

Presenting a Conceptual Framework for Predicting Emerging Technologies in the Iranian Banking Industry with a Mixed Approach: Content Analysis and Fuzzy Delphi Technique

Amir Bahador Morovat ^{1*}, Farhad Nazarizadeh ², Qasem Fooladi ³

¹ Ph.D. Student, Faculty of Humanities, University of Eyvanekey, Eyvanekey, Iran

² Assistant Professor, Department of Technology and Strategy, Faculty of Management and Industrial Engineering, Malek-e-Ashtar University of Technology, Tehran, Iran

³ Assistant Professor, Faculty of Humanities, University of Eyvanekey, Eyvanekey, Iran

HIGHLIGHTS

- A localized four-layer framework for forecasting emerging technologies in Iran's banking sector
- Identification of organizational and technological factors as the most critical components for successful forecasting
- A practical model for designing institutional foresight systems in Iranian banks and financial regulators

ARTICLE INFO

Article history:

Article Type: Research paper

Received: 9 July 2025

Revised: 6 August 2025

Accepted: 17 August 2025

Available online: 17 August 2025

*Correspondence:

morovat@eyc.ac.ir

How to cite this article:

Morovat, A.B., Nazarizadeh, F., & Fooladi, Q. (2025). Presenting a conceptual framework for predicting emerging technologies in the Iranian banking industry with a mixed approach: content analysis and fuzzy Delphi technique. *System Engineering and Productivity*, 5 (4), 169-189.

Keywords:

Future study

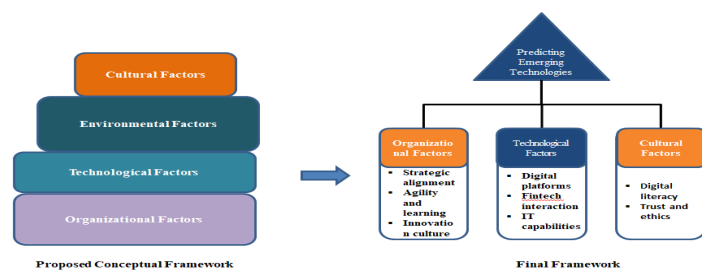
Foresight

Digital Banking

Emerging Technologies

Banking industry

GRAPHICAL ABSTRACT



ABSTRACT

In recent decades, technological advancements have presented both opportunities and challenges for the banking sector. Among these, forecasting emerging technologies has become a strategic capability for guiding technology-related decision-making. However, many Iranian banks lack structured systems for monitoring and analyzing future technological developments. This study aims to develop a conceptual framework for forecasting emerging technologies in Iran's banking industry using a mixed-methods approach. In the qualitative phase, thematic analysis of semi-structured interviews with 10 banking experts led to the identification of four main categories of influencing factors: organizational, technological, environmental, and cultural. In the quantitative phase, the Fuzzy Delphi Technique and the Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) were employed to determine the relative weight of each factor and its sub-indicators. The results indicate that organizational and technological factors are the most critical for successful technology forecasting. The final outcome is a four-layered model that can be used to design a structured forecasting system within Iranian banks. This model serves as a practical tool for banking managers and policymakers to prioritize digital transformation initiatives, develop technology roadmaps, and enhance foresight capabilities. Additionally, by integrating thematic analysis and FAHP, this research contributes to the theoretical development of localized foresight models in the financial services industry, offering a robust framework for strategic planning in technology-driven environments.

1. Introduction

The Iranian banking sector has been rapidly transformed by advanced technologies such as artificial intelligence, blockchain, and open banking. These innovations challenge traditional business models, requiring banks to become agile and proactive in anticipating technological shifts.

As illustrated in Figure 1, the overall conceptual framework for technology foresight in Iranian banks is structured in four main layers: organizational, technological, environmental, and cultural.

However, most Iranian banks lack formal systems for monitoring and forecasting future technologies, which leads to reactive decision-making and missed opportunities. The present study addresses this strategic gap by developing a localized, multi-layered framework for predicting emerging technologies in the banking industry.

2. Methodology

A mixed-methods approach was adopted, consisting of qualitative and quantitative phases. First, thematic analysis was conducted on semi-structured interviews with 10 banking experts to identify the key dimensions influencing technology forecasting. Four main factors emerged: organizational, technological, environmental, and cultural. In the second phase, the Fuzzy Delphi Technique and Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) were used to assign relative weights to these factors and their sub-components, integrating expert opinion with computational analysis to enhance reliability and prioritization.

3. Results and Discussion

Findings indicate that organizational and technological factors are most critical for effective technology forecasting in Iranian banks. The resulting four-layered conceptual framework provides a practical guide for managers to implement structural foresight systems, prioritize digital transformation initiatives, and develop technology roadmaps. The framework is designed to accommodate the unique institutional, regulatory, and market challenges of the Iranian banking context. Comparative analysis with global best practices (such as DBS Singapore and ING Netherlands) demonstrates the model's robustness and localization. By integrating thematic analysis and FAHP, this research contributes both empirically and theoretically to the advancement of foresight models for financial institutions.

The most significant sub-components for each layer—including digital alignment and innovation culture for organizational, IT applications for technological, and digital literacy for cultural factors—are summarized in Figure 2.



Figure 1. The proposed four-layer conceptual framework for forecasting emerging technologies in the Iranian banking industry.

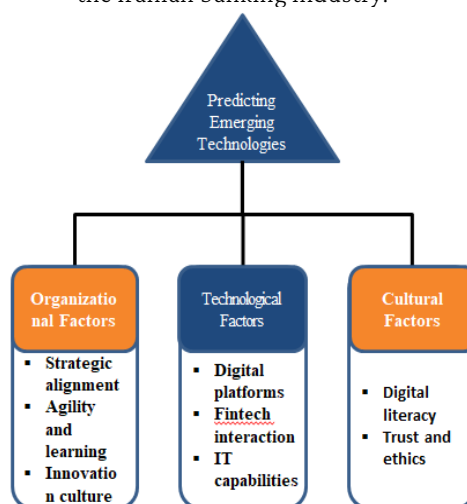


Figure 2. Key factors and sub-components identified for each layer in the conceptual model of technology foresight in Iranian banking.

4. Conclusions

A structured conceptual model for forecasting emerging technologies was successfully developed and validated. This model empowers banking managers and policymakers to make informed strategic decisions amid technological uncertainty, fostering sustainable innovation in Iran's banking sector. Clear implications for practice, policy, and future research are provided, including recommendations for establishing dedicated foresight units and integrating predictive analytics into digital strategy planning.

Funding

This research received no external funding.

Author contributions

It is hereby declared that the authors have contributed equally to the writing of this article.

Conflicts of interest

There are no conflicts of interest associated with this research.

Acknowledgments

We are grateful to all colleagues who provided insights and expertise that greatly assisted this research. We also thank the anonymous reviewers for their valuable suggestions to improve the paper.

References

- Gomber, P., Koch, J.-A., & Siering, M. (2017). Digital Finance and FinTech: Current research and future research directions. *Journal of Business Economics*, 87(5), 537–580. <https://doi.org/10.1007/s11573-017-0852-x>
- Li, Y., Porter, A. L., & Suominen, A. (2018). Insights into relationships between disruptive technology/innovation and emerging technology: A bibliometric perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 129, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.09.032>
- Porter, A. L., Roessner, J. D., Jin, X.-Y., & Newman, N. C. (2002). Measuring national emerging technology capabilities. *Science and Public Policy*, 29(3), 189–200. <https://doi.org/10.3152/147154302781781001>
- Rotolo, D., Hicks, D., & Martin, B. R. (2015). What is an emerging technology? *Research Policy*, 44(10), 1827–1843. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.006>
- Xiao, Y., Mou, J., & Zhu, Y. (2022). Exploring the impact of artificial intelligence on the banking industry: A review and research agenda. *Journal of Enterprise Information Management*, 35(2), 568–588. <https://doi.org/10.1108/JEIM-08-2021-0339>

ارائه چارچوب مفهومی پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور در صنعت بانکداری ایران با رویکرد آمیخته: تحلیل مضمون و تکنیک دلفی فازی

امیر بهادر مروت^۱، فرهاد نظری‌زاده^۲، قاسم فولادی^۳

^۱ دانشجوی دکتری، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه ایوان‌کی، سمنان، ایران

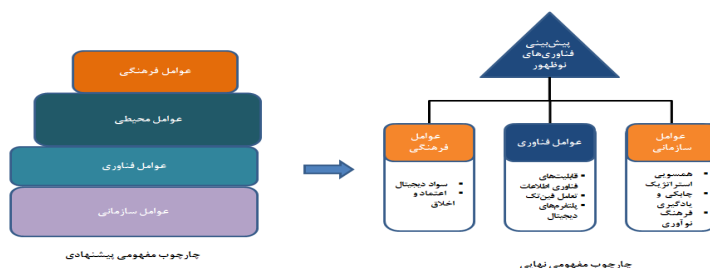
^۲ استادیار، گروه فناوری و راهبرد، دانشکده مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران

^۳ استادیار، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه ایوان‌کی، سمنان، ایران

برجسته‌ها

- ارائه یک چارچوب چهارلایه بومی برای پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور در صنعت بانکداری ایران
- شناسایی عوامل سازمانی و فناورانه به‌عنوان مهم‌ترین مؤلفه‌های پیش‌بینی موفق فناوری
- ارائه مدلی کاربردی برای طراحی نظام رسمی آینده‌پژوهی در بانک‌ها و نهادهای مالی کشور

چکیده گرافیکی



مشخصات مقاله

تاریخچه مقاله:

نوع مقاله: پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۸

بازنگری: ۱۴۰۴/۰۵/۱۵

پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۲۶

ارائه برخط: ۱۴۰۴/۰۵/۲۶

*نویسنده مسئول:

morovat@eyc.ac.ir

کلیدواژه‌ها:

آینده‌پژوهی
پیش‌بینی فناوری
بانکداری دیجیتال
فناوری‌های نوظهور
صنعت بانکداری

چکیده

تحولات فناورانه در دهه‌های اخیر، بانک‌ها را با مجموعه‌ای از فرصت‌ها و تهدیدهای نوظهور مواجه ساخته است. در این میان، پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور به‌عنوان یک قابلیت راهبردی، نقش کلیدی در تصمیم‌سازی‌های فناورانه ایفا می‌کند. با این حال، بسیاری از بانک‌های ایرانی فاقد سازوکارهای ساختاریافته برای رصد و تحلیل آینده فناوری هستند. پژوهش حاضر با هدف طراحی چارچوبی مفهومی برای پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور در صنعت بانکداری ایران، با بهره‌گیری از رویکرد آمیخته انجام شده است. در مرحله کیفی، از طریق تحلیل مضمون مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۰ خبره بانکی، ۴ دسته عامل اصلی شامل عوامل سازمانی، فناورانه، محیطی و فرهنگی شناسایی شد. سپس در مرحله کمی، با بهره‌گیری از تکنیک دلفی فازی و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP)، وزن نهایی هر یک از عوامل و شاخص‌های زیرمجموعه آن‌ها محاسبه شد. نتایج نشان داد که عوامل سازمانی و فناورانه بیشترین اهمیت را در پیش‌بینی موفق فناوری دارند. چارچوب نهایی پژوهش، مدلی چهارلایه است که قابلیت به‌کارگیری در طراحی نظام پیش‌بینی فناوری در بانک‌های کشور را دارد. این مدل می‌تواند به مدیران بانکی و سیاست‌گذاران در اولویت‌بندی پروژه‌های تحول دیجیتال، تدوین نقشه راه فناوری و توسعه ساختارهای آینده‌نگر کمک نماید. همچنین پژوهش با ارائه مدلی ترکیبی مبتنی بر تحلیل مضمون و FAHP، سهمی نظری در توسعه مدل‌های بومی آینده‌پژوهی فناورانه در صنایع خدمات مالی کشور ایفا می‌کند.

