثر در موفقیت و رشد این صنعت، بسیار حائز اهمیت است. با توجه به اینکه نیازهای فناورانه در صنعت فراورده‌های کنجدی، شامل عواملی مانند افزایش کیفیت و کارایی، کاهش هزینه‌ها، بهبود فرایندهای تولید و ... می‌شود، پژوهش در این زمینه می‌تواند به شرکت‌های فراورده‌های کنجدی کمک کند تا با توجه به نیازهای فناورانه، استراتژی‌های مناسبی برای توسعه و پیشرفت این صنعت طرح‌ریزی کنند. در این راستا، روش FMEA فازی به‌عنوان یکی از روش‌های پیشرفته تجزیه‌وتحلیل خطا، می‌تواند در شناسایی و تحلیل نیازهای فناورانه در صنعت فراورده‌های کنجدی، بهبود و دقت بخشد و نتایج دقیق‌تری را ارائه دهد [۲۹]. در این پژوهش با استفاده از این روش، نیازهای فناورانه در حوزه تولیدات کنجدی، شناسایی و تحلیل می‌شوند و در نتیجه، شرکت‌های تولیدکننده در این صنعت می‌توانند به دنبال انتخاب و اجرای فناوری‌های مناسب باشند و همچنین توانایی رقابت با شرکت‌های دیگر را داشته باشند. شناسایی نیازهای فناورانه در صنعت فراورده‌های کنجدی می‌تواند به شرکت‌های تولیدکننده در این صنعت کمک کند تا به دنبال انتخاب و اجرای فناوری‌های مناسب باشند و بهبود فرایندهای تولید را بر اساس نیازهای مشتریان انجام دهند. از طرفی، بررسی و تحلیل نیازهای فناورانه در صنعت فراورده‌های کنجدی می‌تواند به مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها کمک کند تا در زمینه تحقیق و توسعه در این صنعت، به دنبال پاسخ به نیازهای فناورانه باشند و در نتیجه، به توسعه در این صنعت کمک کنند. با توجه به موضوع موردبررسی و اهمیت آن، پژوهش در زمینه شناسایی و تحلیل نیازهای فناورانه در صنعت فراورده‌های کنجدی با کاربرد روش FMEA فازی، ضروری به‌نظر می‌رسد. همچنین پژوهش حاضر می‌تواند باعث بهبود عملکرد شرکت‌های تولیدکننده در این صنعت، افزایش کیفیت و کارایی محصولات، کاهش هزینه‌ها و بهبود فرایندهای تولید شود. بنابراین در این راستا، نیاز است تا پژوهشگران و متخصصان در این حوزه، با استفاده از روش‌های پیشرفته تحلیل خطا، به شناسایی نیازهای فناورانه در صنعت فراورده‌های کنجدی بپردازند و راه‌حل‌های مناسبی را برای بهبود و توسعه این صنعت ارائه دهند. به همین منظور، ارتقای دانش و توسعه تکنولوژی‌های موردنیاز در این صنعت، از اهمیت بالایی برخوردار است و می‌تواند در راستای توسعه و پیشرفت این صنعت مؤثر باشد.

مبانی نظری

فناوری

فناوری به‌عنوان یک عنصر اساسی در توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جوامع مدرن، نقش مهمی ایفا می‌کند. اصطلاح فناوری به دانش، فرایندها، تجربه‌ها و تکنیک‌هایی اشاره دارد که به‌منظور تولید کالاها و خدمات جدید یا بهبود کالاها و خدمات قبلی به‌کار گرفته می‌شود. فناوری، بخشی جداگانه از جامعه نیست بلکه با تعاملات پویا با محیط اطراف و نیازهای اجتماعی، در حال تکامل و تغییر است. تأثیر فناوری به‌عنوان مزیتی رقابتی برای صنایع تولیدی به‌طورگسترده‌ای مورد پذیرش متخصصان، دولت‌ها و دانشگاهیان قرار گرفته است [۵; ۳۰]. برای دستیابی به این مزیت رقابتی، شناخت فناوری‌های خاص و یافتن راه‌هایی که صنایع بتوانند به بهترین شکل آنها را مدیریت کنند حیاتی و ضروری است [۳۱]. با افزایش سرعت توسعه فناوری‌ها و پیچیدگی‌های آنها، این موضوعات از اهمیت فزاینده‌ای برخوردار می‌شوند [۳۲]. پیش از شروع هر بحثی، باید تعریف روشنی از فناوری ارائه گردد. هرچند در واقعیت، هیچ تعریف جهان‌شمولی از فناوری در ادبیات مربوطه مطرح نشده است [۳۳]. تعاریف مختلفی از فناوری وجود دارد. در تعریفی، فناوری عبارت است از دانش فنی و چگونگی انجام کار موردنیاز برای توسعه و به‌کارگیری روش‌های فنی. این تعریف به ابزارها یا مصنوعات فنی اشاره دارد. فناوری در یک جامعه با منابع فراوان می‌تواند برای رسیدن به شکوفایی اقتصادی مورد استفاده قرار گیرد یا در یک جامعه رقابت‌گرا برای افزایش کارایی و در نتیجه افزایش رفاه اجتماعی استفاده گردد [۳۲-۳۰]. در تعریف دیگری، فناوری عبارت است از استفاده از اطلاعات لازم برای دستیابی به نتیجه موردنظر (تولید و خدمات) با استفاده از وسایل و ابزارآلات خاص و بر اساس فرایندهای تولید، ساختار سازمانی، تکنیک‌های مدیریتی، ابزارهای مالی و روش‌های بازاریابی [۳۱; ۳۲]. همچنین می‌توان فناوری را توسعه داد و کاربرد ابزارها، ماشین‌آلات، مواد و فرایندهایی تعریف کرد که هدف آن کمک به بشر برای حل مسائل مختلف است [۳۱]. بنابراین می‌توان تعریف فناوری را به چهار عنصر سخت‌افزار فنی، دانش فنی، سازمان‌دهی و محصول تجزیه کرد. با این حال، به‌نظر می‌رسد که این تقسیم‌بندی باید تجدیدنظر شود و تعریف سودمندی از فناوری که بین عناصر و اهداف فناوری تمایز قائل گردد، ارائه گردد [۳۳]. به‌طور کلی، فناوری به‌عنوان یک مزیت رقابتی می‌تواند به صنایع کمک کند تا با استفاده از آن، به بهبود کارایی و افزایش راندمان و همچنین تولید محصولات با کیفیت و متناسب با نیازهای بازار دست یابند. به همین دلیل، شناخت دقیقی از فناوری‌های موردنیاز و مدیریت بهینه آن‌ها، برای رسیدن به موفقیت و رشد پایدار صنایع، حیاتی و ضروری است.

مدیریت فناوری

مدیریت فناوری، به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها گفته می‌شود که به‌منظور توسعه، اجرا و بهره‌برداری بهینه از فناوری‌ها در سازمان‌ها و شرکت‌ها انجام می‌شود. در واقع، مدیریت فناوری شامل برنامه‌ریزی، اجرا، نظارت و ارزیابی فرایندهای مربوط به فناوری‌ها است و هدف آن بهره‌برداری بهینه از فناوری‌ها در سازمان است [۳۴]. این حوزه به دلیل اهمیتی که در توسعه صنایع و شرکت‌ها دارد، به‌عنوان یکی از حوزه‌های مدیریتی اساسی شناخته شده است. در واقع، مدیریت فناوری راهی مؤثر برای توسعه و پیشرفت صنایع و شرکت‌ها، بهبود کیفیت محصولات، کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری در فعالیت‌های مختلف است [۳۵]. به همین دلیل، در مقالات علمی و پژوهشی بسیاری به بررسی و ارزیابی مفاهیم و روش‌های مختلف مدیریت فناوری پرداخته می‌شود. چارچوب مدیریت فناوری شامل پنج فرایند است که شامل شناسایی فناوری‌های مفید برای کسب‌وکار، انتخاب و حمایت از آنها، خرید و یکسان‌سازی فناوری‌های انتخاب‌شده، بهره‌برداری و استفاده از فناوری‌ها به‌منظور کسب سود و سایر منافع و محافظت از دانش و تجربه به‌دست‌آمده می‌باشد. مدیریت فناوری شامل فرایندهای شناسایی، انتخاب، اکتساب، بهره‌برداری، حفاظت و یادگیری از فناوری‌ها است. به همین دلیل، مدیریت

فناوری با انواع مختلف دانش مانند مدیریت استراتژیک، مدیریت سازمانی و مدیریت نوآوری، همبستگی نزدیکی دارد [۱۸; ۳۴]. به‌طور کلی، مدیریت فناوری موفق نیازمند برنامه‌ریزی دقیق، مدیریت منابع درست و توجه به نیازهای بازار و فناوری‌های جدید است [۳۶].

نیاز فناورانه

فرایند شناسایی نیازهای فناورانه، مستلزم اجرای سه مرحله به‌ترتیب: ۱- شناسایی و اولویت‌بندی نیازهای فناورانه در بخش‌های مختلف ۲- تجزیه‌وتحلیل موانعی که مانع از استقرار و اجرای موفقیت‌آمیز فناوری‌ها می‌شوند و بر اساس خروجی دو مرحله قبل، ۳- برنامه‌ریزی میان‌مدت یا بلندمدت برای اجرای فناوری‌ها را شامل می‌شود [۲۲; ۳۷].

مرحله تجزیه‌وتحلیل موانع در فرایند شناسایی نیازهای فناورانه بسیار حائز اهمیت است و با رعایت مراحل زیر می‌توان به بهترین نتیجه از این فرایند دست یافت: در مرحله اول، باید موانع مختلفی که ممکن است مانع از استقرار و اجرای موفقیت‌آمیز فناوری‌ها شوند، شناسایی شوند. این موانع می‌توانند شامل محدودیت‌های مالی، فنی، سازمانی، قانونی و ... باشند. در مرحله دوم، برای اینکه بتوان به بهترین نحو اقدام به رفع موانع کرد، باید این موانع را بر اساس اولویت‌های آنها در اجرای فناوری‌ها مرتب کرد. برای این کار می‌توان از فنون مختلفی مانند ماتریس سوآت، تحلیل پوششی پویا و ... استفاده کرد. در مرحله سوم باید برای رفع موانع شناسایی‌شده، راهکارهای مناسبی پیدا کرد و برای رفع هر مانع، ممکن است نیاز به برنامه‌ریزی و اجرای اقدامات مختلفی باشد که باید آنها را با دقت و با توجه به محدودیت‌های موجود، برنامه‌ریزی کرد. در مرحله چهارم، پس از رفع موانع شناسایی‌شده، باید بررسی و پایش منظمی برای این فرایند صورت گیرد تا هرگونه مانع جدیدی که ممکن است پیش‌آید، به بهترین نحو مدیریت گردد. به عبارت دیگر، فرایند شناسایی نیازهای فناورانه، یک فرایند پویا و پیوسته است که نیازمند بررسی و پایش منظم و مداوم است تا هرگونه مانع جدیدی که ممکن است پیش آید، به بهترین شکل مدیریت شود. مرحله برنامه‌ریزی برای اقدام و به‌کارگیری فناوری، به‌عنوان مرحله آخر در فرایند شناسایی نیازهای فناورانه، بسیار حائز اهمیت است. در این مرحله، باید برنامه‌ریزی‌های لازم برای اجرای فناوری پیشرفته و موفقیت‌آمیز انجام شود. به عبارت دیگر، در این مرحله، باید به تعیین اولویت‌ها، برنامه‌ریزی و نظارت بر اجرای فناوری پرداخته شود. در ابتدا، باید اولویت‌های مربوط به اجرای فناوری تعیین شود. در این مرحله، باید به‌دقت بررسی شود که کدام فناوری‌ها برای سازمان ارزشمند هستند. برای مثال، برخی از فناوری‌ها ممکن است در زمینه بهبود کارایی و بهینه‌سازی عملکرد سازمان، مفید باشند، در حالی که برخی دیگر از فناوری‌ها ممکن است بهبود تجربه کاربری و رضایت مشتریان را به دنبال داشته باشند. در مرحله بعد، باید برنامه‌ریزی‌های مربوط به اجرای فناوری صورت گیرد. برای این کار، باید اقدامات مختلفی انجام شود؛ ازجمله تعیین پیش‌نیازها، تخصیص منابع، تعیین زمانبندی، تعیین بودجه و ارزیابی عملکرد. در این مرحله باید بررسی شود که آیا منابع و بودجه موردنیاز برای اجرای فناوری در دسترس هستند یا خیر. همچنین، باید زمانبندی اجرای فناوری بررسی و تعیین گردد و برنامه‌ریزی‌های لازم برای اجرای آن انجام شود. در این مرحله، به ارزیابی عملکرد و پایش اجرای فناوری نیز توجه می‌شود. برای این کار باید سیستمی برای پایش و ارزیابی عملکرد اجرای فناوری تعیین شود تا بتوان به بهترین نحو ممکن از آن استفاده کرد و هرگونه ایراد و مشکل در اجرای فناوری را به‌سرعت شناسایی و رفع کرد. به‌طور کلی، مرحله برنامه‌ریزی برای اقدام و به‌کارگیری فناوری، بسیار حائز اهمیت است و باید با دقت و با توجه به نیازهای سازمان و توانایی‌های آن برنامه‌ریزی شود. در این مرحله، باید اولویت‌های اجرای فناوری تعیین‌شده و برنامه‌ریزی‌های لازم برای اجرای آنها صورت گیرد. همچنین، باید به پایش و ارزیابی عملکرد اجرای فناوری توجه شود تا هرگونه ایراد و مشکل در اجرای فناوری به‌سرعت شناسایی و رفع شود. در نتیجه، باید توجه داشت که مرحله برنامه‌ریزی برای اجرای فناوری باید با دقت و با توجه به نیازهای سازمان انجام شود و برنامه‌ریزی‌های لازم برای اجرای فناوری پیشرفته و موفقیت‌آمیز انجام شود. همچنین، باید به پایش و ارزیابی

