Political Spatial Planning

https://psp.modares.ac.ir

Research Article

Identification and Analysis of Blockchain Technology Capabilities in Governance: An Approach Toward Good Governance in Iran

Mohsen Ebrahimi*

Department of Management and Planning, Center for Management Studies and Technology Development, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Received: 27 January 2026
Accepted: 08 August 2026

Keywords:
Blockchain,
Good governance,
Digital governance,
Transparency,
Accountability.

ABSTRACT

The expansion of digital technologies has increased the need to reconsider governance mechanisms and enhance transparency, accountability, and public trust. In this regard, blockchain technology has attracted attention as one of the influential technologies in the development of digital governance due to its features, such as immutable data recording, transaction transparency, and reduced dependence on intermediaries. The present study aimed to identify and analyze the capabilities of blockchain technology in strengthening the dimensions of good governance in Iran. This study employed an exploratory mixed-methods approach. In the qualitative phase, relevant studies were systematically reviewed, and data obtained from semi-structured interviews with 12 academic and executive experts were analyzed. In the quantitative phase, the validity of the conceptual model was assessed using partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). The findings showed that blockchain capabilities can be explained across four dimensions: transparency, accountability, efficiency, and security. The structural analysis results confirmed the significance of the relationships among the model dimensions and its satisfactory fit. Based on the findings, blockchain can facilitate improvements in information transparency, reductions in bureaucracy, stronger oversight, and enhanced data security in areas such as document registration, electronic voting, and public asset management. However, the effective utilization of this technology in Iran requires attention to institutional, legal, and infrastructural requirements, as well as considerations related to privacy and scalability. The proposed framework can provide an analytical basis for policymaking in digital governance and the development of blockchain applications in Iran's public sector.

Introduction

The expansion of digital technologies has underscored the urgent need to revisit traditional governance mechanisms to enhance transparency, accountability, and public trust. Among these technologies, blockchain has emerged as a potentially transformative tool for digital governance, distinguished by its immutable data recording, transactional transparency, and disintermediation capabilities. In Iran, challenges such as administrative corruption, complex bureaucracy, weak institutional transparency, and restricted information access have elevated the pursuit of novel governance models to a policy imperative. While the existing literature extensively covers the technical and economic facets of blockchain, a significant gap remains in the systematic analysis of its institutional role in governance, particularly regarding the specific capabilities, limitations, and implementation requirements within Iran's unique context. This study posits that blockchain's potential extends beyond a mere technological facilitator; it offers a capacity for redesigning institutional relationships, redefining trust mechanisms, and transforming models of oversight and accountability. However, this transition from traditional institution-based trust to data-driven, distributed trust faces substantial hurdles. The central research question guiding this study is: How can blockchain technology strengthen the dimensions of good governance—namely transparency, accountability, efficiency, and security—within the Iranian institutional landscape, and what are the principal requirements, constraints, and practical considerations for its implementation?

Methodology

This research employed an exploratory mixed-methods (qualitative-quantitative) design. The qualitative phase was conducted in two steps. First, a systematic exploratory review of scientific literature published between 2015 and 2024

*Corresponding author: Mohsen Ebrahimi. E-mail address: *mohsen.ebrahimi@modares.ac.ir*

E-ISSN: 2645-5145 / © 2026. TMU Press. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License, which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

Cite this article:
Ebrahimi, M. (2026). Identification and analysis of blockchain technology capabilities in governance: An approach toward good governance in Iran. *Political Spatial Planning*, 8(4): 59-75. https://doi.org/10.48311/psp.2026.114316.0

was performed using databases such as Google Scholar, ScienceDirect, and SID. The quality of studies was assessed using CASP framework indicators and expert judgment, resulting in the final selection of 14 highly relevant articles. Second, to deepen and contextualize findings, semi-structured interviews were conducted with 12 academic and executive experts selected through purposive and snowball sampling. The expert panel comprised 5 university faculty members and 7 senior managers from public sector organizations, with a mean professional experience of over 21 years. Interview data were analyzed using thematic analysis, with an inter-coder reliability confirmed by a Scott's Pi coefficient of 0.91, indicating a high level of agreement. The quantitative phase aimed to validate the conceptual model derived from the qualitative analysis. A researcher-made questionnaire was developed based on the extracted components and refined through expert review using Lawshe's Content Validity Ratio. The final instrument comprised 41 items. Given the non-normal distribution of data, the model's validity was assessed using Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) with SmartPLS software, focusing on construct reliability, convergent and discriminant validity, and the significance of path coefficients.

Results and Discussion

The systematic literature review and thematic analysis of expert interviews converged on a four-dimensional framework for understanding blockchain's capabilities for good governance: Transparency, Accountability, Efficiency, and Security. A total of 41 distinct components were synthesized under these four core themes. The quantitative validation confirmed the structural validity of this model. All four dimensions demonstrated a positive and statistically significant impact on good governance ($p < 0.01$). The standardized path coefficients and their respective t-statistics were: transparency ($\beta=0.200$, $t=3.143$), accountability ($\beta=0.366$, $t=9.653$), efficiency ($\beta=0.233$, $t=5.369$), and security ($\beta=0.687$, $t=3.946$). Security emerged as the most influential factor, highlighting that trust, data protection, and risk mitigation are paramount for the adoption of blockchain-based governance. Accountability and efficiency also showed strong explanatory power.

The findings suggest that blockchain's features translate into specific institutional outcomes. For transparency, distributed ledgers and immutable records can reduce information asymmetry and enable public oversight. For accountability, automated monitoring mechanisms and transparent performance reporting can enhance institutional responsiveness. Efficiency gains arise from smart contracts and disintermediation, which can reduce bureaucracy and operational costs. Finally, security is enhanced through advanced cryptography and data immutability, fostering a resilient infrastructure for digital trust. Crucially, the analysis reveals that blockchain currently acts more as a "facilitating" technology that improves existing governance processes rather than a stand-alone "structure-changing" force. Its effective application is contingent upon robust digital infrastructure, clear legal and regulatory frameworks (e.g., digital identity, data privacy laws), and strong institutional coordination. The study proposes a phased implementation roadmap: an initial 1-2-year phase for legal and infrastructural groundwork, followed by a 2-3-year pilot phase in limited domains (e.g., property registration, supply chain), and a 3-5-year phase for gradual expansion.

Conclusion

This research provides a relatively indigenous analytical framework for explaining how blockchain capabilities can influence the dimensions of good governance in Iran. The findings indicate that blockchain can synergistically strengthen transparency, accountability, efficiency, and security. However, the transition to blockchain-enabled governance involves more than a technical upgrade; it is an institutional challenge that requires a realistic, phased approach. Policymakers must prioritize the development of regulatory frameworks, invest in digital infrastructure and human capital, and foster inter-institutional coordination. The study recommends starting with controlled, small-scale pilot projects in high-impact areas, accompanied by continuous risk assessment regarding cybersecurity, scalability, and data privacy. Future research should focus on in-depth case studies of specific blockchain applications in public administration and a comparative analysis of international implementation models to further inform Iran's strategic trajectory in digital governance.

فصلنامه آمایش سیاسی فضا

https://psp.modares.ac.ir

مقاله پژوهشی

شناسایی و تحلیل قابلیت‌های فناوری بلاکچین در حکمرانی: رویکردی به سوی حکمرانی خوب در ایران

محسن ابراهیمی*

استادیار گروه مدیریت و برنامه ریزی مرکز مطالعات مدیریت و فناوری، دانشگاه تربیت مدرس ، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۰۷
پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۱۷

واژه‌های کلیدی:
بلاکچین،
حکمرانی خوب،
حکمرانی دیجیتال،
شفافیت،
پاسخگویی.

چکیده

گسترش فناوری‌های دیجیتال، ضرورت بازنگری در سازوکارهای حکمرانی و ارتقای شفافیت، پاسخگویی و اعتماد عمومی را افزایش داده است. در این میان، فناوری بلاکچین به دلیل ویژگی‌هایی نظیر ثبت تغییرناپذیر داده‌ها، شفافیت تراکنش‌ها و کاهش وابستگی به واسطه‌ها، به‌عنوان یکی از فناوری‌های اثرگذار در توسعه حکمرانی دیجیتال مورد توجه قرار گرفته است. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تحلیل قابلیت‌های فناوری بلاکچین در تقویت ابعاد حکمرانی خوب در ایران انجام شد. این پژوهش با رویکرد آمیخته اکتشافی انجام شد. در بخش کیفی، مطالعات مرتبط به‌صورت نظام‌مند بررسی و داده‌های حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۲ نفر از خبرگان دانشگاهی و اجرایی تحلیل شد. در بخش کمی نیز، اعتبار مدل مفهومی با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) ارزیابی گردید. یافته‌های پژوهش نشان داد قابلیت‌های بلاکچین در چهار بُعد شفافیت، پاسخگویی، کارایی و امنیت قابل تبیین است و نتایج تحلیل ساختاری، معناداری روابط میان ابعاد مدل و برازش مناسب آن را تأیید کرد. بر اساس یافته‌ها، بلاکچین می‌تواند در حوزه‌هایی مانند ثبت اسناد، رأی‌گیری الکترونیک و مدیریت دارایی‌های عمومی، زمینه بهبود شفافیت اطلاعات، کاهش بروکراسی، تقویت نظارت و ارتقای امنیت داده‌ها را فراهم سازد. بااین‌حال، بهره‌گیری مؤثر از این فناوری در ایران مستلزم توجه به الزامات نهادی، حقوقی، زیرساختی و ملاحظات مرتبط با حریم خصوصی و مقیاس‌پذیری است. چارچوب پیشنهادی پژوهش می‌تواند مبنایی تحلیلی برای سیاست‌گذاری در حوزه حکمرانی دیجیتال و توسعه کاربردهای بلاکچین در بخش عمومی ایران فراهم کند.

۱. مقدمه

ظهور عصر دیجیتال، پارادایم‌های سنتی اداره امور عمومی را با چالش‌های بنیادین مواجه ساخته است. حکمرانی، به‌عنوان چارچوبی برای هدایت، تنظیم و مدیریت امور عمومی، امروزه با پدیده‌هایی همچون افزایش فساد اداری، کاهش اعتماد عمومی، ناکارآمدی فرآیندهای اجرایی و مطالبات فزاینده شهروندان برای شفافیت و پاسخگویی دست به گریبان است (Beshi & Kaur, 2020: 350). در این میان، اصول حکمرانی خوب شامل شفافیت، پاسخگویی، کارایی و حاکمیت قانون، به‌عنوان معیارهایی کلیدی برای ارزیابی عملکرد نهادهای عمومی مطرح شده و نقشی محوری در ارتقای کیفیت خدمات و بازسازی اعتماد نهادی ایفا می‌کنند (Yusuf et al., 2023: 929). در ایران نیز تداوم چالش‌هایی نظیر بروکراسی پیچیده، ضعف شفافیت نهادی و محدودیت در دسترسی به اطلاعات،

*نویسنده مسئول: محسن ابراهیمی. نشانی رایانامه: mohsen.ebrahimi@modares.ac.ir

استناد به این مقاله: ابراهیمی، محسن (۱۴۰۵). شناسایی و تحلیل قابلیت‌های فناوری بلاکچین در حکمرانی: رویکردی به سوی حکمرانی خوب در ایران. *فصلنامه آمایش سیاسی فضا*، ۸(۴): ۵۹-۷۵. https://doi.org/10.48311/psp.2026.114316.0

بازنگری در سازوکارهای سنتی و حرکت به سمت الگوهای نوین حکمرانی دیجیتال را به یک ضرورت سیاستی انکارناپذیر تبدیل کرده است (Rastgar & Mousavi Davoudi, 2023: 323). به موازات آن، در ادبیات داخلی نیز حکمرانی خوب با مؤلفه‌هایی نظیر کارآمدی نظام اداری و ارائه خدمات اثربخش پیوند خورده و به‌عنوان یکی از مبانی تقویت ظرفیت حکمرانی و قدرت ملی معرفی شده است (Delili Didar, 2021: 86). در چنین بستری، فناوری‌های دیجیتال نه صرفاً به‌عنوان ابزار، بلکه به‌عنوان محرک‌های دگرگونی سازوکارهای حکمرانی مورد توجه قرار گرفته‌اند.

