



Research Paper

# A Model for the Implementation of a National Cryptocurrency in Iran: A Multi-Faceted Grounded Theory Approach <sup>1</sup>

Alireza Azarberahman<sup>\*2</sup> and Mostafa Heirani Moghaddam<sup>3</sup>

Journal of Information System and Technology Auditing  
Iranian Information Technology Audit Scientific  
Association  
Vol. 1, No. 2, Autumn & Winter 2025 - 2026  
pp. 44-53

Received: 2025.12.13  
Revised: 2026.01.03  
Accepted: 2026.02.10

## 1. Introduction

The rapid diffusion of information and communication technologies has fundamentally transformed the architecture of modern economic systems, particularly in the domain of money, payment mechanisms, and financial intermediation. Among the most consequential developments of recent decades is the emergence of cryptocurrencies and blockchain-based financial infrastructures, which challenge conventional monetary arrangements by enabling decentralized, transparent, and peer-to-peer transactions without reliance on traditional intermediaries. While early cryptocurrencies such as Bitcoin were designed as non-sovereign, fully decentralized alternatives to fiat money, their proliferation has prompted governments and central banks worldwide to reconsider the future of money and the role of state authority in digital financial ecosystems. In this context, the concept of a national cryptocurrency

---

<sup>1</sup> <https://doi.org/10.22034/JISTA.2025.545440.1062>

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Accounting, Shandiz Institute of Higher Education, Mashhad, Iran. (Corresponding Author). Email: a.azarberahman@shandiz.ac.ir

<sup>3</sup> PhD Candidate, Islamic Azad University, Tehran Central Branch, Tehran, Iran. Email: m.heiranimoghaddam@iau.ir

has gained increasing attention as a hybrid construct that integrates blockchain technology with sovereign monetary governance.

In sanction-constrained and financially restricted economies such as Iran, the relevance of a national cryptocurrency extends beyond technological innovation and enters the realm of economic resilience, monetary sovereignty, and strategic policymaking. International financial sanctions, limitations in cross-border payment systems, and dependency on intermediary-dominated global financial networks have intensified the search for alternative mechanisms that can facilitate international trade, reduce transaction costs, and enhance transparency while remaining under domestic governance structures. Unlike conventional central bank digital currencies that merely represent a digital form of existing fiat money, the national cryptocurrency conceptualized in this study is framed as a broader governance-oriented, blockchain-based monetary instrument capable of supporting smart contracts, reducing systemic inefficiencies, and reinforcing trust in financial transactions.

Despite the growing policy discourse on digital currencies, empirical and theory-driven models explaining how a national cryptocurrency can be effectively implemented within a specific institutional, legal, and socio-cultural context remain limited. This research addresses this gap by developing a comprehensive implementation model for a national cryptocurrency in Iran using a multi-faceted grounded theory approach. The central objective is to identify the causal conditions, core components, strategic actions, contextual factors, and consequences associated with the deployment of a national cryptocurrency, thereby providing an integrated analytical framework for policymakers, regulators, and financial institutions.

## **2. MATERIALS AND METHODS**

This study adopts a mixed-method research design grounded in a multi-faceted grounded theory methodology, which is particularly suited for exploratory and theory-building research in under-



theorized domains. The qualitative phase constituted the foundation of the research and focused on eliciting expert insights into the implementation of a national cryptocurrency. Primary qualitative data were collected through in-depth, semi-structured interviews with fourteen experts possessing direct professional experience in financial markets, banking, digital asset exchanges, blockchain development, and legal regulation. Participants were selected through purposive and snowball sampling to ensure theoretical relevance and diversity of perspectives. Data collection continued until theoretical saturation was achieved, meaning that no new conceptual categories emerged from subsequent interviews.

The qualitative data were analyzed through a systematic coding process involving open, axial, and selective coding. During open coding, a large number of initial concepts were extracted directly from interview transcripts. These concepts were continuously compared and refined through constant comparison techniques. Axial coding was then employed to establish relationships among categories by organizing them into causal conditions, core phenomena, contextual and intervening conditions, strategies, and outcomes. Finally, selective coding integrated these categories into a coherent paradigmatic model that explains the implementation of a national cryptocurrency in Iran. To enhance analytical rigor and conceptual clarity, conditional relationship matrices were used to refine category linkages.

To strengthen the credibility and validity of the qualitative findings, a classical Delphi method was conducted in two rounds with a panel of independent experts who were not part of the interview sample. Experts evaluated the relevance and consensus level of the extracted components using a seven-point Likert scale. Components that met predefined thresholds for central tendency and agreement were retained in the final model.

The quantitative phase aimed to empirically validate the proposed paradigmatic model. A researcher-designed questionnaire based on the validated qualitative components was administered to 214 respondents, including financial market participants, cryptocurrency traders, and university academics with experience in digital assets. Structural equation modeling was employed to test the relationships among constructs. Reliability and validity were assessed using



Cronbach's alpha, composite reliability, average variance extracted, confirmatory factor analysis, and goodness-of-fit indices. The integration of qualitative theory building and quantitative validation ensured methodological triangulation and enhanced the robustness of the proposed model.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

The findings of the study reveal a multi-dimensional structure underlying the implementation of a national cryptocurrency in Iran. The analysis identifies several key causal conditions that motivate and justify the adoption of such a system. These conditions include decentralization as a mechanism for reducing excessive concentration of financial power, enhanced security relative to traditional monetary instruments, increased transparency of transactions, higher speed and ease of exchange, improved portability, and greater durability compared to physical money. Collectively, these factors reflect both technological advantages and institutional incentives aligned with modern monetary governance theories.

At the core of the proposed model lies the central phenomenon encompassing the national cryptocurrency itself, blockchain technology as the foundational infrastructure, and smart contracts as an operational mechanism for automating and securing transactions. Blockchain technology enables immutable record-keeping and distributed verification, while smart contracts facilitate rule-based execution of financial and administrative processes, thereby reducing transaction costs and reliance on intermediaries.

Contextual and intervening conditions play a critical role in shaping implementation outcomes. These include international sanctions, the structure of globalized trade, the influence of dominant capitalist financial systems, media pressures, the role of banks, exchanges, and brokerage institutions, and prevailing legal and regulatory frameworks. Socio-cultural factors, such as public trust, financial literacy, religious considerations, and acceptance of digital financial practices, were also identified as significant determinants of success. The findings suggest that neglecting these contextual dimensions could undermine technological efficiency and public adoption.



Strategic actions required for successful implementation encompass the development of robust hardware and software infrastructures, establishment of secure and stable internet connectivity tailored to blockchain operations, formulation of clear legal and regulatory frameworks, and investment in socio-cultural capacity building through education and public awareness initiatives. The integration of these strategies reflects an understanding that the national cryptocurrency is not merely a technical artifact but a socio-technical system embedded within broader governance structures.

The consequences of implementing a national cryptocurrency, as identified by the study, are both promising and complex. Positive outcomes include the elimination of certain financial intermediaries, increased transparency and security of financial assets, reduced transaction and administrative costs, enhanced control over inflationary pressures, and facilitation of international transactions under sanction conditions. These outcomes align with institutional theories of money that emphasize trust, governance, and systemic efficiency. However, the study also highlights significant challenges, particularly high energy consumption and environmental impacts associated with blockchain-based systems. These findings underscore the need for careful design choices, such as energy-efficient consensus mechanisms and regulatory oversight, to mitigate unintended negative effects.

#### 4. CONCLUSION

This research contributes to the literature by presenting a comprehensive, empirically grounded model for the implementation of a national cryptocurrency in Iran. The findings demonstrate that the successful deployment of such a system requires more than technological readiness; it necessitates coordinated development across institutional, legal, infrastructural, and socio-cultural domains. By adopting a multi-faceted grounded theory approach, the study captures the complexity of monetary innovation in a sanction-constrained economy and offers a nuanced understanding of how blockchain-based sovereign currencies can be operationalized within existing governance structures.



The results suggest that a national cryptocurrency can serve as a strategic instrument for enhancing monetary sovereignty, increasing transparency, and strengthening economic resilience. At the same time, policymakers must address environmental, regulatory, and social challenges to ensure sustainable implementation. The proposed model provides a practical and theoretical foundation for future policy formulation and empirical research, not only in Iran but also in other economies seeking to leverage blockchain technology for sovereign monetary innovation under conditions of external constraint.

**Keywords:** Blockchain, Digital Assets, Blockchain Technology, Digital Cryptocurrency, National Cryptocurrency, Smart Contracts, Virtual Currency

**JEL classification:** G2, M0, M5, O3

## References

- Aboulmaali, K. (2012). *Qualitative research: From theory to practice*. Elm Publishing, 1-636. (in Persian)
- Agbo, C.C., Mahmoud, Q.H., & Eklund, J.M. (2019). Blockchain Technology in Healthcare: A Systematic Review. *Healthcare*, 7, 56. <https://doi.org/10.3390/healthcare7020056>
- Alinejad, B. M., & Forghani, S. (2018). Examining aspects of digital currency usage in Iran's electronic commerce. *Proceedings of the International Conference on Innovation in Management, Business, and Economics*. <https://civilica.com/doc/854905/> (in Persian)
- Askari, S. (2021). Currency and cryptocurrency ratio analysis in Iran's legislative system. *Judiciary Law Journal*, 85(113), 263–283. <https://doi.org/10.22106/jlj.2020.120416.3127> (in Persian)
- Attri, Rajesh. Dev, Nikhil. & Sharma, Vivek. (2013). Interpretive structural modelling (ISM) approach: An overview. *Research Journal of Management Sciences*, 2(2), 3–8. <https://www.isca.in/IJMS/Archive/v2/i2/2.ISCA-RJMS-2012-054.php>
- Azarneyvar, M. (2022). Learning smart contracts in simple language. *Digital Economy Monthly*, (142), 69–72. (in Persian)
- Bahr al-Olum, M., & Ferdowsi, Z. (2020). Evaluation of challenges of native cryptocurrencies. *Information and Communication Technology Security Journal (Monadi)*, 9(1), 63–76. <https://doi.org/20.1001.1.24763047.1399.9.1.6.9> (in Persian)



- Bakri, A. A., Sudarmanto, E., Fitriansyah, N. D. P. S., Rukmana, A. Y., & Utami, E. Y. (2023). Blockchain Technology and its Disruptive Potential in the Digital Economy. *West Science Journal Economic and Entrepreneurship*, 1(08), 338-347. <https://doi.org/10.58812/wsjee.v1i03.165>
- Baskaran, C. (2013). Scientometric analysis of cryptography research output. *SRELS journal of information management*, 50(4), 413-421. <https://doi.org/10.17821/SRELS/2013/V50I4/37422>
- Corbin, J., & Strauss, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage publications. <https://doi.org/10.4135/9781452230153>
- Drobyazko, S., Blahuta, R., Gurkovskiy, V., Marchenko, V., & Shevchenko, L. (2019). Peculiarities of the legal control of cryptocurrency circulation in Ukraine. *J. Legal Ethical & Regul. Isses*, 22, 1. <https://www.abacademies.org/articles/peculiarities-of-the-legal-control-of-cryptocurrency-circulation-in-ukraine-8813.html>
- Esmaili, H., & Rajabzadeh Ghatarmi, A. (2019). *Blockchain technology in supply chain: Challenges of blockchain adoption in supply chains*. Proceedings of the 16th International Management Conference, Tehran. <https://civilica.com/doc/996833/> (in Persian)
- Farazmand, A., & Azadvar, N. (2019). *Examining the economic effects of a national cryptocurrency on monetary policies and substitution scenarios with national currency*. Proceedings of the 1st International Conference on Knowledge Management, Blockchain, and Economics, Tehran. <https://civilica.com/doc/968338/> (in Persian)
- Fatemi Ardakani, V., Rahnamay Roudposhti, F., Radfar, R., & Memarnezhad, A. (2022). Private cryptocurrency versus central bank digital currency: An evolutionary game theory modeling of seigniorage sharing. *Quarterly Journal of Monetary and Banking Research*, 15(51), 67-93. <https://doi.org/20.1001.1.26453355.1401.15.51.4.3> (in Persian)
- Fernández, W. D. (2004, July). The grounded theory method and case study data in IS research: issues and design. In *Information Systems Foundations Workshop: Constructing and Criticising* (Vol. 1, No. 22, pp. 43-59). ANU Press. <https://www.academia.edu/download/8151849/part-ch05.pdf>
- Francis, X., & Diebold, K. Y. (2016). Trans-Atlantic Equity Volatility Connectedness: U.S. and European Financial Institutions, 2004-2014. *Journal of Financial Econometrics*, 14(1), 81-127. <https://doi.org/10.1093/jfinec/nbv021>
- Glaser, B. G., & Holton, J. (2005). Staying open: The use of theoretical codes in grounded theory. *The Grounded Theory Review*, 5(1), 1-20. <https://groundedtheoryreview.org/index.php/gtr/article/view/53>
- Glaser, B. G., & Holton, J. (2007). Remodeling grounded theory, Historical Social research/Historische Sozialforschung. Supplement, 19(32), 47-68. <https://groundedtheoryreview.org/index.php/gtr/article/view/94>