عملکرد اجرای فناوری توجه شود و از ابزارهای مختلفی برای پایش و ارزیابی عملکرد استفاده شود تا به بهترین شکل از فناوری‌ها استفاده کرد و از آنها به بهترین نحو بهره‌برداری گردد [۹].

توسعه فناوری، ارتباط مستقیمی با توسعه اقتصادی یک سازمان دارد. هرچه فناوری در ایجاد مزیت رقابتی در یک سازمان، نقش حیاتی‌تری داشته باشد، تمرکز بیشتری بر توسعه فناوری در آن سازمان به‌وجود خواهد آمد. در مقابل اگر فناوری در افزایش رقابت‌پذیری و ایجاد مزیت رقابتی بی‌اثر باشد، توسط سازمان حمایت نمی‌شود. در واقع ناآگاهی سازمان‌ها از نیازهای فناورانه خود موجب می‌شود تا نقش آن در پیشرفت سازمان نادیده گرفته شود. نیازسنجی فناوری نه‌تنها بخش‌های ضعیف و مشکل‌ساز یک شرکت را شناسایی می‌کند بلکه مزایای نسبی سازمان را برجسته‌تر می‌کند [۳۸]. بنابراین فناوری نقش مهمی در ادامه حیات سازمان‌ها ایفا می‌کند. از این رو مدیریت فناوری به یکی از مباحث روز دنیا تبدیل شده است. ازجمله مباحثی که در مدیریت فناوری مطرح است، شناسایی نیازهای فناورانه در صنعت است.

پیشینه پژوهش

در مطالعه رضایی و همکاران (۲۰۲۴) به بررسی مدیریت ریسک در صنعت تولید نوشیدنی با استفاده از روش FMEA و نقشه‌شناختی فازی در یک محیط بدون قطعیت پرداخته شده است. این تحقیق نشان می‌دهد که توجه به مدیریت مناسب و نظام‌مند برای شکست‌های صنعت غذایی می‌تواند بهبودی در کیفیت محصولات و صرفه‌جویی در هزینه‌ها و سلامتی افراد را به همراه داشته باشد. ازجمله روش‌های سنتی برای ارزیابی ریسک، تحلیل حالت خرابی و تأثیرات آن (FMEA) است. پژوهش فعلی از رویکرد یکپارچه مبتنی بر دو تکنیک FMEA و نقشه‌شناختی فازی (FCM) به صورت چندمرحله‌ای برای افزایش دقت ارزیابی و رتبه‌بندی شکست‌ها استفاده کرده است. با درنظرگرفتن ریسک‌های یک صنعت در یک محیط بدون قطعیت و روابط علی بین شکست‌ها، این روش می‌تواند ریسک‌های صنعت را بهتر از روش‌های سنتی ارزیابی کند. در این پژوهش، اولویت‌بندی اولیه شکست‌ها توسط روش FMEA به‌عنوان ورودی FCM چندمرحله‌ای استفاده شده است. این مطالعه یکی از اولین تحقیقاتی است که ریسک‌های صنعت تولید نوشابه را به‌صورت مرحله‌ای ارزیابی کرده و روابط علی بین ریسک‌ها را درنظر گرفته است که می‌تواند بهبود چشمگیری در ارزیابی ریسک در این صنعت را ایجاد کند. در این پژوهش، نتایج رتبه‌بندی با استفاده از این رویکرد ترکیبی و مقایسه آن با روش‌های سنتی نشان داد که رتبه‌بندی دقیق‌تری به‌دست آمده است و اولویت‌های چندگانه بهبود یافته‌اند. به کمک نتایج این مطالعه، مدیران صنعت نوشابه می‌توانند تصمیمات سرمایه‌گذاری مؤثری را برای کاهش یا بهبود کنترل ریسک‌های این صنعت اتخاذ کنند [۳۹]. پدی[1] و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی به کاربرد FMEA تعدیل‌یافته با استفاده از یادگیری ماشین برای زنجیره تأمین مواد غذایی پرداخته‌اند. در این پژوهش، یک نسخه اصلاح‌شده از روش تحلیل عملکرد حالت خرابی و تأثیرات آن (FMEA) برای شناسایی خرابی‌های زنجیره تأمین غذا بررسی شده است. این رویکرد تعدیل‌یافته با استفاده از یک مدل یادگیری ماشینی ایجاد شده است که برای ازبین‌بردن بی‌حافظگی FMEA و پیش‌بینی خودکار ارزش‌های RPN (ریسک، احتمال و شدت خرابی) استفاده می‌شود. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که این روش اصلاح‌شده به‌طور تقریبی با روش معمولی FMEA سازگاری دارد و می‌تواند ارزش‌های RPN را بدون نیاز به مداخله انسانی پیش‌بینی کند [۴۰]. ارسلان[2] و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهشی به بررسی روش جدید تحلیل ریسک بر پایه مجموعه‌های فازی تجزیه‌شده (DF FMEA) به‌منظور ارزیابی خطرات در زنجیره سرد غذا پرداخته‌اند. هدف از انجام این پژوهش، افزودن مجموعه‌های فازی تجزیه‌شده (DFS) به روش سنتی تجزیه‌وتحلیل حالت‌ها و تأثیرات خرابی (FMEA) است تا با توجه به عدم‌قطعیت و ناتوانی تصمیم‌گیرندگان، تصمیم‌های سازنده‌تری اتخاذ گردد. در این پژوهش،

[1] Peddi
[2] Arslan

اولویت‌بندی خطرات نشان داد که خطرات مالی، اولویت بالاتری دارند و سپس خطرات تحویل، خطرات قابلیت فنی، خطرات زیست‌محیطی، خطرات کیفیت و خطرات اجتماعی به‌ترتیب با اولویت‌های پایین‌تری قرار دارند. تأثیر عملی این مطالعه در روش نوآورانه ارزیابی ریسک است که با درنظرگرفتن ترجیحات و عدم‌قطعیت تصمیم‌گیرندگان، تصمیم‌گیری‌هایی با اطلاعات بیشتری را تسهیل می‌کند و یک چارچوب قوی برای مدیریت مؤثر ریسک در زمینه زنجیره سرد غذا فراهم می‌کند [۴۱]. وارگاس-کانالس[1] (۲۰۲۳) در پژوهشی به بررسی قابلیت‌های فناورانه بخش خوراکی-کشاورزی کشور مکزیک برای بهره‌برداری از فناوری‌های جدید پرداختند. در این تحقیق، با استفاده از رویکرد تحلیل خوشه‌ای و آزمون واریانس با استفاده از آزمون کروسکال- والیس[2] برای نمونه‌های مستقل، محدوده فناوری در سطح ایالات مکزیک بررسی شدند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که قابلیت‌های فناورانه بخش خوراکی-کشاورزی مکزیک به‌طور کلی کم است. سه خوشه از ایالات با قابلیت‌های فناورانه متفاوت شناسایی شده است: اولین خوشه از چهار ایالت در شمال کشور با قابلیت‌های فناورانه بالا تشکیل شده است. دومین خوشه شامل ده ایالت در شمال و مرکز کشور با قابلیت‌های فناورانه متوسط است. در نهایت، ۱۸ ایالت در وسط و جنوب کشور با قابلیت‌های فناورانه پایین‌تر شناسایی شده‌اند. این نتایج نشان می‌دهد که قابلیت‌های فناورانه بخش خوراکی-کشاورزی مکزیک در کل کم است و در برخی مناطق واقع در نواحی خاصی بازتاب پیدا می‌کند [۴۲]. در پژوهش راثور[3] و همکاران (۲۰۲۱) به ارزیابی ریسک‌ها در زنجیره تأمین غلات با استفاده از تحلیل عملکرد حالت خرابی و ویکور فازی پرداخته شده است. در این پژوهش، برای برآورد ریسک، از تکنیک تحلیل عملکرد حالت خرابی استفاده شده است. در تحلیل عملکرد حالت خرابی سنتی، شماره اولویت ریسک (RPN) با ضرب احتمال وقوع، شدت و شناسایی محاسبه می‌شود. به دلیل برخی از معایب روش سنتی، در این پژوهش به‌جای محاسبه RPN، از تکنیک ویکور فازی برای اولویت‌بندی عوامل ریسک استفاده شده است. تکنیک ویکور یک تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره است که برای رتبه‌بندی عوامل ریسک نسبت به معیارها استفاده می‌شود. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که عامل ریسک فناورانه، بیشترین تأثیر را بر ریسک دارد و پس از آن، بلایای طبیعی، ناتوانی در ارتباطات، دسترسی‌نداشتن به مراکز تهیه و تدارک و نبود تسهیلات ذخیره‌سازی مناسب قرار دارند. در پایان، با انجام تحلیل حساسیت، اعتبار نتایج به‌دست‌آمده بررسی شده است [۴۳]. در صنایع مبتنی بر فناوری مانند صنعت خودرو، موفقیت شرکت‌ها به توانایی آن‌ها در ارائه نوآوری‌های جدید وابسته است. به همین دلیل، قابلیت‌های فناورانه و شناسایی نیازهای فناورانه یک مزیت رقابتی ایجاد می‌کنند. در این راستا، پژوهشی با هدف ارزیابی نیازهای فناورانه بر اساس قابلیت‌های زنجیره تأمین خودرو توسط پیوسته فریدونی و همکاران (۲۰۱۹) ارائه شده است. در این پژوهش، اطلاعات موردنیاز از طریق مصاحبه با کارشناسان صنعت خودرو جمع‌آوری شده و برای تحلیل آن‌ها از تحلیل آماری و رویکرد تحلیل مؤلفه‌های اصلی استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان داد که در ارزیابی نیازهای فناورانه، فناوری‌های مربوط به فرایندها و اجرای آن، ساختار سازمانی و سطح توسعه فناوری از مهم‌ترین عوامل بوده‌اند [۴۴]. بنابراین، شناسایی نیازهای فناورانه و تلاش در زمینه توسعه آن‌ها می‌تواند بهبود و به‌حداکثررساندن قابلیت‌های فناورانه و در نتیجه، به‌دست‌آوردن مزیت رقابتی برای شرکت‌ها در صنعت خودرو و سایر صنایع مبتنی بر فناوری را تضمین کند.