در دهه‌های اخیر، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، مسیر شکل‌گیری حکمرانی الکترونیک و تحول دیجیتال در بخش عمومی را تسریع کرده است (Park & Choi, 2019: 51). بااین‌حال، گذار از دولت الکترونیک به حکمرانی هوشمند، مستلزم چیزی فراتر از دیجیتالی‌سازی صرف خدمات است؛ این گذار نیازمند آمادگی نهادی، توسعه سرمایه انسانی، هماهنگی بین‌بخشی و سیاست‌گذاری منسجم در حوزه داده و امنیت اطلاعات است (Molaei, 2021: 268). در این میان، فناوری‌های نوظهوری مانند اینترنت اشیا، کلان‌داده و بلاکچین، ظرفیت‌های جدیدی برای بهبود تصمیم‌گیری، افزایش شفافیت و ارتقای کارایی فرآیندهای عمومی فراهم کرده‌اند (Dhamija & Bag, 2020: 870). بلاکچین به‌طور خاص، به دلیل معماری غیرمتمرکز، ثبت تغییرناپذیر داده‌ها و شفافیت ذاتی خود، به‌عنوان یکی از اثرگذارترین فناوری‌ها در بازتعریف حکمرانی دیجیتال شناخته می‌شود (Zhang et al., 2024: 431). این فناوری با کاهش عدم تقارن اطلاعاتی و هزینه‌های مبادله، این ظرفیت را دارد که پایه‌های اعتماد نهادی را از نهادهای متمرکز سنتی به سمت سازوکارهای توزیع‌شده و مبتنی بر اجماع سوق دهد (Tapscott & Tapscott, 2016: 10). بااین‌وجود، تحقیقات داخلی در حوزه حکمرانی فضایی و تحول دیجیتال تأکید می‌کنند که توسعه این فناوری‌ها در ایران نیازمند هم‌افزایی نهادی، سیاست‌گذاری داده‌محور و تقویت ظرفیت حکمرانی شبکه‌ای است (Najafi Mojtahedi et al., 2023: 155).

علیرغم رشد ادبیات جهانی در زمینه بلاکچین، یک شکاف نظری قابل توجه در تحلیل نظام‌مند نقش نهادی آن در حکمرانی، به‌ویژه در بستر ایران وجود دارد. بخش عمده‌ای از پژوهش‌های موجود بر جنبه‌های فنی یا کاربردهای اقتصادی و مالی این فناوری متمرکز بوده و از تحلیل عمیق پیامدهای آن برای بازطراحی روابط قدرت، سازوکارهای اعتماد و نظارت نهادی بازمانده‌اند (Liu et al., 2023: 3). بسیاری از مطالعات، مزایای بالقوه بلاکچین را برجسته کرده‌اند، اما به محدودیت‌ها، ریسک‌ها و الزامات اجرایی آن از جمله مقیاس‌پذیری، هزینه‌های زیرساخت، مصرف انرژی، چالش‌های حریم خصوصی و پیچیدگی هماهنگی نهادی توجه کافی نداشته‌اند (Wills & Atlam, 2019: 117). درنتیجه، هنوز چارچوبی تحلیلی و بومی برای تبیین قابلیت‌های بلاکچین در تقویت ابعاد حکمرانی خوب در ایران وجود ندارد. پژوهش‌های داخلی نیز در حوزه حکمرانی فناوری‌های نوظهور نشان می‌دهد که موفقیت این فناوری‌ها صرفاً به بلوغ فنی وابسته نیست، بلکه نیازمند وجود نهادهای تنظیم‌گر، ظرفیت تطبیق نهادی و چارچوب‌های حقوقی منعطف است (Tashayoei et al., 2026: 71).

بنابراین، مسئله اصلی این پژوهش نه صرفاً در امکان‌پذیری فنی استفاده از بلاکچین، بلکه در چگونگی و شرایط گذار از حکمرانی مبتنی بر اعتماد نهادی سنتی به حکمرانی مبتنی بر اعتماد داده‌محور و توزیع‌شده در بستر ایران نهفته است. این گذار با چالش‌های چندوجهی از جمله ابهام‌های مقرراتی، محدودیت‌های زیرساختی، نبود چارچوب مشخص برای مدیریت و تبادل داده‌ها و ضعف هماهنگی نهادی مواجه است که توسعه کاربردهای بلاکچین در بخش عمومی را به‌صورت محدود و پراکنده نگاه داشته است (Sajadian et al., 2024: 39). برای نمونه، تجربه‌های بین‌المللی در کشورهایی مانند استونی نشان می‌دهد که موفقیت در این حوزه مستلزم وجود زیرساخت‌های دیجیتال قوی، نظام هویت دیجیتال ملی و چارچوب‌های حقوقی شفاف است (Inwood & Zappavigna, 2023: 455). در حالی‌که در ایران، با وجود تأکید اسناد بالادستی مانند سند تحول دولت هوشمند بر توسعه زیرساخت‌های داده‌محور، به دلیل نبود مدل‌های بومی و اجرایی، ظرفیت‌های این فناوری در حوزه‌هایی مانند ثبت اسناد و رأی‌گیری الکترونیک به صورت بالقوه باقی مانده است. بر این اساس، پژوهش حاضر با بهره‌گیری از رویکرد آمیخته اکتشافی به دنبال پر کردن این شکاف نظری و ارائه چارچوبی تحلیلی برای تبیین قابلیت‌های بلاکچین در تقویت ابعاد حکمرانی خوب در ایران و شناسایی مهم‌ترین الزامات و چالش‌های پیاده‌سازی آن است.

۲. مبانی نظری پژوهش

مبانی نظری این پژوهش بر دو رکن اصلی استوار است: مفهوم حکمرانی خوب و ویژگی‌های فناوری بلاکچین که تلاقی آن‌ها قلمرو مفهومی «حکمرانی مبتنی بر بلاکچین» را شکل می‌دهد.

۲-۱. حکمرانی خوب: از مفهوم تا ابعاد نهادی

حکمرانی خوب به‌عنوان یک پارادایم مسلط در مدیریت دولتی، فراتر از مفهوم محدود دولت به معنای ساختار اجرایی، بر فرایندها، تعاملات و شبکه‌های نهادی حکمرانی تأکید دارد که ازطریق آن‌ها تصمیمات عمومی اتخاذ و اجرا می‌شوند (Bevir, 2012: 15). این مفهوم که از دهه ۱۹۹۰ توسط نهادهای بین‌المللی مانند بانک جهانی ترویج یافت، بر اصولی چون مشارکت، حاکمیت قانون، شفافیت، پاسخگویی، کارایی و اثربخشی به‌عنوان پیش‌شرط‌های توسعه پایدار تأکید می‌کند (Jameel et al., 2019: 306). از منظر نهادی، حکمرانی خوب به معنای توانایی سیستم حکمرانی در ایجاد تعادل بین قدرت و مسئولیت، کاهش فساد و جلب اعتماد عمومی از طریق رویه‌های عادلانه و قابل پیش‌بینی است (Ali & Vargas-Hernández, 2024: 155). در تحلیل نهایی، حکمرانی خوب نه یک وضعیت ایستا، بلکه فرایندی پویا از بهبود مستمر کیفیت نهادها و رویه‌های عمومی برای پاسخگویی به مطالبات شهروندان و مدیریت کارآمد منابع عمومی است (Linde & Peters, 2020: 298). این پویایی نهادی مستلزم توانایی سیستم حکمرانی در شناسایی و بهره‌برداری فعالانه از فرصت‌های نوظهور در شرایط عدم قطعیت است. همان‌گونه که در ادبیات کارآفرینی، بهره‌برداری از فرصت به‌عنوان هسته اصلی تصمیم‌گیری استراتژیک در محیط‌های پیچیده شناخته می‌شود (Bahramfard et al., 2025: 270)، نهادهای حکمرانی نیز برای تطبیق با تحولات دیجیتال نیازمند اتخاذ رویکردی فرصت‌محور و استراتژیک هستند. این پویایی نهادی، حلقه اتصال حکمرانی خوب با فناوری‌های نوظهور و پیشران‌های تحول دیجیتال است.

۲-۲. فناوری بلاکچین: معماری اعتماد توزیع‌شده

بلاکچین اساساً یک دفترکل توزیع‌شده[۱] غیرمتمرکز و تغییرناپذیر است که تراکنش‌ها را در بلوک‌هایی از داده که به‌صورت رمزنگاری‌شده به یکدیگر متصل شده‌اند، ثبت می‌کند (Swan, 2015: 3). ویژگی‌های بنیادین این فناوری شامل تمرکززدایی (حذف یا کاهش نقش نهاد مرکزی قدرت)، شفافیت (قابلیت مشاهده تراکنش‌ها توسط تمامی اعضای شبکه)، تغییرناپذیری (عدم امکان دستکاری یا حذف سوابق ثبت‌شده) و اجرای خودکار از طریق قراردادهای هوشمند (کدهای برنامه‌نویسی که شروط قرارداد را به صورت خودکار اجرا می‌کنند) است (Buterin, 2014: 13). این ویژگی‌ها در کنار یکدیگر، سازوکاری برای ایجاد «اعتماد ماشینی» یا «اعتماد مبتنی بر کد» فراهم می‌آورند که می‌تواند جایگزین یا مکمل اشکال سنتی اعتماد نهادی مبتنی بر شهرت، قوانین یا نظارت انسانی شود (De Filippi, et al., 2020: 2). از منظر حکمرانی، این فناوری یک ابزار صرف برای افزایش کارایی نیست، بلکه یک «فناوری نهادی» است که ظرفیت تغییر ساختارهای حکمرانی از طریق بازتعریف نحوه ذخیره، دسترسی و تأیید اطلاعات و خودکارسازی فرآیندهای اداری و نظارتی را دارد (Davidson, et al., 2018: 14).