- Glaser, B.G. (1992). *Basics of grounded theory analysis: Emergence vs. forcing*. Mill Valley, CA: Sociology Press. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1873899>
- Goldkuhl, G., & Cronholm, S. (2010). Adding Theoretical Grounding to Grounded Theory: Toward Multi-Grounded Theory, *International Journal of Qualitative Methods*, 9(2), 187-205. <https://doi.org/10.1177/160940691000900205>
- Habibi-Rad, A., & Panahi, A. (2021). Explaining the relationship between Bitcoin price in business financial transactions and search volume to identify behavioral patterns: A cross-country comparative study. *Journal of Intelligent Management and Business Studies*, 37, 347–372. <https://doi.org/10.22054/ims.2021.61455.1982> (in Persian)
- Hooman, H. A. (2008). *A practical guide to meta-analysis in scientific research*. SAMT Publications. (in Persian)
- Hubbard, B. (2023). Decrypting crypto: implications of potential financial accounting treatments of cryptocurrency. *Accounting Research Journal*, 36(4/5), 369-383. <https://doi.org/10.1108/ARJ-10-2022-0279>
- Huillet, M. (2019). China's State-Run Media: Bitcoin Is Blockchain's First Success. *Cointelegraph*. <https://cointelegraph.com/news/chinas-state-run-media-bitcoin-is-blockchains-first-success> (accessed on 4 December 2019).
- Kalalian Moghaddam, H., Meharati, Y., Ashrafi, M., & Khorakian, A. (2020). Identifying factors influencing opportunity recognition for social value creation in Iran: Grounded theory with an emergent (Glaserian) approach. *Journal of Social Sciences, Ferdowsi University of Mashhad*, 17(1), 87–141. <https://doi.org/10.22067/social.2021.29569> (in Persian)
- Karamipour, M., & Rajabzadeh Baghi, M. (2023). The role of Iran's criminal policy in cryptocurrency management. *Legal Civilization*, 6(15), 225–240. <https://doi.org/10.22034/lc.2023.401114.1356> (in Persian)
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. New Delhi, India: Sage Publications.
- Malone, D. W. (2014). An introduction to the application of interpretive structural modeling. *Proceedings of the IEEE*, 63(3), 397-404.
- Mehrani, S., & Eskandar, H. (2016). Explaining the modeling of the auditor–client negotiation paradigm regarding financial reporting. *Journal of Empirical Accounting Research*, 6(22), 143–169. <https://doi.org/10.22051/jera.2017.2623> (in Persian)
- Michailidis, M. (2018). The Challenges of AI and Blockchain on HR Recruiting Practices. *Cyprus Rev.* 30, 169–180. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Challenges-of-AI-and-Blockchain-on-HR-Practices-Michaelides/ea1bb23d7520e33ba00ebb984e138b537791c200>
- Mirghafouri, S. H., Sayadi Touranlou, H., & Dehghanizadeh, N. (2018). Investigating investment in digital currencies in Iran (Case study: Bitcoin). *In Proceedings of the 3rd National Conference on Modern Approaches in Humanities: Challenges and Solutions*. Tehran. <https://civilica.com/doc/787055/> (in Persian)



- Mirzakhani, R., & Doaei, M. (2023). Solutions and challenges of cryptocurrency usage in the capital market: A jurisprudential–legal perspective. *Journal of Islamic Economics and Banking*, 12(45), 7–28. <https://mieaoi.ir/article-1-1293-fa.html> (in Persian)
- Mosalli, M., Rouhani, A., & Mohammadi, M. (2018). Bitcoin digital money and its role in the development of electronic commerce in Iran. *In Proceedings of the 7th National Conference on Applications of Accounting and Management*. <https://civilica.com/doc/807478/> (in Persian)
- Navabpour, A., Yousefi, A. A., & Talebi, M. (2018). Jurisprudential analysis of the functions of cryptocurrencies (Case study: Bitcoin). *Islamic Economics*, 18(72), 213–243. [https://eghtesad.iict.ac.ir/article\\_34166.html](https://eghtesad.iict.ac.ir/article_34166.html) (in Persian)
- Norouzi, A., & Manzour, D. (2019). Applications of blockchain technology in energy industry businesses: Opportunities and challenges. *Iran Energy Journal*, 22(2), 23–58. <https://necjournals.ir/article-1-1520-fa.html> (in Persian)
- Rajasekaran, A.S., Azees, M., & Al-Turjman, F. (2022). A comprehensive survey on blockchain technology. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 102039. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102039>
- Rajski, J., Trawka, M., Tyszer, J., & Włodarczak, B. (2023). H2B: Crypto Hash Functions Based on Hybrid Ring Generators. *IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems*, 43(2), 442-455. <https://doi.org/10.1109/TCAD.2023.3320633>
- Ramassa, P. & Leoni, G. (2022), Standard setting in times of technological change: accounting for cryptocurrency holdings, *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 35(7), 1598-1624. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-10-2020-4968>
- Rostami, M. Z., & Rostami, M. H. (2021). Analysis of the nature, impacts, and economic and jurisprudential challenges of Bitcoin. *Islamic Economics Knowledge*, 2(24), 231–250. <https://marefateeqtesadi.nashriyat.ir/node/404> (in Persian)
- Samavi, M. E., Nikoomaram, H., Madanchi Zaj, M., & Yaghoubnejad, A. (2022). Modeling and forecasting the return distribution of Iran’s total stock market index and Bitcoin cryptocurrency using the time-varying GAS method. *Journal of Financial Knowledge of Securities Analysis*, 15(55), 1–14. <https://doi.org/10.30495/jfksa.2022.21081> (in Persian)
- Sayadi-Nejad, S., Esmailzadeh Moghari, A., & Rostami, M. R. (2023). Presenting a Bitcoin return forecasting model using a hybrid deep learning–signal decomposition algorithm (CEEMD-DL). *Financial Economics*, 17(1), 217–238. <https://doi.org/10.30495/fed.2023.1970984.2816> (in Persian)
- Scott, K. W., & Howell, D. (2008). Clarifying Analysis and Interpretation in Grounded Theory: Using a Conditional Relationship Guide and Reflective Coding Matrix. *International Journal of Qualitative Methods*, 7(2), 1-15. <https://doi.org/10.1177/160940690800700201>
- Seyadat, S. M., Namaki Moshg-Abadi, F., & Al-Badiri, M. (2018). Investigating the future of cryptocurrencies. *Proceedings of the 2nd International*



- Conference on Electrical Engineering, Computer Science, and Information Technology, Hamedan. <https://civilica.com/doc/766427/> (in Persian)
- Shahbazi, M., Kazem Pourian, S., & Taqva, M. R. (2020). An applied review of consensus algorithms used in blockchain networks. *Science and Technology Policy Letters*, 3(32), 35–54. <https://doi.org/20.1001.1.24767220.1399.10.3.5.0> (in Persian)
- Singh, M. D., & Kant, R. (2011). Knowledge management barriers: An interpretive structural modeling approach. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 3(2). <https://doi.org/10.1080/17509653.2008.10671042>
- Smith, B. (2019). The life-cycle and character of crypto-assets: A framework for regulation and investor protection. *Journal of Accounting and Finance*, 19(1), 156-168. <https://doi.org/10.33423/jaf.v19i1.1036>
- Ssaharti, M. (2022). The impact of crypto currencies on the economy and the financial industry. *Journal of Advances in Humanities Research*, 1(1), 60-69. <https://doi.org/10.56868/jadhur.v1i1.11>
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (2nd ed.). Sage.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. SAGE, 815-1270.
- Wang, L., Peng, C., & Tan, W. (2023). Secure Ring Signature Scheme for Privacy-Preserving Blockchain. *Entropy*, 25(9), 1334. <https://doi.org/10.3390/e25091334>
- Wang, L., Shen, X., Li, J., Shao, J., & Yang, Y. (2019). Cryptographic primitives in blockchains. *Journal of Network and Computer Applications*, 127, 43-58. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2018.11.003>
- Williams, D. (2017). *Cryptocurrency Compendium: A Reference for Digital Currencies*. Lulu Press, Incorporated.
- Yazdani Rad, M., Keshtkar Haranki, M., Ahmadi Sharif, M., & Asayesh, F. (2021). Designing a model for applying blockchain technology in Iran's banking industry based on grounded theory. *Journal of Advertising and Sales Management*, 2(2), 195–211. <https://doi.org/10.52547/JABM.3.2.13418> (in Persian)
- Zhang, Y., Wang, F., Chao, J., Xie, M., Liu, H., Pan, M., & Fan, C. (2019). DNA origami cryptography for secure communication. *Nature communications*, 10(1), 5469. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-13517-3>

#### COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.



# مدل استقرار رمز ارز ملی در ایران: رهیافت نظریه داده بنیاد چندوجهی<sup>۱</sup>

علیرضا آذربراهمان\*<sup>۲</sup> و مصطفی حیرانی مقدم<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۲۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۰/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۱

نشریه علمی حسابرسی سیستم‌ها و فناوری اطلاعات

انجمن حسابرسی فناوری اطلاعات ایران

سال اول، پیاپی ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴

صص ۱۶۰ - ۱۹۸

## چکیده

هدف این پژوهش، طراحی مدل استقرار رمز ارز ملی در ایران با بهره‌گیری از رهیافت داده بنیاد است. پژوهش حاضر از نوع اکتشافی - توسعه‌ای بوده و تلاش دارد از طریق نظریه داده بنیاد، مؤلفه‌های مؤثر بر استقرار رمز ارز ملی را شناسایی و تبیین کند. در این راستا، ابتدا با انجام مصاحبه‌های عمیق با ۱۴ نفر از خبرگان فعال در حوزه رمز ارز که دارای تجربه مستقیم در این زمینه بودند، داده‌های اولیه گردآوری شد. سپس مؤلفه‌های استخراج شده طی فرآیند کدگذاری تحلیل گردید و به منظور افزایش اعتبار، از روش دلفی کلاسیک برای تأیید این مؤلفه‌ها توسط خبرگان مستقل استفاده شد. در نهایت، با بهره‌گیری از پرسشنامه محقق ساخته و تحلیل داده‌های جامعه هدف، مدل پارادایمی پژوهش تدوین شد. یافته‌ها نشان می‌دهد شرایط علی استقرار رمز ارز ملی شامل مؤلفه‌هایی نظیر تمرکززدایی، امنیت بالاتر نسبت به انواع پول رایج، شفافیت در معاملات، افزایش سرعت و سهولت مبادلات، قابلیت حمل و نقل آسان و ماندگاری بیشتر است. مقوله محوری پژوهش نیز رمز ارز ملی، فناوری زنجیره بلوکی و قراردادهای هوشمند را دربر می‌گیرد. راهبردها و اقدامات پیشنهادی برای استقرار موفق رمز ارز ملی شامل توسعه زیرساخت‌های سخت‌افزاری، نرم‌افزاری، قانونی و فرهنگی - اجتماعی است. پیامدهای این استقرار، حذف واسطه‌های مالی، افزایش شفافیت و امنیت دارایی‌ها، کنترل تورم، کاهش هزینه‌های مالی، تسهیل مبادلات بین‌المللی به‌ویژه در شرایط تحریم و همچنین اثرات زیست‌محیطی را شامل می‌شود. نتایج پژوهش بیانگر اهمیت استقرار رمز ارز ملی در سطح کلان اقتصادی است، هرچند مصرف بالای انرژی و پیامدهای زیست‌محیطی به‌عنوان مهم‌ترین چالش آن مطرح می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** فناوری زنجیره بلوکی، بلاک چین، دارایی دیجیتال، ارز مجازی، رمز ارز دیجیتال، رمز ارز ملی، قراردادهای هوشمند.

طبقه‌بندی موضوعی:  $G2$ ،  $M0$ ،  $M5$ ،  $O3$

<sup>۱</sup> <https://doi.org/10.22034/JISTA.2026.565971.1074>

<sup>۲</sup> استادیار، گروه حسابداری، موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی شاندیز، مشهد، ایران. (نویسنده مسئول). Email: a.azarberahman@shandiz.ac.ir

<sup>۳</sup> دانشجوی دکتری مدیریت مالی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران. Email: m.heiranimoghaddam@iau.ir

## مقدمه

امروزه اقتصاد جهانی به واسطه رشد و توسعه فناوری اطلاعات تحولات چشم‌گیری را تجربه می‌کند. یکی از این تحولات بزرگ، ظهور تجارت الکترونیک است که فرآیند مبادلات و معاملات تجاری را به صورت دیجیتالی انجام می‌دهد و نیازی به حضور فیزیکی افراد را از بین می‌برد، به این ترتیب هزینه‌های غیرضروری کاهش می‌یابد (راماسا و لئونی<sup>۱</sup>، ۲۰۲۲: ۱۶۰۱). فن‌آوری‌های نوین در حوزه مالی به سرعت در حال توسعه هستند، یکی از مهم‌ترین این نوآوری‌ها پول‌های رمزنگاری شده است که به عنوان پول‌های دیجیتالی یا رمزارزهای مجازی شناخته می‌شوند (یزدانی‌راد، ۱۴۰۰: ۱۹۹). این پول‌ها توسط بانک‌های مرکزی یا تجاری ایجاد نمی‌شوند و به طور معمول توسط توسعه‌دهندگان و اعضای یک جامعه مجازی خاص مورد قبول و استفاده قرار می‌گیرند (میرزاخانی و دعائی، ۱۴۰۲: ۹؛ دربیازکو و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹: ۲۷). مهم‌ترین مانعی که پیش روی رمزارزها وجود دارد، عدم وجود چارچوب‌های قانونی مناسب است که ناشی از فقدان شناخت کافی از این فناوری است (هیولت<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹: ۳۳).

رمزارزها تنها حدود یک دهه عمر دارند و به عنوان نزدیک‌ترین ابزار برای جایگزینی پول و ارز توسط فعالان فناوری محسوب می‌شوند. این ارزها در بستر اینترنت و به صورت رمزنگاری شده با استفاده از کلیدهای خصوصی و عمومی برای انتقال ارز استفاده می‌شوند، که پرداخت و دریافت پول را در فضای مجازی تسهیل و ایمن می‌کند (بحرالعلوم و فردوسی، ۱۳۹۹: ۶۵). این شبکه‌ها توافقی هستند و سیستم پرداخت نوینی را به وجود آورده‌اند که به طور کامل دیجیتال است و توسط کاربران بدون نیاز به اختیار مرکزی و یا واسطه‌ای فعالیت می‌کنند (ویلیامز<sup>۴</sup>، ۲۰۱۷: ۲۱۷).