۱- مقدمه

باشد. به همین دلیل، بسیاری از صنایع پیشرو نظیر خودرو، الکترونیک، داروسازی و مخابرات، از دهه‌های گذشته به سمت طراحی سامانه‌های پیش‌بینی فناوری حرکت کرده‌اند (Lin et al., 2021). این سامانه‌ها با تلفیق داده‌های محیطی، نظر خبرگان و تحلیل‌های آینده‌محور، به سازمان‌ها در انتخاب مسیرهای فناورانه و تدوین نقشه راه کمک می‌کنند (Kashanian Monfared et al., 2025)، (Abolghasemian et al., 2024)، (Tootian et al., 2025) و (Mousavi Ramezanzadeh & Nazari, 2025).

در ایران، هرچند تلاش‌هایی برای نهادینه‌سازی آینده‌پژوهی در سطوح کلان صورت گرفته است، اما صنعت بانکداری هنوز فاقد چارچوب‌های سازمان‌یافته برای پیش‌بینی فناوری است. بخش عمده‌ای از اقدامات فناورانه بانک‌ها در ایران، ماهیتی واکنشی داشته و کمتر بر مبنای تحلیل‌های آینده‌نگر طراحی شده‌اند. این موضوع موجب شده است که بانک‌ها در برابر تحولات ناگهانی یا فناوری‌های نوظهور، آمادگی کافی نداشته و فرصت‌های تحول را از دست بدهند (Saeedlou & Ranjpour, 2023).

ازجمله چالش‌های رایج در این زمینه، می‌توان به نبود واحد مستقل پیش‌بینی فناوری در ساختار بانک‌ها، عدم تدوین شاخص‌های ارزیابی فناوری و ناهماهنگی میان راهبرد کلان بانک‌ها با سیاست‌های فناورانه اشاره کرد. این در حالی است که در نمونه‌های موفق جهانی مانند بانک DBS در سنگاپور یا بانک ING در هلند، ساختارهای پیش‌بینی فناوری به یکی از اجزای کلیدی مدیریت راهبردی فناوری تبدیل شده‌اند (Arner et al., 2016). بررسی ادبیات موجود نشان می‌دهد که اگرچه مطالعات متعددی در زمینه پیش‌بینی فناوری انجام شده است، اما بیشتر آن‌ها در صنایع غیرمالی بوده و کمتر به مقتضیات بانکداری، به‌ویژه در بافت نهادی ایران پرداخته‌اند. همچنین، در مطالعات داخلی، چارچوب‌های ارائه‌شده یا فاقد پشتوانه تجربی بوده‌اند، یا از لحاظ روش‌شناسی به تحلیل‌های صرفاً کیفی یا کمی محدود شده‌اند (Ghaemi et al., 2017) و (Aziminia et al., 2024). این در حالی است که پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور در صنعت بانکداری ایران، به دلیل ویژگی‌های خاص بازار مالی، نظارت‌های تنظیم‌گرانه و ساختار سازمانی

تحولات فناورانه در دهه‌های اخیر، به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند هوش مصنوعی، بلاک‌چین، داده‌های کلان و زیرساخت‌های دیجیتال، ساختارهای سنتی کسب‌وکار را به چالش کشیده‌اند. صنعت بانکداری نیز، به‌عنوان یکی از محافظه‌کارترین حوزه‌های خدماتی، از این دگرگونی‌ها در امان نمانده است. بانک‌ها که سال‌ها بر پایه زیرساخت‌های ثابت، فرایندهای بوروکراتیک و مدل‌های سنتی درآمدی فعالیت می‌کردند، اکنون با واقعیتی مواجه شده‌اند که در آن نوآوری، چابکی و سازگاری فناورانه به شروط بقا تبدیل شده‌اند (Gomber et al., 2017) و (Golsheikh et al., 2025). در این میان، ظهور فین‌تک‌ها، پلتفرم‌های دیجیتال و خدمات مالی باز، ساختار رقابت در بانکداری را متحول کرده است. آنچه بر پیچیدگی این فضا می‌افزاید، انتظارات متغیر نسل‌های جدید کاربران، فشار رگولاتوری و چالش‌های مربوط به حاکمیت داده و امنیت اطلاعات است. بانک‌ها ناگزیرند مسیر جدیدی را طی کنند که در آن، تصمیم‌گیری فناورانه نه بر اساس الگوهای سنتی، بلکه با نگاهی پیش‌نگرانه، ساختاریافته و آینده‌محور شکل می‌گیرد (Arner et al., 2016؛ Bahrami et al., 2025).

در چنین شرایطی، پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از مدیریت راهبردی فناوری، اهمیت فزاینده‌ای یافته است. بانک‌ها برای آن‌که بتوانند در برابر سرعت تغییرات مقاومت نکنند، بلکه خود را با آن هماهنگ و حتی از آن پیشی بگیرند، نیازمند ابزارها و سازوکارهایی برای رصد و تحلیل آینده فناوری هستند (Brem et al., 2016).

پیش‌بینی فناوری به سازمان‌ها کمک می‌کند تا در مواجهه با عدم قطعیت‌های محیطی، رویکردی فعال و هوشمندانه در اتخاذ تصمیمات فناورانه اتخاذ کنند. فناوری‌های نوظهور از آن‌جهت چالش‌برانگیز هستند که هم از نظر علمی در حال توسعه‌اند، هم از نظر کاربردی هنوز تعمیم نیافته‌اند و هم از نظر تأثیر اجتماعی و صنعتی می‌توانند ساختار شکن باشند (Rotolo et al., 2015). این ویژگی‌ها موجب می‌شود تصمیم‌گیری درباره آن‌ها بدون پشتوانه پیش‌بینی و تحلیل سیستمی، با ریسک بالا و احتمال شکست همراه

وفاداری مشتریان می‌شود، همچنین در نگاه کلان رشد اقتصادی را تسهیل می‌کند (Abbasi et al., 2023).

۲-۲- آینده‌پژوهی و پیش‌بینی فناوری

پیش‌بینی فناوری بخشی از قلمرو آینده‌پژوهی است که به شناسایی و ارزیابی روندهای فنی آینده و تأثیر آن‌ها بر صنایع و سازمان‌ها می‌پردازد (Porter et al., 2002). این فرآیند را ترکیبی از روش‌های کمی و کیفی برای تصمیم‌سازی در شرایط عدم قطعیت تعریف می‌کنند.

در ادبیات آینده‌پژوهی فناورانه، مدل‌های پیش‌بینی فناوری به شیوه‌های گوناگونی طبقه‌بندی شده‌اند. برخی مدل‌ها، نظیر دلفی، سناریونویسی و AHP، بر پایه نظرات خبرگان و رویکردهای ذهن‌محور قرار دارند. این مدل‌ها به دلیل انعطاف و قابلیت تحلیل کیفی، در محیط‌های با عدم قطعیت بالا کاربرد دارند. در مقابل، مدل‌هایی مانند تحلیل روند، کاوش پتنت و داده‌کاوی فناورانه، بر مبنای داده‌های عینی و تحلیل کمی توسعه یافته‌اند. این دسته، با اتکا بر شواهد تاریخی و داده‌های واقعی، توانایی کشف الگوهای پنهان و سیگنال‌های ضعیف را دارند. در میان این دو رویکرد، برخی مدل‌ها همچون دلفی فازی، تلاش کرده‌اند با ترکیب روش‌های کیفی و کمی، از مزایای هر دو بهره‌مند شوند. انتخاب مدل مناسب، بسته به سطح بلوغ سازمان، هدف پیش‌بینی، نوع داده‌های در دسترس و افق زمانی پیش‌بینی متفاوت خواهد بود. جدول ۱، مقایسه‌ای تطبیقی از مدل‌های پیش‌بینی فناوری را ارائه می‌دهد. بررسی ادبیات حوزه آینده‌پژوهی فناوری بیانگر این امر است که اگرچه ابزارها و مدل‌های متنوعی برای پیش‌بینی توسعه یافته‌اند، اما اغلب این مدل‌ها با زمینه‌های صنعتی خاص (مانند انرژی یا تولید) تطبیق دارند و کمتر به مقتضیات بخش مالی و بانکداری توجه کرده‌اند. از این رو، نیاز به چارچوبی متناسب با پیچیدگی‌ها و ریسک‌های فناوری در حوزه بانکداری همچنان باقی است.

۲-۳- پیشینه پژوهش در ایران و جهان

مطالعات زیادی با استفاده از روش‌های مختلف پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور صورت پذیرفته است، اگرچه به پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور در صنعت بانکداری چندان پرداخته نشده است.

محافظه‌کار، نیازمند چارچوبی جامع، بومی و مبتنی بر تحلیل چندسطحی است (Gheysarieh et al., 2024).

این پژوهش با هدف طراحی چارچوبی مفهومی برای پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور در صنعت بانکداری ایران انجام شده است. در این راستا، رویکرد آمیخته مورد استفاده قرار گرفته است؛ به این معنا که داده‌ها در دو مرحله کیفی و کمی گردآوری و تحلیل شده‌اند. در مرحله نخست، تحلیل مضمون و در مرحله دوم، تکنیک‌های کمی مانند FAHP به کار رفته است. مسئله اصلی پژوهش آن است که چه عواملی در پیش‌بینی موفق فناوری‌های نوظهور در بانک‌های ایرانی نقش دارند و چگونه می‌توان این عوامل را در قالب چارچوبی منسجم و بومی جمع کرد؟ این چارچوب می‌تواند مبنایی برای تصمیم‌سازی فناورانه، طراحی نقشه راه تحول دیجیتال و سیاست‌گذاری فناورانه در بانک‌ها باشد.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- فناوری‌های نوظهور در صنعت بانکداری

فناوری نوظهور به فناوری‌هایی اطلاق می‌شود که در مرحله شکل‌گیری و توسعه قرار دارند، اما دارای پتانسیل تحول‌آفرینی بالا در حوزه‌های مختلف هستند. این فناوری‌ها معمولاً با ویژگی‌هایی نظیر تازگی، رشد سریع، عدم قطعیت بالا، انسجام مفهومی و اثرگذاری گسترده اجتماعی-اقتصادی شناخته می‌شوند (Rotolo et al., 2015). در صنعت بانکداری، فناوری‌های نوظهوری مانند هوش مصنوعی، بلاک‌چین، بانکداری باز، رایانش ابری، احراز هویت بیومتریک و یادگیری ماشین در حال بازتعریف ارزش پیشنهادی بانک‌ها هستند (Gomber et al., 2017). برخی از پیامدهای این تحولات عبارت‌اند از:

- ۱) کاهش هزینه‌های عملیاتی و زمان پردازش
- ۲) بهبود تجربه مشتری و ارائه خدمات شخصی‌سازی شده
- ۳) افزایش رقابت با ورود بازیگران جدید (فین‌تک‌ها)

۴) تحول در مدل‌های کسب‌وکار سنتی بانک‌ها
فناوری‌های نوظهور با بهبود کیفیت خدمات و ارزش درک شده موجب افزایش اعتماد و رضایت مشتری و در نتیجه

جدول ۱. مقایسه تطبیقی مدل‌های پیش‌بینی فناوری

Table 1. Comparative comparison of technology forecasting models

ردیف	نام مدل	ویژگی‌ها	مزایا	محدودیت‌ها	منبع
۱	دلفی	استفاده از نظر خبرگان در چند مرحله	مناسب برای قطعیت بالا	عدم زمان‌بر، نیازمند خبرگان متخصص	Linstone & Turoff, 2002
۲	تحلیل روند	تحلیل داده‌های گذشته برای پیش‌بینی آینده	کم‌هزینه و ساده	وابسته به داده‌های تاریخی، کند نسبت به تغییرات ناگهانی	Martino, 1993
۳	سناریونویسی	ترسیم آینده‌های بدیل	مناسب برای قطعیت‌های عدم محیطی	تحلیل ذهنی، به مهارت تحلیل‌گر وابسته است	Van der Heijden, 2005
۴	دلفی فازی	ترکیب دلفی با منطق فازی	امکان تحلیل مبهم	نیازمند تخصص فنی بالا	Ishikawa et al., 1993
۵	AHP	وزن‌دهی به شاخص‌ها از طریق مقایسه زوجی	تصمیم‌گیری ساختاریافته	نمی‌تواند عدم قطعیت را مدل کند	Saaty, 1980
۶	نقشه راه فناوری	طراحی مسیر توسعه فناوری	ابزار استراتژیک قوی	پیچیده در اجرا	Phaal et al., 2004
۷	کاوش پتنت	کاوش پتنت پتنت‌های ثبت‌شده در سطح جهانی	تحلیل داده‌محور، قابل‌ردیابی	نیازمند دسترسی به پایگاه‌ها و تحلیل‌گر	Meyer, 2000
۸	داده‌کاوی فناوریانه	ترکیب داده‌کاوی و تحلیل فناوری	استخراج سیگنال‌های ضعیف، نوآورانه	نیازمند ابزار تحلیل و نرم‌افزارهای قوی	Porter et al., 2002