۲-۳. هم‌افزایی مفهومی: پیوند حکمرانی خوب و بلاکچین

تلاقی مفهومی حکمرانی خوب و فناوری بلاکچین، حوزه‌ای نوظهور با ظرفیت تحول‌آفرینی بالا ایجاد می‌کند. بلاکچین می‌تواند به‌عنوان یک زیرساخت نهادی جدید، ابعاد اصلی حکمرانی خوب را به‌طور هم‌افزا تقویت کند: ۱) شفافیت رادیکال: **از** طریق ثبت تغییرناپذیر و قابل ردیابی تمامی تراکنش‌ها و تصمیمات، بلاکچین می‌تواند عدم تقارن اطلاعاتی میان دولت و شهروندان را به میزان قابل توجهی کاهش دهد (Yusuf et al., 2023: 930)؛ ۲) پاسخگویی الگوریتمی: قراردادهای هوشمند می‌توانند اجرای قوانین و فرآیندها را خودکار کرده و پاسخگویی نهادی را از یک فرایند اختیاری به یک ضرورت سیستمی و قابل حسابرسی تبدیل کنند؛ ۳) کارایی ساختاری: با حذف واسطه‌ها و خودکارسازی گردش کار، این فناوری می‌تواند هزینه‌های مبادلاتی و بروکراسی را کاهش داده و سرعت و دقت ارائه خدمات عمومی را افزایش دهد (Garg, 2020: 8)؛ ۴) امنیت و اعتماد توزیع‌شده: معماری رمزنگاری‌شده و توزیع‌شده بلاکچین، مقاومت سیستم را در برابر حملات سایبری، تقلب و دستکاری داده‌ها افزایش داده و بستر امنی برای ایجاد «اعتماد دیجیتال» میان ذی‌نفعان فراهم می‌کند (Tiwari & Pal, 2023: 325). با این حال، تحقق این هم‌افزایی خودبه‌خود نبوده و مستلزم طراحی دقیق نهادی، توجه به چالش‌های مقیاس‌پذیری و حکمرانی خودِ سیستم بلاکچین و انطباق با الزامات حقوقی موجود در هر بستر ملی است (Liu et al., 2023: 12).

[۱] Distributed Ledger Technology-DLT

۳. پیشینه پژوهش

پیشینه پژوهش در دو حوزه داخلی و خارجی نشان‌دهنده روند رو به رشد توجه به بلاکچین در حکمرانی است. در سطح بین‌المللی، پژوهش‌ها بر نقش تحول‌آفرین بلاکچین در بازسازی اعتماد نهادی و افزایش شفافیت متمرکز بوده‌اند. تپس‌کات و تپس‌کات[1](2016) در کتاب بنیادین خود، بلاکچین را به‌عنوان «پروتکل اعتماد» معرفی کرده و استدلال می‌کنند که این فناوری با ایجاد «دفترکل مشترک و تغییرناپذیر»، می‌تواند زمینه‌ساز نسل جدیدی از خدمات دولتی شفاف و پاسخگو شود. در همین راستا، یوسف[2] و همکاران (2023) در یک مطالعه مروری نشان دادند که ویژگی‌های ذاتی بلاکچین مانند شفافیت و تغییرناپذیری، ارتباط مستقیمی با کاهش فساد اداری و افزایش اعتماد شهروندان در کشورهای در حال توسعه دارد. بااین‌وجود، اینوود و زاپاوینیا[3](2023) با بررسی گفتمان‌های ایدئولوژیک پیرامون بلاکچین، هشدار می‌دهند که نباید این فناوری را یک راه‌حل جادویی برای مسائل حکمرانی دانست و موفقیت آن عمیقاً به زمینه‌های سیاسی و اجتماعی وابسته است. در حوزه اجرایی، مدل حکمرانی دیجیتال استونی به‌عنوان یک مورد مطالعه موفق جهانی، نشان می‌دهد که به‌کارگیری بلاکچین در زیرساخت‌های ملی مانند سیستم رأی‌گیری الکترونیک و سلامت الکترونیک، مستلزم یک اکوسیستم جامع شامل هویت دیجیتال، چارچوب قانونی پیشرفته و بلوغ دیجیتال بالای جامعه است (Kassen, 2023: 72). در مقابل، کومار تیواری و پال[4](2023) با تحلیل چالش‌های پیاده‌سازی در اقتصادهای نوظهور، بر موانعی چون مقیاس‌پذیری فنی، عدم قطعیت‌های مقرراتی و خطر ایجاد اشکال جدیدی از شکاف دیجیتال تأکید می‌کنند. پژوهش‌های داخلی نیز به‌طور فزاینده‌ای به اهمیت فناوری‌های نوظهور در حکمرانی پرداخته‌اند، اما ادبیات متمرکز بر بلاکچین در حکمرانی عمومی همچنان محدود است. مولایی (2021) در پژوهش خود در حوزه حکمرانی هوشمند، تأکید می‌کند که تحقق حکمرانی دیجیتال صرفاً با توسعه زیرساخت فناورانه میسر نیست و نیازمند سیاست‌گذاری داده‌محور، چارچوب‌های حقوقی شفاف و مهم‌تر از همه «آمادگی نهادی» است. رستگار و موسوی داودی (2023) در مطالعه‌ای برای ارائه الگوی حکمرانی شفاف در بخش دولتی، شفافیت را به‌عنوان کانون اصلی مطرح کرده و به طور ضمنی به ظرفیت فناوری‌هایی مانند بلاکچین برای تحقق آن اشاره می‌کنند، اما چارچوب عملیاتی ارائه نمی‌دهند. در حوزه فناوری‌های خاص، زینالی عظیم (2022) در مطالعه شهر هوشمند تبریز، نشان داد که توسعه اینترنت اشیا و شبکه‌های داده‌محور نیازمند هماهنگی نهادی قوی است، درسی که مستقیماً برای پیاده‌سازی بلاکچین نیز کاربرد دارد. اخیراً، تشیعی و همکاران (2026) در یک تحلیل تطبیقی در حوزه حکمرانی فناوری‌های نوظهور، نتیجه گرفتند که کشور ایران برای بهره‌برداری از فناوری‌هایی مانند بلاکچین نیازمند حرکت به‌سوی «تنظیم‌گری تطبیقی» و ایجاد نهادهای تنظیم‌گر تخصصی و چابک است، چرا که چارچوب‌های سنتی توان پاسخگویی به سرعت تحول این فناوری‌ها را ندارند.

مرور پیشینه داخلی و خارجی نشان می‌دهد که اگرچه بر ظرفیت بلاکچین برای بهبود شفافیت و پاسخگویی اجماع نسبی وجود دارد، اما دو شکاف عمده قابل شناسایی است. نخست، فقدان یک چارچوب تحلیلی یکپارچه که به‌طور خاص قابلیت‌های چندگانه بلاکچین (شفافیت، پاسخگویی، کارایی، امنیت) را با ابعاد حکمرانی خوب به‌صورت نظام‌مند پیوند دهد. دوم، و مهم‌تر، غفلت از تحلیل الزامات نهادی، حقوقی و زیرساختی پیاده‌سازی این فناوری در بستر خاص ایران است. مطالعات موجود یا بر جنبه‌های فنی متمرکزند یا در سطح کلیات و توصیه‌های سیاستی باقی مانده‌اند و پژوهشی که با روش‌شناسی قوی به ساخت و اعتبارسنجی مدلی بومی برای کاربست بلاکچین در حکمرانی ایران بپردازد، در دسترس نیست. پژوهش حاضر دقیقاً با هدف پر کردن همین شکاف طراحی شده است.

۴. روش پژوهش

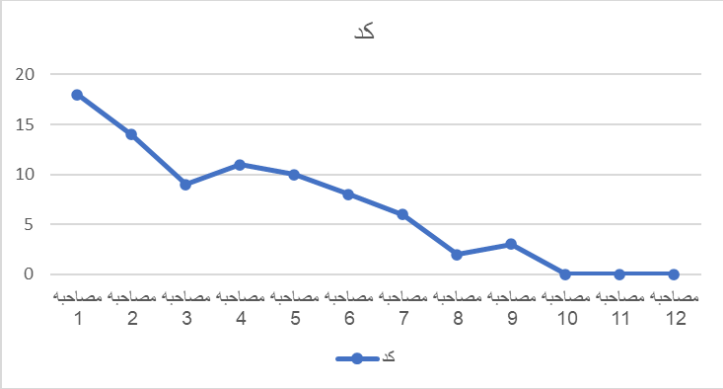
این پژوهش با رویکرد آمیخته اکتشافی (کیفی–کمی) انجام شده است؛ به‌گونه‌ای که در بخش کیفی از مرور نظام‌مند اکتشافی مطالعات و تحلیل تِم و در بخش کمی از مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) استفاده شد. پژوهش از نظر هدف، توسعه‌ای–کاربردی و از حیث افق زمانی، تک‌مقطعی است. گردآوری داده‌ها با استفاده از ترکیبی از روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی انجام گرفت. در بخش کتابخانه‌ای، پژوهش‌ها و مستندات علمی مرتبط با فناوری بلاکچین، حکمرانی دیجیتال

[1] Don Tapscott & Alex Tapscott
[2] Muhammad Yusuf
[3] Olivia Inwood & Michele Zappavigna
[4] Chandan Kumar Tiwari & Abhinav Pal

و حکمرانی خوب به‌صورت نظام‌مند بررسی و تحلیل شد و در بخش میدانی، داده‌های حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان مورد تحلیل قرار گرفت. طراحی روش تحقیق به‌گونه‌ای انجام شد که ضمن حفظ انسجام نظری، امکان استخراج مؤلفه‌های قابل سنجش و اعتبارسنجی مدل مفهومی پژوهش فراهم شود تا نتایج علاوه بر ارزش تحلیلی، قابلیت استفاده برای سیاست‌گذاران و مدیران اجرایی را نیز داشته باشد.

در مرحله نخست، به‌منظور شناسایی شاخص‌ها و مؤلفه‌های مرتبط با قابلیت‌های فناوری بلاکچین در حکمرانی، میدان پژوهش شامل مقالات و مستندات علمی مرتبط تعریف شد. جست‌وجوی نظام‌مند منابع با استفاده از پایگاه‌های علمی داخلی و بین‌المللی نظیر Google Scholar، Elsevier، ScienceDirect، SID و CiteSeer انجام گرفت. با توجه به نوظهور بودن کاربردهای حکمرانی بلاکچین و توسعه جدی این فناوری از اواسط دهه ۲۰۱۰، بازه زمانی مطالعات منتخب به سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۴ محدود شد. در این مرحله، مرور نظام‌مند اکتشافی مطالعات به‌منظور استخراج مفاهیم و مؤلفه‌های کلیدی به کار گرفته شد. برای ارزیابی کیفیت و تناسب مطالعات منتخب، از شاخص‌های چارچوب CASP در کنار قضاوت تخصصی خبرگان استفاده شد و مطالعاتی که از نظر کیفیت علمی، ارتباط موضوعی و انطباق با اهداف پژوهش واجد شرایط لازم بودند، در تحلیل نهایی باقی ماندند. همچنین برای افزایش قابلیت اتکای فرایند تحلیل، مراحل کدگذاری و طبقه‌بندی داده‌ها به‌صورت تکراری بازبینی و کنترل شد تا انسجام تحلیلی و کاهش خطاهای احتمالی تضمین گردد.