پیشرفت در حوزه پول‌های رمزنگاری شده و فناوری بلاک‌چین می‌تواند تحولی عظیم در نظام اقتصادی کشورها ایجاد کند. بلاک‌چین نوعی سیستم ثبت اطلاعات و گزارش است که اطلاعات ذخیره شده در آن میان تمامی اعضای شبکه به اشتراک گذاشته می‌شود و امکان هرگونه حذف و دستکاری اطلاعات ثبت شده را از بین می‌برد (میشایلیدیس<sup>۵</sup>، ۲۰۱۸: ۱۷۱؛ آگبو

<sup>1</sup> Ramassa & Leoni

<sup>2</sup> Drobyazko et al.

<sup>3</sup> Huillet

<sup>4</sup> Williams

<sup>5</sup> Michailidis



و همکاران، ۲۰۱۹: ۱۱؛ هوبارد<sup>۱</sup>، ۲۰۲۳: ۲؛ ساهارتی<sup>۲</sup>، ۲۰۲۲: ۶۳). بانک‌های مرکزی در سراسر جهان در حال بررسی کارآیی و سودمندی بالقوه رمزارزهای دیجیتال خود هستند. این نوع ارزها علاوه بر استفاده در بازارهای فیزیکی، می‌توانند در دنیای مجازی نیز معامله شوند (سیادت و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۳). برای ارزش‌گذاری این ارزها معیار اقتصادی تعریف‌شده‌ای وجود ندارد و در کنار مزایای آن‌ها، معایبی نیز وجود دارد، از جمله فقدان ساختار قانونی و حاکمیتی (باسکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۳: ۴؛ اسمیت<sup>۴</sup>، ۲۰۱۹: ۱۵۹). در ایران، طی سال‌های اخیر استفاده از رمزارزها به عنوان راه‌حلی برای مقابله با محدودیت‌های پرداخت‌های بین‌المللی و تحریم‌ها مورد توجه قرار گرفته است. کمیته‌های اقتصادی و امنیتی در زیرمجموعه مرکز ملی فضای مجازی مسئولیت بررسی این موضوع را بر عهده دارند (میرغفوری، ۱۳۹۷: ۲). در این پژوهش، منظور از «رمزارز ملی» صرفاً ارز دیجیتال بانک مرکزی<sup>۵</sup> به معنای متعارف آن نیست؛ بلکه یک رمزارز حاکمیتی مبتنی بر فناوری زنجیره‌بلوکی است که می‌تواند تحت راهبری و نظارت نهادهای حاکمیتی (نظیر بانک مرکزی و سایر نهادهای سیاست‌گذار پولی و مالی) و با بهره‌گیری از معماری بلاک‌چین معجاز<sup>۶</sup> یا ترکیبی از بلاک‌چین‌های خصوصی و عمومی طراحی و پیاده‌سازی شود. بدین معنا، رمزارز ملی مورد نظر این پژوهش، مفهومی فراتر از رمزریال فعلی بوده و ابعاد فناورانه، نهادی، حقوقی و اجتماعی گسترده‌تری را در بر می‌گیرد.

این پژوهش به دنبال پاسخ به این پرسش است که با توجه به ظهور پول‌های رمزنگاری‌شده در دنیا، مدل استقرار رمزارز ملی در ایران چگونه است؟ شرایط علی‌ایجاد رمزارز ملی کدامند؟ چه راهبردها و اقداماتی برای آن وجود دارد و چه پیامدهایی ناشی از استقرار آن خواهد بود؟

## مبانی نظری

اگرچه در ادبیات مالی، ارز دیجیتال بانک مرکزی<sup>۷</sup> به‌عنوان شکل دیجیتالی پول رایج تحت کنترل مستقیم بانک مرکزی تعریف می‌شود، اما رمزارز ملی مورد بررسی در این پژوهش الزاماً

<sup>1</sup> Hubbard

<sup>2</sup> Ssaharti

<sup>3</sup> Baskaran

<sup>4</sup> Smith

<sup>5</sup> Central Bank Digital Currency

<sup>6</sup> permissioned

<sup>7</sup> CBDC



محدود به چارچوب‌های سنتی ارزش دیجیتال بانک مرکزی نیست. در این مطالعه، رمزارز ملی به‌عنوان یک ابزار حاکمیتی مبتنی بر بلاک‌چین در نظر گرفته می‌شود که علاوه بر کارکردهای پولی، می‌تواند بستر قراردادهای هوشمند، شفافیت مالی، کاهش وابستگی به نظام مالی بین‌المللی و تاب‌آوری اقتصادی در شرایط تحریم را فراهم آورد. بنابراین در این پژوهش، معماری فنی رمزارز ملی به‌صورت بلاک‌چین مجاز یا ترکیبی در نظر گرفته می‌شود؛ بدین معنا که اگرچه برخی مزایای تمرکززدایی نظیر شفافیت، تغییرناپذیری داده‌ها و حذف واسطه‌های غیر ضروری حفظ می‌گردد، اما نقش نهادهای حاکمیتی در سیاست‌گذاری، نظارت و کنترل سطح دسترسی‌ها همچنان برقرار است. از این رو، رمزارز ملی مورد مطالعه را نمی‌توان معادل رمزارزهای عمومی کاملاً غیرمتمرکز مانند بیت‌کوین تلقی کرد. پول دیجیتال (مجازی) به تمام پول‌هایی گفته می‌شود که در بستر فناوری اطلاعات تبادل می‌شوند. این پول‌ها توسط بانک مرکزی منتشر نمی‌شوند اما بر پایه یک نظام اعتمادسازی عمل می‌کنند و توسط توسعه‌دهندگان سیستم صادر می‌شوند. نمونه‌ای از این پول‌ها در بازی‌های کامپیوتری استفاده می‌شود. بانک مرکزی اتحادیه اروپا در سال ۲۰۱۲ پول مجازی را به‌عنوان نوعی پول دیجیتال و غیرقانونمند تعریف کرد که توسط توسعه‌دهندگان آن صادر و کنترل می‌شود و در جوامع مجازی خاص مورد پذیرش قرار می‌گیرد. این پول‌ها معمولاً توسط برنامه‌نویسان توسعه می‌یابند و در میان اعضای جوامع مجازی مورد استفاده قرار می‌گیرند (فرازمند و آزادوار، ۱۳۹۸: ۳؛ فرانسیس و ایلماز<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶: ۸۴).

رمزارزها نوعی ارزش دیجیتال هستند که با استفاده از فناوری زنجیره‌بلوکی و اصول رمزنگاری به‌صورت غیرمتمرکز و بدون وابستگی به بانک‌ها ایجاد و عملیاتی می‌شوند. این ارزش‌ها امکان انجام معاملات امن، سریع و هم‌تا به هم‌تا را فراهم می‌کنند. فناوری زنجیره‌بلوکی سابق تراکنش‌ها را ثبت، به‌روز و نگهداری می‌کند. این ارزش‌ها فیزیکی نیستند و در کیف پول‌های الکترونیک نگهداری می‌شوند (میرغفوری، ۱۳۹۷: ۵؛ فرازمند و آزادوار، ۱۳۹۸: ۳).

در ادبیات اقتصادی، پول صرفاً یک ابزار مبادله تلقی نمی‌شود، بلکه نهادی اجتماعی-سیاسی است که با قدرت حاکمیت، اعتماد عمومی و ساختارهای کنترلی گره خورده است. نظریه پول نهادی، پول را برساخته‌ای حقوقی و حکمرانی‌شده می‌داند که کارکرد آن وابسته به سازوکارهای اعتماد، شفافیت و ضمانت اجرایی است. از این منظر، رمزارز ملی می‌تواند به‌عنوان



بازتعریفی فناورانه از نهاد پول در چارچوب حاکمیت پولی مدرن تلقی شود. از سوی دیگر، نظریه حاکمیت پولی بر توان دولت‌ها در اعمال سیاست پولی مستقل و کنترل جریان‌های مالی تأکید دارد. در شرایط اقتصاد تحریم‌شده، استفاده از رمزارزهای حاکمیتی مبتنی بر بلاک‌چین می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای تقویت حاکمیت پولی و کاهش وابستگی به نظام مالی مسلط بین‌المللی تحلیل شود. همچنین، در چارچوب نظریه ریسک سیستمی، دیجیتالی‌شدن پول اگرچه می‌تواند شفافیت و کارایی را افزایش دهد، اما در عین حال ریسک‌هایی همچون تمرکز زیرساخت، آسیب‌پذیری سایبری و اختلالات شبکه‌ای را به همراه دارد که نیازمند سازوکارهای حکمرانی و نظارتی هوشمند است. از منظر اقتصاد سیاسی پول دیجیتال نیز رمزارز ملی را می‌توان پاسخی فناورانه به نظم مالی جهانی و روابط قدرت در نظام پولی بین‌الملل دانست؛ نظمی که در آن تحریم‌های مالی به ابزاری برای اعمال فشار سیاسی تبدیل شده‌اند.

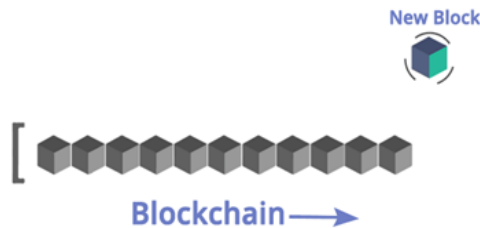
### فناوری زنجیره بلوکی

فناوری زنجیره بلوکی یک پایگاه داده توزیع‌شده از اسناد و دفترکل عمومی<sup>۱</sup> شامل تمامی تراکنش‌ها یا رویدادهای دیجیتالی<sup>۲</sup> است که توسط اجزای سیستم به‌طور مشترک اجرا می‌شود. هر تراکنش با موافقت اکثریت اجزا در دفترکل ثبت می‌شود و اطلاعات ثبت‌شده قابل‌بازبینی و غیرقابل حذف هستند. زنجیره بلوکی به گونه‌ای طراحی شده که در برابر حملات مقاوم باشد. بلوک‌ها به‌طور رمزنگاری‌شده به یکدیگر متصل هستند و هرگونه دستکاری در آن‌ها نیازمند منابع محاسباتی گسترده است. علاوه بر این، گره‌ها پایگاه داده‌ای به نام "حافظه خروجی‌های تراکنش خرج‌نشده" را نگهداری می‌کنند که وجوه موجود در هر آدرس را ثبت می‌کند. این پایگاه داده به‌عنوان ذخیره‌سازی موقت عمل کرده و در سامانه‌های پرداخت، تراکنش‌های جدید را ثبت و به‌روزرسانی می‌کند (اسمعیلی و رجب‌زاده قطرمی، ۱۳۹۸: ۴؛ نواب پور و همکاران، ۱۳۹۷: ۲۱۶).

<sup>1</sup> General ledger

<sup>2</sup> Digital events





**Figure 1.** Blockchain architecture schematic (Francis & Yilmaz, 2016)

شکل ۱. شمای معماری زنجیره‌بلوکی (فرانسیس و ایلماز، ۲۰۱۶)

بلاک‌چین، نوعی فناوری است که اطلاعات را به صورت زنجیره‌ای از بلوک‌ها ذخیره می‌کند. هر بلوک شامل داده‌ها و یک هش<sup>۱</sup> است که توسط تابع ریاضی خاصی تولید می‌شود و برای جلوگیری از تقلب به کار می‌رود. هر بلوک همچنین شامل هش بلوک قبلی است و هر گونه تغییر در اطلاعات یک بلوک، هش آن را تغییر می‌دهد و زنجیره بلاک‌چین را غیرمعتبر می‌سازد (آذر نیوار، ۱۴۰۱: ۷۱). داده‌های بلاک‌چین در یک سرور خاص ذخیره نمی‌شوند؛ بلکه هر سیستم متصل به شبکه می‌تواند یک نسخه از اطلاعات را دریافت کند. به این سیستم‌ها نود<sup>۲</sup> می‌گویند. بلاک‌چین به خودی خود یک فناوری بنیادی نیست، بلکه مجموعه‌ای از فرآیندهای هش‌گذاری، رمزنگاری و توزیع جمعی است که این ایده را شکل داده‌اند (آذر نیوار، ۱۳۹۹: ۷۲). شبکه‌های بلاک‌چین به دو دسته متمرکز و غیرمتمرکز تقسیم می‌شوند. در شبکه متمرکز، یک سرور مرکزی وجود دارد که تمامی داده‌ها را ذخیره و تمامی فرآیندهای شبکه را مدیریت می‌کند. این سرور وظیفه دارد تمامی درخواست‌ها را پردازش و قوانین و مقررات شبکه را تنظیم کند. ایستگاه‌های کاری به این سرور متصل می‌شوند و درخواست‌های خود را برای پردازش به آن ارسال می‌کنند. اگر سرور مرکزی از کار بیفتد، کل شبکه نیز از کار خواهد افتاد. بسیاری از پلتفرم‌های دیجیتال مانند فیس‌بوک و یوتیوب از این نوع معماری استفاده می‌کنند (راجاشکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۲: ۲۳).