در مطالعه‌ای با عنوان «طراحی و اعتبارسنجی تجربه هوشمند مشتریان در بانک کشاورزی استان خراسان رضوی با رویکردی آمیخته»، گل‌شیخ و همکاران (Golsheikh et al., 2025) به بررسی مؤلفه‌های کلیدی تجربه هوشمند مشتریان در خدمات بانکی پرداختند. این پژوهش با استفاده از روش آمیخته (کیفی و کمی) و مشارکت ۱۲ خبره در فاز کیفی و ۲۹۰ مدیر و کارکنان بانک در فاز کمی انجام شد. نتایج نشان داد که عواملی مانند پیش‌بینی و پیش‌فعالی، تحلیل داده‌ها، شفافیت و دسترس‌پذیری تأثیر قابل‌توجهی بر تجربه مشتری دارند، در حالی که مؤلفه‌هایی مانند خودمختاری و رضایت تأثیر کمتری دارند. این مطالعه مدلی پنج‌بعدی ارائه کرد که شامل تجربه ناشی از شخصی‌سازی و پیش‌بینی، تعامل، پشتیبانی هوشمند، امنیت و حریم خصوصی و احساس ایمنی و خوشایندی است. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به‌عنوان راهنمایی برای بهبود خدمات بانکی هوشمند و افزایش رضایت مشتریان مورد استفاده قرار گیرد.

در پژوهشی با عنوان «تحلیل مؤلفه‌های مؤثر بر ارزیابی بلوغ صنعت ۴/۰ در بانکداری ایران» به بررسی نقش فناوری‌های نوظهور مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و سیستم‌های سایبری-فیزیکی در تحول صنعت بانکداری ایران پرداخته است (Bahrami et al., 2025). این مطالعه با استفاده از روش کیفی و تحلیل محتوای مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان بانکی و فناوری اطلاعات، شش مؤلفه کلیدی شامل زیرساخت‌های دیجیتال، خدمات هوشمند مشتری‌محور، تحول دیجیتال، قوانین و استانداردهای دیجیتال، کسب‌وکار هوشمند داده‌محور و فرآیندهای یکپارچه هوشمند را شناسایی کرده است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که بهینه‌سازی زیرساخت‌های فناوری و استفاده از ابزارهای پیشرفته مانند یادگیری ماشین و تحلیل داده‌ها، نقش تعیین‌کننده‌ای در پیش‌بینی و پیاده‌سازی موفق فناوری‌های نوظهور در بانکداری ایران دارد. این چارچوب می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای توسعه مدل‌های پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور در صنعت بانکداری ایران مورد استفاده

رو است؟ نتیجه کلی مقاله نشان می‌دهد فناوری نوظهور به‌عنوان یک ابزار نوین در اختیار کنش‌گران همانند تمامی قابلیت‌های دیگر در اختیار بازیگران نظام بین‌الملل دارای تهدیدها و فرصت‌هایی است که کارگزاران سپهر بین‌الملل می‌بایست بر اساس نیاز و با بهره‌مندی از ظرفیت‌های موجود، تمامی تهدیدها را به فرصت تبدیل نموده و در راستای منافع ملی خود به‌کار گیرند.

در پژوهشی با عنوان شناسایی و رتبه‌بندی فناوری‌های اطلاعاتی نوظهور در بخش دفاعی-نظامی، محمدی فاتح و همکاران (Mohammadi Fateh & Ebrahimi, 2020) با بهره‌گیری از روش کیفی و مطالعه اسناد کتابخانه‌ای و مصاحبه با نه نفر از کارشناسان و صاحب‌نظران خبره فناوری صورت پذیرفت. یافته‌های تحقیق حاکی از این است که تعداد ۲۳ فناوری اطلاعاتی نوظهور در بخش دفاعی مؤثر است که رتبه آن‌ها از طریق آزمون کندال تعیین شده و همچنین بر اساس میانگین نمره خبرگان به ترتیب برای تقلید، تطبیق و تسلط نسبت به این فناوری‌ها، ۴، ۷ و ۱۳ سال زمان نیاز است. درنهایت بر اساس نظر خبرگان، این فناوری‌ها از نظر کاربرد در سه مقوله تکنیکی، تاکتیکی و راهبردی طبقه‌بندی شدند. مساعدت نظری مقاله، شناسایی و طبقه‌بندی تعداد ۲۳ فناوری اطلاعاتی نوظهور در دو بُعد تملک فناوری و نوع کاربرد فناوری در بخش دفاعی است. با وجود توجه به پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور در پژوهش‌های داخلی در صنعت بانکداری به این موضوع کمتر پرداخته شده است و مسئله پیش‌بینی فناوری هنوز جایگاه ساختاریافته‌ای در سازمان‌های مالی کشور ندارد و نیاز به یک مدل مفهومی بومی احساس می‌شود.

در پژوهشی با عنوان تحقیقات پیشگام در زمینه استخراج فناوری برای فناوری‌های جدید برنامه‌ریزی استراتژیک به بررسی روشی نوین برای شناسایی فناوری‌های پیشرو در برنامه‌ریزی استراتژیک فناوری پرداختند (Li, et al, 2024). در این پژوهش که با هدف شناسایی فناوری‌های پیشرفته و تجزیه و تحلیل عمیق فناوری‌های نوظهور صورت پذیرفته است، با استفاده از داده‌های پتنت و مدلی به نام MDRS ارائه گردیده و بنا به نظر نگارندگان مدل تدوینی دقت و قابلیت اطمینان پیش‌بینی فناوری‌های پیشرو را بهبود بخشیده است. این مدل چهار مرحله اصلی دارد، ساخت شاخص‌های تک‌بعدی (مانند محبوبیت فناوری، اعتبار و روابط اجتماعی مخترع)،

قرار گیرد، چراکه با شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر بلوغ دیجیتالی، مسیر تحول بانک‌ها را در مواجهه با تغییرات فناورانه تسهیل می‌کند.

رحیمی و همکاران (Rahimi et al., 2024) که با رویکرد اقدام پژوهی و با استفاده از مدل ساسمن و ادوارد صورت پذیرفت، به بررسی یک مدل شش‌مرحله‌ای برای برنامه‌ریزی راهبردی فناوری‌های نوظهور در مراکز دفاعی پرداختند. این مدل شامل مراحل شناسایی نیازهای فناورانه، طراحی و توسعه محصول، انتخاب راهکارهای فناورانه، تدوین نقشه کلان فناوری، برنامه‌ریزی عملیاتی و پیش و حفاظت و تجاری‌سازی فناوری می‌شود. پژوهش با استفاده از روش اقدام پژوهی و نظرات خبرگان انجام شده و بر اهمیت همسویی فناوری‌های نوظهور با نیازهای دفاعی و تبدیل راهبردها به برنامه‌های عملیاتی تأکید دارد. این مطالعه به‌عنوان یک چارچوب جامع برای مدیریت فناوری در سازمان‌های فناوری محور قابل استفاده است. در الگوی ارائه شده، با لحاظ دوره زمان‌بندی برنامه‌ریزی و پیش و ارزیابی در قالب دوره‌های چهارساله، سالیانه و ماهیانه، تلاش شده است که رابطه بین راهبردها و برنامه‌های کلان با برنامه‌های عملیاتی و همچنین تبدیل راهبردها به اقدامات اجرایی قابل لمس و قابل اندازه‌گیری، مورد توجه قرار گیرد.

ازجمله پژوهش‌های دیگر داخلی در این زمینه می‌توان به پژوهش شیخی و همکاران (Sheikhi et al., 2023) اشاره نمود که در آن به ارائه یک ارائه الگوی نقش فناوری‌های نوظهور در سیستم اطلاعات حسابداری و گزارشگری مالی پرداخته شده است. نتایج کلی پژوهش، حاکی از اهمیت استفاده از فناوری‌های نوین منطبق با سیستم‌های اطلاعات حسابداری و حمایت نهادهای ناظر و پشتیبانی مدیریت از فرایند استقرار می‌باشد. بر اساس این پژوهش با تأکید بر پیامدهای مثبت فناوری‌ها، زمینه برای از بین بردن عوامل بازدارنده و کاهش پیامدهای منفی فراهم می‌شود. احمدی و همکاران (Ahmadi et al., 2022) در پژوهشی با عنوان نقش فناوری‌های نوظهور در امنیت و قدرت ملی کشورها؛ فرصت‌ها و تهدیدها، با روش توصیفی - تبیینی، با تبیین فرصت‌ها و تهدیدهای ناشی از پیشرفت فناوری‌های نوظهور، در پی پاسخ به این پرسش برآمدند که فناوری‌های نوین چه جایگاهی در امنیت و قدرت ملی کشورها دارد و در این زمینه چه تهدیدها و فرصت‌هایی پیش

علوم (ISC) جمع‌آوری‌شده از پایگاه داده Web of Science با استفاده از پیش‌بینی سری زمانی تجزیه و تحلیل شدند. برای هر فناوری، تعداد پتنت‌ها و مقالات ISC در سال‌های ۲۰۲۲، ۲۰۲۳ و ۲۰۲۴ با استفاده از مدل حافظه کوتاه‌مدت بلندمدت با تعداد پتنت‌ها و مقالات شاخص استنادی علوم از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۱ به‌عنوان داده‌های ورودی پیش‌بینی شد. فناوری‌های امیدوارکننده بر اساس تعداد پیش‌بینی‌شده پتنت‌ها و اوراق شاخص استنادی علوم برای سه سال آینده تعیین شد و کلیدواژه‌های مشخص‌کننده فناوری‌های امیدوارکننده آینده با تجزیه و تحلیل چکیده داده‌های ثبت اختراع جمع‌آوری‌شده برای هر فناوری استخراج گردید و عبارت فرکانس معکوس سند فرکانس برای هر چکیده ثبت اختراع اندازه‌گیری شد. نتایج تحقیق می‌تواند به مدیران کسب‌وکار کمک کند تا در شرایط کنونی تصمیمات بهینه بگیرند و درکی از جهت توسعه فناوری را در اختیار محققان قرار دهد. در پژوهشی با عنوان توسعه مدل پیش‌بینی فناوری ثبت اختراع بر اساس یادگیری ماشین به این نتیجه رسیدند که یادگیری ماشین محاسبه را از طریق مقدار زیادی داده و با مدل‌ها و روش‌های ریاضی اتخاذ می‌کند و بهترین راه‌حل را با سریع‌ترین سرعت از طریق شبیه‌سازی و آزمایش‌های مکرر پیدا می‌کند تا مبنای مرجعی را برای تصمیم‌گیرندگان فراهم کند (Lee et al., 2022)؛ بنابراین، این مقاله پیش‌بینی‌های دقیقی را از طریق مدل‌های ایجادشده ارائه می‌دهد. از نظر اهمیت مدیریت، برنامه‌ریزی استراتژی سازمانی آینده را می‌توان به سه مرحله به‌عنوان یک برنامه کوتاه‌مدت ۱-۳ ساله، یک برنامه میان‌مدت ۳-۵ ساله و یک برنامه بلندمدت ۵-۱۰ ساله تقسیم کرد. این مطالعه پیشنهادی مناسبی برای توسعه فناوری صنعت خودرو ارائه داده است.