در ادامه، به‌منظور شناسایی و تحلیل عمیق‌تر قابلیت‌های فناوری بلاکچین در بستر حکمرانی ایران، از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان دانشگاهی و اجرایی استفاده شد. معیار انتخاب خبرگان دانشگاهی شامل دارا بودن سوابق پژوهشی مرتبط در حوزه‌هایی نظیر حکمرانی دیجیتال، فناوری اطلاعات، تحول دیجیتال یا بلاکچین، مدرک دکتری و عضویت در هیئت علمی دانشگاه بود. همچنین در انتخاب مدیران اجرایی، تجربه فعالیت در حوزه‌های مرتبط با سیاستگذاری، تحول دیجیتال، سامانه‌های اطلاعاتی و مدیریت فناوری مورد توجه قرار گرفت. فرایند انتخاب مشارکت‌کنندگان با استفاده از نمونه‌گیری هدفمند و روش گلوله‌برفی انجام شد تا دسترسی به افراد دارای دانش تخصصی و تجربه اجرایی تسهیل شود. پس از انجام ۱۲ مصاحبه، داده‌ها به روش تحلیل تِم کدگذاری اولیه و ثانویه شدند و فرایند جمع‌آوری داده‌ها تا دستیابی به اشباع نظری ادامه یافت (شکل ۱).



شکل ۱. فرایند اشباع نظری (منبع: یافته‌های پژوهش)

به‌منظور افزایش اعتبار تحلیل، نتایج کدگذاری توسط دو کدگذار مستقل بازبینی و تطبیق داده شد و میزان پایایی با استفاده از ضریب پی‌اسکات محاسبه گردید که مقدار ۰٫۹۱ بیانگر سطح بالای توافق و قابلیت اتکای تحلیل بود. ترکیب خبرگان شامل ۵ عضو هیئت علمی دانشگاه (۱ استادتمام و ۴ دانشیار) و ۷ مدیر اجرایی و سیاستگذاری سازمان‌های دولتی شهر تهران بود. از نظر سطح تحصیلات، ۵۸٫۳ درصد (۷ نفر) دارای مدرک دکتری و ۴۱٫۷ درصد (۵ نفر) دارای مدرک کارشناسی ارشد بودند. میانگین سابقه مدیریتی و دانشگاهی مشارکت‌کنندگان بیش از ۲۱٫۲ سال گزارش شد. با توجه به نوظهور بودن فناوری بلاکچین در ایران، در انتخاب خبرگان صرفاً سابقه عمومی خدمت ملاک نبوده، بلکه آشنایی تخصصی آنان با حوزه‌های حکمرانی دیجیتال، فناوری اطلاعات، تحول دیجیتال و سیاستگذاری فناوری نیز مورد توجه قرار گرفت. این تنوع تخصصی و تجربی به تعمیق تحلیل‌ها و بومی‌سازی مؤلفه‌های استخراج‌شده در بستر حکمرانی ایران کمک کرد.

در پارادایم اثبات‌گرایانه، شاخص‌هایی مانند اعتبار، پایایی و عینیت برای ارزیابی کیفیت پژوهش به‌کار می‌روند، اما در مطالعات کیفی با رویکرد تفسیری، معیارهای سنجش کیفیت متناسب با ماهیت داده‌ها تعریف می‌شود. از آنجا که بخش کیفی این پژوهش

مبتنی بر تحلیل مضمونی است، چارچوب ارزیابی کیفیت بر اساس معیارهای پیشنهادی گوبا و لینکلن شامل اعتبار، انتقال‌پذیری، اطمینان‌پذیری و تأییدپذیری طراحی شد. در این راستا، همراه با پرسش‌های مصاحبه، تعهدنامه‌ای اخلاقی در خصوص حفظ محرمانگی اطلاعات و عدم افشای هویت مشارکت‌کنندگان ارائه گردید. تمامی مصاحبه‌ها با رضایت آگاهانه مشارکت‌کنندگان ضبط و سپس برای استخراج مفاهیم کلیدی تحلیل شد. مصاحبه‌ها با تمرکز بر برداشت‌ها و تفسیر خبرگان از قابلیت‌های بلاکچین در حکمرانی انجام گرفت و مشارکت‌کنندگان درباره تأیید، اصلاح یا پیشنهاد مؤلفه‌های استخراج‌شده اظهار نظر کردند. برای افزایش اطمینان‌پذیری و اعتبار ابزار، اجرای مصاحبه‌ها بر اساس اصول استاندارد پژوهش کیفی انجام شد؛ از جمله فراهم‌سازی محیط مناسب، تبیین هدف پژوهش در آغاز جلسه، اطمینان از درک مشترک پرسش‌ها، ثبت و پیاده‌سازی به‌موقع داده‌ها و بازبینی آن‌ها توسط مشارکت‌کنندگان. تحلیل داده‌ها از طریق مطالعه مکرر، مقایسه بین‌کدی، خلاصه‌سازی و طبقه‌بندی نظام‌مند انجام شد، بدون آنکه در محتوای اصلی تغییر ایجاد شود. پس از هر مصاحبه، متن پیاده‌سازی‌شده در اختیار مشارکت‌کننده قرار گرفت تا صحت اطلاعات تأیید گردد. برای سنجش پایایی پروتکل مصاحبه و ثبات کدگذاری، از شاخص درصد توافق بین دو کدگذار استفاده شد و نتایج آن نشان‌دهنده انسجام و قابلیت اتکای فرایند تحلیل داده‌ها بود (جدول ۱).

جدول ۱. پایایی بین دو کدگذار

ردیف	شماره مصاحبه	تعداد کدها	کدهای مورد توافق	پایایی
۱	مصاحبه سوم	۱۹	۱۶	۰,۸۴
۲	مصاحبه هفتم	۱۲	۱۲	۱,۰۰
۳	مصاحبه دهم	۱۴	۱۳	۰,۹۲
کل	-	۴۵	۴۱	۰,۹۱

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج ارزیابی پایایی، ضریب توافق بین کدگذاران برای شیوه مصاحبه برابر با ۰,۹۱ به‌دست آمد که بیانگر سطح مطلوبی از ثبات و قابلیت اتکای فرایند کدگذاری است. در مرحله کمی پژوهش، به‌منظور بررسی اعتبار مدل مفهومی، از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شد. ابزار سنجش، پرسشنامه‌ای محقق‌ساخته بود که بر پایه مؤلفه‌های استخراج‌شده از پیشینه پژوهش و نتایج مصاحبه‌های خبرگان طراحی شد. در فرایند پالایش، پس از حذف موارد تکراری و هم‌پوشان، نسخه اولیه پرسشنامه شامل ۴۳ گویه تدوین شد. اعتبار محتوایی پرسشنامه با استفاده از روش لاوشه و نظر ۱۱ نفر از خبرگان ارزیابی شد؛ بر اساس نتایج، گویه‌هایی که ضریب روایی محتوایی کمتر از ۰,۶ داشتند حذف شدند و درنهایت پرسشنامه نهایی با ۴۱ گویه برای اجرا آماده گردید. بخش کمی پژوهش با هدف ارزیابی اعتبار و انسجام مدل مفهومی استخراج‌شده انجام شد و هدف آن ارائه نظریه جدید یا کشف روابط علّی جدید نبود. روایی سازه با بهره‌گیری از مدل معادلات ساختاری و نرم‌افزار SmartPLS بررسی شد و پایایی ابزار با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ تأیید گردید که نشان‌دهنده انسجام درونی مناسب گویه‌ها و کفایت ابزار اندازه‌گیری است (جدول ۲).

جدول ۲. آلفای کرونباخ و AVE

عوامل	آلفای کرونباخ	AVE	شفافیت	پاسخگویی	کارایی	امنیت
شفافیت	۰,۷۹۶	۰,۶۳۲	۰,۷۹۶	-	-	-
پاسخگویی	۰,۸۴۵	۰,۵۱۷	۰,۷۵۵	۰,۷۱۶	-	-
کارایی	۰,۷۶۵	۰,۴۹۸	۰,۴۳۸	۰,۶۴۳	۰,۷۰۵	-
امنیت	۰,۷۱۸	۰,۶۵۳	۰,۳۶۹	۰,۴۶۵	۰,۵۴۹	۰,۸۰۸

منبع: یافته‌های پژوهش

در ارزیابی پایایی ابزار، مقادیر آلفای کرونباخ برای تمامی سازه‌ها و زیرمؤلفه‌های مدل بالاتر از ۰,۷ به دست آمد که نشان‌دهنده انسجام درونی مناسب و پایایی قابل قبول ابزار اندازه‌گیری است. برای سنجش روایی سازه، از آزمون‌های روایی همگرا و واگرا استفاده شد؛ به‌گونه‌ای که مقادیر میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) برای اغلب سازه‌ها در سطح قابل‌قبول قرار داشت و ماتریس فورنل–لارکر تمایز مناسب بین سازه‌ها را نشان داد که بیانگر تأیید روایی همگرا و واگرای مدل اندازه‌گیری است. هرچند مقدار AVE سازه کارایی اندکی کمتر از مقدار مرجع ۰,۵ بود، اما با توجه به مناسب بودن سایر شاخص‌های پایایی و روایی، مقدار به‌دست‌آمده قابل‌قبول تلقی شد.

در مرحله تحلیل داده‌ها، برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف–اسمیرنوف و شاخص‌های چولگی و کشیدگی استفاده شد که نتایج بیانگر غیرنرمال بودن داده‌ها بود. بر این اساس، اعتبارسنجی مدل با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی در چارچوب مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر رویکرد حداقل مربعات جزئی و نرم‌افزار SmartPLS انجام شد. انتخاب رویکرد PLS-SEM با توجه به ماهیت توسعه‌ای پژوهش، چندبعدی بودن سازه‌های مدل، حجم نمونه محدود و غیرنرمال بودن داده‌ها صورت گرفت؛ این رویکرد در پژوهش‌های مدیریت و علوم اجتماعی برای توسعه و پیش‌بینی مدل‌های مفهومی مناسب تلقی می‌شود. همچنین برخی شاخص‌های برازش تکمیلی در کنار شاخص‌های اصلی گزارش شد تا تصویری جامع از تناسب مدل ارائه گردد؛ با این حال، تمرکز اصلی ارزیابی بر پایایی سازه‌ها، روایی همگرا و واگرا و معناداری ضرایب مسیر بر اساس آماره t در محیط SmartPLS قرار داشت.