در شبکه غیرمتمرکز، تصمیم‌گیری به صورت پراکنده و در نودهای مختلف انجام می‌شود. هیچ نودی به تنهایی اطلاعات کامل شبکه را ندارد و هر نود قادر است به صورت مستقل

<sup>1</sup> Hash

<sup>2</sup> Node

<sup>3</sup> Rajasekaran

تصمیم‌گیری کند. شبکه غیرمتمرکز به دو دسته شبکه‌های توزیع‌نشده و توزیع‌شده تقسیم می‌شود. در شبکه‌های توزیع‌شده، هیچ سرور مرکزی وجود ندارد و اطلاعات و تصمیم‌گیری‌ها به صورت یکنواخت بین تمامی سرورها توزیع می‌شود. این نوع شبکه‌ها از نظر مقیاس‌پذیری و شفافیت بسیار بهتر از شبکه‌های متمرکز هستند، زیرا کنترل در اختیار همه نودها به صورت برابر است و امکان شناسایی دلایل نقص سیستمی و نفوذ آسان‌تر است (باکری و همکاران، ۲۰۲۳: ۳۳۹؛ نوروزی و منظور، ۱۳۹۸: ۲۶؛ کوین‌تلگراف، ۲۰۱۸: ۴).

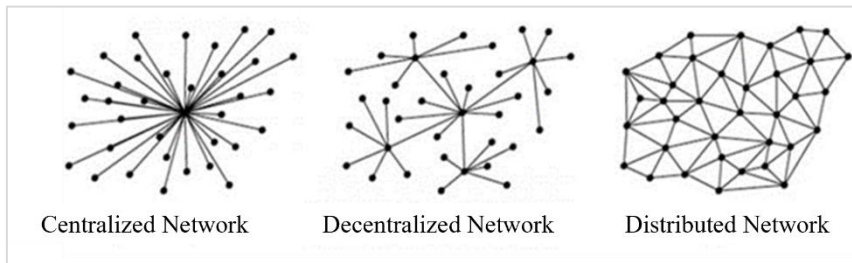


Figure 2. Types of networks (Bakri et al., 2023)

شکل ۲. انواع شبکه (باکری و همکاران، ۲۰۲۳)

### رمزنگاری<sup>۱</sup> در شبکه‌های زنجیره‌بلوکی

اصطلاح کریپتوگرافی که به آن رمزنگاری مشتقی نیز می‌گویند به معنای رمز است. رمزنگاری به مطالعه و ارسال پیام‌های رمزگذاری شده ایمن یا داده‌های بین دو یا چند نفر اطلاق می‌گردد. پیام توسط فرستنده رمزگذاری<sup>۲</sup> می‌گردد تا بتواند محتوای پیام را از دید اشخاص ثالث پنهان کند و دریافت‌کننده با عمل رمزگشایی<sup>۳</sup> پیام، دوباره محتوای پیام را قابل خواندن می‌کند (وانگ و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۳: ۱۳۳۶). بنابراین، رمزنگاری بکارگیری از تکنیک‌های ریاضی به منظور ایجاد امنیت اطلاعات می‌باشد. به بیان دیگر رمزنگاری دانش تغییر متن پیام یا اطلاعات به وسیله کلید رمز و با استفاده از یک الگوریتم رمز می‌باشد به نحوی که شخصی

<sup>1</sup> Cryptography

<sup>2</sup> Encrypt

<sup>3</sup> Decrypt

<sup>4</sup> Lin Wang et al.

که از کلید و الگوریتم مطلع است می‌تواند اطلاعات اصلی را از اطلاعات رمز شده استخراج کند (وانگ و همکاران، ۲۰۱۹: ۴۶).

### توابع هش

توابع هش الگوریتمی ریاضی است که پیام را به یک آرایه بیتی با اندازه ثابت (که به آن هش می‌گویند) نگاشت می‌دهد. بنابراین، اندازه هش در قالب طول کلید ثابت است و بوسیله پیام عادی در شکل معنادار اصلی آن محاسبه می‌گردد و این موضوع است که بازیابی آن را سخت می‌سازد (ژانگ و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹: ۷۸). هش به عنوان تابعی عمل می‌کند که ورودی حروف و اعداد را دریافت و به خروجی رمز گذاری شده با طولی ثابت تبدیل می‌کند. هشینگ<sup>۲</sup> با استفاده از یک تابع ریاضی، مقداری یا عبارتی را به مقدار یا عبارتی دیگر تبدیل می‌کند. هشینگ یکی از راه‌های ایجاد امنیت در هنگام انتقال پیام است، زمانی که می‌خواهیم پیام فقط برای یک گیرنده خاص قابل شناسایی باشد (توکل شعار، ۱۳۹۹: ۱۳). با این توضیحات مشخص است که عبارت‌های هش، تابع هش و هشینگ متفاوت هستند. بلاک چین‌ها از دو نوع الگوریتم رمزنگاری یعنی الگوریتم کلید نامتقارن و توابع هش استفاده می‌کنند. مفاهیم و کارکردهایی همچون هش، جفت کلیدهای عمومی و خصوصی و امضای دیجیتال، همگی، به طوری درهم پیچیده، بنیان بلاک چین را تشکیل می‌دهند. این ویژگی‌های رمزنگاری امکان ارتباط ایمن بلوک‌ها را با سایر بلوک‌ها فراهم می‌کند و نیز قابلیت اطمینان و تغییرناپذیری داده‌های ذخیره شده در بلاک چین را تضمین می‌کند. رمزنگاری موجب امکان پذیر شدن بسیاری از کاربردهای فن‌آوری بلاک چین، ایجاد و ابداع و راه‌اندازی پروژه‌های مختلف ارزهای دیجیتال هستند (راجسکی و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۳: ۱۳).

### سؤالات پژوهش

قلمروی موضوعی پژوهش مدل مفهومی استقرار رمز ارز ملی است. بر این اساس، این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ علمی برای سؤال‌های زیر است:

<sup>1</sup> Zhang et al

<sup>2</sup> Hashing

<sup>3</sup> Rajski et al



- شرایط علی استقرار رمزارز ملی در ایران کدامند؟
- مقوله محوری استقرار رمزارز ملی در ایران چیست؟
- راهبردها و اقدامات به منظور استقرار رمزارز ملی در ایران کدامند؟
- پیامدهای ناشی از استقرار رمزارز ملی در ایران کدامند؟
- مؤلفه‌های مرتبط با شرایط زمینه‌ای و واسطه‌ای استقرار رمزارز ملی در ایران کدامند؟

### روش‌شناسی پژوهش

مطالعه حاضر از نوع آمیخته می‌باشد که با استفاده از رهیافت نظریه داده‌بنیاد<sup>۱</sup> چندوجهی، مدل پارادایمی استقرار رمز ارز ملی را ارائه می‌نماید. رهیافت نظریه داده‌بنیاد، استقرائی<sup>۲</sup> و اکتشافی<sup>۳</sup> محسوب می‌شود و این امکان را فراهم می‌سازد تا پژوهشگر بتواند در حوزه‌های مختلف به جای اتکاء به نظریه‌های موجود و از قبل تدوین شده، به تدوین گزاره و نظریه اقدام نماید. سه دلیل اصلی استفاده از رهیافت نظریه داده‌بنیاد عبارتند از اینکه اولاً دانش شناخته شده کمی در حوزه مورد مطالعه وجود داشته باشد، دوماً پژوهشگر نیازمند فهم، ادراک و تجارب مشارکت‌کنندگان باشد و در نهایت هدف محقق گسترش و توسعه یک نظریه جدید باشد (ابوالعالی، ۱۳۹۱: ۲۹). کوربین و اشتراوس<sup>۴</sup> (۲۰۱۴) معتقدند که این گزاره‌ها و نظریه‌ها به شکل نظام‌مند و متکی بر داده‌های واقعی تدوین می‌شوند. در واقع، رهیافت نظریه داده‌بنیاد روشی می‌باشد که به منظور کسب شناخت نسبت به موضوع مورد تحقیق و یا موضوعاتی که پیش از این در ارتباط با آن‌ها پژوهش جامع و عمده‌ای صورت نگرفته است و نیز دانش در آن موضوعات محدود است مناسب می‌باشد (رضوی و همکاران، ۲۰۱۳: ۴۷). رویکرد پژوهشی این مطالعه، از منظر منطق جمع‌آوری داده‌ها، از نوع آمیخته (ترکیبی) می‌باشد. بدین منظور، در ابتدا با استفاده از تحلیل بخش کیفی و با اتکاء به رویکرد نظریه داده‌بنیاد محققین تلاش می‌کنند تا ابعاد مدل پارادایمی استقرار رمز ارز ملی در ایران را ارائه نمایند. برای رسیدن به این هدف از رویکرد نوحاسته گلیرر<sup>۵</sup> (۱۹۹۲) بهره گرفته می‌شود تا طی فرآیند مصاحبه با خبرگان، مؤلفه‌های

<sup>1</sup> Grounded theory approach

<sup>2</sup> Inductive

<sup>3</sup> Exploratory

<sup>4</sup> Corbin & Strauss

<sup>5</sup> Glaser



مدل استقرار رمز ارز ملی طی سه مرحله گُذگذاری استقرایی، الگویی و انتخابی تعیین گردند. در واقع رویکرد نوحاسته گلیرز، نظریه از درون داده‌ها برخاسته و ظهور می‌یابد و پژوهشگران از ابتدا هیچ پیش فرضی را در مورد ارتباط بین داده‌ها در ذهن ندارند. در رهیافت نظریه داده بنیاد، تحلیل داده‌ها همزمان با فرآیند مصاحبه‌ها با خبرگان شروع می‌گردد (کلایان مقدم و همکاران، ۱۳۹۹: ۹۹).

جامعه آماری پژوهش شامل دو بخش کیفی و کمی است. در بخش کیفی جامعه آماری هدف شامل اساتید دانشگاهی و خبرگان صنایع مالی و ارزشهای مجازی رمزنگاری شده مانند مدیران بانکی، مدیران کارگزاری‌های بورس، مدیران صرافی‌های رمز ارزهای دیجیتال و وکلای آشنا با این موضوع هستند. برای انتخاب نمونه در بخش کیفی ۱۴ نفر از اعضای جامعه با روش‌های نمونه‌گیری هدفمند و گلوله برفی انتخاب گردیدند. پژوهشگرانی چون سینگه و کنت<sup>۱</sup> (۲۰۱۱: ۳۳)؛ مالون<sup>۲</sup> (۲۰۱۴: ۳۹۹)؛ رامش و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۸: ۴۹) و آتری و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۳: ۴) حد مطلوب انتخاب تعداد نمونه را در بازه بین ۱۳ تا ۲۵ نفر پیش‌بینی نموده‌اند. همچنین، بر اساس پژوهش‌های فرناندز (۲۰۰۴: ۵۱)، گلیرز و هالتون (۲۰۰۵: ۳ و ۲۰۰۷: ۳۱۵) و چارمز (۲۰۱۱: ۲۱۱) در نظریه داده‌بنیاد معیار اتمام فرآیند جمع‌آوری داده‌ها نقطه اشباع نظری<sup>۵</sup> است. به این معنا که جمع‌آوری داده‌ها از طریق مصاحبه نیمه ساختار یافته در سال ۱۴۰۲ تا زمانی ادامه می‌یابد تا دیگر ارتباط بین مفاهیم و طبقه جدید ظهور نکند. برای پیشبرد این هدف، در مرحله اول سه نفر از بین اعضای جامعه آماری که دارای شناخت در زمینه‌های مرتبط با موضوع پژوهش یا سوابق علمی و اجرایی مرتبط هستند به عنوان صاحب‌نظر به روش هدفمند انتخاب گردیدند. در مرحله دوم، افراد دیگر از میان جامعه آماری به روش گلوله برفی (ارجاع زنجیره‌ای) توسط مصاحبه‌شوندگان به محققین معرفی و به نمونه آماری اضافه گردیدند. جدول (۱) ویژگی‌های مشارکت‌کنندگان بخش کیفی پژوهش را نشان می‌دهد.