بررسی ادبیات پژوهش بیانگر توجه گسترده به پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور در پژوهش‌های صورت پذیرفته در صنایع گوناگون است که به ارائه شاخص‌هایی برای شناسایی فناوری‌های نوظهور پرداخته‌اند و تلاش‌هایی برای تحلیل شاخص‌های فناوری، اولویت‌بندی نوآوری‌ها یا نگاشت راهبردی صورت گرفته که در راستای رویکرد این پژوهش قرار دارند. برای نمونه، خسروی و احمدوند

استخراج شاخص‌های ترکیبی مقاوم با استفاده از مدل‌های داده‌کاوی و توابع فازی، ساخت شاخص‌های فوق‌العاده مقاوم با ادغام غیرخطی شاخص‌ها از طریق شبکه عصبی و تحلیل فناوری‌های پیشرو با استفاده از ماتریس توسعه فناوری. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که مدل طراحی‌شده به‌طور قابل‌توجهی دقت و استحکام پیش‌بینی فناوری را افزایش می‌دهد، مکانیسم‌های رهبری فناوری را در مراحل مختلف و سناریوهای کاربردی روشن می‌کند و روش‌های جدیدی را برای تجزیه و تحلیل کمی روندهای فناوری ارائه می‌دهد و این امر دقت و استحکام تحلیل داده‌های ثبت اختراع سنتی را افزایش می‌دهد و به دولت‌ها و شرکت‌ها در بهینه‌سازی تخصیص منابع و بهبود رقابت‌پذیری بازار کمک می‌کند.

همچنین از جمله پژوهش‌های خارجی صورت گرفته در خصوص پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور می‌توان به پژوهش صورت گرفته عارف (Arif et al., 2023) اشاره کرد، این مطالعه با هدف بررسی همبستگی بین قابلیت انتشار فناوری دیجیتال و تجربه دیجیتال ذینفعان به‌عنوان عوامل جداگانه، با مدیریت عملیاتی به‌عنوان واسطه و تأثیر جمعی آن‌ها بر تحول دیجیتال در بخش بانکداری انجام شد و با استفاده از نمونه‌ای از مدیران بانک در پاکستان یک رویکرد کمی را اتخاذ کرد. یافته‌ها حاکی از وجود رابطه قوی و مثبت بین قابلیت استفاده از فناوری دیجیتال، تجربه دیجیتال ذینفعان و مدیریت عملیاتی است. کارکرد مدیریت عملیاتی در میانجیگری در کمک به تبدیل قابلیت‌های فناورانه و تجربیات ذینفعان به پیامدهای عینی تحول دیجیتال آشکار بود. این یافته‌ها اهمیت حیاتی روش‌های عملیاتی کارآمد را در ایجاد آینده دیجیتال بانکداری برجسته می‌کند.

در پژوهشی با عنوان پیش‌بینی فناوری‌های امیدوارکننده آینده با استفاده از LSTM، با هدف ایجاد استراتژی‌های توسعه علم و فناوری و حمایت از فعالیت‌های تجاری با پیش‌بینی فناوری‌های امیدوارکننده آینده با استفاده از داده‌های بزرگ و مدل‌های یادگیری عمیق پرداخت و نام «۱۰ فناوری نوظهور برتر» از سال ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۱ انتخاب‌شده توسط مجمع جهانی اقتصاد به‌عنوان کلیدواژه مورد استفاده قرار داد (Noh, 2022). در مرحله بعد، پتنت‌های جمع‌آوری‌شده از اداره ثبت اختراع و علائم تجاری ایالات متحده و مقالات شاخص استنادی

(۴) برجسته کردن نقش عوامل سازمانی و فرهنگی که در مطالعات پیشین مغفول مانده بودند که در این پژوهش مورد توجه قرار گرفته است.

۲-۵- شکاف‌های موجود در ادبیات و جایگاه پژوهش حاضر

بررسی ادبیات نظری و پیشینه تجربی پژوهش‌ها نشان می‌دهد که سه شکاف عمده در حوزه پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور در صنعت بانکداری ایران وجود دارد که قابل بررسی هستند:

(۱) **شکاف بومی‌سازی مدل‌ها:** بیشتر مدل‌های موجود برای صنایع یا کشورهایی توسعه یافته‌اند که ساختار نهادی و سطح بلوغ فناوری بالاتری نسبت به ایران دارند. این موضوع باعث شده تطبیق‌پذیری آن‌ها در عمل با محدودیت‌هایی مواجه شود.

(۲) **شکاف روشی:** اغلب مطالعات از یکی از دو رویکرد کمی یا کیفی به صورت مستقل بهره گرفته‌اند. پژوهش حاضر با رویکرد آمیخته (تحلیل مضمون و FAHP) می‌کوشد این شکاف را پر کند.

(۳) **شکاف کاربردی:** در بسیاری از پژوهش‌ها، چارچوب‌های ارائه شده در سطح مفهومی باقی‌مانده و فاقد امکان پیاده‌سازی در ساختار عملیاتی بانک‌ها هستند. این پژوهش با تمرکز بر عوامل سازمانی، فرهنگی، محیطی و فناورانه، تلاش دارد چارچوبی اجرایی و بومی طراحی کند.

این شکاف‌ها جایگاه پژوهش حاضر را به عنوان تلاشی برای رفع خلأهای موجود و توسعه چارچوبی متناسب با شرایط صنعت بانکداری ایران مشخص می‌سازند.

۳- چارچوب مفهومی اولیه پیشنهادی پژوهش

با توجه به مرور ادبیات نظری و تحلیل شکاف موجود در پژوهش‌های داخلی، این مطالعه یک چارچوب مفهومی چهار لایه برای پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور در صنعت بانکداری ایران ارائه می‌دهد. این چارچوب متشکل از

(Khosravi & Ahmadvand, 2022) با ارزیابی میزان کل‌گرایی الگوهای تهیه نقشه راه در کسب‌وکار، بر لزوم شفافیت و نگاه چندبعدی در برنامه‌ریزی فناوری تأکید کرده‌اند و یا عظیمی‌نیا و همکاران (Azimnia et al., 2024) نیز در بررسی کیفیت خدمات الکترونیکی بانکی، به اهمیت شاخص‌هایی نظیر کارایی، امنیت و رضایت مشتری در موفقیت فناورانه بانک‌ها اشاره کرده‌اند. با این وجود به پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور در صنعت بانکداری به طور اخص چندان پرداخته نشده است، همچنین بررسی مطالعات داخلی و خارجی نشان می‌دهد که اگرچه تلاش‌هایی برای طراحی مدل‌های پیش‌بینی فناوری صورت گرفته، اما رویکردهای ترکیبی بومی که به طور خاص بر صنعت بانکداری ایران تمرکز داشته باشند، بسیار محدودند. اغلب پژوهش‌ها یا به صورت نظری باقی‌مانده‌اند یا فاقد وزن‌دهی علمی به شاخص‌ها بوده‌اند. جدول ۲ و ۳ پژوهش‌های داخلی و خارجی صورت پذیرفته را مورد توجه قرار داده است.

۲-۴- نوآوری پژوهش در مقایسه با مطالعات قبلی

(۱) در سطح موضوعی، علی‌رغم وجود مطالعات متعدد در حوزه پیش‌بینی فناوری، تمرکز بیشتر آن‌ها بر صنایع تولیدی یا جهانی بوده و کمتر به صنعت بانکداری ایران با ویژگی‌های نهادی خاص آن پرداخته‌اند.

(۲) در سطح روشی، مطالعه حاضر از ترکیب روش تحلیل مضمون (در مرحله کیفی) و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (در مرحله کمی) بهره گرفته است. این ترکیب، امکان استخراج شاخص‌های بومی از دیدگاه خبرگان و سپس وزن‌دهی دقیق آن‌ها را فراهم ساخته است.

(۳) در سطح کاربردی، این چارچوب برای اجرا در بانک‌های کشور طراحی شده و می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای ساخت سامانه‌های پیش‌بینی فناوری در بانکداری دیجیتال استفاده شود. در اغلب پژوهش‌های مشابه، این بُعد عملیاتی‌سازی به صورت دقیق مورد توجه قرار نگرفته است.

مجموعه‌ای از عوامل مؤثر بر موفقیت پیش‌بینی فناوری
جدول ۲. پژوهش‌های صورت پذیرفته داخلی و خارجی

است که در چهار دسته اصلی طبقه‌بندی می‌شوند.

Table 2. Domestic and foreign research conducted

ردیف	منبع	هدف پژوهش	نتیجه پژوهش
۱	Golsheikh et al., 2025	بررسی و طراحی تجربه هوشمند مشتریان در بانک کشاورزی استان خراسان رضوی	یافته‌ها نشان داد که مقوله‌هایی نظیر پیش‌بینی و پیش‌فعالی، تجزیه و تحلیل داده‌ها، شفافیت و دسترس‌پذیری تأثیر زیادی بر تجربه مشتری دارند، در حالی که مقوله‌هایی مانند خودمختاری و رضایت و لذت تأثیر نسبی تری دارند. نتایج پژوهش می‌تواند راهنمایی مهم برای بهبود خدمات بانکی هوشمند و افزایش رضایت و وفاداری مشتریان باشد.
۲	Bahrami et al., 2025	تحلیل و شناسایی مؤلفه‌های کلیدی تأثیرگذار بر ارزیابی سطح بلوغ بانک‌های ایرانی در پذیرش و پیاده‌سازی فناوری‌های صنعت ۴/۰، با تأکید بر بلوغ دیجیتال	یافته‌ها نشان می‌دهند که «زیرساخت‌های دیجیتال و فناوری‌های نوین» با زیرمعیارهایی نظیر بهینه‌سازی زیرساخت‌ها و امنیت فراگیر، «خدمات هوشمند و مشتری‌محور» شامل رایانش ابری و دستگاه‌های خودپرداز هوشمند «تحول دیجیتال و مدیریت تغییر» با زیرمعیارهایی همچون نگرش دیجیتالی و تصمیم‌گیری غیرمتمرکز، «فوانین و استانداردهای دیجیتال» شامل استاندارد باز و محافظت از مالکیت معنوی، «کسب‌وکار هوشمند و داده‌محور» با محوریت هوش تجاری و خدمات سرویس‌گرا و «فرآیندهای یکپارچه و هوشمند» شامل قرارداد هوشمند و داده‌کاوی، مؤلفه‌های اساسی در بلوغ صنعت ۰/۴ در بانکداری ایران محسوب می‌شوند. این پژوهش با ارائه چارچوبی جامع برای ارزیابی سطح بلوغ بانک‌ها، به آن‌ها کمک می‌کند تا از طریق بهینه‌سازی زیرساخت‌ها و فرآیندها، رقابت‌پذیری و بهره‌وری خود را در بازارهای مالی افزایش دهند.
۳	Rahimi et al., 2024	برنامه‌ریزی راهبردی فناوری‌های نوظهور در مراکز دفاعی	ارائه یک مدل شش مرحله‌ای به‌عنوان یک چارچوب جامع برای مدیریت فناوری در سازمان‌های فناوری محور برای تبدیل راهبردها به اقدامات اجرایی قابل لمس و قابل اندازه‌گیری
۴	Sheikhi et al., 2023	ارائه الگوی نقش فناوری‌های نوظهور در سیستم اطلاعات حسابداری و گزارشگری مالی	نتایج کلی پژوهش، حاکی از اهمیت استفاده از فناوری‌های نوین منطبق با سیستم‌های اطلاعات حسابداری و حمایت نهادهای ناظر و پشتیبانی مدیریت از فرایند استقرار می‌باشد
۵	Ahmadi et al., 2022	پاسخ به این پرسش که فناوری‌های نوین چه جایگاهی در امنیت و قدرت ملی کشورها دارد و در این زمینه چه تهدیدها و فرصتهایی پیش رو است؟	فناوری نوظهور به‌عنوان یک ابزار نوین در اختیار کنش‌گران همانند تمامی قابلیت‌های دیگر در اختیار بازیگران نظام بین‌الملل دارای تهدیدها و فرصتهایی است که کارگزاران سپهر بین‌الملل می‌بایست بر اساس نیاز و با بهره‌مندی از ظرفیت‌های موجود، تمامی تهدیدها را به فرصت تبدیل نموده و در راستای منافع ملی خود به‌کارگیرند
۶	Mohammadi Fateh & Ebrahimi, 2020	شناسایی و رتبه‌بندی فناوری‌های اطلاعاتی نوظهور در بخش دفاعی- نظامی	تعداد ۲۳ فناوری اطلاعاتی نوظهور در بخش دفاعی مؤثر است که رتبه آن‌ها از طریق آزمون کندال تعیین شده و همچنین بر اساس میانگین نمره خبرگان به ترتیب برای تقلید، تطبیق و تسلط نسبت به این فناوری‌ها، ۷، ۴ و ۱۳ سال زمان نیاز است. در نهایت بر اساس نظر خبرگان، این فناوری‌ها از نظر کاربرد در سه مقوله تکنیکی، تاکتیکی و راهبردی طبقه‌بندی شدند. مساعدت نظری مقاله، شناسایی و طبقه‌بندی تعداد ۲۳ فناوری اطلاعاتی نوظهور در دو بُعد تملک فناوری و نوع کاربرد فناوری در بخش دفاعی است.