۵. یافته‌های پژوهش

ادبیات نظری و پیشینه پژوهش با رویکردی نظام‌مند و چندمرحله‌ای بررسی شد تا مبنای علمی مناسبی برای استخراج قابلیت‌های فناوری بلاکچین در حکمرانی خوب فراهم گردد. در گام نخست، مطالعات مرتبط منتشرشده در پایگاه‌های علمی داخلی و بین‌المللی گردآوری و بررسی شد. با توجه به توسعه کاربردهای بلاکچین در حوزه حکمرانی و تحول دیجیتال طی دهه اخیر، بازه زمانی مطالعات به سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۴ محدود گردید. در این مرحله، مقالات علمی مرتبط با موضوع «بلاکچین و حکمرانی»، «حکمرانی دیجیتال»، «شفافیت و پاسخگویی» و «کاربردهای بلاکچین در بخش عمومی» مورد جست‌وجو قرار گرفتند. کیفیت مطالعات منتخب با استفاده از شاخص‌های چارچوب CASP و قضاوت تخصصی خبرگان ارزیابی شد تا اعتبار علمی منابع و تناسب آن‌ها با اهداف پژوهش تضمین گردد. در فرآیند غربالگری، ۲۴۶ مقاله شناسایی شد که پس از بررسی عنوان و چکیده، ۱۴۹ مقاله به دلیل عدم ارتباط مستقیم با موضوع پژوهش حذف گردید. در مرحله بعد، از میان ۹۷ مقاله باقی‌مانده، ۴۸ مقاله به دلیل تکراری‌بودن یا فقدان تناسب کافی با اهداف تحقیق کنار گذاشته شد. درنهایت، پس از بررسی کامل متن مقالات، ۱۴ مطالعه دارای کیفیت علمی و ارتباط موضوعی مناسب برای تحلیل نهایی انتخاب گردید. برای افزایش دقت تحلیلی، مراحل کدگذاری و طبقه‌بندی داده‌ها به‌صورت تکراری بازبینی شد تا انسجام مفهومی و پایایی استخراج شاخص‌ها تضمین شود. خروجی این مرحله، مجموعه‌ای از قابلیت‌های بلاکچین در حکمرانی خوب بود که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. قابلیت‌های بلاکچین مستخرج از پیشینه

مضمون یا مفهوم	تِم	پژوهشگر (سال)
شفافیت و مشارکت	شفافیت، پاسخگویی، دسترسی به اطلاعات، مشارکت شهروندان، غیرمتمرکزسازی، حاکمیت مشترک، ترویج دموکراسی، دسترسی برابر به اطلاعات	Inwood & Zappavigna, 2023; Narayanan, 2016; Liu et al., 2023; Fahlevi et al., 2022; Seyedsayamdost & Vanderwal, 2020
امنیت	تمرکززدایی، پایداری، امنیت، کاهش خطر هک و تقلب، افزایش اعتماد به سیستم،ردیابی تراکنش‌ها، رمزنگاری قوی،	Sidhu, 2017; Buterin, 2014; Yusuf et al., 2023; Tiwari & Pal, 2023
کارایی	کارایی، نوآوری، دقت بالا، خودکارسازی فرآیندها، کاهش هزینه‌ها، اتوماسیون، قراردادهای هوشمند، حذف واسطه‌ها، افزایش سرعت و دقت	Wu et al., 2019; Jani, 2020; Taskinsoy, 2019; Philbeck & Davis, 2018; Kim et al., 2023; Yusuf et al., 2023

منبع: یافته‌های پژوهش

تحلیل داده‌های حاصل از مطالعات منتخب نشان داد مفاهیم استخراج‌شده پیرامون بلاکچین در حکمرانی در چهار خوشه مفهومی شفافیت، پاسخگویی، کارایی و امنیت قابل طبقه‌بندی است. این همگرایی مفهومی بیانگر انسجام اولیه ابعاد شناسایی‌شده بوده و نشان می‌دهد ویژگی‌های فنی بلاکچین مانند تمرکززدایی، رمزنگاری، ثبت تغییرناپذیر داده‌ها و حذف واسطه‌ها، با پیامدهایی نظیر افزایش شفافیت، تقویت نظارت، کاهش فساد اداری، ارتقای قابلیت پیگیری اطلاعات و بهبود کارایی فرآیندهای حکمرانی ارتباط دارد. از منظر تحلیلی، این یافته مؤید آن است که بلاکچین می‌تواند بخشی از سازوکارهای اعتماد نهادی را از اتکای صرف به نهادهای متمرکز، به اتکای مبتنی بر داده، ثبت توزیع‌شده و قواعد اجماع منتقل کند. بااین‌حال، مطالعات بررسی‌شده نشان می‌دهد که تحقق این ظرفیت‌ها وابسته به وجود زیرساخت‌های حقوقی، نهادی و فناورانه مناسب است و بلاکچین به‌تنهایی تضمین‌کننده حکمرانی خوب نخواهد بود.

نتایج این مرحله نشان داد که ۲۴ مفهوم اولیه در قالب چهار مضمون اصلی استخراج شد. برای بررسی روایی محتوایی، نتایج تحلیل توسط دو متخصص حوزه مربوطه بازبینی گردید و پایایی فرآیند کدگذاری با استفاده از ضریب پی‌اسکات محاسبه شد. شاخص Scott's Pi که برای سنجش میزان توافق بین کدگذاران در داده‌های اسمی به‌کار می‌رود، در این پژوهش بر اساس رابطه Pi = (OA − EA) / (1 − EA) محاسبه شد و مقدار به‌دست‌آمده (۰,۷۹۲) بیانگر سطح مطلوب توافق و تأیید پایایی تحلیل بود. از منظر روش‌شناختی، این مقدار نشان می‌دهد که استخراج مفاهیم از مطالعات منتخب، از ثبات و قابلیت اتکای قابل قبول برخوردار بوده و می‌تواند مبنایی برای ورود به مرحله میدانی پژوهش باشد.

در ادامه، به‌منظور تکمیل و بومی‌سازی یافته‌ها در بستر حکمرانی ایران، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۲ نفر از خبرگان دانشگاهی و اجرایی انجام شد. ترکیب خبرگان شامل ۵ عضو هیئت علمی دانشگاه (۱ استادتمام و ۴ دانشیار) و ۷ مدیر اجرایی و سیاستگذاری سازمان‌های دولتی شهر تهران بود. از نظر سطح تحصیلات، ۷ نفر (۵۸,۳ درصد) دارای مدرک دکتری و ۵ نفر (۴۱,۷ درصد) دارای مدرک کارشناسی ارشد بودند. خبرگان منتخب علاوه بر تجربه مدیریتی و دانشگاهی، دارای سوابق پژوهشی، سیاستی یا اجرایی مرتبط با حوزه‌های حکمرانی دیجیتال، تحول دیجیتال، فناوری اطلاعات و فناوری‌های نوظهور بودند. در انتخاب مشارکت‌کنندگان، آشنایی تخصصی با موضوع بلاکچین، حکمرانی دیجیتال و سیاستگذاری فناوری به‌عنوان یکی از معیارهای اصلی مدنظر قرار گرفت. نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند و با روش گلوله‌برفی انجام شد و مصاحبه‌ها تا دستیابی به اشباع نظری ادامه یافت. داده‌های حاصل پس از پیاده‌سازی، در دو مرحله کدگذاری اولیه و ثانویه تحلیل شد و مفاهیم استخراج‌شده در قالب تم‌ها و خرده‌مقولات سامان‌دهی گردید (جدول ۴).

جدول ۴. کدگذاری مقولات

مضمون اصلی	تِم	خرده مقولات
قابلیت‌های بلاکچین در حکمرانی خوب	شفافیت	دسترسی به اطلاعات، قابل‌اعتماد بودن داده‌ها، ثبت غیرمتمرکز و تغییرناپذیر تراکنش‌ها، ردیابی مسیر اطلاعات، دسترسی عمومی به داده‌ها، ایجاد سابقه شفاف از تراکنش‌ها
	پاسخگویی	پاسخگویی به موقع، برابری دسترسی، همکاری بین بخشی، ایجاد مکانیسم‌های نظارتی خودکار، امکان پیگیری شکایات و درخواست‌ها، گزارش‌دهی شفاف عملکرد، ایجاد بسترهای مشارکت عمومی در تصمیم‌گیری، شفاف‌سازی فرآیندهای تصمیم‌گیری
	کارایی	کاهش فساد، کاهش هزینه‌ها، حذف واسطه‌ها، غیرمتمرکزسازی تصمیم‌گیری، کاهش زمان و هزینه‌های پردازش تراکنش‌ها، بهبود دقت و سرعت عملیات، بهینه‌سازی استفاده از منابع، کاهش بروکراسی
	امنیت	ایجاد سیستم‌های قابل‌اعتماد و شفاف، کاهش ریسک تقلب و خطا، رمزنگاری قوی، توزیع داده‌ها، مقاومت در برابر حملات سایبری، عدم تغییرپذیری داده‌ها، قابلیت اثبات صحت اطلاعات

منبع: یافته‌های پژوهش

تحلیل داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه‌ها نشان داد مفاهیم استخراج‌شده از دیدگاه خبرگان در چهار بُعد شفافیت، پاسخگویی، کارایی و امنیت قابل طبقه‌بندی است (جدول ۵). این طبقه‌بندی بیانگر تفکیک مفهومی روشن میان سازه‌ها بوده و از هم‌پوشانی ابعاد جلوگیری می‌کند؛ به‌گونه‌ای که مؤلفه‌های مرتبط با «دسترسی و ردیابی اطلاعات» در بُعد شفافیت قرار گرفتند، مؤلفه‌های مرتبط با «مکانیسم‌های نظارت و پیگیری» در بُعد پاسخگویی سامان یافتند، مؤلفه‌های مرتبط با «کاهش هزینه، زمان و اتوماسیون» در بُعد کارایی طبقه‌بندی شدند و مؤلفه‌های مرتبط با «حفاظت داده و مقاومت در برابر تهدیدات» در بُعد امنیت جای گرفتند. این تفکیک مفهومی، انسجام نظری مدل را تقویت کرده و پیوند میان ویژگی‌های فناورانه بلاکچین و پیامدهای حکمرانی را به‌صورت نظام‌مند تبیین می‌کند. بر اساس نتایج مصاحبه‌ها، ۲۹ مؤلفه در قالب چهار عامل اصلی استخراج شد. در مرحله بعد، مؤلفه‌های حاصل از پیشینه نظری با یافته‌های میدانی تلفیق گردید و موارد تکراری یا هم‌پوشان حذف شد تا مجموعه نهایی عناصر پژوهش با ساختاری منسجم شکل گیرد. این فرآیند ادغامی به پالایش مفهومی سازه‌ها، کاهش تداخل میان ابعاد و افزایش قابلیت تبیینی مدل کمک کرد.