<sup>1</sup> Singh & Kant

<sup>2</sup> Malone

<sup>3</sup> Ramesh et al

<sup>4</sup> Attri et al

<sup>5</sup> Theoretical saturation



## جدول ۱. ویژگی‌های مشارکت‌کنندگان بخش کیفی پژوهش

Table 1. Characteristics of participants in the qualitative phase of the study

Participant	Gender	Educational Qualification	Occupation	Work Experience (Years)
1	Male	PhD – Associate Professor	University Faculty Member	15–20
2	Male	PhD – Full Professor	University Faculty Member	20–25
3	Male	PhD	Branch Manager, Stock Brokerage Firm	15–20
4	Female	PhD	Branch Manager, Portfolio Management Firm	10–15
5	Male	Master's Degree	Deputy Branch Manager, Bank	15–20
6	Male	PhD	Branch Manager, Bank	15–20
7	Male	PhD – Associate Professor	University Faculty Member and Licensed Attorney	15–20
8	Female	PhD – Full Professor	University Faculty Member	25–30
9	Female	Master's Degree	Branch Manager, Bank	10–15
10	Female	PhD	Branch Manager, Stock Brokerage Firm	5–10
11	Female	Master's Degree	Certified Trader, Stock Brokerage Firm	20–25
12	Male	Master's Degree	Financial Manager, Exchange Office	15–20
13	Male	PhD Candidate	Executive Manager, Cryptocurrency Exchange	5–10
14	Male	PhD Candidate	Blockchain Network Programmer	5–10

لازم به ذکر است که در انجام مصاحبه‌ها رعایت اصول اخلاقی پژوهش به منظور حفظ



مباحث مطروحه و دیدگاه‌های شخصی مصاحبه‌شوندگان در ابتدای فرآیند مصاحبه تأکید می‌شد تا سطح معقولی از اعتماد و اطمینان مصاحبه‌شوندگان در انجام مصاحبه حاصل آید. همچنین در تمامی مصاحبه‌ها و ابزارهای گردآوری داده، مفهوم رمز ارز ملی با تأکید بر ماهیت حاکمیتی، مبتنی بر بلاک‌چین و متمایز از ارز دیجیتال بانک مرکزی متعارف برای مشارکت‌کنندگان تبیین شده است تا از بروز هرگونه ابهام مفهومی در فرآیند کدگذاری و تحلیل داده‌ها جلوگیری شود. مدت زمان فرآیند هر مصاحبه به طور میانگین ۳۸ دقیقه و در مجموع ۸ ساعت و ۵۲ دقیقه طول کشید. تقریباً بیشتر مصاحبه‌ها به صورت صوتی ضبط گردید و سپس بر روی کاغذ ثبت و در اولین فرصت وارد نرم‌افزار مکس کیودی‌ای<sup>۱</sup> شدند و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

در بخش کمی پژوهش تعداد ۲۱۴ نفر از فعالان بازار پول و سرمایه و رمزارزها همچنین اساتید دانشگاه در حوزه مالی و سرمایه‌گذاری که سابقه فعالیت و معامله‌گری رمز ارز را دارند به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب گردید. علت انتخاب این تعداد استفاده از روش مدل-یابی معادلات ساختاری است. رامل (۱۹۷۰: ۴۵) و هومن (۱۳۸۷: ۸۷) حجم نمونه مناسب و کافی را در روش مدل‌یابی معادلات ساختاری بین ۵ تا ۱۵ مشاهده به ازای هر گویه می‌دانند. بنابراین با توجه به اینکه در این پژوهش ۳۹ گویه وجود دارد حداقل به  $39 \times 5$  یعنی ۱۹۵ تعداد پاسخ‌دهنده نیاز است. بدین منظور تعداد ۲۴۰ پرسشنامه به صورت برخط توزیع گردید. تعداد ۲۲۱ پرسشنامه جمع‌آوری گردید که ۷ مورد دارای پاسخ‌های ناقص بود و کنار گذاشته شد و در نهایت تعداد ۲۱۴ پرسشنامه وارد فاز تحلیل گردید. لازم به ذکر است که در این پژوهش، ابتدا مدل اندازه‌گیری از طریق تحلیل عاملی تأییدی برای بررسی روایی سازه‌ها برآورد شد و پس از تأیید شاخص‌های برازش، مدل ساختاری به‌منظور آزمون روابط علی بین سازه‌ها مورد تحلیل قرار گرفت.

بر اساس گلدکول و کرونهم (۲۰۱۰: ۱۹۱) فرآیند توسعه نظریه داده‌بنیاد چندوجهی شامل سه مرحله زیر است.

در مرحله اول بازتابی از حوزه‌های مورد نظر پژوهش و تجدیدنظر آن‌ها صورت می‌پذیرد. سپس در مرحله دوم خلق نظریه ظهور می‌یابد. مرحله دوم دربرگیرنده چهارگام اساسی است.

<sup>۱</sup> MAXqda



گام اول مرتبط با کُدگذاری استقرایی (معادل کُدگذاری باز) می‌باشد که در پژوهش حاضر مؤلفه‌های مرتبط با استقرار رمز ارز ملی در این گام کشف می‌شوند.

گام دوم مرتبط با پالایش مفاهیم بواسطه جدول راهنمای ارتباط شرطی تدوین شده توسط اسکات و هاوِل (۲۰۰۸) می‌باشد.

گام سوم مرتبط با کُدگذاری الگویی (معادل کُدگذاری محوری) است که در آن مقوله اصلی و روابط بین مؤلفه‌های کشف شده در گام اول تعیین می‌شوند. اشتراوس و کوربین (۱۹۹۰: ۸۲۳) گام سوم را شامل شرایط، عمل و عکس‌العمل و پیامد می‌دانند که در رهیافت ویرایش شده اشتراوس و کوربین (۱۹۹۸: ۱۵۵)، رویکرد این گام پیچیده‌تر شده و دربردارنده مفاهیم علی، پدیده، شرایط زمینه‌ای و مداخله‌گر، راهبردها و اقدامات و پیامدها می‌شود که در این پژوهش نیز مورد نظر می‌باشد.

گام چهارم مرتبط با تلخیص نظریه (معادل کُدگذاری انتخابی) می‌شود که این پژوهش در این گام مدل پارادایمی استقرار رمز ارز ملی را با بیان منطق روابط کشف شده ارائه می‌دهد.

مرحله سوم شامل اعتباربخشی به داده‌های تجربی می‌باشد. بدین منظور از معیارهای چهارگانه لینکلن و گابا (۱۹۸۵: ۲۲۲) به منظور اعتباربخشی به داده‌های پژوهش بهره گرفته شد. معیار اول اعتمادپذیری است که بیانگر میزان باورپذیری و صحت داده‌های پژوهش می‌باشد. برای تحقق معیار اول سه نفر خبره در حوزه مورد بحث و خارج از نمونه آماری پژوهش انتخاب و مصاحبه‌های تحلیل شده به منظور اطمینان از برداشت درست از صحبت‌های مشارکت‌کنندگان در اختیارشان قرار گرفت که در مواردی به تعدیل کُدگذاری منجر گردید. معیار دوم اطمینان-پذیری است که نشان‌دهنده دقت، هماهنگی و ثبات مؤلفه‌ها است. برای رسیدن به این معیار طی جلسه‌ای با خبرگان دعوت شده در معیار اول، فرآیند انجام تحقیق ارائه گردید و از بازخوردشان به جهت ارتقاء چارچوب تئوریک مستخرج بهره گرفته شد. معیار سوم مرتبط با تأییدپذیری به معنای کیفیت عینی پژوهش می‌باشد. برای تحقق این معیار از رویکرد انعکاس‌پذیری استفاده گردید. بدین منظور در سرتاسر فرآیند پژوهش از جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل آن‌ها و نگارش گزارش، اعمال، احساسات و تضادهای تجربه شده به منظور اطلاع از هرگونه سوگیری منعکس گردید. معیار چهارم، استفاده از منابع چندگانه است. لذا مصاحبه با گروه‌های مختلف شامل اساتید و اعضای هیات علمی دانشگاه‌ها، مدیر شعبات کارگزاری بورس و سبدگردان بورس،



مدیر شعبات بانک و صرافی، معامله‌گر رسمی کارگزاری و غیره انجام پذیرفت.

## یافته‌های پژوهش

بعد از انجام مصاحبه‌ها، متن مصاحبه‌ها وارد نرم‌افزار مکس کیودی‌ای ۱۰ شد و فرآیند گدگذاری، دسته‌بندی گدها و سپس مرتب‌سازی گدها انجام شد. در ادامه مراحل زیر صورت گرفت.

الف) ایجاد بازتابی از حوزه‌های مورد نظر پژوهش و تجدیدنظر آن‌ها: بازتاب‌پذیری به معنای سعی در درک این موضوع است که چگونه امکان دارد شخصی با ارزش‌ها، باورها و دیدگاه‌های خود در یافته‌های پژوهش رسوخ نماید. از اینرو، در مراحل توسعه یک نظریه، ضروری است به طور مستمر به حوزه‌های مورد علاقه پژوهش منجمله اهداف و سؤالات رجوع شود تا جهت‌گیری نظری و تجربی مطالعه در جهتی صحیح و درست هدایت شود. این مرحله از نظریه داده‌بنیاد چندوجهی، حاکم بر کل فرآیند می‌باشد.

ب) در مرحله خلق نظریه چهار گام صورت گرفت. در کل ۴۳۸ مفهوم استخراج شد. در گام اول مفاهیم استخراج شده گدگذاری استقرایی (معادل گدگذاری باز) شدند. برای این منظور پس از هر مصاحبه متن حاصل از آن مورد بررسی قرار گرفت و با در نظر گرفتن هر جمله اساسی در متن، مفاهیم اولیه مستخرج گردید و فرآیند مقایسه‌سازی، نام‌گذاری، مفهوم‌پردازی و مقوله‌بندی داده‌ها صورت گرفت. این فرآیند بعد از انجام مصاحبه اول به ترتیب برای مصاحبه‌های بعدی نیز انجام شد. نمونه‌ای از گدگذاری در این پژوهش در ادامه آمده است.

مصاحبه شونده شماره ۱۱: «... امروزه در تجارت جهانی، خیلی از معاملات بین‌المللی توسط پولای دیجیتال انجام میشه و ایجاد و گسترش زیرساخت‌ای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در دنیا و مبادلات رمزارزی، به شدت دامنه نفوذ سیستم سرمایه‌داری غرب رو متزلزل کرده و کشور تونس‌ت با استفاده از همین ارزی دیجیتال [مبادلات بین‌المللی] خوبی با دنیا داشته باشه و به راحتی [تحریم‌های] امریکا رو دور بزنه... الان ما با کشورای قدرتمند نوظهور مته روسیه و چین با همین ارزی دیجیتال داریم کار می‌کنیم. شما ببینین چقد فشار میارن [رسانه‌های] غربی روی این موضوع! یا هر روزی یه قانون جدیدی برای صرافیا تعریف می‌کنن که دسترسای کشورای تحریم‌شده مته ایران و روسیه رو به منابع ارزی محدودتر کنن؛ ولی با تمام این تفصیله ما به



آسونی در حال دریافت ارز حاصل از فروش و صادرات نفتمون هستیم که به جرات می‌تونیم اون رو مدیون همین ارزی دیجیتال بدونیم...». مصاحبه شونده شماره ۴: «... درسته که سیاستای کلی کشور نگاه [تمرکزگرایانه‌ای] دارن و بعضاً با [شفافیت] یا حتی حذف واسطه‌گری مخالفه و فرهنگ عمومی کشور هم چندان با شیوه‌های جدید تجارت هماهنگی نداره اما موضوعاتی مثه [کاهش هزینه‌های مالی] حاصل از [حذف پول فیزیکی و واسطه‌گری] یا [افزایش امنیت دارایی‌های اشخاص] یا [افزایش امنیت عمومی‌ای] که میشه با اجرای [قراردادهای هوشمند] برقرار کرد انکارناپذیره...». مصاحبه شونده شماره ۸: «... آنچه که مسلمه شما مجبورین [زیرساختی] کامل این کارو آماده کنین... [اینترنت، بانک، ادارات و سازمانها، قانون و مقرراتش، نرم‌افزارش]... همه اینا رو باید برای [امنیت] سیستمش هم یه فکری بردارین، به هر حال این همه تجهیزات گران‌قیمتی که استفاده میشن قطعاً در معرض خطراتی مثه سرقت یا خرابی هستن. یا نه اصلاً آگه یکی بیاد این شبکه رو هک کنه چیکار میکنین؟! حالا شما موندین و یه مملکت پولش دست شما، یا مثلاً تاجر بنده خدا پول فرستاده اینترنت شما درست کار نمیکنه دست طرفش تو دویی یا چین نرسیده، این معامله‌ش چی میشه؟! اومدی معاملاتمون رو [شفاف و سریع] کنی زدی همون سیستم خودمون رو هم که داغون کردی، میخوام اصلاً نه بمونه نه باشه تا ابد...». مصاحبه شونده شماره ۵: «... ضمن تعریف دقیق و [آشناسازی قانون‌گذاران و افراد ذی‌نفع] بایستی جوانب [فرهنگی اجتماعی] این طرح رو بررسی کنین. نظر فقها رو در مورد این جور معاملات بدونین... حالا چه داخلی چه بین‌المللی؛ ... به هر حال [سیاست‌گذاری‌های کلان] کشور با توجه به [مذهب] انجام میشه و این مورد هم مستثنی نیست... [موضوعات اجتماعی] رو بررسی کنین چه اثری روی اجتماع و [فرهنگ مالی] مردم ایجاد میکنه؟! چقد مردم میپذیرن میرن دنبالش یاد بگیرن؟! صداوسیما چه جوری روش کار میکنه؟! چه اثری روی نحوه معاملات مردم میذاره؟! چقد میتونه در اجرای قانون موثر باشه؟! اصلاً تاثیرش مثبته یا یه دردسر جدیده باز بچسبیم به همون سیستم سنتی خودمون بهتره؟!...»

گام دوم مربوط به اصلاح مفاهیم می‌باشد به این معنا که به طور مستمر سعی در راستای شفاف‌سازی مفاهیم استفاده شده صورت گیرد. البته مفاهیم را می‌توان در طی مراحل متفاوت نظریه داده‌بنیاد چندوجهی تکامل بخشید. عموماً اصلاح مفاهیم از مسیر طرح کردن سؤالات متفاوت با در نظر گرفتن مقوله‌ها صورت می‌گیرد. از اینرو، به جهت ساماندهی گدھا و ادغام و



دسته‌بندی اولیه، اصلاح مفاهیم از طریق جدول راهنمای ارتباط شرطی اسکات و هاوِل (۲۰۰۸) صورت گرفت که بخشی از این فرآیند را می‌توان در جدول (۲) مشاهده نمود.