خمسه و همکاران (۲۰۱۷) به شناسایی نیازهای فناورانه به‌عنوان مدلی برای تحلیل سطح قابلیت فناوری در پژوهشگاه فضایی پرداخته‌اند. در این پژوهش، مدلی با ۹ بعد از سطوح قابلیت‌های فناورانه ارائه شده است که هر بعد وضعیت شرکت را مشخص می‌کند و شکاف‌های موجود را بررسی می‌کند. در نهایت، راه‌کارهایی به‌منظور کاهش شکاف‌های فناورانه موجود، ارائه شده است. در این پژوهش، رویکردهای متعددی برای کاهش شکاف‌های فناورانه در سازمان ارائه شده است. برای مثال، ایجاد یک سیستم مدیریت دانش می‌تواند به به‌اشتراک‌گذاری دانش و تجربیات بین

[1] Vargas-Canales
[2] Kruskal–Wallis
[3] Rathore

اعضای سازمان و بهبود قابلیت‌های فناورانه کمک کند. همچنین، افزایش همکاری بین دانشگاه‌ها و سازمان‌های تحقیقاتی با صنعت، توسعه روابط نزدیک با تأمین‌کنندگان و مشتریان به‌منظور بهبود فرایندهای تولید و افزایش کیفیت محصولات، ایجاد فرهنگی مبتنی بر نوآوری در سازمان و تشویق کارکنان به ایده‌پردازی و ارائه پیشنهادهای نوآورانه، ایجاد یک سیستم مدیریت پروژه که از طریق آن، فرایندهای تحقیق و توسعه و بهره‌برداری از فناوری‌ها بهبود یابد و توسعه یک برنامه راهبردی برای فناوری‌های جدید و ارائه یک نقشه‌راه برای توسعه و بهبود آن‌ها در سازمان، از دیگر راه‌کارهای مطرح‌شده در این پژوهش هستند. به‌کارگیری این راه‌کارها می‌تواند به کاهش شکاف‌های فناورانه در سازمان و بهبود قابلیت‌های فناورانه و در نتیجه، افزایش توان رقابتی سازمان کمک کند [۳۸].

ارزیابی نیازهای فناورانه صنعت تولیدات برنجی کشور سریلانکا به‌منظور افزایش بهره‌وری، عنوان پژوهشی است که چانجیف و همکاران (۲۰۱۵) انجام داده‌اند. با توجه به سرعت رشد و تغییرات فناوری، این صنعت با مسائل و معضلات همراه است. به همین دلیل، هدف این پژوهش شناسایی نیازهای فناورانه و همچنین معضلات است که در کل زنجیره تأمین آن وجود دارد. برای دستیابی به این هدف، پژوهش از دو مرحله تشکیل شده است. مرحله اول شامل به‌دست‌آوردن اطلاعات کمّی و داده‌های آماری از وضعیت فعلی صنعت و صنعتگران از نظر تولید محصول به‌صورت فرایندها، طراحی و توسعه محصول، فناوری‌ها، زیرساخت‌ها، ماشین‌آلات، کیفیت محصولات و سهم بازار داخلی و خارجی محصولات است. مرحله دوم شامل به‌دست‌آوردن داده‌های کیفی از طریق پرسش‌نامه و مصاحبه با خبرگان با هدف شناسایی محدودیت‌ها، معضلات و تأثیرات آن‌ها بر صنعت تولیدات برنجی است. در نهایت، یافته‌های پژوهش در شش دسته بازار فروش، مواد اولیه، طراحی و توسعه محصول، تأثیرات فناوری، سلامتی و امنیت در کل زنجیره تأمین دسته‌بندی شده و برای هر قسمت راه‌کارهایی ارائه شده است [۴۵].

پیش‌بینی نیازهای فناورانه و رتبه‌بندی عوامل مرتبط با آن در صنعت کشاورزی هند، پژوهشی است که راماسوبرامانیان[1] همکاران (۲۰۱۴) انجام داده‌اند. این پژوهش با هدف پیش‌بینی نیازهای فناورانه آینده، پرکردن شکاف‌های فناورانه و بررسی روند فناوری‌های فعلی در حوزه کشاورزی کشور هند انجام شده است. برای این منظور از تکنیک طوفان فکری، ابزارهای پرسش‌نامه و مصاحبه برای پیش‌بینی فناوری استفاده شده است [۴۶].

رفع نیازهای فناورانه بنگاه‌ها زمینه‌ای برای رقابت آن‌ها در سطح ملی است. بر این اساس بِنّت و وایدیا[2] (۲۰۰۵) پژوهشی برای پاسخ به دو سؤال انجام داده‌اند: سؤال اول اینکه سازمان‌ها چگونه می‌توانند از طریق شناسایی نیازهای فناورانه و توسعه آن‌ها، در صحنه رقابت موفق عمل کنند. دومین سؤال این است که شرکت‌ها چگونه می‌توانند به توسعه صنعتی و در نتیجه رشد اقتصاد و افزایش تولید ناخالص داخلی دست یابند [۴۷].

در پژوهشی چنگ و همکاران (۱۹۹۹) یک مدل ارزیابی نیازهای فناورانه صنایع فوق پیشرفته کشور تایوان ارائه شده است. با وجود صنایع کوچک و بزرگ بسیاری در تایوان، دولت از مؤسسات تحقیقاتی غیرانتفاعی پشتیبانی می‌کند تا به واحدهای تحقیق و توسعه در این شرکت‌ها کمک کند و توسعه موفقیت‌آمیز صنایع را حمایت کند. این مدل ارزیابی به مؤسسات تحقیقاتی کمک می‌کند تا با حمایت دولت، به صنایع تولیدی کمک کنند تا به اهداف خود دست یابند. این پژوهش با استفاده از رویکرد مطالعه موردی در سه مرحله انجام شده است: تجزیه و تحلیل فناوری‌های تولیدی، تجزیه و تحلیل اهداف و در نهایت برنامه‌ریزی توسعه فناوری [۴۸].

شناسایی نیازهای فناورانه گروه صنعتی آرتا، هدف پژوهشی است که شفقت و علی‌پور در سال ۱۳۹۹ در اردبیل انجام داده است. در این پژوهش، در ابتدا، مهم‌ترین نیازهای فناورانه شناسایی شده و سپس با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، ارزیابی و رتبه‌بندی شده‌اند تا به این ترتیب، نیازهای فناورانه بر اساس میزان اهمیت آن‌ها رتبه‌بندی شوند. نتایج نشان داد که در این صنعت، مهم‌ترین نیازهای فناورانه به‌ترتیب فناوری رنگ‌های

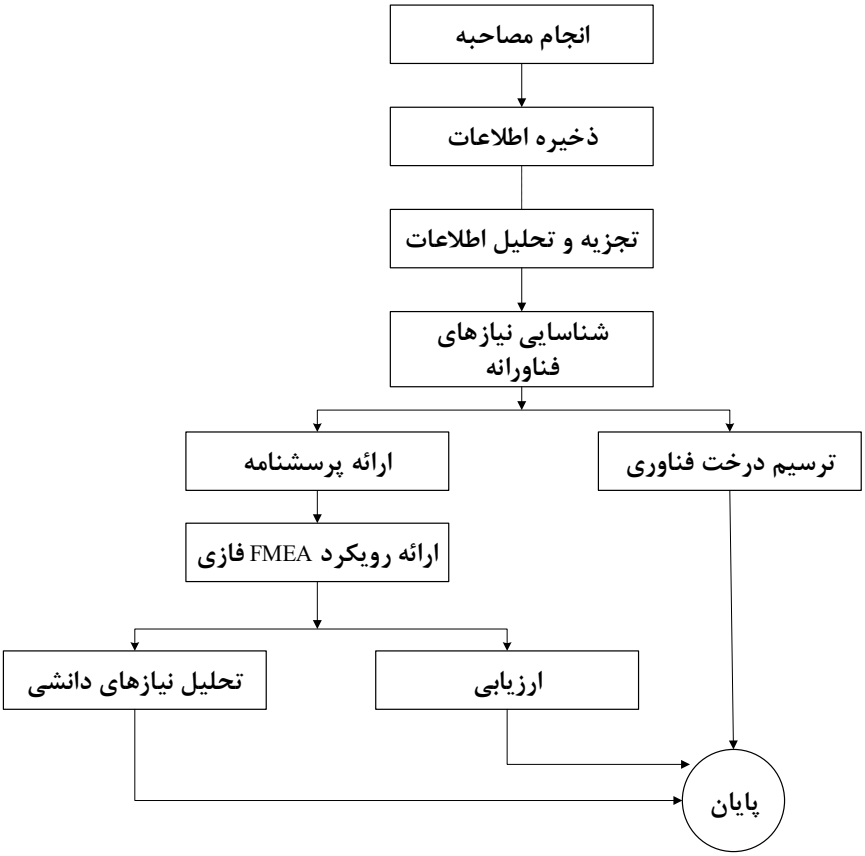
[1] Ramasubramanian
[2] Vaidya

چسبی، رنگ‌های نانو و PVC است [۴۹]. در پژوهشی که کریمی گوغری و همکاران (۱۳۹۷) در کارخانه گندله‌سازی شرکت معدنی و صنعتی گل گهر انجام دادند با استفاده از تکنیک FMEA فازی، به شناسایی مقوله‌های دانشی فناوری و ابزار تجهیز نوار نقاله پرداخته شد. هدف این پژوهش، اولویت‌بندی نیازهای فناورانه بود. در این پژوهش، مهم‌ترین عوامل شکست‌زا شناسایی و مقوله‌های دانشی مرتبط با علل خرابی نیز استخراج شدند [۵۰]. در پژوهش خمسه و شفقت (۱۳۹۰) به اهمیت موفقیت در به‌کارگیری فناوری‌ها در صنعت به‌منظور کسب مزیت رقابتی اشاره شده است. نداشتن آگاهی و شناخت سطح قابلیت‌های فناورانه بنگاه و استفاده از آن‌ها، یکی از عوامل اساسی در موفق‌نبودن به‌کارگیری فناوری است. ارزیابی نیازهای فناوری، ابزاری است که قابلیت‌های فناورانه و اولویت اجرای آن‌ها را تعیین می‌کند. در این پژوهش، با تمرکز بر ارزیابی سطح فناورانه صنایع فلزی، یک مدل بر اساس نیاز فناورانه ارائه شده و راه‌کارهایی برای کاهش این شکاف ارائه شده است [۵۱].

این تحقیقات نشان می‌دهند که فناوری و نیازهای فناورانه، نقش مهمی در توسعه صنایع مختلف دارند و شناسایی و توسعه این نیازها می‌تواند به بهبود قابلیت‌های فناورانه و کسب مزیت رقابتی در صنایع مختلف کمک کند. از سوی دیگر بررسی تحقیقات مختلف در این پژوهش شواهدی مبنی بر شناسایی نیازهای فناورانه در صنعت محصولات کنجدی به محققان ارائه نداد که این موضوع را می‌توان به‌عنوان نوآوری درنظر گرفت.