جدول ۵. ابعاد و عناصر نهایی

محتوای اصلی	تِم	خرده مقولات
قابلیت‌های بلاکچین در حکمرانی و حکمرانی خوب	شفافیت	دسترسی به اطلاعات، قابل اعتماد بودن داده‌ها، ثبت غیرمتمرکز و تغییرناپذیر تراکنش‌ها، ردیابی مسیر اطلاعات، دسترسی عمومی به داده‌ها، ایجاد سابقه شفاف از تراکنش‌ها، دسترسی برابر به اطلاعات
	پاسخگویی	پاسخگویی به موقع، برابری دسترسی، همکاری بین بخشی، ایجاد مکانیسم‌های نظارتی خودکار، امکان پیگیری شکایات و درخواست‌ها، گزارش‌دهی شفاف عملکرد، ایجاد بسترهای مشارکت عمومی در تصمیم‌گیری، شفاف‌سازی فرآیندهای تصمیم‌گیری، حاکمیت مشترک، ترویج دموکراسی
	کارایی	کاهش فساد، کاهش هزینه‌ها، حذف واسطه‌ها، غیرمتمرکزسازی تصمیم‌گیری، کاهش زمان و هزینه‌های پردازش تراکنش‌ها، بهبود دقت و سرعت عملیات، بهینه‌سازی استفاده از منابع، کاهش بروکراسی، نوآوری، خودکارسازی و اتوماسیون فرآیندها، قراردادهای هوشمند، حذف واسطه‌ها
	امنیت	ایجاد سیستم‌های قابل اعتماد و شفاف، کاهش ریسک تقلب و خطا، رمزنگاری قوی، توزیع داده‌ها، مقاومت در برابر حملات سایبری، عدم تغییرپذیری داده‌ها، قابلیت اثبات صحت اطلاعات، تمرکززدایی، پایداری، امنیت، کاهش خطر هک و تقلب، ردیابی تراکنش‌ها

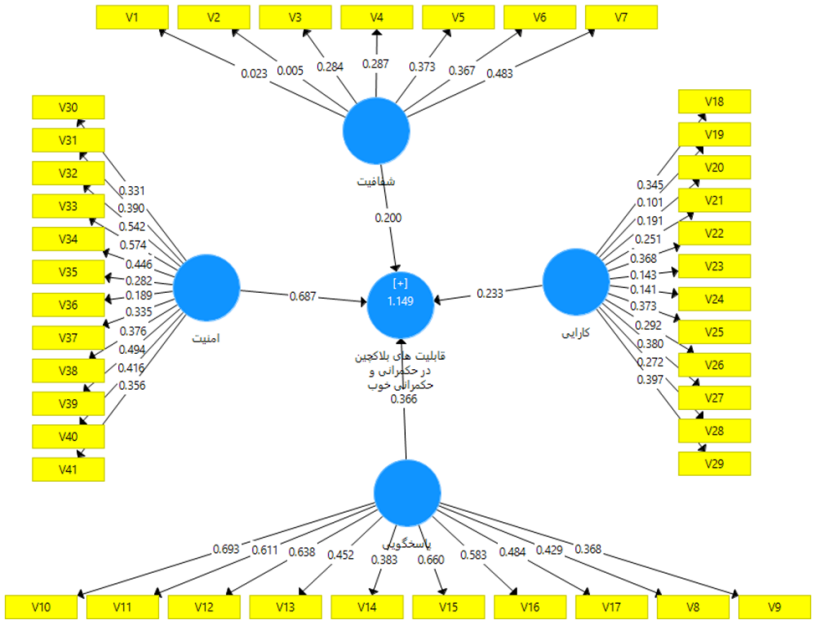
منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج نشان داد که در مجموع ۴۱ مفهوم در قالب چهار مضمون اصلی شفافیت، پاسخگویی، کارایی و امنیت شناسایی شد. این ساختار مفهومی مبنای طراحی مدل اندازه‌گیری و تحلیل کمی قرار گرفت. مدل کیفی استخراج‌شده نشان می‌دهد قابلیت‌های بلاکچین در حکمرانی به‌صورت یک ساختار چندبعدی و به‌هم‌پیوسته عمل می‌کنند که هر بُعد نقش مکملی در ارتقای حکمرانی خوب ایفا می‌کند (شکل ۲). تعامل میان ابعاد شفافیت، پاسخگویی، کارایی و امنیت بیانگر پیوند میان ویژگی‌های فنی بلاکچین و پیامدهای نهادی حکمرانی است؛ به‌گونه‌ای که تقویت هر بُعد می‌تواند بر سایر ابعاد نیز اثرگذار باشد. درعین‌حال، یافته‌های کیفی نشان داد که تحقق عملی این ظرفیت‌ها مستلزم وجود زیرساخت‌های فنی، چارچوب‌های حقوقی، هماهنگی نهادی و پذیرش سازمانی مناسب است.

به‌منظور تأیید ابعاد شناسایی‌شده و بررسی روابط ساختاری میان سازه‌ها، از مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر رویکرد حداقل مربعات جزئی استفاده شد. این روش امکان آزمون هم‌زمان روابط میان متغیرهای پنهان و شاخص‌های مشاهده‌پذیر را فراهم می‌کند و برای مدل‌های توسعه‌ای با داده‌های غیرنرمال و سازه‌های چندبعدی مناسب است. در فرآیند برآورد مدل، سه سطح تحلیل شامل ضرایب غیراستاندارد، ضرایب استاندارد و آماره t مورد بررسی قرار گرفت و معناداری روابط ساختاری با مقایسه مقدار آماره t با مقدار بحرانی ۱٫۹۶ ارزیابی شد. نتایج نشان داد مسیرهای اصلی مدل در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار هستند که بیانگر تأیید ساختار پیشنهادی مدل است (شکل ۳).



شکل ۲. مدل کیفی قابلیت‌های بلاکچین در حکمرانی و حکمرانی خوب (منبع: یافته‌های پژوهش)



شکل ۳. ضرایب مسیر استاندارد مدل تحقیق (منبع: یافته‌های پژوهش)

بر اساس نتایج شکل ۳، ضرایب استاندارد تمامی مؤلفه‌ها بالاتر از ۰٫۴ بوده و بارهای عاملی قابل قبول را نشان می‌دهد. همچنین مقادیر آماره t برای همه مسیرها بالاتر از ۲ است که بیانگر معناداری روابط در سطح اطمینان ۰٫۰۵ است. این یافته نشان می‌دهد که شاخص‌های طراحی‌شده برای هر سازه، توان تبیین مناسب سازه مربوطه را دارند و مدل اندازه‌گیری از کفایت لازم برای تحلیل ساختاری برخوردار است.

جدول ۶. روابط مستقیم مدل

روابط	ضریب استاندارد	آماره t	سطح معناداری	نتیجه
شفافیت ← حکمرانی خوب	۰٫۲۰۰	۳٫۱۴۳	۰٫۰۱	تایید
پاسخگویی ← حکمرانی خوب	۰٫۳۶۶	۹٫۶۵۳	۰٫۰۱	تایید
کارایی ← حکمرانی خوب	۰٫۲۳۳	۵٫۳۶۹	۰٫۰۱	تایید
امنیت ← حکمرانی خوب	۰٫۶۸۷	۳٫۹۶۴	۰٫۰۱	تایید

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج جدول ۶ نشان داد که هر چهار بُعد شفافیت، پاسخگویی، کارایی و امنیت، تأثیر معناداری بر حکمرانی خوب دارند. در میان ابعاد مدل، مؤلفه امنیت دارای بالاترین ضریب استاندارد بود که بیانگر اهمیت اعتماد، حفاظت داده‌ها و کاهش ریسک‌های اطلاعاتی در پذیرش کاربردهای حکمرانی مبتنی بر بلاکچین است. همچنین ابعاد پاسخگویی، کارایی و شفافیت نیز نقش معناداری در تبیین حکمرانی خوب ایفا کردند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که بلاکچین می‌تواند به‌عنوان یک فناوری تسهیل‌کننده، زمینه ارتقای برخی سازوکارهای حکمرانی را فراهم سازد؛ هرچند تحقق این ظرفیت‌ها وابسته به نحوه پیاده‌سازی، سیاستگذاری و شرایط نهادی کشور است.

جدول ۷. شاخص‌های برازش

	شاخص‌های برازندگی					
	X2/df	RMSEA	GFI	RMR	CFI	GOF
مقدار	۰٫۹۵۸۰	۰٫۰۷۷	۰٫۹۳	۰٫۰۰۱۷	۰٫۹۲	۰٫۵۱۹
حداقل مقدار قابل قبول	این معیار در یک برازش ایده‌ال برابر با یک خواهد بود	کمتر از ۰/۱	Sep-00	هرچقدر کوچکتر و نزدیک به صفر باشد، حاکی از برازش بهتر مدل است.	Sep-00	در حال ایده‌ال بالاتر از ۰/۴ می‌باشد

منبع: یافته‌های پژوهش

شاخص‌های برازش مدل نشان داد داده‌ها از انطباق مناسبی با مدل برخوردارند. مقدار RMSEA برابر ۰,۰۷۷ و GFI برابر ۰,۹۳ در محدوده قابل قبول قرار دارد و مقدار GOF برابر ۰,۵۱۹ نشان‌دهنده کفایت برازش کلی مدل است (جدول ۷). این نتایج اعتبار ساختاری مدل را تأیید می‌کند. افزون بر این، سطح مطلوب برازش نشان می‌دهد که مدل پیشنهادی می‌تواند به‌عنوان چارچوبی تحلیلی برای بررسی نقش قابلیت‌های بلاکچین در تقویت حکمرانی خوب مورد استفاده قرار گیرد؛ به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند ثبت اسناد، مدیریت داده‌های عمومی، نظارت اداری و ارائه خدمات دیجیتال. با این حال، یافته‌ها همچنین نشان می‌دهد که بهره‌گیری گسترده از بلاکچین در حکمرانی، مستلزم توجه هم‌زمان به چالش‌هایی نظیر زیرساخت‌های فنی، هزینه‌های اجرایی، ملاحظات حقوقی، امنیت سایبری و هماهنگی نهادی است.

۶. تجزیه و تحلیل

بحث و تحلیل در عصر تحول دیجیتال، فناوری‌های نوظهور به‌تدریج در حال تأثیرگذاری بر سازوکارهای حکمرانی هستند و در این میان، فناوری بلاکچین به دلیل ماهیت غیرمتمرکز، شفاف و تغییرناپذیر خود، به‌عنوان یکی از فناوری‌های اثرگذار در توسعه حکمرانی دیجیتال مورد توجه قرار گرفته است. نتایج این پژوهش که با بهره‌گیری از رویکرد آمیخته اکتشافی و ترکیب مرور نظام‌مند اکتشافی مطالعات پیشین، تحلیل کیفی دیدگاه خبرگان و مدل‌سازی معادلات ساختاری انجام شد، نشان داد که بلاکچین ظرفیت قابل‌توجهی برای تقویت برخی ابعاد حکمرانی خوب دارد. در بخش کیفی پژوهش، مجموعه‌ای از مؤلفه‌های کلیدی از مطالعات پیشین و مصاحبه‌های خبرگان استخراج و پس از ادغام مفهومی، در قالب چهار بُعد شفافیت، پاسخگویی، کارایی و امنیت سامان‌دهی شد. تحلیل کمی نیز معناداری روابط میان این ابعاد و حکمرانی خوب را تأیید کرد؛ به‌گونه‌ای که بارهای عاملی بالاتر از ۰,۴ و مقادیر آماره t بزرگ‌تر از ۱,۹۶ بیانگر اعتبار ساختاری مدل در سطح اطمینان ۹۵ درصد بود. این یافته‌ها نشان می‌دهد که بلاکچین می‌تواند در بهبود برخی سازوکارهای حکمرانی و ارتقای کیفیت تعاملات نهادی نقش تسهیل‌کننده ایفا کند. برای ارائه تصویری یکپارچه از نتایج تحلیلی، قابلیت‌های بلاکچین و پیامدهای حکمرانی حاصل از آن در قالب چهار بُعد اصلی در جدول ۸ جمع‌بندی شده است. این جدول نشان می‌دهد که چگونه ویژگی‌های فناورانه بلاکچین می‌تواند به پیامدهای نهادی قابل سنجش در حکمرانی منجر شود.