جدول ۳. پژوهش‌های صورت پذیرفته خارجی

Table 3. Foreign research conducted

ردیف	منبع	هدف پژوهش	نتیجه پژوهش
۱	Li et al., 2024	شناسایی فناوری‌های پیشرفته و تجزیه و تحلیل عمیق فناوری‌های نوظهور	طراحی مدل MDRS به‌طور قابل توجهی دقت و استحکام پیش‌بینی فناوری را افزایش می‌دهد، مکانیسم‌های رهبری فناوری را در مراحل مختلف و سناریوهای کاربردی روشن می‌کند و روش‌های جدیدی را برای تجزیه و تحلیل کمی روندهای فناوری ارائه می‌دهد و این امر دقت و استحکام تحلیل داده‌های ثبت اختراع سنتی را افزایش می‌دهد.
۲	Arif et al., 2023	بررسی همبستگی بین قابلیت انتشار فناوری دیجیتال و تجربه دیجیتال ذینفعان به‌عنوان عوامل جداگانه، با مدیریت عملیاتی به‌عنوان واسطه و تأثیر جمعی آن‌ها بر تحول دیجیتال در بخش بانکداری	رابطه قوی و مثبت بین قابلیت استفاده از فناوری دیجیتال، تجربه دیجیتال ذینفعان و مدیریت عملیاتی است. کارکرد مدیریت عملیاتی در میانجیگری در کمک به تبدیل قابلیت‌های فناورانه و تجربیات ذینفعان به پیامدهای عینی تحول دیجیتال آشکار بود.
۳	Noh, 2022	ایجاد استراتژی‌های توسعه علم و فناوری و حمایت از فعالیت‌های تجاری با پیش‌بینی فناوری‌های امیدوارکننده آینده با استفاده از داده‌های بزرگ و مدل‌های یادگیری عمیق	جمع‌آوری فناوری‌های امیدوارکننده آینده با تجزیه و تحلیل چکیده داده‌های ثبت اختراع که می‌تواند به مدیران کسب‌وکار کمک کند تا در شرایط کنونی تصمیمات بهینه بگیرند و در کمی از جهت توسعه فناوری را در اختیار محققان قرار دهد.
۴	Lee et al., 2022	توسعه مدل پیش‌بینی فناوری ثبت اختراع بر اساس یادگیری ماشین	یادگیری ماشین محاسبه را از طریق مقدار زیادی داده و با مدل‌ها و روش‌های ریاضی اتخاذ می‌کند و بهترین راه‌حل را با سریع‌ترین سرعت از طریق شبیه‌سازی و آزمایش‌های مکرر پیدا می‌کند تا مبنای مرجعی را برای تصمیم‌گیرندگان فراهم کند؛ بنابراین، این مقاله پیش‌بینی‌های دقیقی را از طریق مدل‌های ایجادشده ارائه می‌دهد.

۳-۱- عوامل سازمانی

- دسترسی به ابزارهای تحلیل روند و نرم‌افزارهای پیش‌بینی
- توانایی استخراج و تحلیل داده‌های فنی (مثل پتنت‌ها، اخبار فناوری، گزارش‌های نوآوری)

این عوامل به ظرفیت‌های درونی بانک در زمینه تحلیل فناوری و اجرای فرآیند پیش‌بینی مرتبط هستند. شامل زیرشاخص‌هایی مانند:

۳-۲- عوامل محیطی

- وجود واحد مستقل آینده‌پژوهی در ساختار بانک
 - مهارت کارکنان در تحلیل فناوری
 - هم‌راستایی بین استراتژی کلان و برنامه‌های فناوری
 - نظام تصمیم‌گیری داده‌محور
- این متغیرها به شرایط بیرونی سازمان اشاره دارند که بر توان پیش‌بینی تأثیرگذارند:
- سطح پویایی و عدم قطعیت محیط رقابتی
 - میزان همکاری با استارت‌آپ‌ها و فین‌تک‌ها
 - سیاست‌ها و مقررات رگولاتوری
 - دسترسی به منابع علمی و پژوهشی

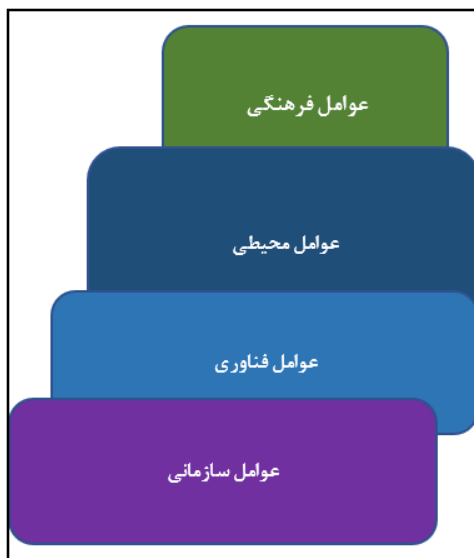
۳-۲- عوامل فناورانه

این دسته به سطح بلوغ فناورانه، زیرساخت‌های دیجیتال و ابزارهای مورد استفاده در پیش‌بینی اشاره دارد:

- سطح دیجیتالی شدن بانک
 - وجود زیرساخت‌های اطلاعاتی (BI, Data Lake)
- پژوهش‌ها نشان داده‌اند که بدون تحول فرهنگی، پیش‌بینی فناوری با شکست مواجه می‌شود. عوامل این دسته شامل:

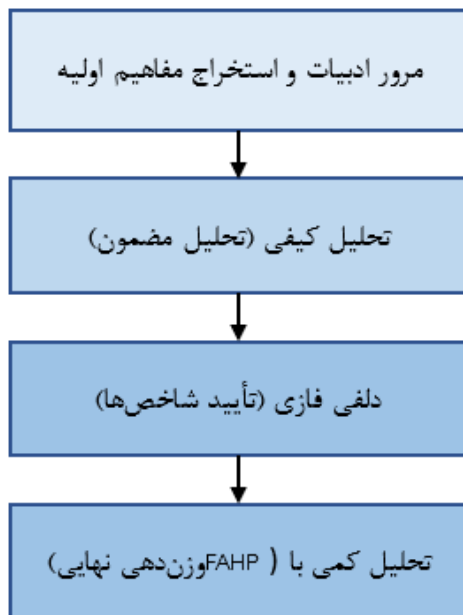
۳-۴- عوامل فرهنگی-رفتاری

- پذیرش فناوری در سطح مدیران ارشد
 - نگرش کارکنان نسبت به تغییر و نوآوری
 - آمادگی برای یادگیری سازمانی
 - شفافیت، انعطاف‌پذیری و روحیه مشارکتی در تیم‌های کاری
- ۳) شناسایی مضامین
- ۴) مرور مضامین
- ۵) نام‌گذاری نهایی
- ۶) تفسیر مفاهیم کلیدی



شکل ۱. چارچوب مفهومی اولیه پیشنهادی پژوهش.

Figure 1. The initial conceptual framework proposed for the research.



شکل ۲. گام‌های اجرایی پژوهش.

Figure 2. Research implementation steps.

۴-۲- مرحله دوم: پژوهش کمی (تکنیک دلفی فازی)

مرحله دوم، به منظور اعتبارسنجی شاخص‌های استخراج‌شده و تعیین وزن و اولویت هر عامل، از روش

در این مدل، فرض بر آن است که پیش‌بینی اثربخش فناوری‌های نوظهور تابعی از تقویت هم‌زمان این چهار دسته عامل است. خروجی نهایی این مدل، تدوین یک نقشه راه برای طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم پیش‌بینی فناوری در بانک‌های ایرانی خواهد بود.

۴- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش با استفاده از رویکرد آمیخته اکتشافی انجام‌شده است. این نوع طراحی، به پژوهشگر امکان می‌دهد تا ابتدا از روش‌های کیفی برای شناسایی مفاهیم بنیادین استفاده کند و در گام بعدی، از ابزارهای کمی برای سنجش، تحلیل و اولویت‌بندی بهره‌گیری. در این تحقیق، از تحلیل مضمون در مرحله کیفی و از تکنیک‌های دلفی فازی و FAHP در مرحله کمی استفاده شده است. فرآیند پژوهش در چهار گام اصلی اجرا گردید که در شکل ۲ نمایش داده شده است.

۴-۱- مرحله اول: پژوهش کیفی (تحلیل مضمون)

جامعه آماری مرحله کیفی، شامل خبرگان صنعت بانکداری و فناوری اطلاعات با سابقه حداقل ۱۰ سال در حوزه تحول دیجیتال، آینده‌پژوهی یا مدیریت فناوری در نظام بانکی کشور بودند. برای نمونه‌گیری، از روش گلوله‌برفی استفاده شد و در نهایت با ۱۰ نفر از خبرگان مصاحبه نیمه‌ساختاریافته انجام شد. نمونه‌ها تا اشباع نظری انتخاب شدند. همچنین ابزار گردآوری داده در این مرحله، راهنمای مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بود که در آن سؤالاتی مرتبط با عوامل اثرگذار بر پیش‌بینی فناوری در صنعت بانکداری طراحی شده بود. برای تحلیل داده‌ها، از روش تحلیل مضمون بر اساس مدل براون و کلارک استفاده شد. تحلیل شامل شش مرحله زیر بود:

(۱) آشنایی با داده‌ها

(۲) استخراج کدهای اولیه

۴) استفاده از نرم‌افزارهای Excel و MATLAB با افزونه‌های فازی

۴-۳- رویایی و پایایی ابزارها

در مرحله کیفی، روایی محتوایی از طریق بررسی توسط سه متخصص دانشگاهی تأیید شد. در مرحله کمی، پایایی سازه‌ای با استفاده از ضریب هم‌مانگی کندال (برابر با ۰/۷۱) تأیید شد که نشانگر توافق بالا بین خبرگان بود.

۵- یافته‌ها و تحلیل داده‌ها

۵-۱- نتایج مرحله کیفی: تحلیل مضمون

مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۰ خبره بانکی پس از پیاده‌سازی کامل، با روش تحلیل مضمون تحلیل شد. از بین ۳۲۸ کد اولیه، پس از پالایش و تجمیع، ۴ مضمون اصلی و ۱۳ کد نهایی استخراج شد که در جدول ۴ ارائه شده‌اند. برای نمونه، یکی از خبرگان با سابقه مدیریتی در حوزه تحول دیجیتال بانک‌ها اشاره کرد: «ما معمولاً به فناوری‌های جدید واکنش نشان می‌دهیم، نه اینکه برنامه‌ای داشته باشیم برای اینکه بدانیم ۳ سال دیگر چه چیزی وارد بازار می‌شود». این نقل‌قول و موارد مشابه، نشان‌دهنده تأکید خبرگان بر ضعف در فرآیندهای پیش‌بینی فناوری ساختاریافته در بانک‌های ایران است. جدول ۴ بیانگر بازتاب مستقیم نظرات خبرگان است. وجود چهار مضمون اصلی با ۱۳ زیرشاخص نشان می‌دهد که نگاه حرفه‌ای در صنعت بانکداری به پیش‌بینی فناوری یک نگاه چندبعدی است؛ به‌ویژه در بُعد سازمانی و فرهنگی. نکته جالب اینکه در بین عوامل فرهنگی، «نگرش مدیران» برجسته‌ترین مضمون بوده که نشان‌دهنده نقش رهبری در موفقیت پیش‌بینی فناوری است.