روش‌شناسی پژوهش

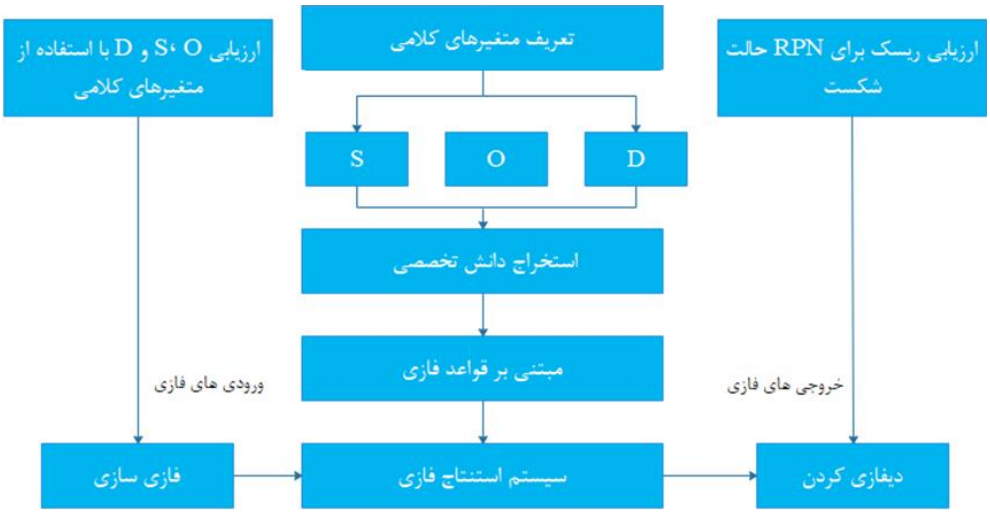
پژوهش حاضر در زمره پژوهش‌های توصیفی- پیمایشی قرار دارد و از نظر هدف، از نوع کاربردی است. در این پژوهش، در ابتدا با انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۳۴ نفر از خبرگان صنعت فراورده‌های کنجدی استان یزد، نیازهای فناورانه این صنعت شناسایی شدند. سؤالات مصاحبه نیمه‌ساختاریافته از طریق مطالعه پیشینه پژوهش جمع-آوری شده بود. در این سؤالات، تلاش شد تا از جنبه‌های مختلف تولید، نیروی انسانی، مشتریان، فروش، تأمین‌کنندگان و غیره مصاحبه گردد. خبرگان موردمصاحبه در این بخش با استفاده از تکنیک نمونه‌گیری گلوله برفی شناسایی شدند. بر اساس روش نمونه‌گیری گلوله برفی، در ابتدا تعدادی از خبرگان مورد مصاحبه قرار می‌گیرند و سپس نفرات بعدی بر اساس نفرات قبلی مصاحبه‌شونده، تعیین می‌شوند [۵۲]. این مرحله یافتن خبره جدید تا جایی ادامه می‌یابد که نتایج به‌دست‌آمده از مصاحبه‌ها به سمت اشباع نظری پیش رود. سپس، پس از شناسایی نیازهای فناورانه، نمودار تحلیل شکست فناوری با عنوان درخت‌واره فناوری ترسیم شد و عوامل شناسایی‌شده طبقه‌بندی شدند. در ادامه، با استفاده از رویکرد FMEA فازی، اهمیت هرکدام از عوامل بر اساس طیف لیکرت فازی پنج‌تایی با استفاده از توزیع پرسش‌نامه بین خبرگان، به‌دست آمد. سپس، مراحل دیفازی‌کردن داده‌ها و محاسبه عدد RPN انجام شد. در نهایت، عوامل نیازهای فناوری بر اساس عدد RPN، اولویت‌بندی شدند. برای تکمیل فرایند شناسایی نیازهای فناورانه، در این پژوهش به بررسی راه‌کارهای دانشی برای هریک از عوامل با استفاده از دیدگاه خبرگان پرداخته شد و نتایج آن مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۱. گام‌های اجرای پژوهش.

روش‌های مختلفی برای شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک وجود دارد، که یکی از مشهورترین آن‌ها، تکنیک تجزیه و تحلیل شکست و آثار آن است. این روش، ابزاری کارآمد برای شناسایی حالت‌های بالقوه شکست و آثار آن به‌منظور افزایش قابلیت اطمینان و امنیت سیستم‌های پیچیده می‌باشد [۵۳]. از FMEA فازی برای ارزیابی حالت‌ها و اثرات بالقوه شکست استفاده می‌شود [۵۴]. سازمان هوایی آمریکا (NASA) این روش را در سال ۱۹۶۳ میلادی برای برآورد نیازمندی‌های قابلیت اطمینان سیستم‌هایش ابداع و معرفی کرد [۵۵].

روش FMEA فازی یک روش مهم است که با اطلاعات ناقص نیز قابل استفاده است [۵۶]. در این روش، پارامترهای شاخص ریسک، شامل شدت (S)، وقوع (O) و تشخیص (D) به‌صورت متغیرهای فازی بیان می‌شوند. فرایند FMEA فازی، مشابه با FMEA معمولی است با این تفاوت که در این روش، باید از متغیرهای فازی استفاده شود و پس از محاسبات فازی موردنظر، برای بررسی و ارزیابی نتایج، از فرایند دیفازی‌کردن استفاده می‌شود [۵۷; ۵۸]. چارچوب کلی روش FMEA فازی در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۲. مراحل اجرای رویکرد FMEA فازی [۵۹].

یافته‌ها

پس از مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند با خبرگان صنعت فراورده‌های کنجدی استان یزد، مهم‌ترین نیازهای فناورانه در این صنعت شناسایی شدند. این نیازها پس از دسته‌بندی به فرم یک درخت‌واره تدوین شدند که در شکل ۵ نمایش داده شده است.

شکل ۳. درخت فناورانه صنعت فراورده‌های کنجدی.

در گام بعدی، پس از تعیین شاخص‌های مختلف نیازهای فناورانه در حوزه صنعت فراورده‌های کنجدی و دسته‌بندی آن‌ها، پرسش‌نامه‌ای برای خبرگان طراحی شد تا بتوان ماتریس ورودی روش FMEA فازی شامل احتمال وقوع، شانس شناسایی و شدت ریسک عوامل را به‌دست آورد. با استفاده از نظرات خبرگان برای متغیرهای ورودی، پنج عبارت کلامی «خیلی کم»، «کم»، «متوسط»، «زیاد» و «خیلی زیاد» درنظر گرفته شده است. جدول تعاریف

مربوط به عبارت‌های کلامی و مقادیر فازی برای هرکدام از متغیرهای ورودی، شامل درجه وقوع، درجه تشخیص و درجه شدت ارائه شده است.

جدول ۱. متغیرهای کلامی به‌عنوان داده‌های ورودی پرسش‌نامه.

متغیرهای کلامی	نماد	عدد فازی تخصیص‌داده‌شده			O	D	S
		C	B	A			
خیلی کم	۱	۲	۰	۰	۰ تا ۵ درصد	غیرقابل‌شناسایی	شدت اثر خیلی کم
کم	۲	۵	۳	۱	۵ تا ۱۰ درصد	احتمال کم در شناسایی	شدت اثر کم
متوسط	۳	۷	۵	۳	۱۰ تا ۱۵ درصد	احتمال ۵۰-۵۰ در شناسایی	شدت اثر متوسط
زیاد	۴	۹	۷	۵	۱۵ تا ۲۰ درصد	احتمال بالا در شناسایی	شدت اثر زیاد
خیلی زیاد	۵	۱۰	۱۰	۸	بیش از ۲۰ درصد	قابل شناسایی	شدت اثر بسیار زیاد

پس از شناسایی و دسته‌بندی عوامل نیازهای فناورانه در صنعت فراورده‌های کنجدی، پرسش‌نامه‌هایی طراحی و در اختیار خبرگان قرار گرفت تا نظر خود را درباره میزان تأثیر هریک از عوامل با استفاده از طیف لیکرت پنج‌تایی که در قسمت قبل معرفی شد، بیان کنند. این پرسش‌نامه‌ها شامل احتمال وقوع، شناسایی شدت و شدت ریسک هستند. خلاصه‌ای از نتایج آن‌ها، در جداول ۲، ۳ و ۴ نشان داده شده است.

جدول ۲. نظر خبرگان در مورد احتمال وقوع عوامل نیازهای فناورانه.

عوامل	خبره ۱			خبره ۲			خبره ۳			خبره ۴			...	خبره ۳۴		
کمتر از ۴۶ درصد روغن داشتن	۷	۵	۳	۹	۷	۵	۲	۰	۰	۵	۳	۱	...	۹	۷	۵
بیشتر از ۵۰ درصد روغن داشتن	۷	۵	۳	۷	۵	۳	۵	۳	۱	۵	۳	۱	...	۹	۷	۵
بیش از حد گس‌بودن کنجد	۵	۳	۱	۵	۳	۱	۵	۳	۱	۵	۳	۱	...	۲	۰	۰
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
تکرارنشدن دوره‌های آموزشی حین خدمت	۵	۳	۱	۲	۰	۰	۲	۰	۰	۲	۰	۰	...	۷	۵	۳
نبود ارتباطات گروهی مناسب بین سرپرست و تکنسین	۵	۳	۱	۲	۰	۰	۷	۵	۳	۵	۳	۱	...	۲	۰	۰
دمای محیط	۷	۵	۳	۹	۷	۵	۷	۵	۳	۹	۷	۵	...	۹	۷	۵
رطوبت محیط	۷	۵	۳	۵	۳	۱	۷	۵	۳	۷	۵	۳	...	۵	۳	۱

جدول ۳. نظر خبرگان در مورد احتمال شناسایی عوامل نیازهای فناورانه.

عوامل	خبره ۱			خبره ۲			خبره ۳			خبره ۴			...	خبره ۳۴		
کمتر از ۴۶ درصد روغن داشتن	۲	۰	۰	۲	۰	۰	۲	۰	۰	۲	۰	۰	...	۲	۰	۰
بیشتر از ۵۰ درصد روغن داشتن	۲	۰	۰	۲	۰	۰	۲	۰	۰	۵	۳	۱	...	۲	۰	۰
بیش از حد گس بودن کنجد	۲	۰	۰	۵	۳	۱	۲	۰	۰	۲	۰	۰	...	۵	۳	۱
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

عوامل	خبره ۱			خبره ۲			خبره ۳			خبره ۴			...	خبره ۳۴		
تکرارنشدن دوره‌های آموزشی حین خدمت	۱۰	۱۰	۸	۹	۷	۵	۱۰	۱۰	۸	۱۰	۱۰	۸	...	۱۰	۱۰	۸
نبود ارتباطات گروهی مناسب بین سرپرست و تکنسین	۹	۷	۵	۱۰	۱۰	۸	۹	۷	۵	۱۰	۱۰	۸	...	۹	۷	۵
دمای محیط	۷	۵	۳	۵	۳	۱	۹	۷	۵	۷	۹	۵	...	۵	۳	۱
رطوبت محیط	۵	۳	۱	۲	۰	۰	۲	۰	۰	۵	۷	۳	...	۵	۳	۱

جدول ۴. نظر خبرگان در مورد شدت ریسک عوامل نیازهای فناورانه.

عوامل	خبره ۱			خبره ۲			خبره ۳			خبره ۴			...	خبره ۳۴		
کمتر از ۴۶ درصد روغن داشتن	۱۰	۱۰	۸	۵	۳	۱	۱۰	۱۰	۸	۹	۷	۵	...	۱۰	۱۰	۸
بیشتر از ۵۰ درصد روغن داشتن	۷	۵	۳	۵	۳	۱	۵	۳	۱	۹	۷	۵	...	۵	۳	۱
بیش از حد گس بودن کنجد	۹	۷	۵	۷	۵	۳	۷	۵	۳	۷	۵	۳	...	۱۰	۱۰	۸
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
تکرارنشدن دوره‌های آموزشی حین خدمت	۲	۰	۰	۵	۳	۱	۲	۰	۰	۵	۳	۱	...	۲	۰	۰
نبود ارتباطات گروهی مناسب بین سرپرست و تکنسین	۷	۵	۳	۹	۷	۵	۵	۳	۱	۷	۵	۳	...	۹	۷	۵
دمای محیط	۵	۳	۱	۷	۵	۳	۲	۰	۰	۷	۵	۳	...	۲	۰	۰
رطوبت محیط	۷	۵	۳	۹	۷	۵	۹	۷	۵	۷	۵	۳	...	۹	۷	۵

در ادامه پژوهش و با استفاده از روابط فازی و نتایج به‌دست‌آمده از مرحله قبل، میانگین فازی احتمال وقوع، احتمال شناسایی و شدت ریسک محاسبه شد. قسمتی از نتایج به‌دست‌آمده، در جدول ۵ نمایش داده شده است.

جدول ۵. میانگین فازی داده‌های ورودی.

نیازهای فناورانه	احتمال وقوع (O)			احتمال شناسایی (D)			شدت ریسک (S)		
کمتر از ۴۶ درصد روغن‌داشتن	۷.۲۱	۵.۲۱	۳.۲۶	۳.۵۳	۱.۵۹	۰.۵۳	۸.۹۴	۸	۶.۱۲
بیشتر از ۵۰ درصد روغن‌داشتن	۶۶۲	۴.۶۲	۲.۶۸	۳.۳۵	۱.۴۱	۰.۴۷	۶.۹۴	۵.۰۶	۳.۱۸
بیش از حد گس‌بودن کنجد	۴۱۸	۲.۱۸	۱	۳.۷۱	۱.۷۶	۰.۵۹	۷.۷۹	۶.۴۴	۴.۵۶
بیش از حد تیره‌بودن کنجد	۴.۷۹	۲.۷۹	۱.۴۴	۳.۲۶	۱.۳۲	۰.۴۴	۸.۲۶	۷.۰۳	۵.۱۵
شوربودن ارده	۷.۱۵	۵.۱۵	۳.۲۱	۸.۶۲	۷.۶۲	۵۶۸	۸.۰۳	۶.۷۹	۴.۹۱
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
دمای محیط	۷.۴۷	۵.۴۷	۳.۴۷	۶.۵۶	۴.۶۲	۲۶۸	۴.۲۶	۳.۳۸	۱.۲۶
رطوبت محیط	۶.۸۸	۴.۸۸	۳.۸۸	۴.۴۷	۲.۵۳	۱.۲۴	۶۶۲	۴.۷۹	۲.۹۱

در مرحله بعد برای محاسبه عدد قطعی RPN نتایج قسمت قبل پس از دیفازی‌شدن مورد استفاده قرار گرفت. نتایج این مرحله در جدول ۶ آورده شده است.