جدول ۸. جمع‌بندی نهایی ابعاد مدل

بُعد حکمرانی	قابلیت‌های بلاکچین	پیامدهای حکمرانی	تفسیر تحلیلی
شفافیت	دفترکل توزیع‌شده، ثبت تغییرناپذیر داده‌ها، ردیابی تراکنش‌ها، دسترسی عمومی به اطلاعات	کاهش فساد، افزایش اعتماد عمومی، نظارت‌پذیری	ایجاد شفافیت ساختاری و کاهش عدم تقارن اطلاعات میان دولت و شهروندان
پاسخگویی	ثبت قابل پیگیری فرآیندها، سازوکارهای نظارتی خودکار، گزارش‌دهی دیجیتال	ارتقای مسئولیت‌پذیری نهادی، پیگیری شکایات، تقویت مشارکت	تبدیل پاسخگویی از سازوکار اداری به سازوکار سیستمی مبتنی بر داده
کارایی	حذف واسطه‌ها، قراردادهای هوشمند، خودکارسازی فرآیندها	کاهش هزینه و زمان، کاهش بروکراسی، بهره‌وری عملیاتی	بهینه‌سازی جریان اطلاعات و منابع در ساختار حکمرانی
امنیت	رمزنگاری پیشرفته، توزیع داده‌ها، عدم تغییرپذیری اطلاعات	حفاظت از داده‌های عمومی، کاهش ریسک تقلب و حملات سایبری	ایجاد زیرساخت امن برای اعتماد دیجیتال و پایداری اطلاعات

منبع: یافته‌های پژوهش

در بُعد شفافیت، یافته‌ها نشان داد که بلاکچین ازطریق دفترکل توزیع‌شده، ثبت تغییرناپذیر داده‌ها و قابلیت ردیابی تراکنش‌ها، امکان دسترسی برابر به اطلاعات و ایجاد سابقه شفاف از فعالیت‌های حکمرانی را فراهم می‌سازد. این ویژگی‌ها زمینه نظارت عمومی و کاهش ابهام در فرآیندهای تصمیم‌گیری را تقویت کرده و می‌تواند به کاهش عدم تقارن اطلاعات میان دولت و شهروندان کمک کند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که بهره‌گیری از بلاکچین در فرآیندهایی نظیر ثبت اسناد، زنجیره تأمین خدمات عمومی و ثبت تراکنش‌های دولتی، ظرفیت ارتقای شفافیت نهادی را دارد. با این حال، تحقق عملی این مزایا وابسته به کیفیت داده‌های ورودی، دسترسی عمومی به اطلاعات و وجود چارچوب‌های حقوقی شفاف است.

در بُعد پاسخگویی، نتایج نشان داد که بلاکچین با فراهم‌سازی سازوکارهای ثبت غیرقابل تغییر فرآیندها، گزارش‌دهی دیجیتال و امکان پیگیری تصمیمات، می‌تواند پاسخگویی نهادی را تقویت کند. این ویژگی‌ها امکان رهگیری فرآیندهای اجرایی، ثبت سوابق عملکرد و مستندسازی تعاملات اداری را فراهم می‌کند و می‌تواند به افزایش قابلیت نظارت و مسئولیت‌پذیری سازمانی منجر شود. از منظر حکمرانی، چنین سازوکاری می‌تواند فاصله اطلاعاتی میان دولت و جامعه را کاهش داده و فرآیند رسیدگی به شکایات و

درخواست‌های عمومی را شفاف‌تر سازد. باوجوداین، یافته‌ها نشان می‌دهد که پاسخگویی مؤثر صرفاً وابسته به فناوری نیست و به وجود اراده نهادی، نظام نظارتی کارآمد و فرهنگ پاسخگویی سازمانی نیز نیاز دارد.

در بُعد کارایی، تحلیل‌ها نشان داد که حذف برخی واسطه‌ها، خودکارسازی فرآیندها و استفاده از قراردادهای هوشمند می‌تواند هزینه‌های عملیاتی و زمان پردازش را کاهش داده و بخشی از پیچیدگی‌های بروکراتیک را تعدیل کند. بلاکچین از طریق تسهیل تبادل داده‌ها و افزایش هماهنگی بین‌بخشی، ظرفیت بهبود بهره‌وری عملیاتی در ساختار حکمرانی را دارد. این یافته‌ها با اصول حکمرانی خوب که بر استفاده بهینه از منابع و ارائه خدمات عمومی کارآمد تأکید دارند، هم‌راستا است. بااین‌حال، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که کارایی حاصل از بلاکچین در گرو وجود زیرساخت‌های دیجیتال مناسب، استانداردسازی داده‌ها و آمادگی سازمان‌ها برای تحول دیجیتال است.

در بُعد امنیت، یافته‌ها نشان داد که ترکیب رمزنگاری پیشرفته، توزیع داده‌ها و ثبت تغییرناپذیر اطلاعات، بلاکچین را به بستری نسبتاً امن برای مدیریت داده‌های حکمرانی تبدیل می‌کند. این ویژگی‌ها احتمال دستکاری اطلاعات و بخشی از تهدیدات مرتبط با تقلب داده‌ای را کاهش داده و قابلیت اثبات صحت اطلاعات را افزایش می‌دهد. امنیت اطلاعات به‌عنوان یکی از ارکان حکمرانی دیجیتال، در چارچوب بلاکچین تقویت می‌شود و این امر می‌تواند به افزایش اعتماد به زیرساخت‌های اطلاعاتی کمک کند. با این وجود، یافته‌ها همچنین نشان می‌دهد که بلاکچین مصون از تهدیدات امنیتی نیست و چالش‌هایی نظیر حملات سایبری، آسیب‌پذیری قراردادهای هوشمند، هزینه بالای ذخیره‌سازی داده، مقیاس‌پذیری محدود و مصرف بالای انرژی در برخی سازوکارهای اجماع، همچنان از موانع توسعه گسترده این فناوری محسوب می‌شود. افزون بر این، تعارض احتمالی میان ثبت دائمی داده‌ها در بلاکچین و برخی الزامات حقوقی مرتبط با حریم خصوصی و حفاظت از داده‌ها، از دیگر چالش‌های مهم در توسعه این فناوری است.

یکی از یافته‌های مهم پژوهش حاضر آن است که بلاکچین بیش از آنکه به‌تنهایی یک فناوری «تغییردهنده ساختار» باشد، در شرایط فعلی بیشتر به‌عنوان یک فناوری «تسهیل‌کننده» در بهبود فرآیندهای حکمرانی عمل می‌کند. بر این اساس، نوآوری نظری پژوهش نه در ادعای ایجاد یک پارادایم کاملاً جدید حکمرانی، بلکه در ارائه یک چارچوب تحلیلی نسبتاً بومی برای تبیین نحوه اثرگذاری قابلیت‌های بلاکچین بر ابعاد حکمرانی خوب در بستر نهادی ایران نهفته است. یافته‌های پژوهش همچنین با نتایج برخی مطالعات داخلی حوزه حکمرانی دیجیتال و فناوری‌های نوظهور هم‌راستا است. پژوهش تشیعی و همکاران (2026) نشان می‌دهد که توسعه فناوری‌های نوظهور در ایران نیازمند تنظیم‌گری تطبیقی، هماهنگی نهادی و چارچوب‌های حکمرانی منعطف است. همچنین نتایج پژوهش زینالی عظیم (2022) درباره شهر هوشمند نشان می‌دهد که توسعه حکمرانی دیجیتال بدون وجود زیرساخت‌های اطلاعاتی، آمادگی نهادی و هماهنگی مدیریتی امکان‌پذیر نیست. افزون بر این، پژوهش سجادیان و همکاران (2024) نیز بر ضرورت طراحی الگوهای حکمرانی متناسب با فناوری‌های نوظهور و محیط‌های دیجیتال تأکید دارد. این یافته‌ها تأیید می‌کند که موفقیت کاربرد بلاکچین در حکمرانی، صرفاً وابسته به قابلیت‌های فنی فناوری نیست، بلکه به ظرفیت نهادی، سیاست‌گذاری عمومی، تنظیم‌گری و زیرساخت‌های حکمرانی دیجیتال نیز وابسته است.

در سطح بین‌المللی، تجربه کشورهایی مانند استونی و سوئد نشان داده است که موفقیت پروژه‌های حکمرانی مبتنی بر بلاکچین نیازمند وجود زیرساخت‌های فناورانه، قوانین شفاف، نظام هویت دیجیتال و هماهنگی نهادی است. در ایران نیز توسعه کاربردهای بلاکچین با چالش‌هایی نظیر ابهام‌های مقرراتی، محدودیت‌های زیرساختی، نبود چارچوب حقوقی مشخص، تمرکزگرایی نهادی و محدودیت دسترسی به داده‌های یکپارچه مواجه است. علاوه‌براین، الزامات مرتبط با سیاست‌های بانک مرکزی، مصوبات شورای عالی فضای مجازی، الزامات امنیت شبکه ملی اطلاعات و سیاست‌های توسعه دولت هوشمند از جمله متغیرهای اثرگذار بر توسعه این فناوری در حوزه حکمرانی محسوب می‌شوند. بنابراین، پیاده‌سازی بلاکچین در نظام حکمرانی ایران نیازمند رویکردی تدریجی، هماهنگ و مبتنی بر اقتضائات نهادی کشور است.

۷. نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که بلاکچین می‌تواند به‌صورت یک ساختار چندبعدی و هم‌افزا، چهار بُعد کلیدی حکمرانی خوب - شفافیت، پاسخگویی، کارایی و امنیت - را تقویت کند. با این حال، تحقق عملی این ظرفیت مستلزم توجه هم‌زمان به ملاحظات نهادی، حقوقی، اقتصادی و زیرساختی است. هرچند مدل پیشنهادی از برازش آماری مطلوبی برخوردار است، پیاده‌سازی آن نیازمند سیاست‌گذاری مرحله‌ای، توسعه زیرساخت‌های دیجیتال، توانمندسازی نیروی انسانی و پذیرش سازمانی می‌باشد. از منظر

اجرایی، پیاده‌سازی تدریجی بلاکچین در حکمرانی ایران می‌تواند در قالب یک نقشه راه مرحله‌بندی‌شده ۳ تا ۵ ساله دنبال شود که خلاصه آن در جدول ۹ ارائه شده است.