۵-۲- نتایج مرحله کمی: تحلیل با دلفی فازی و FAHP

در مرحله دوم، خبرگان با استفاده از پرسشنامه دلفی فازی، به مقایسه زوجی عوامل و مؤلفه‌های مدل پرداختند. نظرات به‌صورت اعداد فازی مثلثی تجمیع و با استفاده از روش FAHP وزن‌دهی شدند. نتایج در جدول ۵ و ۶ آمده‌اند. جدول ۵ نشان می‌دهد که «عوامل سازمانی»

دلفی فازی استفاده شد. روش دلفی فازی تکنیکی برای جمع‌آوری نظر خبرگان در شرایط عدم قطعیت است که در آن، نظرات با منطق فازی کدگذاری و تجمیع می‌شوند. همچنین، روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی برای وزن‌دهی به معیارها بر اساس مقایسه زوجی استفاده می‌شود و امکان لحاظ کردن قضاوت‌های ذهنی و کیفی را فراهم می‌کند. دلفی فازی و FAHP ابزارهایی شناخته‌شده در تصمیم‌گیری چندمعیاره هستند. نوآوری این پژوهش در ترکیب آن‌ها با تحلیل مضمون برای طراحی چارچوبی بومی در بانکداری ایران است... در بیشتر پژوهش‌های پیشین، این روش‌ها به‌صورت مستقل یا در زمینه‌های غیرمالی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

در این پژوهش، ابتدا خروجی تحلیل مضمون به‌عنوان پایه طراحی پرسشنامه دلفی استفاده شد. سپس شاخص‌ها با روش FAHP وزن‌دهی شدند. مدل نهایی، هم از نظر محتوایی (بر اساس واقعیت‌های بومی) و هم از نظر ساختاری (با تکیه بر اجماع خبرگان و تحلیل فازی)، اعتبار مناسبی دارد. این رویکرد ترکیبی، نسبت به روش‌های سنتی مبتنی بر نظر صرف یا تحلیل آماری خطی، کارایی بالاتری در مواجهه با عدم قطعیت و پیچیدگی‌های تصمیم‌گیری فناورانه در صنعت بانکداری فراهم می‌کند. در این مرحله، پرسشنامه مقایسه‌ای فازی بین معیارها طراحی شد که با مقیاس‌های زبانی مثل «خیلی زیاد»، «زیاد»، «متوسط»، «کم» و «خیلی کم» بر اساس اعداد فازی مثلثی کدگذاری شدند. در مرحله کمی، جامعه آماری پژوهش شامل همان خبرگان مرحله کیفی بود. از میان ۱۰ نفر مشارکت‌کننده در مصاحبه‌ها، ۸ نفر تمایل خود را برای همکاری در مرحله بعدی اعلام کردند و در تحلیل دلفی فازی و وزن‌دهی با FAHP شرکت کردند. این خبرگان دارای میانگین سابقه کاری بالای ۱۰ سال در حوزه فناوری اطلاعات و تصمیم‌سازی در نظام بانکی کشور بودند.

برای تحلیل داده‌های فازی از گام‌های زیر استفاده شد:

- ۱) فازی‌سازی داده‌ها
- ۲) تجمیع نظرات خبرگان با استفاده از میانگین وزنی فازی
- ۳) محاسبه وزن نهایی معیارها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی

حساسیت مدل به حضور عوامل سازمانی و فناورانه است که نشان‌دهنده نقش کلیدی آن‌ها در فرایند پیش‌بینی فناوری است. این نتایج با پژوهش‌های مشابه در حوزه ارزیابی استراتژیک مانند مطالعه بویوک‌زکان و چیفچی (Büyükožkan & Çifçi, 2011) مطابقت دارد. آن‌ها نیز نشان دادند که حذف معیارهای کلیدی می‌تواند ساختار وزن‌دهی را دگرگون کند و منجر به بی‌ثباتی در مدل‌های تصمیم‌گیری شود.

جدول ۴. مضامین نهایی استخراج‌شده از تحلیل مضمون

Table 4. Final themes extracted from thematic analysis

ردیف	مضمون اصلی	کدهای نهایی
۱	عوامل سازمانی	وجود واحد آینده‌پژوهی، مهارت کارکنان، انسجام استراتژیک، تصمیم‌گیری داده‌محور
۲	عوامل فناورانه	سطح دیجیتال‌سازی، زیرساخت تحلیل داده، دسترسی به ابزار پیش‌بینی
۳	عوامل محیطی	پویایی محیط، تعامل با فین‌تک‌ها، رگولاتوری، دسترسی به منابع علمی
۴	عوامل فرهنگی	پذیرش نوآوری، یادگیری سازمانی، نگرش مدیران به فناوری

جدول ۵. وزن نهایی معیارهای اصلی در پیش‌بینی فناوری (FAHP)

Table 5. Final weight of the main criteria in technology forecasting (FAHP)

ردیف	معیار اصلی	وزن نهایی
۱	عوامل سازمانی	۰/۳۴
۲	عوامل فناورانه	۰/۲۹
۳	عوامل محیطی	۰/۲۲
۴	عوامل فرهنگی	۰/۱۵

جدول ۶. زیرمعیارهای برتر با بالاترین وزن نهایی

Table 6. Top sub-criteria with the highest final weight

ردیف	زیر معیار	وزن نهایی	معیار مربوطه
۱	انسجام راهبردی	۰/۱۲۸	سازمانی
۲	سطح دیجیتال‌سازی	۰/۱۰۳	فناورانه
۳	تعامل با فین‌تک‌ها	۰/۸۲	محیطی
۴	نگرش مدیران	۰/۰۷۵	فرهنگی

(وزن ۰/۳۴) در اولویت اول خبرگان قرار گرفته‌اند. این اولویت‌بندی می‌تواند به دلیل تجربه خبرگان از کمبود ساختارهای پیش‌بینی فناوری، ضعف در انسجام راهبردی و نبود واحدهای تخصصی در بانک‌ها باشد. جایگاه بالای عوامل فناورانه نیز طبیعی است؛ اما پایین بودن وزن عامل فرهنگی (۰/۱۵) نشان می‌دهد که گرچه مهم است، اما در ساختار فعلی بانک‌ها کمتر به‌عنوان مانع اصلی دیده می‌شود. در جدول ۶، سه شاخص «انسجام راهبردی»، «سطح دیجیتال‌سازی» و «تعامل با فین‌تک‌ها» دارای بیشترین وزن هستند. انسجام راهبردی، نشان‌دهنده نیاز بانک‌ها به پیوند بین برنامه‌ریزی کلان و اقدامات فناوری است. فین‌تک‌ها نیز به‌عنوان بازیگران بیرونی، نقش کلیدی در شکل‌گیری آینده فناوری دارند. این یافته نشان می‌دهد که آینده‌پژوهی بانک‌ها باید صرفاً درون‌نگر نباشد، بلکه تعامل‌محور و اکوسیستمی طراحی ترکیب یافته‌های کیفی و کمی نشان می‌دهد که پیش‌بینی موفق فناوری، بدون هم‌راستایی با استراتژی، استفاده از داده‌های بومی و مشارکت خبرگان، امکان‌پذیر نیست. چارچوب نهایی پیشنهادی، با لحاظ این اولویت‌ها، به‌گونه‌ای طراحی شده که قابلیت انطباق با ساختار بانک‌های ایرانی را دارا باشد.

۵-۳- مدل نهایی پیشنهادی

بر اساس وزن‌های نهایی و دسته‌بندی شاخص‌ها، مدل مفهومی پژوهش در شکل ۳ ارائه شده است. این مدل اولویت عوامل تأثیرگذار را نشان می‌دهد و می‌تواند مبنایی برای طراحی نظام پیش‌بینی فناوری در بانک‌ها قرار گیرد.

۵-۴- تحلیل یافته‌ها

به‌منظور بررسی پایداری ساختار مدل مفهومی، یک تحلیل حساسیت عددی بر وزن شاخص‌های اصلی صورت گرفت. در این تحلیل، به‌صورت گام‌به‌گام هر یک از چهار عامل اصلی (سازمانی، فناورانه، محیطی، فرهنگی) به‌صورت فرضی از مدل حذف و میانگین نرمال‌شده وزن سایر عوامل محاسبه گردید. نتایج در جدول ۷ نشان می‌دهد که حذف عامل سازمانی، منجر به افزایش وزن نسبی عامل فناورانه تا ۴۲٪ و تغییر رتبه‌بندی معیارها می‌شود؛ درحالی‌که حذف عامل فرهنگی تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر ساختار مدل ندارد. این تحلیل بیانگر

جدول (۷): تحلیل حساسیت مدل FAHP

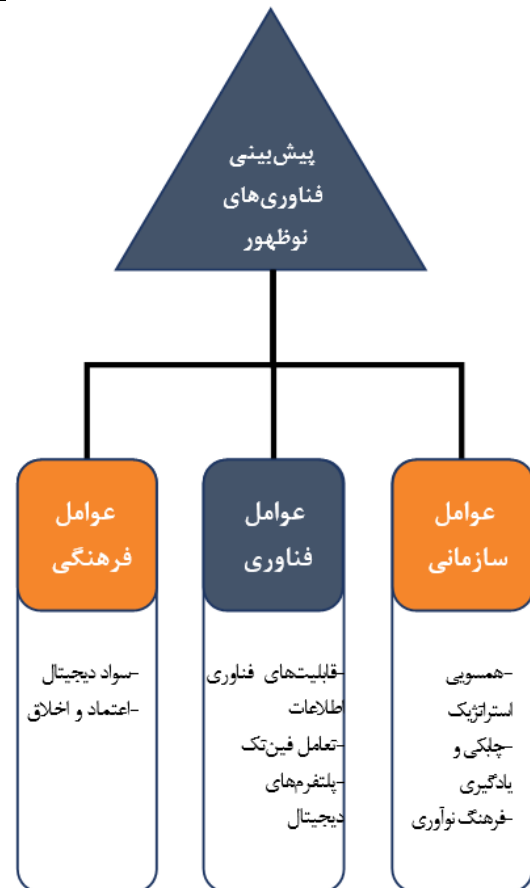
حالت تحلیل حساسیت	سازمانی	فناورانه	محیطی	فرهنگی
وزن پایه	۰/۳۴	۰/۲۹	۰/۲۲	۰/۱۵
حذف سازمانی	-	۰/۴۲	۰/۳۵	۰/۲۳
حذف فناورانه	۰/۴۴	-	۰/۳۴	۰/۲۲
حذف محیطی	۰/۳۸	۰/۳۲	-	۰/۳۰
حذف فرهنگی	۰/۳۵	۰/۳۰	۰/۲۳	-

- فرضیه ۳: عوامل محیطی به شکل مستقیم بر سطح آمادگی سازمان در مواجهه با فناوری‌های آینده اثرگذارند.
- فرضیه ۴: فرهنگ سازمانی، نقش تعدیل‌گر در رابطه بین متغیرهای درونی و نتایج پیش‌بینی دارد.