جدول ۶. ارزیابی نیازهای فناوری با محاسبه عدد RPN.

اولویت‌بندی	نیازهای فناورانه	RPN قطعی	اولویت‌بندی	نیازهای فناورانه	RPN قطعی
۱	یکنواخت‌نبودن بافت ارده (زبر بودن)	۳۸۵.۶۲	۲۶	رعایت‌نشدن کالیبراسیون در دست فرم‌دهی و برش (دمای فرم‌دهی و برش)	۱۲۵.۵۱
۲	رطوبت بیش از ۵ درصد باشد	۳۳۴.۶۷	۲۷	رعایت‌نشدن کالیبراسیون در دستگاه پخت چاشنی (دمای پخت چاشنی)	۱۲۳.۴۵
۳	شور بودن ارده	۲۷۹.۱۷	۲۸	بافت محصول بیش از حد شل باشد	۱۱۷.۹۳
۴	سرعت پخت شیره بیشتر از ۲۵ باشد	۲۶۱.۲۹	۲۹	سرعت نوار نقاله در یخچال بیش از ۲۵ باشد	۱۱۶.۳۸
۵	ضعف در برنامه‌ریزی به دلیل فصلی‌بودن و تنوع محصول	۲۱۴.۲۹	۳۰	کنترل‌نداشتن بر فعالیت‌های برنامه‌ریزی‌شده	۱۱۴.۰۳
۶	سرعت نوار نقاله در یخچال کمتر از ۲۵ باشد	۲۱۲.۸۹	۳۱	رعایت‌نشدن کالیبراسیون در دستگاه فرم‌دهی و برش (سرعت فرم‌دهی و برش)	۱۰۴.۵۴
۷	رعایت‌نشدن فرمولاسیون	۲۱۲.۳۵	۳۲	نبود ارتباطات گروهی مناسب بین سرپرست و تکنسین	۱۰۲.۳۶
۸	دمای یخچال بیش از ۲۲ درجه باشد	۲۰۶.۵۹	۳۳	غیرقابل انتقال‌بودن دانش در بخش‌های مختلف	۱۰۱.۳۳
۹	رعایت‌نشدن زمانبندی حین کار	۲۰۵.۴۹	۳۴	میزان آبی که به شکر اضافه می‌شود	۹۳.۷۶
۱۰	خرابی ابزارها	۲۰۰.۶۳	۳۵	کمتر از ۴۶ درصد روغن داشتن	۹۲.۵۷
۱۱	تأمین‌نشدن به‌موقع تجهیزات	۱۹۷.۶۹	۳۶	SETUP کردن اشتباه	۹۰.۲۴
۱۲	در دسترس نبودن ابزارها	۱۹۵.۲۱	۳۷	دمای محیط	۸۵.۲۷
۱۳	گس بودن ارده	۱۸۳.۵۵	۳۸	رطوبت محیط	۸۳.۱۰
۱۴	بالابودن بیش از حد دمای ارده	۱۷۹.۵۲	۳۹	ازبین‌رفتن فرم محصول	۸۲.۷۵
۱۵	دمای پخت شیره کمتر از حد استاندارد باشد	۱۷۹.۲۰	۴۰	بیش از حد بالا بودن دمای دوخت	۷۸.۳۸
۱۶	نامناسب‌بودن و بی‌کیفیتی ابزارها	۱۷۶.۳۸	۴۱	بافت محصول بیش از حد ترد باشد	۷۷.۶۳
۱۷	کرمی‌بودن (سفیدنبودن) رنگ چاشنی	۱۷۳.۵۰	۴۲	آموزش‌ندیدن حین خدمت کارکنان	۶۹.۵۳
۱۸	دمای پخت شیره بیشتر از حد استاندارد باشد	۱۴۴.۵۴	۴۳	بیش از حد سریع بودن سرعت دوخت	۵۶.۷۶
۱۹	بی‌دقتی حین کار با تجهیزات	۱۴۲.۶۵	۴۴	بیشتر از ۵۰ درصد روغن داشتن	۵۵.۹۹
۲۰	رعایت‌نشدن کالیبراسیون در دستگاه پخت چاشنی (سرعت پخت چاشنی)	۱۴۲.۵۹	۴۵	تکرارنشدن دوره‌های آموزشی حین خدمت	۵۳.۶۹
۲۱	نداشتن مهارت فنی/ تجربی/عملی کافی	۱۴۲.۵۷	۴۶	زیاد بودن وزن محصول به دلیل کندبودن تیغه‌ها	۵۱.۶۷
۲۲	بیش از حد تیره‌بودن ارده	۱۴۱.۵۰	۴۷	کیفیت پایین و خرابی مواد اولیه مکمل (مثل روغن دستگاه)	۴۹.۰۶
۲۳	سرعت پخت شیره کمتر از ۲۵ باشد	۱۳۹.۳۲	۴۸	بیش از حد کندبودن سرعت دوخت	۴۷.۶۵
۲۴	کم‌بودن وزن محصول به دلیل کند بودن تیغه‌ها	۱۳۵.۳۹	۴۹	بیش از حد تیره‌بودن کنجد	۱۶.۱۵
۲۵	دمای یخچال کمتر از ۴ درجه باشد	۱۳۰.۰۲	۵۰	بیش از حد گس‌بودن کنجد	۴۳.۲۰

همان‌طور که از جدول ۶ مشخص است در ارزیابی نیازهای فناوری صنعت تولیدات محصولات کنجدی، ۵۰ عامل شناسایی و با استفاده از رویکرد FMEA فازی رتبه‌بندی شدند. یکنواخت‌نبودن بافت اردە، بالاترین عدد ریسک (۳۸۵.۶۲) را به خود اختصاص داده است که در مصاحبه با خبرگان نیز مورد تأیید قرار گرفت. پس از آن، رطوبت بیش از ۵ درصد اردە و شوربودن آن به‌ترتیب با عددهای ریسک ۳۳۴.۶۷ و ۲۷۹.۱۷ مورد تأیید قرار گرفتند. در ادامه نیز به پنج مقوله دانشی منتخب از بین پنجاه مقوله دانشی بر اساس معیارهایی همچون نظرات خبرگان و عدد RPN پرداخته شده است.

نیاز فناوری اول: یکنواخت‌نبودن بافت اردە

در ارزیابی نیازهای فناوری صنعت تولیدات محصولات کنجدی، یکنواخت‌نبودن بافت اردە، بالاترین عدد ریسک ۳۸۵.۶۲ را به خود اختصاص داده است که در مصاحبه با خبرگان نیز تأییشد. این بخش از یافته پژوهش با یافته‌های پژوهش تیائری[1] و همکاران (۲۰۱۱) به نوعی هم‌راستا می‌باشد زیرا در این پژوهش بیان گردیده است که فقدان یکنواختی در محصولات تولیدشده حاصل از فراوری‌های مختلف برنج و حبوبات سبب می‌گردد تا تولید نهایی محصول با توجه به یکنواخت‌نبودن محصول با معضل همراه گردد و اصولاً این یکنواخت‌نبودن سبب کاهش کیفیت محصول نهایی و ازدست‌رفتن مشتریان در حوزه‌های مختلف می‌گردد. از سوی دیگر در این پژوهش نیز بر اساس نظرات خبرگان در این حوزه، یکنواخت‌نبودن بافت اردە و ایجاد زبری در آن می‌تواند ناشی از عواملی همچون کیفیت نامطلوب کنجد، رعایت‌نکردن شرایط نگهداری مناسب برای کنجد و محصول نهایی یا ناکارآمدی دستگاه‌های فرآیند تولید اردە باشد [۶۰]. بر اساس مرور مطالعات صورت‌گرفته در این بخش، این موارد در پژوهش‌های گیومليا مایر[2] و همکاران (۲۰۱۰) و فیگوروآ-واسکز[3] (۲۰۲۱) نیز به‌نحوی بررسی شده بودند [۶۱; ۶۲]. بر اساس مرور مطالعات صورت‌گرفته و همچنین نظرات خبرگان در این بخش، برای رفع این مشکلات باید به کیفیت محصول توجه ویژه شود و از مواد اولیه مرغوب برای تهیه آن استفاده شود. همچنین، شرایط نگهداری کنجد برای استفاده یا تولید محصول نهایی، همواره باید بررسی گردد. سیستم‌های موجود در فرایند تولید اردە نیز پیش از تولید، باید از نظر فنی بررسی شوند. همچنین، به‌منظور تولید اردە، باید از فناوری‌های پیشرفته استفاده شود.

نیاز فناوری دوم: رطوبت بیش از ۵ درصد

رطوبت بیش از ۵ درصد در کنجد یا محصولات تولیدی، به‌عنوان دومین عامل مؤثر در تولید با کیفیت محصولات کنجدی توسط خبرگان شناسایی شده است. این موضوع در پژوهش کومار نیز مورد بررسی و توجه قرار گرفته است زیرا تأثیر رطوبت بر پایداری انبار دانه‌های کنجد را بررسی می‌کند و نشان می‌دهد که رطوبت بیش‌ازحد می‌تواند منجر به افزایش رشد قارچ‌ها، اکسیداسیون چربی و کاهش کیفیت محصول شود [۶۳]. از سویی دیگر در پژوهش مکانن[4] (۲۰۱۹) اهمیت کنترل رطوبت و شرایط نگهداری مناسب برای حفظ کیفیت دانه‌های کنجد برجسته شده است [۶۴]. از سویی دیگر پس از مصاحبه با خبرگان، خبرگان اهمیت این عامل را تأیید کرده‌اند. همچنین در این پژوهش، خبرگان بر این باورند که رطوبت بیش‌ازحد، مربوط به شرایط نگهداری دانه‌های کنجد یا محصولات تولیدی است بنابراین کنترل این عامل نیازمند حضور نیروی انسانی در سازمان است. مسئول کنترل کیفیت در صنایع غذایی می‌تواند در حل این مشکل به عنوان عامل مؤثری عمل کند.

[1] Tiwari
[2] Giumlia-Mair et al.
[3] Shao & Hao.
[4] Mekonnen

نیاز فناوری سوم: شوربودن اراده

پس از فرایند پوست‌کنی کنجد که با استفاده از نمک و آب انجام می‌شود، شست‌شوی کنجد صورت می‌گیرد. در این مرحله، باید شوری کنجد با آب فراوان شسته شود؛ در غیر این صورت، کنجد شور وارد فرایند تولیدی می‌شود. در حقیقت شوربودن اراده، حاصل از فرایند تولید محصولات کنجدی می‌باشد. به‌منظور حل این مشکل، تحقیقات مختلفی ازجمله پژوهش شائو[1] و همکاران (۲۰۲۰) نشان می‌دهد که شوری فراورده‌های کنجدی و به‌ویژه اراده ناشی از شسته‌نشدن کامل دانه کنجد پیش از دماگیری و روغن‌گیری است. در این پژوهش بیان شده است که استفاده از حداقل مقدار خاک رس در هنگام خیساندن کنجد می‌تواند به کاهش حجم شوری در دانه بدون پوست کنجد کمک‌کننده باشد [۶۵]. همچنین در پژوهش نامیکی[2] (۲۰۰۷) نشان داده شده است که به‌منظور کاهش مزه شوری احساس‌شده در فراورده کنجدی می‌توان از مقداری آبلیمو قبل از دمادهی به کنجد بدون پوست استفاده کرد. از سوی دیگر با مصاحبه با خبرگان پژوهش در این بخش مشخص گردیده است راهکارهایی مانند استفاده از حداقل مقدار نمک و آب ممکن، استفاده از آب شیرین به‌جای آب شور، استفاده از تکنولوژی‌های مدرنی مانند سیستم‌های فیلتراسیون و تصفیه آب و آموزش به کارکنان و اپراتورها در خصوص استفاده بهینه از نمک و آب در فرایند پوست‌کنی کنجد، استفاده کرد [۶۶]. استفاده از حداقل مقدار نمک و آب ممکن در فرایند پوست‌کنی کنجد می‌تواند باعث کاهش شوری کنجد شود. همچنین، استفاده از آب شیرین به‌جای آب شور برای شستشوی کنجد می‌تواند به کاهش شوری کنجد کمک کند. همچنین، استفاده از تکنولوژی‌های مدرنی مانند سیستم‌های فیلتراسیون و تصفیه آب می‌تواند از شوری آب استفاده‌شده در فرایند پوست‌کنی بکاهد و به کاهش شوری کنجد کمک کند. آموزش به کارکنان و اپراتورها در خصوص استفاده بهینه از نمک و آب در فرایند پوست‌کنی کنجد نیز می‌تواند باعث بهبود کیفیت کنجد و کاهش شوری آن شود. با توجه به اینکه شوری کنجد می‌تواند به کیفیت نهایی ارده تولیدشده تأثیر بگذارد، استفاده از راهکارهایی برای کاهش شوری کنجد در فرایند پوست‌کنی می‌تواند به بهبود کیفیت و افزایش رضایت مشتریان کمک کند. همچنین، تأمین کیفیت و کنترل کیفیت از طریق ارزیابی و آزمایش تمامی فرایندهای تولید ارده، بسیار مهم است و می‌تواند به بهبود عملکرد و کیفیت محصولات کمک کند.