جدول ۹. سناریوی اجرایی مرحله‌ای توسعه بلاکچین در حکمرانی ایران

مرحله	بازه زمانی	اقدامات کلیدی	الزامات و ریسک‌ها
مرحله اول	۱ تا ۲ سال	تدوین چارچوب‌های حقوقی و تنظیم‌گری، استانداردسازی داده‌ها، توسعه زیرساخت هویت دیجیتال	نیاز به هماهنگی نهادی، تدوین مقررات، تأمین بودجه اولیه
مرحله دوم	۲ تا ۳ سال	اجرای آزمایشی پروژه‌های محدود بلاکچین در ثبت اسناد، زنجیره تأمین و خدمات عمومی	ریسک‌های امنیت سایبری، هزینه‌های زیرساخت، مقاومت سازمانی
مرحله سوم	۳ تا ۵ سال	توسعه تدریجی خدمات مبتنی بر بلاکچین و اتصال سامانه‌های دولتی	نیاز به ارزیابی مستمر ریسک، توسعه نیروی انسانی متخصص، ارتقای زیرساخت ملی داده

منبع: یافته‌های پژوهش

از منظر سیاستی، یافته‌های پژوهش بر ضرورت تدوین چارچوب‌های مقرراتی شفاف، طراحی پروژه‌های آزمایشی محدود، توسعه زیرساخت هویت دیجیتال و تقویت هماهنگی میان نهادهای سیاست‌گذار و اجرایی تأکید دارد. همچنین پیشنهاد می‌شود کاربردهای بلاکچین در حوزه‌هایی نظیر ثبت اسناد، مدیریت دارایی‌های عمومی، رهگیری فرآیندهای اداری و رأی‌گیری الکترونیک ابتدا در مقیاس محدود و همراه با ارزیابی مستمر ریسک اجرا شود. در این زمینه، توجه به ابعاد بودجه‌ای، هزینه‌های نگهداری زیرساخت، آموزش نیروی انسانی و الزامات امنیت سایبری برای موفقیت پروژه‌ها ضروری است.

با وجود مزایای شناسایی‌شده، پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی نیز مواجه است. اتکای بخشی از تحلیل‌ها به داده‌های کیفی و مصاحبه‌های خبرگان، اگرچه موجب تعمیق تحلیل مفهومی شده است، ممکن است بازتاب‌دهنده دیدگاه‌های تخصصی خاص باشد. همچنین محدود بودن نمونه مطالعات منتخب و ماهیت توسعه‌ای مدل، تعمیم نتایج را با احتیاط همراه می‌سازد. افزون بر این، چالش‌هایی نظیر مقیاس‌پذیری، مصرف انرژی در برخی مدل‌های بلاکچین، هزینه ذخیره‌سازی داده، مسائل حریم خصوصی و تعارض احتمالی با برخی الزامات حقوقی مرتبط با حفاظت از داده‌ها، از جمله محدودیت‌های مهم توسعه این فناوری در حکمرانی به شمار می‌رود. از این رو، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده به بررسی موردی کاربرد بلاکچین در حوزه‌های مشخص حکمرانی، تحلیل تطبیقی تجارب بین‌المللی، ارزیابی ریسک‌های اجرایی و طراحی مدل‌های مرحله‌بندی‌شده و مقرون‌به‌صرفه بپردازند. همچنین بررسی تعامل بلاکچین با سایر فناوری‌های نوظهور نظیر هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و کلان‌داده‌ها می‌تواند افق‌های جدیدی برای توسعه حکمرانی دیجیتال فراهم سازد. در نهایت، این پژوهش نشان می‌دهد که بلاکچین می‌تواند به‌عنوان ابزاری فناورانه برای بهبود برخی سازوکارهای حکمرانی مورد استفاده قرار گیرد. تقویت هم‌زمان شفافیت، پاسخگویی، کارایی و امنیت از طریق این فناوری، ظرفیت توسعه حکمرانی دیجیتال را افزایش می‌دهد؛ اما بهره‌برداری مؤثر از این ظرفیت مستلزم رویکردی واقع‌گرایانه، برنامه‌ریزی تدریجی، ارزیابی مستمر ریسک‌ها و هماهنگی میان نهادهای سیاست‌گذار، فناورانه و اجرایی است تا کاربرد بلاکچین در حکمرانی به‌صورت عملی، پایدار و متناسب با اقتضائات نهادی ایران توسعه یابد.

سپاس‌گزاری

نویسنده از حمایت‌های دانشگاه تربیت مدرس تشکر و قدردانی می‌کند.

مشارکت نویسندگان

نویسنده موردی را گزارش نکرده است.

تعارض منافع

هیچ تعارض منافع وجود ندارد.

منابع مالی و حمایت‌ها

نویسنده موردی را گزارش نکرده است.

References

Ali, M.M., & Vargas-Hernández, J.G. (2024). Circular economic system under political economy through institutional participation and good governance. *Abhigyan,* 42(2): 150–171. https://doi.org/10.1177/09702385241239476

Bahramfard, H., Bagheri, G., Kordnaeij, A., Saberi, A. (2025). The decision to take advantage of the opportunity by emphasizing the role of the entrepreneur in sports businesses. *Journal of Research in Sport Management and Motor Behavior,* 15(29): 252–279. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22520716.1404.15.29.12.4 **[In Persian]**

Beshi, T. D., & Kaur, R. (2020). Public trust in local government: Explaining the role of good governance practices. *Public Organization Review,* 20(2): 337–350. https://doi.org/10.1007/s11115-019-00444-6

Bevir, M. (2012). *Governance: A very short introduction*. Oxford University Press.

Buterin, V. (2014). *A next-generation smart contract and decentralized application platform* [White paper]. Ethereum Foundation.

Davidson, S., De Filippi, P., Potts, J. (2018). Blockchains and the economic institutions of capitalism. *Journal of Institutional Economics,* 14(4): 639–658. https://doi.org/10.1017/S1744137417000200

De Filippi, P., Mannan, M., Reijers, W. (2020). Blockchain as a confidence machine: The problem of trust & challenges of governance. *Technology in Society,* 62: 101284. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101284

Delili Didar, A. (2021). Evaluating the role of the country's administrative system in the foundations of national power. *Political Organizing of Space,* 3(2): 81–89. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.26455145.2021.3.2.2.7

Dhamija, P., & Bag, S. (2020). Role of artificial intelligence in operations environment: A review and bibliometric analysis. *The TQM Journal,* 32(4): 869–896. https://doi.org/10.1108/TQM-10-2019-0243

Fahlevi, M., Moeljadi, M., Aisjah, S., Djazuli, A. (2022). Blockchain security and corporate governance. In *2022 4th International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)* (pp. 1–5). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICORIS56080.2022.10031537

Garg, P. (2020). Measuring the perceived benefits of implementing blockchain technology in the banking sector. *Technological Forecasting and Social Change,* 158: 120407. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120407

Inwood, O., & Zappavigna, M. (2023). Ideology, attitudinal positioning, and the blockchain: a social semiotic approach to understanding the values construed in the whitepapers of blockchain start-ups. *Social Semiotics*, 33(3): 451–469. https://doi.org/10.1080/10350330.2021.1877995

Jameel, A., Asif, M., Hussain, A. (2019). Good governance and public trust. *Lex Localis,* 17(2): 299–320. https://doi.org/10.4335/17.2.299-320(2019)

Jani, S. (2020). *Smart contracts: Building blocks for digital transformation*. Indira Gandhi National Open University.

Kassen, M. (2023). Blockchain and e-government innovation: Automation of public sector processes in Estonia. *Information Polity,* 28(1): 67–83. https://doi.org/10.3233/IP-220034

Kim, H.J., Choi, S., Yoon, Y.T., Yoo, S. (2023). *Impermanent loss and gain of automated market maker smart contracts*. TechRxiv. https://doi.org/10.36227/techrxiv.19196960.v1

Linde, J., & Peters, Y. (2020). Responsiveness, support, and responsibility: How democratic responsiveness facilitates responsible government. *Party Politics,* 26(3): 291–304. https://doi.org/10.1177/1354068818763986

Liu, Y., Lu, Q., Zhu, L., Paik, H.Y., Staples, M. (2023). A systematic literature review of blockchain governance. *Journal of Systems and Software,* 197: 111576. https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111576

Najafi Mojtahedi, M., Hamzeh, F., Akhbari, M. (2023). Investigating the impact of social networks on users' political demands (comparative study of Telegram and Instagram networks). *Political Planning of Space*, 6(1): 120-134. https://psp.modares.ac.ir/article_21031.html **[In Persian]**

Molaei, A. (2021). Definition the principles and strategies of smart city approaching sustainability and crisis management problems: Case study of Tehran metropolis. *Disaster Prevention and Management Knowledge Quarterly,* 11(3): 255–273. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23225955.1400.11.3.3.0 **[In Persian]**

Narayanan, A. (2016). *Bitcoin and cryptocurrency technologies*. Princeton University Press.

Park, H., & Choi, S.O. (2019). Digital innovation adoption and its economic impact focused on path analysis at national level. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity,* 5(3): 56. https://doi.org/10.3390/joitmc5030056

Philbeck, T., & Davis, N. (2018). The fourth industrial revolution shaping a new era. *Journal of International Affairs,* 72(1): 17–22.

Rastgar, A. & Mousavi Davoudi, S. M. (2023). Designing and explaining a transparent governance model based on the teachings of Nahj Al-Balagha. *Management in Islamic University*, 11(24): 321-366. https://miu.nahad.ir/article_1030_0e0fdb89c538943d0bb85f930263a4ea.pdf?lang=fa **[In Persian]**

Sajadian, M., Firouzi, M.A., Pourahmad, A. (2024). Exploring possible governance strategies for future metaverse cities in Iran. *Political Organizing of Space,* 6(2): 20–45. https:/doi.org/10.48311/psp.6.2.3 **[In Persian]**

Seyedsayamdost, E., & Vanderwal, P. (2020). Blockchain for social impact: Opportunities and challenges. *Journal of International Development,* 32(6): 943–960. https://doi.org/10.1002/jid.3485

Sidhu, J. (2017). Syscoin blockchain services for data sharing. In *2017 26th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN)* (pp. 1–6). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICCCN.2017.8038519

Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. O'Reilly Media.

Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain revolution: How the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world*. Penguin Random House.

Tashayoei, H., Sarabadani, A. & Heidary, S. (2026). Comparative analysis of good governance in emerging technologies: Fundamental principles in leading countries and national strategies for Iran. *Political Organizing of Space*, 8(1): 53–76. https://doi.org/10.48311/psp.2026.114340.0 **[In Persian]**

Taskinsoy, J. (2019). Blockchain digital revolution and governance transformation. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.3466480

Tiwari, C.K., & Pal, A. (2023). Blockchain for governance and institutional trust. *South Asian Journal of Business Studies,* 12(3): 321–

344. https://doi.org/10.1108/SAJBS-07-2022-0252

Wills, B., & Atlam, H. (2019). Characteristics of blockchain and its applications. *Advances in Computers,* 115: 1–39. https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2018.10.006

Wu, X. B., Zou, Z., Song, D. (2019). *Learn Ethereum: Build your own decentralized applications with Ethereum and smart contracts*. Packt Publishing.

Yusuf, M., Hakim, L., Hendra, J., Kamar, K., Idawati, W., Winarso, E., Fahlevi, M. (2023). Blockchain technology for corporate governance and IT governance: A financial perspective. *International Journal of Data and Network Science*, 7(2): 927-932. https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2022.12.018

Zeynali A.A. (2022). Assessing the factors affecting the formation of a smart city in the geographical space of Tabriz city. *Political Organizing of Space*, 4(3): 235–253. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.26455145.2022.4.3.1.5 **[In Persian]**

Zhang, X., Zheng, H., & Zheng, X. (2024). Blockchain technology and sustainable supply chains. *Journal of Cleaner Production,* 434: 140037. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140037