### جدول ۲. راهنمای ارتباط شرطی مؤلفه‌های پژوهش

**Table 2.** Guide to the conditional relationships among the research components

Category	What	Where	When	Why	How	Outcome
Decentralization	Decentralization	Iran	Development phase	Reduction of concentration and power; enhancement of public trust	Utilization of blockchain technology	Increased asset security
Transparency Enhancement	Transaction transparency	Iran	Development phase	Reduction of corruption and improvement of public trust	Recording all transactions on the blockchain	Cost reduction; inflation reduction
Smart Contracts	Smart contracts	Iran	Development phase	Automation and increased transaction efficiency	Development and programming of smart contracts	Reduction of operational costs
Sanctions	Impact of sanctions	Iran	Development phase	Mitigation of sanctions' effects on the national economy	Use of blockchain-based transactions	Inflation control and enhanced asset security
Environment	Environmental impact	Iran	Implementation phase	Increased resource consumption	Cryptocurrency mining	Negative environmental effects

جدول (۲) شامل شش گروه اصلی همراه با اجزاء شش‌گانه چه چیزی، کجا، چه زمانی، چرا، چگونه و پیامد است. تهیه این جدول کمک می‌کند تا نگذاری الگویی انجام گیرد. در



گذرانداری الگویی، مقوله‌های اصلی تکوین یافته، با یکدیگر مرتبط می‌شوند. برای رسیدن به این هدف، مقوله‌ها و روابط بین آن‌ها با استفاده از برجسب به شرایط علی، راهبردها و اقدامات، شرایط زمینه‌ای، شرایط واسطه‌ای و پیامدها طبقه‌بندی می‌شوند.

جدول ۳. مؤلفه‌های استقرار رمز ارز ملی

Table 3. Components of national cryptocurrency implementation

Paradigm Model Component	Exploratory Indicators and Components	Subcomponent	Open Coding
Causal Conditions	Decentralization	-	PS4 – PF2
	Increased security	-	PF9 – PV10 – PG6
	Increased transparency	-	PS5 – PF3 – PV3 – PG11
	Increased speed and convenience	-	PL9 – PV9 – PG12
	High durability	-	PG13 – PN5
Core Category	National Cryptocurrency	-	PV6 – PD1 – PG14
	Blockchain technology	-	PF10 – PI9
	Smart contracts	-	PF10
Contextual Conditions	International transactions	-	PL1 – PG10 – PI4 – PI9
	Influence of Western capitalism	-	PL3
	Media pressure	-	PL6 – PI8
	Role of exchanges, brokerage firms, and banks	-	PL8 – PG3 – PD6
	Sanctions	-	PN4 – PH2 – PL5
	Globalized trade	-	PS6
	Modern trading methods	-	PS7 – PF6 – PV2
	Culture and social traditions	-	PN2 – PI2 – PG18 – PS3 – PF5 – PV1 – PD10 –



Paradigm Model Component	Exploratory Indicators and Components	Subcomponent	Open Coding
	Laws and regulations	-	PL7 – PV5 – PG4 – PI10
	Education	-	PD9 – PI7
Strategies and Actions	Infrastructure	Stable internet	PN1 - PG2 - PD2
	Infrastructure	Blockchain technology	PD3 – PS1 – PV7
	Infrastructure	Hardware and software	PS2 – PL2 – PV4 – PG1 – PD4
	Infrastructure	Socio-cultural infrastructure	PN2 – PI2 – PG18 – PS3 – PF5 – PV1 – PD10 – PI3
Consequences of National Cryptocurrency Implementation in Iran	Inflation control	-	PN3 – PV11 – PG16
	Cost reduction	-	PF7
	Enhanced asset security	-	PH1 – PF8 – PV8 – PG2
	Environmental impacts	-	PH3 – PG17

از منظر نظری، شرایط علی استخراج شده در این پژوهش نظیر تمرکززدایی، شفافیت و امنیت را می‌توان در چارچوب نظریه پول نهادی و حاکمیت پولی تفسیر کرد؛ به گونه‌ای که رمزارز ملی نه تنها یک نوآوری فناورانه، بلکه سازوکاری برای بازتعریف روابط اعتماد، کنترل و حکمرانی پولی در اقتصاد ملی محسوب می‌شود. در گام بعد، پس از مشخص شدن مؤلفه‌ها از مسیر مصاحبه و کدگذاری، پرسشنامه انتقادی ۷ امتیازی در دو راند در اختیار اعضای پانل خبرگان، شامل ده نفر مستقل از افراد مصاحبه‌شونده که دارای بیش از ۵ سال سابقه تخصصی در حوزه صنایع مالی بوده و با مباحث رمزارزهای دیجیتال آشنایی و تسلط کافی داشتند، قرار گرفت و بر اساس آن تحلیل دلفی انجام شد. به منظور استانداردسازی فرآیند دلفی، میانگین نظرات خبرگان به‌عنوان شاخص گرایش مرکزی و درصد توافق خبرگان به‌عنوان شاخص اجماع



در نظر گرفته شد. بر این اساس، مؤلفه‌هایی که دارای میانگین بالاتر از حد میانی مقیاس و ضریب توافق حداقل ۵۰ درصد بودند، به‌عنوان مؤلفه‌های دارای اجماع قابل قبول تلقی شدند. این آستانه با توجه به ماهیت اکتشافی پژوهش و حجم پانل خبرگان انتخاب شده است. نتایج آزمون دلفی کلاسیک در جدول (۴) ارائه شده است.

#### جدول ۴. تحلیل دلفی کلاسیک برای تعیین اجماع نظر خبرگان درباره مؤلفه‌های استقرار رمز ارز ملی

**Table 4.** Classical Delphi analysis for determining expert consensus on the components of national cryptocurrency implementation

	Decision	Round 2		Round 1				
		Agreement	Mean	Merged	Agreement		Mean	
Themes and Components of National Cryptocurrency Implementation	Decentralization	Accepted	56%	5.63	Accepted	57%	5.69	Causal Conditions
	Higher security compared to traditional money	Accepted	58%	5.81	Accepted	57%	5.69	
	Increased transaction transparency	Accepted	59%	5.94	Accepted	57%	5.75	
	Speed, convenience, and ease of transfer	Accepted	52%	5.19	Accepted	54%	5.44	
	Greater durability compared to traditional money	Accepted	56%	5.56	Accepted	56%	5.56	
	National Cryptocurrency	Accepted	61%	6.21	Accepted	60%	6.00	Core Category
	Blockchain technology and infrastructure	Accepted	57%	5.73	Accepted	56%	5.61	
	Smart contracts	Accepted	55%	5.59	Accepted	56%	5.66	
	Deployment of stable internet infrastructure	Accepted	55%	5.58	Accepted	57%	5.77	Strategies and Actions
	Development of blockchain system hardware	Accepted	62%	6.30	Accepted	59%	5.99	
	Development of banking system hardware	Accepted	54%	5.38	Accepted	56%	5.63	
	Development of dedicated national	Accepted	53%	5.25	Accepted	52%	5.25	



	Decision	Round 2		Round 1		
		Agreement	Mean	Merged	Agreement	Mean
cryptocurrency hardware						
Strengthening hardware infrastructure to enhance physical security of public and blockchain equipment	Accepted	57%	5.69	Accepted	54%	5.38
Development of blockchain-based software for the national cryptocurrency	Accepted	56%	5.63	Accepted	57%	5.69
Development of dedicated national cryptocurrency software	Accepted	58%	5.81	Accepted	57%	5.69
Development of network security and cryptocurrency security software	Accepted	59%	5.94	Accepted	57%	5.75
Development of banking software platforms based on the national cryptocurrency	Accepted	56%	5.62	Accepted	57%	5.68
Development of legal infrastructures	Accepted	58%	5.81	Accepted	57%	5.69
Development of socio-cultural infrastructures	Accepted	59%	5.94	Accepted	57%	5.75
Elimination of financial intermediaries	Accepted	57%	5.70	Accepted	58%	5.81
Increased transaction transparency	Accepted	58%	5.81	Accepted	57%	5.69
Enhanced security of financial assets	Accepted	59%	5.93	Accepted	56%	5.64
Improved social security	Accepted	56%	5.63	Accepted	57%	5.68
Elimination of physical cash	Accepted	58%	5.82	Accepted	57%	5.68

Consequences



	Decision	Round 2		Round 1		
		Agreement	Mean	Merged	Agreement	Mean
Reduction of financial costs	Accepted	59%	5.94	Accepted	57%	5.75
Facilitation of international transactions, especially under sanctions	Accepted	56%	5.64	Accepted	57%	5.70
Environmental impacts	Accepted	58%	5.81	Accepted	57%	5.69
Expansion of international transactions via cryptocurrencies	Accepted	60%	5.99	Accepted	58%	5.81
Influence of the global capitalist system	Accepted	57%	5.71	Accepted	57%	5.70
Media pressures	Accepted	58%	5.81	Accepted	57%	5.69
Role of brokers, exchanges, and reputable global institutions	Accepted	59%	5.94	Accepted	57%	5.75
International pressures	Merged	60%	6.21	Accepted	49%	4.98
International sanctions				Accepted	49%	4.96
National policies and macro strategies	Accepted	55%	5.55	Accepted	54%	5.38
National laws and regulations	Accepted	56%	5.69	Accepted	59%	5.90
Development of cognitive processes	Accepted	54%	5.44	Accepted	56%	5.56
Education	Accepted	54%	5.44	Accepted	56%	5.56
Culture and traditions	Accepted	61%	6.06	Accepted	58%	5.81
Globalization of trade	Accepted	56%	5.63	Accepted	53%	5.25

Contextual Conditions

Intervening Conditions

همان‌گونه که در جدول (۴) مشاهده می‌شود، در راند دوم دلفی، اغلب مؤلفه‌ها به سطح اجماع مورد نظر دست یافتند. در مواردی که ضریب توافق در راند اول کمتر از آستانه تعیین شده



بود، مؤلفه‌ها یا در راند دوم مجدداً تأیید شدند و یا در صورت تشابه مفهومی، با سایر مؤلفه‌های مرتبط ادغام گردیدند. بدین ترتیب، نیازی به حذف کامل آیت‌ها یا اجرای راند سوم دلفی تشخیص داده نشد. بر اساس مؤلفه‌های تأیید شده چارچوب مستخرج مدل پارادایمی پژوهش از رویکرد فراتحلیل و دلفی به صورت شکل (۳) ترسیم می‌گردد.

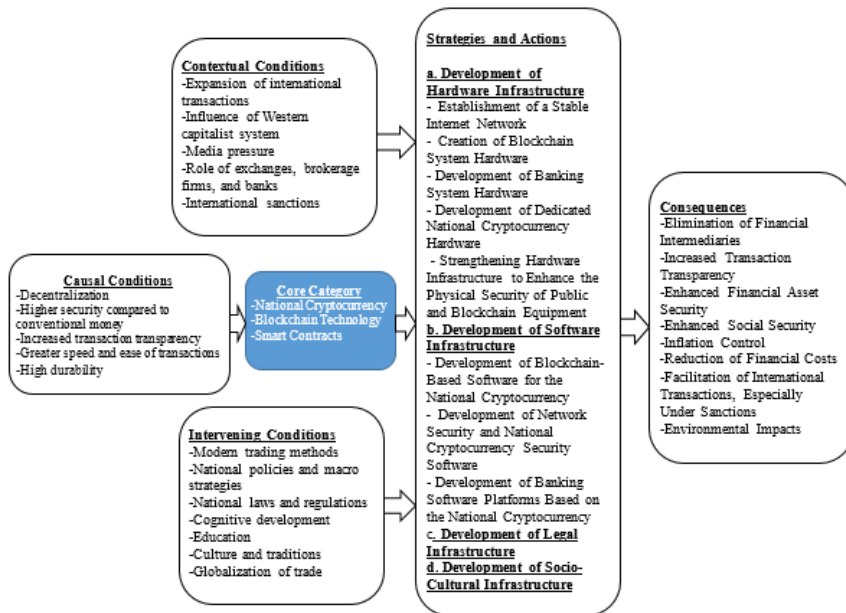


Figure 3. Model derived from the paradigmatic research approach

شکل ۳. مدل مستخرج از رویکرد پارادایمی پژوهش

در بخش کمی پرسشنامه‌ای متشکل از مؤلفه‌های مدل پارادایمی تهیه و توسط ۲۱۴ نفر از فعالان بازار پول و سرمایه و رمازرها همچنین اساتید دانشگاه در حوزه مالی و سرمایه‌گذاری که سابقه فعالیت و معامله‌گری رمز ارز دارند تکمیل شد. جدول (۵) آمار توصیفی سؤالات را نشان می‌دهد.

## جدول ۵. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

Table 5. Descriptive statistics of the research variables

Item	N	Min	Max	Mean	Std.
E1	214	1	5	3.97	0.784
E2	214	2	5	4.10	0.827
E3	214	1	5	4.14	0.790
E4	214	1	5	3.65	1.176
E5	214	1	5	4.07	0.891
M1	214	1	5	3.99	1.007
M2	214	1	5	3.80	1.083
M3	214	2	5	4.22	0.777
R1	214	1	5	4.29	0.812
R2	214	1	5	3.67	1.104
R3	214	2	5	3.88	0.971
R4	214	1	5	4.15	0.883
R5	214	1	5	3.07	1.000
R6	214	2	5	4.23	0.817
R7	214	1	5	3.81	0.996
R8	214	1	5	3.57	1.135
R9	214	1	5	3.41	0.992
R10	214	2	5	4.10	0.760
R11	214	1	5	4.14	0.919
P1	214	2	5	4.30	0.662
P2	214	2	5	4.13	0.774
P3	214	1	5	4.13	0.866
P4	214	2	5	4.27	0.776
P5	214	2	5	4.33	0.641
P6	214	2	5	4.00	0.875
P7	214	1	5	4.07	0.891
P8	214	1	5	3.99	1.007
Z1	214	1	5	3.80	0.083
Z2	214	2	5	4.22	0.777
Z3	214	1	5	4.29	0.812
Z4	214	1	5	3.67	1.104
Z5	214	2	5	3.88	0.971
V1	214	1	5	4.15	0.883
V2	214	1	5	3.07	1.000
V3	214	2	5	4.23	0.817
V4	214	2	5	4.13	0.774
V5	214	1	5	4.13	0.866
V6	214	2	5	4.27	0.776
V7	214	2	5	4.33	0.641



جدول (۵) آمار توصیفی هر یک از سؤالات پژوهش را نشان می‌دهد. این جدول شامل کمینه، بیشینه، میانگین و انحراف معیار است. به‌منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها، از شاخص‌های چولگی و کشیدگی استفاده شد. نتایج نشان داد مقادیر چولگی و کشیدگی گویه‌ها در بازه قابل قبول قرار دارد؛ از این رو، فرض نرمال بودن (در سطح تک‌متغیره) قابل پذیرش است که استفاده از روش برآورد حداکثر درست‌نمایی قابل توجیه است. ستون میانگین، متوسط جواب پاسخ‌دهندگان به هر سؤال را نشان می‌دهد. به عنوان مثال میانگین پاسخ E1 پاسخ‌دهندگان عدد ۳/۹۷ می‌باشد.