نیاز فناوری چهارم: سرعت پخش شیره بیشتر از ۲۵

سرعت پخش شیره در تولید ارده باید بیشتر از حداقل سرعت موردنیاز باشد. این کار از چند جهت بهره‌وری و کیفیت محصول را بهبود می‌بخشد: با افزایش سرعت پخش شیره، تولید ارده در یک دوره زمانی کوتاه‌تر انجام می‌شود که به معنی افزایش بهره‌وری خط تولید و افزایش تعداد واحدهایی است که می‌توان در یک دوره زمانی تولید کرد. همچنین، با افزایش سرعت پخش شیره می‌توان هزینه‌های تولید را کاهش داد. برای مثال، با افزایش سرعت پخش شیره می‌توان از میزان انرژی و مواد اولیه کمتری استفاده کرد. همچنین می‌توان تجزیه‌وتحلیل بهتری از شیره انجام داد و مطمئن شد که محصول نهایی دارای کیفیت بالاتری باشد. بنابراین، سرعت پخش شیره در تولید ارده باید به‌گونه‌ای تنظیم شود که بهره‌وری و کیفیت محصول، بهبود یابد و همچنین هزینه‌های تولید کاهش یابد. برای تضمین کیفیت تولید، عاملی که مرتبط با عملکرد دستگاه‌ها و واحد فنی است، بسیار حائز اهمیت است. قبل از شروع تولید، باید صحت دستگاه‌ها بررسی و بازبینی گردد و در صورت وجود مشکلات، تعمیر یا تعویض شود. همچنین، دانش و مهارت لازم برای تنظیم دستگاه‌ها باید در اختیار اپراتورهای دستگاه‌ها قرار گیرد تا بتوانند تنظیمات لازم را برای تولید محصولات با کیفیت بالا انجام دهند. این بخش از یافته‌های پژوهش به نوعی با یافته‌های پژوهش کوستادینوویچ ولیچکوفسکا[3] و همکاران

[1] Shao
[2] Namiki
[3] Kostadinović Veličkovska et al.

(۲۰۱۵) هم‌راستا است زیرا در این پژوهش اشاره گردیده است که استفاده از موارد مختلفی که بتوان از طریق آن‌ها سرعت استخراج شیره از کنجد را بالا برد خواهد توانست به تولید یک محصول دارای کیفیت قابل‌قبول به‌شدت کمک کنند. همچنین در این پژوهش بیان گردیده است که نیاز به تمیزکاری و نگهداری منظم تجهیزات فراوری کنجد مانند پوست‌گیر، برشته‌کن و دستگاه‌های روغن‌گیری می‌تواند کیفیت محصولات تولیدی را افزایش دهد. همچنین در این پژوهش اشاره گردیده است که تجمع پسماند یا تعمیرنشدن به‌موقع تجهیزات می‌تواند منجر به آلودگی، طعم نامطلوب و کیفیت پایین دانه‌های کنجد، روغن و سایر محصولات شود [۶۷].

نیاز فناوری ششم: سرعت نوار نقاله کمتر از ۲۵

برای تولید محصولات با کیفیت بالا، مدیریت نگهداری و تعمیرات، تجهیزات و خطوط تولید، اهمیت ویژه‌ای دارد. مطالعات نشان می‌دهند که بازرسی‌های دوره‌ای و تعمیرات پیشگیرانه می‌توانند از خرابی‌های ناگهانی و توقفات تولید جلوگیری کنند [۶۸]. برای مثال، در خصوص نوار نقاله‌ها که در بسیاری از صنایع غذایی ازجمله فراوری دانه‌های روغنی مانند کنجد استفاده می‌شوند، انجمن تولیدکنندگان مواد غذایی آمریکا توصیه می‌کند که بازرسی‌های دوره‌ای و تعمیرات پیشگیرانه بر اساس دستورالعمل‌های سازنده انجام شود تا از ایجاد عیوب و نقص‌ها در نوار نقاله جلوگیری شود [۶۹]. علاوه بر این، مشاهدات میدانی نشان داده است که تعویض به‌موقع قطعات فرسوده و معیوب با استفاده از قطعات یدکی اصل و مرغوب، نقش مهمی در حفظ کارایی و عملکرد مطلوب تجهیزات ازجمله نوارهای نقاله دارد. از سوی دیگر، حضور ناظران فنی آموزش‌دیده در سازمان‌ها می‌تواند به شناسایی به‌موقع مشکلات و معایب احتمالی در خطوط تولید کمک کند و از طریق هماهنگی با واحد نگهداری و تعمیرات، اقدامات اصلاحی لازم را پیگیری کند. این امر می‌تواند به ارتقای کیفیت محصولات و کاهش ضایعات منجر شود [۷۰].

نتیجه‌گیری

تغییرات روزافزون علم و فناوری و ایجاد یک محیط رقابتی، سازمان‌ها را بر آن داشته است تا برای حفظ بقای خود در چنین شرایطی، به دنبال کسب مزیت رقابتی باشند. امروزه، فناوری‌ها از جزئیات اصلی سازمان‌ها و شرکت‌ها محسوب می‌شوند و توجه به آن‌ها می‌تواند زمینه‌ساز رشد و شکوفایی سازمان و رسیدن به اهداف و چشم‌اندازها در بین رقبا باشد. یکی از گام‌های ابتدایی توجه به فناوری‌ها در سازمان، شناسایی نیازهای فناورانه است. شناسایی نیازهای فناورانه، گامی مؤثر در تصمیم‌گیری‌های فناورانه در سازمان است. هدف از این پژوهش، شناسایی نیازهای فناورانه در صنعت تولیدات محصولات کنجدی است. برای این منظور، پس از تشکیل تیم خبرگان، با انجام مصاحبه‌ها و تجزیه و تحلیل آن‌ها، به استخراج مهم‌ترین نیازهای فناورانه در این صنعت پرداخته شد که در مجموع ۵۰ مورد شناسایی شد. پس از آن، با استفاده از رویکرد FMEA فازی، این عوامل، تجزیه‌وتحلیل و بر اساس عدد RPN، رتبه‌بندی شدند. خبرگان این نیازها و ارزیابی آن‌ها را بررسی و تأیید کردند. پس از آن، با ارائه پرسش‌نامه‌هایی به تیم خبره، به دنبال برقراری ارتباط بین نیازهای شناسایی‌شده و دانش موردنیاز آن‌ها بودیم. از خبرگان خواسته شد تا مقوله‌های دانشی را در مورد این نیازها بیان کنند. در این پژوهش، با استفاده از روش FMEA فازی، نیازهای فناورانه در حوزه تولیدات کنجدی در استان یزد شناسایی و ارزیابی شده‌اند. با توجه به معضلات متنوعی که صنایع در کشور ما با آن‌ها روبه‌رو هستند، شناسایی نیازهای فناورانه و تلاش برای رفع آن‌ها می‌تواند زمینه‌ساز رشد و پیشرفت صنایع باشد. نتایج نشان داد که نیازهای فناورانه یکنواخت‌نبودن بافت ارده، رطوبت بیش از ۵ درصد کنجد و شوری ارده به‌ترتیب مهم‌ترین نیازهای فناورانه بر اساس عدد RPN هستند. همچنین، نیم‌نگاهی به نقش دانش در حل این نیازها شده است.

با توجه به دسته‌بندی ابتدایی، نیازهای فناورانه بیشتر در زمره نیازهای مرتبط با طعم و ذائقه مشتریان دسته‌بندی می‌شوند. این یافته پژوهش با بخشی از یافته‌های پژوهش میر[1] و همکاران (۲۰۱۶) هم‌راستا است [۷۱]. همچنین، نیازهای فناورانه بعدی با بخش تولید فراورده‌های کنجدی بسیار مرتبط است که این یافته پژوهش نیز با بخشی از یافته‌های پژوهش تراینلر[2] و همکاران (۲۰۱۴)، هم‌راستا است [۷۲].

با توجه به رویکرد مورداستفاده در این پژوهش و انجام مصاحبه با خبرگان، مهم‌ترین محدودیت این پژوهش زمان بوده است. تشکیل تیم خبره و انجام مصاحبه‌ها به‌منظور شناسایی نیازهای فناورانه، تجزیه‌وتحلیل آن‌ها، تشکیل درخت فناوری، انجام محاسبات FMEA فازی و در نهایت شناسایی نیازهای دانشی، فرایندی زمان‌بر بوده است. ارائه هرچه بهتر نتایج، نیازمند زمان کافی است. از دیگر محدودیت‌های پژوهش می‌توان به به‌روزنبودن دانش فنی صاحبان کسب‌وکار در صنایع اشاره کرد که این موضوع ریسک‌هایی را در برخی از موارد مورد توجه قرار می‌داد که در آن سایر محققان خارجی، ریسک‌های توانایی بهبود در سالیان گذشته را بررسی کرده بود. همچنین در تکنیک FMEA فازی مورداستفاده در این پژوهش میزان امتناع نسبت به پاسخ در برخی از خبرگان در هنگام مصاحبه دیده می‌شد که این موضوع، محدودیت استفاده از روش فازی مورداستفاده در این پژوهش بوده است.

پیشنهادها کاربردی

براساس یافته‌های پژوهش حاضر، تعدادی پیشنهاد کاربردی و مدیریتی برای رفع نیازهای فناورانه صنعت فراورده‌های کنجدی استان یزد مطرح شده است. این پیشنهادها شامل استفاده از فناوری‌های پیشرفته و بهبود فرایندهای تولید، اصلاح بافت ارده، کنترل رطوبت کنجد، کاهش شوری ارده و توسعه دانش و فناوری هستند. با توجه به نتایج حاصل‌شده، پیشنهاد می‌شود که شرکت‌های تولیدی فراورده‌های کنجدی در استان یزد با استفاده از فناوری‌های پیشرفته و بهبود فرایندهای تولید بتوانند نیازهای فناورانه خود را برطرف کنند و بهبودی در کیفیت و عملکرد محصولات خود را تجربه کنند. این پیشنهاد با هدف بهبود کیفیت و عملکرد محصولات کنجدی ارائه شده است. استفاده از فناوری‌های پیشرفته می‌تواند تا حدود زیادی به بهره‌وری و کیفیت فرایندهای تولید کمک کند. اصلاح فرایندهای تولید نیز می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید شود. همچنین، استفاده از روش FMEA فازی به‌عنوان یک ابزار تحلیلی قدرتمند، می‌تواند به شرکت‌ها در شناسایی نیازهای فناورانه و ارائه راه‌کارهای بهینه برای بهبود عملکرد کمک کند. همچنین با توجه به اهمیت فناوری به‌عنوان یک عامل کسب مزیت رقابتی پیشنهاد می‌شود که سازمان‌ها به دنبال استفاده از فناوری‌های پیشرفته و ایجاد محیط رقابتی مؤثر باشند و با بهینه‌سازی فرایندهای خود، خدمات و محصولات باکیفیت‌تر و به‌صورت بهینه به مشتریان ارائه دهند. اصلاح بافت ارده یکی از پیشنهادهای کاربردی است که برای جلوگیری از یکنواخت‌نبودن بافت ارده، از روش‌هایی مانند تغییر در فرمولاسیون و مقدار استفاده‌شده از ارده استفاده می‌شود. همچنین، بررسی فرایند تولید و کنترل کیفیت می‌تواند بهبودی در بافت ارده را ایجاد کند. این پیشنهادها می‌تواند باعث افزایش کیفیت تولیدات کنجدی شود و همچنین به کاهش هدررفت مواد و افزایش بهره‌وری در فرایند تولید کمک کند. این پیشنهاد به‌منظور رفع مشکل یکنواخت‌نبودن بافت ارده ارائه شده است. اصلاح بافت ارده از طریق تغییر در فرمولاسیون و فرایندهای تولید می‌تواند به بهبود کیفیت و تنوع محصولات کنجدی کمک کند. در پیشنهاد کاربردی دیگر، کنترل رطوبت کنجد یکی از راهکارهای مهم برای حفظ کیفیت کنجد است. برای این منظور، می‌توان از روش‌هایی مانند استفاده از ابزارهای کنترل رطوبت و تعیین محدوده رطوبت مجاز استفاده کرد. با کنترل رطوبت، کیفیت کنجد حفظ می‌شود و احتمال تغییر در بافت و خلوص کنجد کاهش می‌یابد. این پیشنهاد به‌منظور حفظ کیفیت کنجد و جلوگیری از تغییرات ناخواسته در بافت آن ارائه شده است. کنترل دقیق و مداوم رطوبت کنجد می‌تواند به بهبود

[1] Mir et al.
[2] Traitler et al.