۶- بحث و نتیجه‌گیری

تحول دیجیتال در صنعت بانکداری نه تنها محدود به ابزارها و فناوری‌هاست، بلکه ساختاری فرهنگی، مدیریتی و راهبردی دارد که تعیین‌کننده موفقیت یا شکست آن در بلندمدت است. پژوهش حاضر با هدف طراحی چارچوبی مفهومی برای پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور در صنعت بانکداری ایران، با بهره‌گیری از رویکرد آمیخته، به دنبال تبیین ابعاد و زیرمعیارهایی بوده است که درک جامعی از الزامات پیش‌بینی فناورانه در سطح بانک‌ها ارائه دهند. چارچوب طراحی شده در این پژوهش می‌تواند به عنوان مبنای طراحی نظام پیش‌بینی فناوری در بانک‌های کشور مورد استفاده قرار گیرد. این چارچوب قابلیت ادغام در واحدهایی مانند مدیریت راهبردی، تحول دیجیتال، یا تحقیق و توسعه بانک‌ها را دارد و می‌تواند در تدوین نقشه راه فناوری، ارزیابی طرح‌های نوآورانه و تصمیم‌گیری درباره سرمایه‌گذاری‌های فناورانه به کار گرفته شود.

یافته‌های این پژوهش نشان داد که فرآیند پیش‌بینی موفق فناوری در بانک‌ها تنها متکی به شناخت فناوری نیست؛ بلکه درگیر مؤلفه‌های زیرساختی سازمان، نگرش‌های فرهنگی، قابلیت‌های فناورانه و نیز تعاملات محیطی است. چهار بُعد کلیدی شناسایی شده شامل عوامل سازمانی، فناورانه، محیطی و فرهنگی هستند که هر یک از منظر وزن و تأثیر، نقشی متمایز در مدل نهایی ایفا می‌کنند. بر اساس نتایج حاصل از دلفی فازی و FAHP، عامل «سازمانی» با وزن ۰/۳۴ بیشترین اهمیت را در میان معیارهای اصلی داشت؛ که این موضوع، همسو با یافته‌های برم و همکاران (Brem et al., 2016) است. همچنین مطالعه حاضر در هم‌راستایی با نتایج گمبر و همکاران



شکل ۳. مدل نهایی پیشنهادی.

Figure 3. Final proposed model.

۵-۵- فرضیات نظری پژوهش

با توجه به مدل مفهومی، فرضیات زیر تدوین شده‌اند:

- فرضیه ۱: عوامل سازمانی تأثیر مثبت معناداری بر اثربخشی پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور دارند.
- فرضیه ۲: عوامل فناورانه موجب افزایش دقت و سرعت در پیش‌بینی فناوری می‌شوند.

که نشان داده‌اند نهادهای مالی فاقد ساختار پیش‌بینی یا هماهنگی چشم‌انداز، در پیاده‌سازی فناوری‌های نوظهور دچار پراکندگی منابع و شکست پروژه‌ها شده‌اند.

تحلیل مضمون انجام‌شده در مرحله کیفی نیز نشان داد که خبرگان صنعت بانکی، نیاز به ایجاد نهادهای داخلی رصد فناوری، توسعه قابلیت‌های بین‌رشته‌ای در تیم‌های فناوری و همچنین تقویت تعامل با بازیگران زیست‌بوم نوآوری (ازجمله فین‌تک‌ها) را ضروری می‌دانند. این نکته، هم‌راستای ادبیاتی است که بر نقش «اکوسیستم باز» در موفقیت تحول فناوری تأکید می‌کند (Chesbrough, 2020). با توجه به جایگاه پایین‌تر مؤلفه‌های فرهنگی در نتایج کمی، می‌توان چنین استنباط کرد که گرچه فرهنگ سازمانی عاملی مهم تلقی می‌شود، اما در عمل، توجه ساختاریافته و سیاست‌گذاری دقیقی برای تغییر نگرش مدیران و کارکنان در حوزه پذیرش فناوری صورت نگرفته است. به عبارتی، اهمیت این بعد در سطح نظری پذیرفته‌شده، اما در عمل و در ارزیابی وزنی، کمتر بازتاب یافته است؛ که این نیز خود نشان‌دهنده خلأ راهبردی در مدیریت تغییر فرهنگی در نظام بانکی کشور است.

(Gomber et al., 2017) و لین و همکاران (Lin et al., 2021) است که هر دو، بر اهمیت انسجام راهبردی و داده‌محوری در پیش‌بینی فناوری تأکید دارند. همچنین، برخلاف سنول هیون نو (Noh, 2022) که فقط عوامل تکنولوژیک را در نظر گرفته، این پژوهش نشان داد که عوامل سازمانی و فرهنگی نیز تأثیر مهمی دارند. برای تقویت بخش تحلیل و تأکید بر جایگاه مطالعه حاضر در مقایسه با مطالعات پیشین، جدول ۸ ارائه شده است. این جدول نشان می‌دهد که اگرچه مطالعات متعددی در زمینه فناوری‌های نوظهور در صنعت بانکداری یا صنایع مشابه انجام شده‌اند، اما این پژوهش از نظر روش‌شناسی ترکیبی، تمرکز بومی و جامعیت مفهومی، دارای تمایزهای معناداری است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، پژوهش حاضر نه تنها از نظر روش‌شناسی، بلکه از نظر جامعیت مدل و زمینه بومی مطالعه، نسبت به پژوهش‌های پیشین گامی نوین و تکمیل‌کننده محسوب می‌شود.

شاخص انسجام راهبردی با بیشترین وزن در میان زیرمعیارها، به‌وضوح بر اهمیت وجود پیوند بین چشم‌انداز تحول دیجیتال بانک و ساختارهای تصمیم‌سازی فناورانه تأکید می‌کند. این یافته، با مطالعاتی چون گمبر و همکاران (Gomber et al., 2017) و OECD (۲۰۲۰) مطابقت دارد

جدول ۸. مطالعه تطبیقی پژوهش حاضر با برخی مطالعات منتخب داخلی و خارجی

Table 8. Comparative study of the present research with some selected domestic and foreign studies

ردیف	منبع	روش تحقیق	جامعه آماری	یافته‌های کلیدی	تفاوت با پژوهش حاضر
۱	Gomber et al., 2017	کمی	بانک‌های اروپایی	تمرکز بر دیجیتالی‌شدن و فناوری‌های نوظهور	تأکید صرف بر فناوری، بدون در نظر گرفتن عوامل فرهنگی و سازمانی
۲	Bahrami et al., 2025	ترکیبی	بانک‌های ایرانی	شناسایی مؤلفه‌های بلوغ دیجیتال	فاقد طراحی مدل پیش‌بینی فناوری با رویکرد آینده‌نگر
۳	Saeedlou & Ranjpour, 2023	کیفی	مدیران بانک‌های دولتی	نبود سازوکار پیش‌بینی و چالش تصمیم‌گیری در مواجهه با عدم قطعیت	بدون ارائه چارچوب مفهومی یا مدل عملیاتی
۴	Lin et al., 2021	داده‌کاوی + تحلیل پنت	صنایع نوآور جهانی	مدل‌سازی روندهای فناوری با تحلیل پنت	فاقد بومی‌سازی و کاربردپذیری در حوزه بانکی ایران
۵	پژوهش حاضر	ترکیبی مضمون + دلفی فازی (+FAHP)	خبرگان بانکی + مدیران ایرانی	طراحی چارچوب پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور در بانکداری ایران	ترکیب روش‌ها، تمرکز بر عوامل سازمانی و ارائه مدل بومی اجرایی

۷- پیشنهادات و محدودیت‌ها

۷-۱- پیشنهادات کاربردی

پیشنهادات این پژوهش بر اساس تحلیل نهایی چارچوب مفهومی، وزن عوامل کلیدی در مدل FAHP و یافته‌های مرحله کیفی تدوین شده‌اند. این پیشنهادات در دو سطح ارائه می‌شوند:

(الف) سطح درون‌سازمانی (بانک‌ها و مؤسسات مالی)

(۱) طراحی و راه‌اندازی «واحد پیش‌بینی فناوری‌های بانکی» در ساختار مدیریت استراتژیک یا تحول دیجیتال، با مسئولیت شناسایی روندهای فناوری، تحلیل اثرات و ارائه سناریوهای فناورانه.

(۲) توسعه نظام «رصد رقبا و فین‌تک‌ها» در قالب داشبوردهای تحلیلی با استفاده از داده‌های بازار و اطلاعات عمومی، به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند پرداخت، اعتبارسنجی و خدمات دیجیتال.

(۳) استقرار فرآیندهای «انسجام راهبردی فناوری» با اسناد بالادستی بانک (مانند برنامه تحول دیجیتال، سند چشم‌انداز و نقشه راه فناوری)، به‌طوری‌که تصمیمات فناورانه با اهداف سازمانی هماهنگ باشند.

(۴) پیاده‌سازی نظام «ارزیابی آمادگی فناوری» پیش از پذیرش هر فناوری نوظهور، با ارجاع به شاخص‌هایی همچون زیرساخت دیجیتال، قابلیت سازمانی و پذیرش فرهنگی.

(ب) سطح حاکمیتی (بانک مرکزی و نهادهای ناظر)

(۱) تدوین «چارچوب ملی پیش‌بینی فناوری‌های مالی» با مشارکت بانک‌ها، فین‌تک‌ها، نهادهای تنظیم‌گر و دانشگاه‌ها، برای ایجاد هم‌راستایی سیاستی در سطح کشور.

(۲) تقویت «پژوهش‌های مشارکتی» بین بانک‌ها و مراکز دانشگاهی برای توسعه مدل‌های بومی پیش‌بینی فناوری و حمایت مالی از پروژه‌های پیش‌بینی فناوری بانکی.

(۳) ایجاد بسترهای همکاری تنظیم‌گرانه (سند باکس) برای آزمون فناوری‌های نو در محیط

از منظر کاربردی، چارچوب ارائه شده در این پژوهش می‌تواند مبنای طراحی یک نظام رسمی پیش‌بینی فناوری در بانک‌ها قرار گیرد. این چارچوب امکان آن را فراهم می‌کند که برنامه‌ریزی‌های فناورانه بر مبنای داده، تحلیل خبرگان و اولویت‌های بومی شده شکل گیرد. به‌عنوان مثال، می‌توان از آن برای تدوین نقشه راه فناوری، اولویت‌بندی پروژه‌های دیجیتال، یا ارزیابی آمادگی فناورانه شعب استفاده کرد. همچنین، استفاده از این مدل در سطح بانک مرکزی و نهادهای تنظیم‌گر نیز می‌تواند به سیاست‌گذاری فناورانه هوشمندانه‌تری منجر شود؛ به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند اعطای مجوز به فین‌تک‌ها، چارچوب‌های سند باکس و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های زیرساختی مالی.

از نظر نظری، این پژوهش با تلفیق روش‌های تحلیل مضمون و دلفی فازی، چارچوبی ارائه داده که هم مبتنی بر ادراکات کیفی خبرگان است و هم قابلیت کمی‌سازی دارد. این ویژگی، مدل را از بسیاری از پژوهش‌های مشابه متمایز می‌سازد. همچنین، ادغام یافته‌ها با ساختار AHP فازی، امکان استفاده تصمیم‌گیرندگان از خروجی‌های پژوهش را به‌صورت ابزار قابل پیاده‌سازی در سیستم‌های پشتیبانی تصمیم فراهم می‌کند. با وجود این نقاط قوت، باید به محدودیت‌های پژوهش نیز توجه داشت. نخست آنکه حجم نمونه پژوهش (در هر دو مرحله کیفی و کمی) محدود به خبرگان داخل کشور بوده و احتمالاً نگرش‌های بیرونی یا تجربه‌های بین‌المللی در آن پوشش نیافته است. دوم آنکه ابزار تحلیلی پژوهش بر مبنای نظرسنجی ساختاریافته و تحلیل مضمون بوده و از ابزارهای نوین داده‌کاوی مانند تحلیل پتنت استفاده نشده است؛ که می‌تواند در مطالعات آینده مدنظر قرار گیرد. بنابراین، به محققان آینده پیشنهاد می‌شود که ضمن توسعه مدل ارائه شده، از روش‌های داده‌محور (مانند تحلیل اختراعات ثبت شده، تحلیل شبکه، یا یادگیری ماشین) بهره‌گیری نمایند تا مدل‌هایی جامع‌تر و مبتنی بر واقعیت‌های بازار طراحی شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که این مدل در بانک‌های مختلف به‌صورت عملیاتی آزمون شود تا نقاط قوت و ضعف آن در میدان واقعی سنجیده شود.