کیفیت و ماندگاری محصولات کنجدی کمک کند. کاهش شوری ارده نیز یکی دیگر از پیشنهادهای کاربردی است که باعث بهبود کیفیت کلی تولیدات کنجدی می‌شود. برای کاهش شوری ارده می‌توان از روش‌هایی مانند استفاده از آب تصفیه‌شده و کنترل میزان نمک مصرفی استفاده کرد. همچنین، بررسی فرایند تولید و کنترل کیفیت می‌تواند به کاهش شوری ارده کمک کند. با اجرای این پیشنهادها، کیفیت تولیدات کنجدی بالا می‌رود و میزان هدررفت مواد کاهش می‌یابد. این پیشنهاد با هدف بهبود کیفیت و تنوع محصولات کنجدی ارائه شده است. کاهش شوری ارده از طریق استفاده از آب تصفیه‌شده و کنترل میزان نمک مصرفی می‌تواند به کاهش تلخی و افزایش قابلیت مصرف ارده کمک کند. در پیشنهاد آخر، توسعه دانش و فناوری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین راهکارها برای رفع نیازهای فناورانه مطرح شده است. برای توسعه دانش و فناوری می‌توان بهبود فرایند تولید، آموزش فنون تولید و کنترل کیفیت، توسعه دانش‌های روز و شرکت در سمینارها و کنفرانس‌های مربوط به حوزه تولیدات کنجدی را پیشنهاد داد. این پیشنهاد به‌منظور توسعه و ارتقای دانش و فناوری در حوزه تولید فراورده‌های کنجدی ارائه شده است. با بهبود فرایندهای تولید، آموزش فنون تولید و کنترل کیفیت می‌توان به بهبود کیفیت تولید، افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید دست یافت.

پیشنهاد می‌گردد تا خوشه محصولات کنجدی در استان‌ها به‌عنوان متولی برنامه‌ریزی رشد واحدهای مرتبط، اقدام به شکل‌دهی ستاد و برنامه رصد نیازهای فناورانه کند. این موضوع می‌تواند به انسجام روند شناسایی نیازهای فناورانه کمک کند. در این مسیر ابزار استفاده‌شده در این مطالعه می‌تواند مؤثر باشد. همچنین تبدیل نیازهای فناورانه شناسایی‌شده به نقشه‌های توسعه فناوری به‌گونه‌ای که الزامات بازار، فناوری، سرمایه و منابع انسانی مرتبط دیده شود از ضروریات است. سال‌هاست که برخی از این نیازها شناسایی شده‌اند اما هیچ برنامه‌ای برای رفع و استقرار راه‌حل‌ها اجرایی نشده است.

در راستای تکمیل نتایج این پژوهش پیشنهاد می‌گردد تا مطالعاتی با ترکیب ابزارهای مختلف با FMEA فازی و با هدف تقویت روایی نتایج و گسترش دامنه کاربرد آن‌ها مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد. ازجمله این ابزارها شامل روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای اولویت‌بندی و تعیین سهم و وزن عوامل شکست، مدل‌سازی ریاضی ازجمله برنامه‌ریزی آرمانی و فراآرمانی برای هدف‌گذاری بر روی میزان شکست‌ها، ابزار گسترش عملکرد کیفیت برای تبدیل عوامل شکست به نیازهای فنی و ارتباط‌دادن آن‌ها با مشخصات محصول، مدل کانو برای دسته‌بندی میزان ضرورت پرداخت به عوامل شکست می‌باشد.

با اجرای این پیشنهادها، افزایش دانش فنی و تخصصی در حوزه تولید فراورده‌های کنجدی، ارتقای کیفیت تولید، افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید به‌دست می‌آید. همچنین، با توسعه دانش و فناوری، امکان ایجاد ارتباطات بین صنعت، دانشگاه‌ها و سازمان‌های مرتبط با تولیدات کنجدی فراهم می‌شود که می‌تواند به توسعه این صنعت کمک کند. در کل، برای اجرای این پیشنهادها، نیاز به همکاری بین صنعت، دانشگاه‌ها و سازمان‌های مرتبط با تولیدات کنجدی و همچنین تمرکز بر فرایند تحقیق و توسعه می‌باشد تا بهبود در حوزه تولید فراورده‌های کنجدی حاصل شود.

References

[1] Fears, R., & Canales, C. (2023). The role of science, technology and innovation in transforming food systems globally. In J. Von Braun, K. Afsana, L. O. Fresco, & M. H. A. Hassan (Eds.), *Science and innovations for food systems transformation* (831-847). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15703-5_44

[2] Syapsan, S. (2019). The effect of service quality, innovation towards competitive advantages and sustainable economic growth: Marketing mix strategy as mediating variable. *Benchmarking: An International Journal*, *26*(4), 1336-1356. https://doi.org/10.1108/BIJ-10-2017-0280

[3] Hungund, S., & Mani, V. (2019). Benchmarking of factors influencing adoption of innovation

in software product SMEs. *Benchmarking: An International Journal*, *26*(5), 1451-1468. https://doi.org/10.1108/BIJ-05-2018-0127

[4] Singh, S., Chauhan, A., & Dhir, S. (2020). Analyzing the startup ecosystem of India: a Twitter analytics perspective. *Journal of Advances in Management Research*, *17*(2), 262-281. https://doi.org/10.1108/JAMR-08-2019-0164

[5] Welch, E., Gligor, D., & Bozkurt, S. (2024). Exploring the impact of perceived social media agility on co-creation opportunities and brand attachment: the moderating role of technology reflectiveness. *Journal of Product & Brand Management*, *33*(3), 397-409. https://doi.org/10.1108/JPBM-12-2022-4275

[6] Renasi, F., Hejazi, S. R., & Binesh, M. (2011). *Technology assessment in small and medium-sized enterprises*. Industrial Management Organization. https://www.gisoom.com/book/1659457

[7] Putranto, K., Stewart, D., & Moore, G. (2003). International technology transfer and distribution of technology capabilities: the case of railway development in Indonesia. *Technology in Society*, *25*(1), 43-53. https://doi.org/10.1016/S0160-791X(02)00035-0

[8] Parolin, G., McAloone, T. C., & Pigosso, D. C. A. (2024). How can technology assessment tools support sustainable innovation? A systematic literature review and synthesis. *Technovation*, *129*(47), 102881. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102881

[9] Rajan, R., Dhir, S., & Sushil. (2021). Technology management for innovation in organizations: an argumentation-based modified TISM approach. *Benchmarking: An International Journal*, *28*(6), 1959-1986. https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2020-0019

[10] Dangelico, R. M., Garavelli, A. C., & Petruzzelli, A. M. (2010). A system dynamics model to analyze technology districts' evolution in a knowledge-based perspective. *Technovation*, *30*(2), 142-153. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2009.09.006

[11] Hejazi, S. R., Talebi, K., & Mohammadi Daniali, E. (2012). Identifying Technology Factors Influencing Quality to Introduce Entrepreneurship Opportunities: The Case of Dairy Industries. *Journal of New Economy and Commerce*, *6*(2), 135-156. https://www.magiran.com/paper/1120174

[12] Jiakui, C., Abbas, J., Najam, H., Liu, J., & Abbas, J. (2023). Green technological innovation, green finance, and financial development and their role in green total factor productivity: Empirical insights from China. *Journal of Cleaner Production*, *382*(1), 135131. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135131

[13] Rajan, R., Dhir, S., & Sushil. (2020). Alliance termination research: a bibliometric review and research agenda. *Journal of Strategy and Management*, *13*(3), 351-375. https://doi.org/10.1108/JSMA-10-2019-0184

[14] Farokhmanesh, T., Hosseininia, G., Davari, A., & Jahanbakht, M. (2023). Fuzzy Analysis of the Effect of Entrepreneurs' Decision-making Logic on Business Innovation. *Quarterly Scientific Journal of National University of Skills*, *20*(2), 65-81. https://doi.org/10.48301/kssa.2022.360947.2275

[15] Dzhunushalieva, G., & Teuber, R. (2024). Roles of innovation in achieving the Sustainable Development Goals: A bibliometric analysis. *Journal of Innovation & Knowledge*, *9*(2), 100472. https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100472

[16] Hahn, N. R., Bombaci, S. P., & Wittemyer, G. (2022). Identifying conservation technology needs, barriers, and opportunities. *Scientific Reports*, *12*(1), 4802. https://doi.org/10.1038/s41598-022-08330-w

[17] Dinesh, K. K., & Sushil. (2019). Strategic innovation factors in startups: results of a cross-case analysis of Indian startups. *Journal for Global Business Advancement*, *12*(3), 449-

470. https://doi.org/10.1504/jgba.2019.101387
[18] Yousef, H. A., ElSabry, E. A., & Adris, A. E. (2024). Impact of technology management in improving sustainability performance for Egyptian petroleum refineries and petrochemical companies. *International Journal of Energy Sector Management*, *18*(3), 517-538. https://doi.org/10.1108/IJESM-02-2023-0002
[19] Chege, S. M., Daoping, W., & Suntu, S. L. (2020). Impact of information technology innovation on firm performance in Kenya. *Information Technology for Development*, *26*(2), 316-345. https://doi.org/10.1080/02681102.2019.1573717
[20] Akinwale, Y. O., Akinbami, J.-F. K., & Akarakiri, J. B. (2018). Factors influencing technology and innovation capability in the Nigerian indigenous oil firms. *International Journal of Business Innovation and Research*, *15*(2), 247-268. https://doi.org/10.1504/ijbir.2018.089146
[21] Mughal, N., Arif, A., Jain, V., Chupradit, S., Shabbir, M. S., Ramos-Meza, C. S., & Zhanbayev, R. (2022). The role of technological innovation in environmental pollution, energy consumption and sustainable economic growth: Evidence from South Asian economies. *Energy Strategy Reviews*, *39*, 100745. https://doi.org/10.1016/j.esr.2021.100745
[22] Shah, W. U. H., Zhu, N., Hao, G., Yan, H., & Yasmeen, R. (2024). Energy efficiency evaluation, technology gap ratio, and determinants of energy productivity change in developed and developing G20 economies: DEA super-SBM and MLI approaches. *Gondwana Research*, *125*, 70-81. https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.07.017
[23] Huian, M. C., Bisogno, M., & Mironiuc, M. (2023). Technology transfer performance of public research institutes: the case of Romania. *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, *35*(1), 41-64. https://doi.org/10.1108/JPBAFM-01-2022-0023
[24] Simms, C., & Frishammar, J. (2024). Technology transfer challenges in asymmetric alliances between high-technology and low-technology firms. *Research Policy*, *53*(3), 104937. https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104937
[25] Zand Hessami, H. H., Seyyed Nouradini and Keyvan, ozaaei. (2015). *Identifying criteria for assessing technology needs and its impact on the country's development.* The third international conference and the seventh national conference on technology management.
[26] Masoomzadeh, A., & Achak. (2009). Assessment of technology needs in postal services. *Technology Development Management Quarterly*, *1*(1), 26-47. https://ensani.ir/fa/article/20532
[27] Packowski, J. (2013). *LEAN Supply Chain Planning: The New Supply Chain Management Paradigm for Process Industries to Master Today's VUCA World*. Taylor & Francis. https://books.google.com/books?id=PXDOBQAAQBAJ
[28] Goetsch, D. L., & Davis, S. (2015). *Quality Management for Organizational Excellence: Introduction to Total Quality* (8 ed.). Pearson Education. https://books.google.com/books?id=pf17CAAAQBAJ
[29] Liu, H.-C., Liu, L., & Liu, N. (2013). Risk evaluation approaches in failure mode and effects analysis: A literature review. *Expert Systems with Applications*, *40*(2), 828-838. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.08.010
[30] Jayawardena, C., Ahmad, A., Valeri, M., & Jaharadak, A. A. (2023). Technology acceptance antecedents in digital transformation in hospitality industry. *International Journal of Hospitality Management*, *108*(1), 103350. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2022.103350

[31] Burmaoglu, S., Sartenaer, O., & Porter, A. (2019). Conceptual definition of technology emergence: A long journey from philosophy of science to science policy. *Technology in Society*, *59*(3), 101126. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.04.002

[32] Ellis, J., Wieselmann, J., Sivaraj, R., Roehrig, G., Dare, E., & Ring-Whalen, E. (2020). Toward a Productive Definition of Technology in Science and STEM Education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *20*(3), 472-496. https://www.learntechlib.org/p/214911/

[33] Carroll, L. S. L. (2017). A comprehensive definition of technology from an ethological perspective. *Social Sciences*, *6*(4), 126. https://doi.org/10.3390/socsci6040126

[34] Palmié, M., Rüegger, S., & Parida, V. (2023). Microfoundations in the strategic management of technology and innovation: Definitions, systematic literature review, integrative framework, and research agenda. *Journal of Business Research*, *154*, 113351. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113351

[35] White, M. A., & Bruton, G. D. (2010). *The Management of Technology and Innovation: A Strategic Approach* (2 ed.). Cengage Learning. https://books.google.com/books?id=-bY8AAAAQBAJ

[36] Jolly, V. K. (1997). *Commercializing New Technologies: Getting from Mind to Market*. Harvard Business School Press. https://books.google.com/books?id=j_HSwAEACAAJ

[37] Hansen, P., Morrison, G. M., Zaman, A., & Liu, X. (2020). Smart technology needs smarter management: Disentangling the dynamics of digitalism in the governance of shared solar energy in Australia. *Energy Research & Social Science*, *60*(18), 101322. https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101322

[38] Khamseh, A., Khodabandeh, B., Kondori, F. B., & Rostami, Z. (2017). The Analysis of Technological Capabilities in The Iranian Space Industry Through Structural Equations Modeling Approach. *The Journal of Indian Management & Strategy*, *22*(1), 51-59. https://doi.org/10.5958/0973-9343.2017.00007.2

[39] Rezaei, R., Shahidi, S.-A., Abdollahzadeh, S., Ghorbani-Hasansaraei, A., Raeisi, S. N., & Hayati, J. (2024). Risk management in the beverage production industry using FMEA and fuzzy cognitive map in an uncertain environment. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, *46*(4), 9225-9247. https://doi.org/10.3233/jifs-233277

[40] Peddi, S., Lanka, K., & Gopal, P. R. C. (2023). Modified FMEA using machine learning for food supply chain. *Materials Today: Proceedings*. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.04.353

[41] Arslan, Ö., Karakurt, N., Cem, E., & Cebi, S. (2023). Risk analysis in the food cold chain using decomposed fuzzy set-based FMEA approach. *Sustainability*, *15*(17), 13169. https://doi.org/10.3390/su151713169

[42] Vargas-Canales, J. M. (2023). Technological capabilities for the adoption of new technologies in the agri-food sector of Mexico. *Agriculture*, *13*(6), 1177. https://doi.org/10.3390/agriculture13061177

[43] Rathore, R., Thakkar, J. J., & Jha, J. K. (2021). Evaluation of risks in foodgrains supply chain using failure mode effect analysis and fuzzy VIKOR. *International Journal of Quality & Reliability Management*, *38*(2), 551-580. https://doi.org/10.1108/IJQRM-02-2019-0070

[44] Peyvasteh Feridooni, M., Sohrabi, T., & Shadnoush, N. (2019). Technology assessment model with dynamic capabilities approach in small and medium enterprises. *Journal of System Management*, *5*(3), 23-48. https://sanad.iau.ir/Journal/sjsm%20%20/Article/917562

[45] Chanjief, C., Herath, S. A., Jayasinghe, R., Gowrynathan, J., Kulatunga, A. K., Dharmawardhana, M., & Ekanayake, R. E. (2015, March 3-5). *Technological needs assessment of traditional brass industry to enhance the productivity* [Conference session]. 2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Dubai, United Arab Emirates https://doi.org/10.1109/IEOM.2015.7093898

[46] Ramasubramanian, V., Amrender Kumar, A. K., Prabhu, K., Bhatia, V., & Ramasundaram, P. (2014). Forecasting technological needs and prioritizing factors in agriculture from a plant breeding and genetics domain perspective: a review. *84*(3), 311-316. https://doi.org/10.56093/ijas.v84i3.38558

[47] Bennett, D., & Vaidya, K. (2005). Meeting technology needs of enterprises for national competitiveness. *International Journal of Technology Management*, *32*(1-2), 112-153. https://doi.org/10.1504/IJTM.2005.006821

[48] Marazita, C. F. (1991). Technology transfer in the United States: Industrial research at engineering research centers versus the technological needs of U.S. industry. *Technological Forecasting and Social Change*, *39*(4), 397-410. https://doi.org/10.1016/0040-1625(91)90078-T

[49] Shafaqhat, H., & Alipour, H. (2021, March 10). *Identifying the technological needs of Arta Industrial Group (Case study: Arta Plast Ardabil Province)* [Conference session]. 6th National Conference on Humanities and Management Studies, Adib University of Sari, Mazandaran, Iran. https://civilica.com/doc/1233415/

[50] Karimi Gugheri, Z., Zare Ahmad Abadi, H., & Zanjirchi, S. M. (2018). Identify categories of technological knowledge and tools to equip conveyor technique fuzzy FMEA (Case Study: Mineral Gol Gohar pelletizing plant). *Quarterly journal of Industrial Technology Development*, *16*(33), 39-54. https://jtd.iranjournals.ir/article_31921.html?lang=en

[51] Khamseh, A., & Shafaghat, S. (2011). Assessment of Technological Capabilities levels in metal industry by use of technology need assessment. *Roshd -e- Fanavari*, *7*(27), 1-10. http://rimag.ir/en/Article/20132

[52] Amiri, S., Naderi, N., Mohamadifar, Y., & Rezaee, B. (2020). Studying and Explaining the Role of Technological Challenges in the Stagnation Process of Industrial Enterprises: An Exploratory Mix Approach. *Quarterly Scientific Journal of National University of Skills*, *17*(3), 99-112. https://doi.org/10.48301/kssa.2020.124669

[53] Cahyono, A., & Dwie Nurcahyanie, Y. (2023). Identification and Evaluation of Logistics Operational Risk Using the Fmea Method at PT. XZY. *Aptisi Transactions on Technopreneurship 5*(1Sp), 1-10. https://doi.org/10.34306/att.v5i1Sp.306

[54] Alizadeh, S. S., Solimanzadeh, Y., Mousavi, S., & Safari, G. H. (2022). Risk assessment of physical unit operations of wastewater treatment plant using fuzzy FMEA method: a case study in the northwest of Iran. *Environmental Monitoring and Assessment*, *194*(9), 609. https://doi.org/10.1007/s10661-022-10248-9

[55] Testik, O. M., & Unlu, E. T. (2023). Fuzzy FMEA in risk assessment for test and calibration laboratories. *Quality and Reliability Engineering International*, *39*(2), 575-589. https://doi.org/10.1002/qre.3198

[56] Wang, L. X. (1994). *Adaptive Fuzzy Systems and Control: Design and Stability Analysis*. Prentice Hall. https://books.google.com/books?id=spIeAQAAIAAJ

[57] Meng Tay, K., & Peng Lim, C. (2006). Fuzzy FMEA with a guided rules reduction system for prioritization of failures. *International Journal of Quality & Reliability Management*, *23*(8), 1047-1066. https://doi.org/10.1108/02656710610688202

[58] Resende, B. A. D., Dedini, F. G., Eckert, J. J., Sigahi, T. F. A. C., Pinto, J. D. S., & Anholon,

R. (2024). Proposal of a facilitating methodology for fuzzy FMEA implementation with application in process risk analysis in the aeronautical sector. *International Journal of Quality & Reliability Management*, *41*(4), 1063-1088. https://doi.org/10.1108/IJQRM-07-2023-0237

[59] Balaraju, J., Govinda Raj, M., & Murthy, C. S. (2019). Fuzzy-FMEA risk evaluation approach for LHD machine – A case study. *Journal of Sustainable Mining*, *18*(4), 257-268. https://doi.org/10.1016/j.jsm.2019.08.002

[60] Tiwari, U., Gunasekaran, M., Jaganmohan, R., Alagusundaram, K., & Tiwari, B. K. (2011). Quality Characteristic and Shelf Life Studies of Deep-Fried Snack Prepared from Rice Brokens and Legumes By-Product. *Food and Bioprocess Technology*, *4*(7), 1172-1178. https://doi.org/10.1007/s11947-009-0219-6

[61] Figueroa-Vásquez, Y. C. (2020). *Decolonizing Diasporas: Radical Mappings of Afro-Atlantic Literature*. Northwestern University Press. https://books.google.com/books?id=rIX3DwAAQBAJ

[62] Giumlia-Mair, A., Albertson, C., Boschian, G., Giachi, G., Iacomussi, P., Pallecchi, P., Rossi, G., Shugar, A. N. and Stock, S. (2010). Surface characterisation techniques in the study and conservation of art and archaeological artefacts: a review. *Materials Technology*, *25*(5), 245-261. https://doi.org/10.1179/175355510X12850784228001

[63] Kumar, M., Bangar, S. P., & Panesar, P. S. (2024). *Oilseed Meal as a Sustainable Contributor to Plant-Based Protein: Paving the Way Towards Circular Economy and Nutritional Security*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-47880-2

[64] Mekonnen, E. (2019). *Assessing the core challenges on the process of exporting quality sesame seeds in Ethiopia* [Master, St. Mary's University]. Halifax, NS, Canada. http://repository.smuc.edu.et/handle/123456789/5853

[65] Shao, J., Guixiang, Z., Jianxin, F., & Zhang, B. (2020). Advancement of the preparation methods and biological activity of peptides from sesame oil byproducts: a review. *International Journal of Food Properties*, *23*(1), 2189-2200. https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1849276

[66] Namiki, M. (2007). Nutraceutical Functions of Sesame: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *47*(7), 651-673. https://doi.org/10.1080/10408390600919114

[67] Kostadinović Veličkovska, S., Brühl, L., Mitrev, S., Mirhosseini, H., & Matthäus, B. (2015). Quality evaluation of cold-pressed edible oils from Macedonia. *European journal of lipid science and technology*, *117*(12), 2023-2035.

[68] Shao, W., & Hao, Y. (2021). Study on preventive maintenance strategies of filling equipment based on reliability-cantered maintenance. *Technical gazette*, *28*(2), 689-697. https://doi.org/10.17559/TV-20190404054849

[69] Allen, W. (2015, April 26-30). *Preventative maintenance and root cause analysis for critical process conveying equipment* [Conference session]. IEEE-IAS/PCA Cement Industry Conference, Toronto, ON, Canada https://doi.org/10.1109/CITCON.2015.7122607

[70] Zhou, J., & Jin, S. (2013). *Food safety management in China: A perspective from food quality control system*. World Scientific. https://doi.org/10.1142/8689

[71] Mir, S. A., Shah, M. A., & Mir, M. M. (2016). Understanding the Role of Plasma Technology in Food Industry. *Food and Bioprocess Technology*, *9*(5), 734-750. https://doi.org/10.1007/s11947-016-1699-9

[72] Traitler, H., Coleman, B., & Hofmann, K. (2014). *Food industry design, technology and innovation*. John Wiley & Sons. https://www.wiley.com/en-es/Food+Industry+Design%2C+Technology+and+Innovation-p-9781118733264