بومی، زمینه را برای سیاست‌گذاری فناورانه و توسعه ظرفیت آینده‌نگری در نظام بانکی فراهم ساخت.

مشارکت‌های نویسندگان

همه نویسندگان در مقاله نقش و سهم یکسان داشته‌اند.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافع مرتبط با تحقیق حاضر ندارند و نتایج به‌صورت بی‌طرفانه و بدون دخالت منافع شخصی یا حرفه‌ای به‌دست‌آمده است.

قدردانی

نویسندگان از خبرگان مشارکت‌کننده و عوامل اجرایی نشریه مهندسی سیستم و بهره‌وری و همچنین داوران محترم که کیفیت این مقاله را افزایش دادند، قدردانی می‌نمایند.

مراجع

- Abbasi, P., Azizi, A., & Taghizadeh Herat, A. (2023). Presenting an economic development model based on customer satisfaction in the banking industry. *System Engineering and Productivity*, 3(2), 1-32. <https://doi.org/10.22034/msb.2023.709549>
- Abolghasemian, M., Omran Kheiri, A., Saberifard, N. (2024). Prioritizing factors affecting the flexibility and performance of the digital supply chain system in the Iranian food industry. *System Engineering and Productivity*, 4(1), 41-57. <https://doi.org/10.22034/msb.2024.2025240.1194>
- Ahmadi, A., Zargar, A., & Adami, A. (2022). The role of emerging technologies in national security and power of countries: Opportunities and threats. *International Studies Journal*, 18(4), 139-159. <https://doi.org/10.22034/isj.2021.279840.1427>
- Arif, M., Gill, A. R., & Ali, M. (2023). Analyzing the non-linear association between urbanization and ecological footprint: An empirical analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(46), 109063-109076. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-30012-x>
- Arner, D. W., Barberis, J., & Buckley, R. P. (2016). The evolution of FinTech: A new post-crisis paradigm? *Georgetown Journal of International Law*, 47(4), 1271-1319. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2676553>

کنترل‌شده پیش از ورود گسترده به شبکه بانکی کشور.

پیشنهادهاى فوق می‌توانند به‌عنوان گام‌های عملیاتی در مسیر نهادینه‌سازی پیش‌بینی فناوری در صنعت بانکداری ایران عمل کرده و مسیر تصمیم‌گیری فناورانه را از رویکردهای واکنشی به سازوکارهای پیش‌نگرانه سوق دهند.

۷-۲- محدودیت‌ها و پیشنهاد پژوهشی

با وجود طراحی دقیق چارچوب مفهومی و بهره‌گیری از روش‌های ترکیبی، این پژوهش با چند محدودیت روش‌شناختی مواجه بوده است:

- استفاده از روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی در مرحله کیفی، ممکن است موجب سوگیری در انتخاب خبرگان و تمرکز بیش‌ازحد بر دیدگاه‌های خاص شود. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی از نمونه‌گیری هدفمند و متنوع بهره گرفته شود.
- استفاده از FAHP در مرحله کمی، اگرچه باعث انعطاف‌پذیری در تحلیل شد، اما همچنان وابسته به قضاوت ذهنی خبرگان بود. این روش فاقد توانایی پردازش داده‌های بزرگ و تحلیل روندهای پنهان است.
- با توجه به ماهیت اکتشافی تحقیق، تصمیم‌پذیری نتایج به سایر صنایع مالی باید با احتیاط صورت گیرد.
- پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی:
 - از مدل‌های کمی پیشرفته مانند ANP فازی یا تصمیم‌گیری چندهدفه استفاده شود.
 - مقایسه تطبیقی با کشورهای هم‌سطح در منطقه انجام گیرد
 - پویایی زمانی فناوری‌ها با روش‌های پیش‌بینی پویا مدل‌سازی گردد.

۸- نتیجه‌گیری نهایی

این پژوهش نه تنها شکاف موجود در پیش‌بینی فناوری در بانکداری ایران را شناسایی کرد، بلکه با ارائه چارچوبی

- Economics*, 87(5), 537–580.
<https://doi.org/10.1007/s11573-017-0852-x>
- Ishikawa, A., Amagasa, M., Tamizawa, G., Totsuka, R., & Mieno, H. (1993). The max-min Delphi method and fuzzy Delphi method via fuzzy integration. *Fuzzy Sets and Systems*, 55(3), 241–253.
[https://doi.org/10.1016/0165-0114\(93\)90251-C](https://doi.org/10.1016/0165-0114(93)90251-C)
- Kashanian Monfared, N., Safaie, N., & Hosseini Nezhad, S. J. (2025). A decision-making model for the problem of designing the layout of medical centers considering uncertainty. *System Engineering and Productivity*, 5(2), 95–118.
<https://doi.org/10.22034/sep.2025.2049327.1252>
- Khando, K., Islam, M. S., & Gao, S. (2023). The emerging technologies of digital payments and associated challenges: A systematic literature review. *Future Internet*, 15(1), 21.
<https://doi.org/10.3390/fi15010021>
- Khosravi, A., & Ahmadvand, A. M. (2022). Assessing the level of holistic approach of roadmapping patterns in order to select the appropriate pattern for business domain roadmapping. *System Engineering and Productivity*, 2(3), 75–95.
<https://doi.org/10.22034/sep.2022.243417>
- Lee, C.-W., Tao, F., Ma, Y.-Y., & Lin, H.-L. (2022). Development of patent technology prediction model based on machine learning. *Axioms*, 11(6), 253.
<https://doi.org/10.3390/axioms11060253>
- Li, S., Li, Z., Tang, Y., Zhao, W., Kang, X., Zheng, L., & Yu, Z. (2024). Pioneering technology mining research for new technology strategic planning. *Sustainability*, 16(15), 6589.
<https://doi.org/10.3390/su16156589>
- Lin, S., Lin, R., Sun, J., Wang, F., & Wu, W. (2021). Dynamically evaluating technological innovation efficiency of high-tech industry in China: Provincial, regional and industrial perspective. *Socio-Economic Planning Sciences*, 74, 100939.
<https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100939>
- Linstone, H. A., & Turoff, M. (Eds.). (2002). *The Delphi method: Techniques and applications*. Addison-Wesley.
- Martino, J. P. (1993). *Technological forecasting for decision making* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Meyer, M. (2000). What is special about patent citations? Differences between scientific and patent citations. *Scientometrics*, 49(1), 93–123.
<https://doi.org/10.1023/A:1005613325648>
- Mohammadi Fateh, A., & Ebrahimi, S. A. (2020). An investigation and ranking of emerging information technologies in the defense sector. *Defensive Future Studies*, 5(17), 143–171.
<https://doi.org/10.22034/dfs.2020.128668.1395>
- Aziminia, M., Eghbali, M., & Eghbali, H. (2024). Investigating the relationship between electronic service quality dimensions with respect to the role of trust and satisfaction on customer loyalty in Ansar Bank branches in South Khorasan Province. *System Engineering and Productivity*, 3(4), 136–155.
<https://doi.org/10.22034/msb.2024.2015514.1165>
- Bahrami, M. R., Hashemzadeh, G. R., Shahmansoury, A., & Fathi Hafshejani, K. (2025). Analyzing effective components in Industry 4.0 maturity for Iranian banking. *System Engineering and Productivity*, 5(1), 21–50.
<https://doi.org/10.22034/sep.2025.2047848.1246>
- Brem, A., Nylund, P. A., & Schuster, G. (2016). Innovation and de facto standardization: The influence of dominant design on innovative performance, radical innovation, and process innovation. *Technovation*, 50–51, 79–88.
<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2015.11.002>
- Büyükközkcan, G., & Çifçi, G. (2011). A novel fuzzy multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection with incomplete information. *Computers in Industry*, 62(2), 164–174.
<https://doi.org/10.1016/j.compind.2010.10.009>
- Chesbrough, H. (2020). To recover faster from Covid-19, open up: Managerial implications from an open innovation perspective. *Industrial Marketing Management*, 88, 410–413.
<https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.04.010>
- Ghaemi, M. R., Dehnavi, M. A. D., & Moradi, N. S. (2017). Analyzing the status of banks start-ups in the field of innovative services (case study: Iranian banking system). *Islamic Economics and Banking*, 6(20), 119–139. (In Persian)
- Gheysarieh, S., Bagherinejad, J., Shoeib, M. (2024). Evacuation Planning with optimal location of shelters during an accident by prioritizing affected people based on physical condition: a case study in District 6 of Tehran. *System Engineering and Productivity*, 4(2), 1–15.
<https://doi.org/10.22034/msb.2024.2027320.1209>
- Golsheikh, N. G., Garousiyan, V. S., & Hosseinzadeh, A. (2025). Design and validation of smart customer experience in Agricultural Bank of Khorasan Razavi Province with a mixed-methods approach. *System Engineering and Productivity*, 5(1), 65–91.
<https://doi.org/10.22034/sep.2025.2049020.1244>
- Gomber, P., Koch, J.-A., & Siering, M. (2017). Digital finance and FinTech: Current research and future research directions. *Journal of Business*

- Van der Heijden, K. (2005). *Scenarios: The art of strategic conversation* (2nd ed.). Wiley.
- Von Tunzelmann, G. N. (1997). Innovation and industrialization: A long-term comparison. *Technological Forecasting and Social Change*, 56(1), 1–24. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(97\)00027-9](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(97)00027-9)
- Mousavi Ramezanzadeh, A., & Nazari, M. (2025). Identifying and prioritizing effective nudges for social acceptance of green electricity: a fuzzy Delphi study. *System Engineering and Productivity*, 149-167. <https://doi.org/10.22034/sep.2025.2065794.1352>
- Noh, S.-H. (2022). Predicting future promising technologies using LSTM. *Informatics*, 9(4), 77. <https://doi.org/10.3390/informatics9040077>
- OECD. (2020). *OECD economic outlook, Volume 2020 Issue 2*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/39a88ab1-en>
- Phaal, R., Farrukh, C. J. P., & Probert, D. R. (2004). Technology roadmapping—A planning framework for evolution and revolution. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(1–2), 5–26. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(03\)00072-6](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(03)00072-6)
- Porter, A. L., Roessner, J. D., Jin, X.-Y., & Newman, N. C. (2002). Measuring national emerging technology capabilities. *Science and Public Policy*, 29(3), 189–200. <https://doi.org/10.3152/147154302781781001>
- Rahimi, A., Karimi Govareshki, M. H., & Bararnia Firozjaee, M. (2024). Providing a model for strategic planning of emerging technologies in defense research centers with an action research approach. *Journal of Executive Management*, 16(32), 59–97. <https://doi.org/10.22080/jem.2024.26334.3894>
- Rotolo, D., Hicks, D., & Martin, B. R. (2015). What is an emerging technology? *Research Policy*, 44(10), 1827–1843. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.006>
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill.
- Saeedlou, R. N., & Ranjpour, R. (2023). Predicting the future status of the banking industry in Iran based on the future research approach, *Islamic Economics and Banking*, 12(45), 159-175. (In Persian)
- Sheikhi, M., Hejazi, R., & Zajindar, M. (2023). Presenting the model of the role of emerging technologies in the accounting information system and financial reporting. *Journal of Accounting and Social Interests*, 13(2), 1-30. <https://doi.org/10.22051/jaasci.2023.43186.1764>
- Tootian-Esfehani, S., Rajabi Farjad, H., & Abastaghi, H. R. (2025). Identifying obstacles to strategic coordination with emphasis on organizational elements (case study: Iranian Space Organization). *System Engineering and Productivity*, 5(3), 1–22. <https://doi.org/10.22034/sep.2025.2050495.1250>