برای بررسی پایایی متغیرها از ضریب آلفای کرونباخ استفاده گردید. جدول مربوط به نتایج این آزمون در زیر آمده است.

جدول ۶. پایایی مدل با محاسبه ضریب آلفای کرونباخ

Table 6. Model reliability assessed using Cronbach's alpha coefficient

Construct (Items)	Cronbach's Alpha	Composite Reliability
E1-E5	0.792	0.916
M1-M3	0.769	
R1-R11	0.737	
P1-P8	0.770	
Z1-Z5	0.704	
V1-V7	0.798	

با توجه به اینکه ضرایب آلفای کرونباخ بیشتر از ۰/۷ می‌باشد می‌توان نتیجه گرفت پرسشنامه دارای پایایی مطلوب است. به‌منظور ارزیابی روایی همگرا و پایایی سازه‌ها، از شاخص‌های پایایی ترکیبی (CR) و میانگین واریانس استخراج شده (AVE) استفاده شد. همان‌گونه که در جدول (۷) مشاهده می‌شود، مقادیر پایایی ترکیبی برای تمامی سازه‌ها بالاتر از آستانه ۰/۷۰ بوده و مقادیر میانگین واریانس استخراج شده نیز از حداقل ۰/۵۰ فراتر است. بنابراین، روایی همگرای سازه‌ها و کفایت پایایی ترکیبی مدل اندازه‌گیری مورد تأیید قرار می‌گیرد.



## جدول ۷. روايي همگرا و پاييی ترکیبی سازه‌ها

Table 7. Convergent Validity and Composite Reliability of Constructs

Construct	CR	AVE
Causal Conditions	0.91	0.67
Core Category	0.86	0.61
Strategies and Actions	0.92	0.56
Consequences	0.88	0.53
Contextual Conditions	0.97	0.54
Intervening Conditions	0.90	0.58

برای بررسی کفایت نمونه‌گیری از آزمون KMO و برای بررسی اینکه چه وقت ماتریس همبستگی بین سؤالات از نظر ریاضی ماتریسی همانی است از آزمون بارتلت استفاده گردید. نتایج حاصل از این دو آزمون در جدول (۸) آمده است.

## جدول ۸. بررسی کفایت مدل و آزمون KMO

Table 8. Assessment of model adequacy and the KMO test

Construct	Number of Items	Bartlett's Test Significance (P-value)	KMO Measure
Causal Conditions	E1-E5	0.0000	0.737
Core Category	M1-M3	0.0000	0.796
Strategies and Actions	R1-R11	0.0000	0.877
Consequences	P1-P8	0.0000	0.701
Contextual Conditions	Z1-Z5	0.0000	0.702
Intervening Conditions	V1-V7	0.0000	0.829

جدول (۹) مقادیر اشتراک<sup>۱</sup> هر متغیر، نسبتی از واریانس هر متغیر را که توسط عامل‌های مشترک به حساب می‌آیند، نشان می‌دهد. با توجه به این که آماره مقادیر اشتراکی همه گویه‌ها بیش از ۰/۴ می‌باشد بنابراین همه گویه‌ها را می‌توان در مدل وارد نمود.



## جدول ۹. مقادیر اشتراکات سؤالات پرسشنامه

Table 9. Communalities of the questionnaire items

Question	Initial Communality	Extracted Communality	Question	Initial Communality	Extracted Communality
1	1.000	0.535	21	1.000	0.944
2	1.000	0.737	22	1.000	0.863
3	1.000	0.647	23	1.000	0.921
4	1.000	0.673	24	1.000	0.938
5	1.000	0.919	25	1.000	0.605
6	1.000	0.925	26	1.000	0.919
7	1.000	0.871	27	1.000	0.925
8	1.000	0.958	28	1.000	0.871
9	1.000	0.938	29	1.000	0.958
10	1.000	0.919	30	1.000	0.938
11	1.000	0.915	31	1.000	0.919
12	1.000	0.932	32	1.000	0.915
13	1.000	0.956	33	1.000	0.932
14	1.000	0.889	34	1.000	0.956
15	1.000	0.619	35	1.000	0.889
16	1.000	0.770	36	1.000	0.944
17	1.000	0.680	37	1.000	0.863
18	1.000	0.688	38	1.000	0.921
19	1.000	0.687	39	1.000	0.938
20	1.000	0.717			

جدول ۹ بارهای عاملی سؤالات را نشان می‌دهد. با توجه به این که بار عاملی تک تک سؤالات بیشتر از ۰/۴ می‌باشد بنابراین تایید ورود هر یک از این سؤالات به مدل ساختاری تایید می‌گردد.

نتایج آزمون معادلات ساختاری به صورت شکل‌های (۴ و ۵) آمده است.



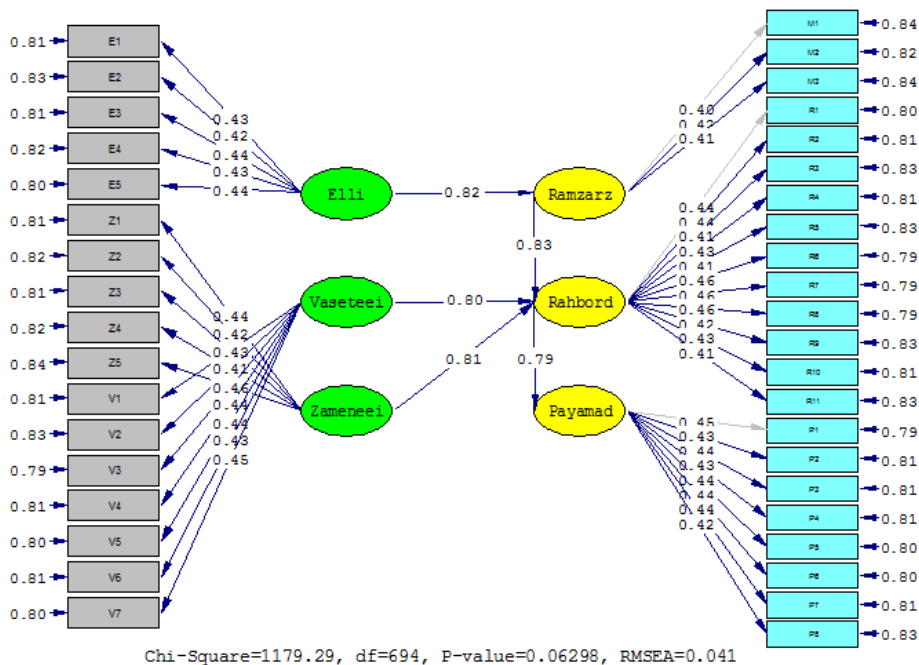


Figure 4. Standardized coefficients of the model

شکل ۴. ضرایب استاندارد شده مدل

شکل (۴) ضرائب استاندارد شده مدل ساختاری پژوهش را نشان می‌دهد. به عنوان مثال سازه علی (Elli) بر سازه مقوله محوری یعنی رمزارز ۸۲٪ تاثیر گذار است. به منظور ارزیابی برازش کلی مدل در شکل (۴)، از شاخص‌های متداول مدلیابی معادلات ساختاری استفاده شد. نتایج نشان داد مقدار  $\chi^2$  برابر با (۱۱۷۹/۲۹) و درجه آزادی مدل برابر با (۶۹۴) است که نسبت  $\chi^2/df$  برابر با (۱/۶۷) بوده و در بازه قابل قبول کمتر از ۳ قرار دارد. همچنین شاخص‌های برازش تطبیقی CFI برابر با (۰/۹۰۱) و TLI برابر با (۰/۹۱۴) بوده که هر دو بیش از ۰/۹۰ هستند. مقدار RMSEA برابر با (۰/۰۴۱) به دست آمد که نشان‌دهنده برازش مناسب مدل ساختاری پژوهش است. خلاصه این آماره‌ها در جدول ۱۰ آمده است.

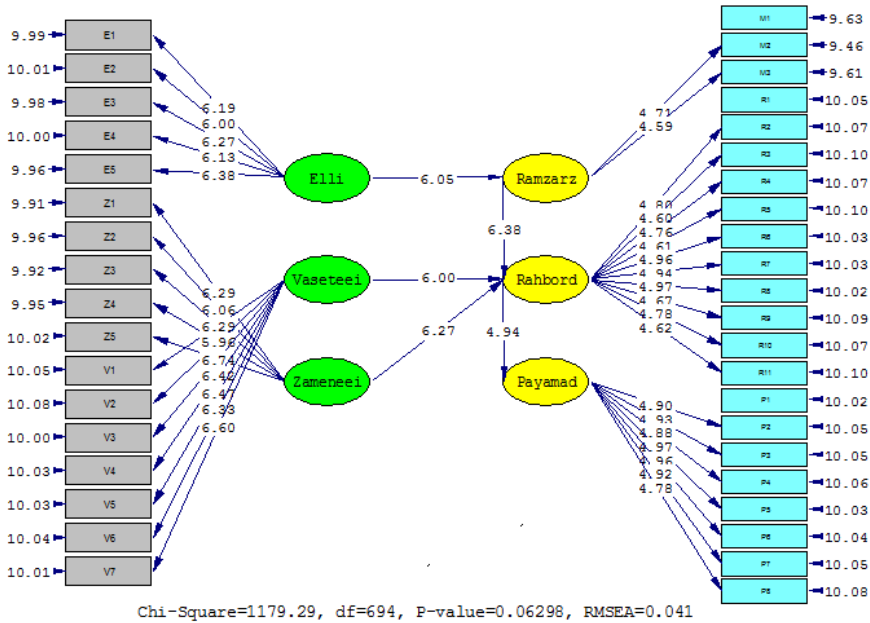


Figure 5. t-values

شکل ۵. مقادیر t-value

شکل (۵) مقادیر t-value مدل را نشان می‌دهد. مقدار بحرانی t-value عدد ۱/۹۶ می‌باشد و همان‌طور که مشخص است کلیه مسیرها بین مؤلفه‌ها و سازه‌ها بیشتر از نقطه بحرانی است که نشان‌دهنده تایید تک‌تک مسیرها می‌باشد.

جدول ۱۰. مقادیر اشتراکات سؤالات پرسشنامه

Table 10. Fit Statistics of the Structural Equation Model

Fit Index	Value	Acceptable Threshold
$\chi^2$	1179.29	-
df	694	-
$\chi^2/df$	1.67	$3 >$
CFI	0.901	$0.90 \leq$
TLI	0.914	$0.90 \leq$
RMSEA	0.041	$0.08 \geq$

همان‌گونه که در جدول (۱۰) مشاهده می‌شود، شاخص‌های برازش مدل معادلات ساختاری در محدوده قابل قبول قرار دارند. نسبت  $\chi^2$  به درجه آزادی کمتر از ۳ بوده که نشان‌دهنده برازش



مناسب مدل است. همچنین مقادیر شاخص‌های برازش تطبیقی CFI و TLI بیش از آستانه ۰/۹۰ بوده و مقدار RMSEA نیز کمتر ۰/۰۸ به دست آمده است که همگی حاکی از برازش مطلوب مدل ساختاری پژوهش می‌باشند.

### جدول ۱۱. نتایج آزمون مسیرهای علی مدل ساختاری

Table 11. Results of the Structural Model Path Analysis

Pathway	Standardized Coefficient	t-value	P-value	R2	Result
Causal Conditions→ Core Category	0.82	6.06	0.001	0.41	Supported
Core Category→ Strategies and Actions	0.83	6.38	0.001	0.50	Supported
Strategies→Consequences	0.79	4.94	0.001	-	Supported
Contextual Conditions→ Strategies and Actions	0.81	6.27	0.001	0.46	Supported
Intervening Conditions→ Strategies and Actions	0.80	6.00	0.001	-	Supported

نتایج آزمون مسیرهای علی مدل ساختاری در جدول (۱۱) ارائه شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، مسیر «مقوله محوری → شرایط علی» با ضریب استاندارد ۰/۸۲ و مقدار  $t$  برابر با ۶/۰۶ در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار است. همچنین، مسیر «راهبردها → مقوله محوری» دارای بیشترین اثرگذاری با  $\beta$  برابر با ۰/۸۳ بوده که نشان‌دهنده نقش محوری مؤلفه‌های فناورانه و نهادی در شکل‌گیری راهبردهای استقرار رمازز ملی است. از سوی دیگر، مسیرهای «راهبردها → شرایط زمینه‌ای» و «راهبردها → شرایط واسطه‌ای» نیز با ضرایب مثبت و معنادار تأیید شده‌اند که بیانگر نقش بسترهای نهادی، حقوقی و محیطی در موفقیت نهایی مدل هستند. مقدار  $R^2$  برای سازه‌های درون‌زا نشان می‌دهد که مدل پژوهش توان تبیین مناسبی داشته و به ترتیب ۴۱ درصد از واریانس مقوله محوری، ۵۰ درصد از واریانس راهبردها و ۴۶ درصد از واریانس پیامدها توسط متغیرهای پیش‌بین تبیین شده است.

### بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، بررسی شد که از دیدگاه خبرگان، استقرار رمازز ملی چگونه می‌تواند به‌عنوان یک ابزار بالقوه سیاستی در جهت توسعه اقتصادی و افزایش امنیت و شفافیت در اقتصاد کشور مورد توجه قرار



گیرد. این امر، از منظر مشارکت کنندگان پژوهش، می‌تواند از طریق کاهش نقش پول فیزیکی در چرخه اقتصادی، کاهش برخی هزینه‌ها نظیر هزینه چاپ و انتشار پول و بازتعریف نقش واسطه‌های مالی و اجرایی در معاملات فرد به فرد محقق شود. این سیستم، از دید خبرگان، با ایجاد شفافیت بیشتر در تراکش‌ها و افزایش امنیت دارایی‌های مالی، می‌تواند به ارتقای اعتماد عمومی کمک نماید یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که استقرار رمزارز ملی در صورت تحقق الزامات نهادی و فنی می‌تواند با تغییراتی در سازوکارهای پولی و مالی، پیامدهایی در سطح ساختار اقتصادی کشور به همراه داشته باشد. این تغییرات نه تنها با حذف پول فیزیکی و واسطه‌های مالی، بلکه با ایجاد شفافیت و امنیت بیشتر در تراکش‌ها و اطلاعات مالی، به توسعه اقتصادی و افزایش رضایت عمومی در جامعه منجر خواهد شد. با این حال، بایستی مراقب بود که اثرات جانبی منفی نیز در نظر گرفته شود، از جمله اثرات زیست‌محیطی ناشی از مصرف انرژی بالا برای استخراج و انتشار رمزارزها. به این منظور، لازم است که راهکارهای مدیریتی و فنی مناسبی برای کاهش این اثرات و بهره‌برداری بهینه از فناوری‌های مرتبط با استخراج و انتشار رمزارزها اتخاذ شود. پایلوت رمزریال بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران را می‌توان نخستین گام در مسیر تحقق رمزارز ملی دانست؛ با این حال، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد استقرار یک رمزارز ملی کارآمد مستلزم نگاهی فراتر از چارچوب محدود ارز دیجیتال بانک مرکزی و توجه هم‌زمان به زیرساخت‌های فناورانه، حقوقی، نهادی و فرهنگی است یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که استقرار رمزارز ملی رانمی‌توان صرفاً یک تحول فناورانه دانست، بلکه این پدیده واجد ابعاد نهادی، سیاسی و حاکمیتی است. هم‌راستا با نظریه‌های پول نهادی، نتایج حاکی از آن است که اعتماد، شفافیت و چارچوب‌های حقوقی نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت رمزارز ملی دارند. همچنین، در انطباق با ادبیات حاکمیت پولی، رمزارز ملی می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای افزایش استقلال پولی و تاب‌آوری اقتصادی در برابر شوک‌های بیرونی و تحریم‌های مالی تفسیر شود. به وزارت ارتباطات و فن‌آوری اطلاعات پیشنهاد می‌گردد با تعریف شبکه جدیدی جهت اینترنت مخصوص شبکه زنجیره‌بلوکی رمزارز ملی، مشکلات موجود کشور در برقراری اینترنت پایدار - همچون فیلترینگ و محدودیت‌های پهنای باند - را به حداقل برساند. به نظر می‌رسد اینترنت ملی مطرح‌شده چنین اهدافی را نیز دنبال می‌نماید ولی پیشنهاد می‌شود از پایه و اساس، زیرساخت اینترنت مخصوص بلاک‌چین رمزارز ملی از شبکه اینترنتی که برای سایر مصارف و اهداف استفاده می‌شود، جداگانه باشد. این مهم باعث تثبیت و اطمینان خاطر کاربران، ذینفعان و خصوصاً متخصصان زنجیره‌بلوکی از سرعت بالا، پهنای باند و پایداری اینترنت زیرساخت شبکه بلاک‌چین رمزارز ملی جهت هشینگ سریع و امن قراردادهای هوشمند بلوکه‌ها و انتقال آن‌ها، خواهد شد. به تمامی بدنه



حاکمیتی کشور پیشنهاد می‌گردد تا ضمن تنظیم قوانین، مقررات و آیین‌نامه‌های ویژه استقرار و استفاده شبکه زنجیره‌بلوکی مخصوص سازمان خود، ضمن استفاده از مزایای این فن‌آوری - همچون حذف کاغذبازی و کاهش بوروکراسی اداری، افزایش شفافیت و عدالت توزیعی اطلاعات، ارتقای امنیت ایجاد و ذخیره اطلاعات و کاهش هزینه‌های سازمانی - نسبت به فرهنگ‌سازی پذیرش استفاده از رمزارز ملی از طریق آموزش مبادرت ورزند. مجلس شورای اسلامی، شورای عالی فضای مجازی، وزارت صنعت، معدن و تجارت، وزارت اقتصاد و شورای عالی بانک‌داری نقش کلیدی در این مهم بازی می‌نمایند که پیشنهاد می‌گردد نظرات کارشناسی ایشان مورد مشورت قرار گیرد. به بانک مرکزی پیشنهاد می‌گردد ضمن تنظیم قوانین، مقررات و آیین‌نامه‌های مبسوط ویژه استقرار و استفاده از رمزارز ملی و هم‌سوسازی پروتکل‌های موجود بانک‌داری سنتی و بانک‌داری الکترونیک، نسبت به تجهیز درست و بهینه زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری خود و بانک‌های عامل مبادرت ورزیده، هم‌زمان فرهنگ‌سازی سازمانی و تجاری موضوع را با همکاری اتاق‌های اصناف و بازرگانی سراسر کشور از طریق آموزش آغاز نماید. به بانک مرکزی پیشنهاد می‌گردد ضمن توسعه پایلوت موجود رمزریال، نسبت به فرهنگ‌سازی اولاً سازمانی و در ادامه در سطح ملی، جهت پذیرش و استفاده از رمزارز ملی از طریق تمامی رسانه‌های موجود و البته آموزش، مبادرت ورزد. همچنین، ضمن جلسات هم‌اندیشی با سایر سازمان‌های دولتی و عمومی، با تشکیل کارگروه‌های مشترک، نسبت به تعریف، آماده‌سازی و اتصال آنها به شبکه بلاک‌چین مخصوص رمزارز ملی مبادرت ورزد. این امر باعث نیازسنجی متقابل، هماهنگی فعالیت‌ها و کاهش هزینه‌های اجرایی طرفین خواهد بود و پس از لینک‌شدن سیستم بلاک‌چین دو سازمان تعارضات و هزینه‌های اجرا به حداقل برسد. به متولیان اصلی - واحدهای فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات سازمان‌ها، ارگان‌ها و ادارات و شرکت‌های دولتی و عمومی - طراحی و استقرار شبکه زنجیره‌بلوکی پیشنهاد می‌گردد، با ترکیبی از پروتکل‌های شبکه‌های غیرمتمرکز و توزیع‌شده، سطح دسترسی اشخاص به اطلاعات سازمانی را تعریف و مدیریت نمایند. این مهم گرچه با فلسفه وجودی این فن‌آوری در تضاد است ولی برای تنظیم سطح شفافیت و ارتقای امنیت شبکه و اطلاعات - شاید محرمانه - می‌تواند مفید باشد. به سازمان‌ها و شرکت‌های عامل بورس و فرابورس ایران و تهران و تابعه بورس، پیشنهاد می‌گردد با مطالعه کاربردی مفاهیم و کاربردهای فن‌آوری زنجیره‌بلوکی و قراردادهای هوشمند، درباره چگونگی تعریف ابزارها و مشتقات مالی و معاملاتی بر بستر شبکه بلاک‌چین و بازنگری قوانین بورس و فرابورس و بازنویسی و به‌روزرسانی آنها مبادرت ورزند.



به پژوهشگران حوزه فن آوری اطلاعات پیشنهاد می‌گردد تحقیقاتی برای طراحی و معماری ویژه شبکه‌های زنجیره‌بلوکی سازمان‌ها و ادارات و ایجاد پروتکل‌های جدید مخصوص ارتباط با شبکه بلاک‌چین رمز ارز ملی انجام دهند. همچنین پیشنهاد می‌گردد نسبت به پژوهش در رابطه با چگونگی بازنویسی، به روزرسانی و انطباق ابزارهای تراکنش، پرداخت و سرمایه‌گذاری با توجه به تکنولوژی بلاک‌چین و پیوند آنها با شبکه رمز ارز ملی مبادرت ورزند. هرگونه ابزار و قراردادی که در دنیای فیزیکی برقرار است قابلیت تعریف و گنجاندن در قراردادهای هوشمند و توکنیزه‌شدن<sup>۱</sup> را دارد.

لازم به ذکر است که پیامدهای کلان اقتصادی متناسب به استقرار رمز ارز ملی، نظیر کنترل تورم، ثبات اقتصادی یا رشد اقتصادی، در این پژوهش به صورت مستقیم و تجربی آزمون نشده و صرفاً بر مبنای ادراک و تحلیل خبرگان مورد بررسی قرار گرفته است. این پژوهش از طریق پرسشنامه و اکتشاف نظرات خبرگان انجام گردید. ما برای ارتباط و مصاحبه با اشخاص موثر در ارتباط با استقرار رمز ارز ملی همچون اشخاص ذی‌نفوذ در سیاست‌گذاری‌های کلان و مدیریت پروژه به دلایل امنیتی دارای محدودیت بودیم. نظرات ایشان می‌توانست ابعاد بسیار گسترده‌تری را از اقدامات انجام‌شده روشن سازد.

افراد حرفه‌ای و مسلط به موضوع در بدنه اجتماع اندک هستند بنابراین جامعه آماری توزیع پرسشنامه از نظر پژوهشگر می‌توانست بسیار بزرگتر باشد - مثلاً در سطح تمام بانک‌ها، کارگزاری‌های بورس و معامله‌گران رمز ارزهای دیجیتال در سراسر کشور - که البته با محدودیت وقت و هزینه روبرو بودیم و توجه علمی و عقلی نیز برای بزرگتر کردن این جامعه وجود نداشت.

## ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده‌است.

<sup>1</sup> Tokenization



## منابع

- ابوالمعالی، خدیجه (۱۳۹۱). پژوهش کیفی از نظریه تا عمل. نشر علم. تهران
- آذرنیوار، محمد (۱۴۰۱). قرارداد هوشمند به زبان ساده، ماهنامه اقتصاد دیجیتال، پایب ۱۴۲، ۶۹-۷۲.
- اسمعیلی، هاشم و رجب زاده قطرمی، علی (۱۳۹۸)، فناوری بلاکچین در زنجیره تامین: چالش‌های پیش‌روی اتخاذ بلاکچین در زنجیره تامین، شانزدهمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، تهران.
- <https://civilica.com/doc/996833>
- بحرالعلوم، مرجان و فردوسی، زهرا (۱۳۹۹). ارزیابی چالش‌های رمزارزهای بومی. امنیت فضای تولید و تبادل اطلاعات (منادی)، ۹(۱)، ۶۳-۷۶. <https://doi.org/20.1001.1.24763047.1399.9.1.6.9>
- حبیبی‌راد، امین و پناهی، علی (۱۴۰۰). تبیین رابطه قیمت بیت کوین در مبادلات مالی کسب و کارها و حجم جستجو بمنظور شناسایی الگوی رفتاری آن: یک مطالعه تطبیقی بین کشورها، مطالعات مدیریت و کسب و کار هوشمند، ۳۷، ۳۴۷-۳۷۲. <https://doi.org/10.22054/ims.2021.61455.1982>
- رستمی، محمدزمان و رستمی، محمدهادی (۱۴۰۰). تحلیل ماهیت، آثار و چالش‌های اقتصادی و فقهی بیت کوین، معرفت اقتصاد اسلامی، ۲(۲۴)، ۲۵۰-۲۳۱. <https://marefateeqtasadi.nashriyat.ir/node/404>
- سماوی، محمد ابراهیم؛ نیکومرام، هاشم؛ معدن‌چی زاج، مهدی و یعقوب‌نژاد، احمد (۱۴۰۱). مدل‌سازی و پیش‌بینی توزیع بازدهی شاخص کل بازار سرمایه ایران و رمز ارز بیت کوین با روش زمان متغیر GAS، دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۵۵(۱۵)، ۱-۱۴. <https://doi.org/10.30495/jfksa.2022.21081>
- سیادت، سیدمحمد؛ نمکی مشگک آبادی، فاطمه و البدیری، مایده (۱۳۹۷). بررسی آینده ارزش‌های رمزنگاری شده، دومین همایش بین‌المللی مهندسی برق، علوم کامپیوتر و فناوری اطلاعات، همدان.
- <https://civilica.com/doc/766427>
- شهبازی، محمد؛ کاظم پوریان، سعید و تقوا، محمدرضا (۱۳۹۹). بررسی کاربردی الگوریتم‌های اجماع استفاده شده در شبکه‌های بلاک‌چین، سیاست‌نامه علم و فناوری، ۳(۳۲)، ۳۵-۵۴. <https://doi.org/20.1001.1.24767220.1399.10.3.5.0>
- صیادی‌نژاد، سکینه؛ اسماعیل‌زاده مقری، علی و رستمی، محمدرضا (۱۴۰۲). ارائه مدل پیش‌بینی بازدهی بیت کوین با استفاده از روش هیبریدی یادگیری عمیق-الگوریتم تجزیه و سیگنال (CEEMD-DL)، اقتصاد مالی، ۱۷(۱)، ۲۱۷-۲۳۸. <https://doi.org/10.30495/fed.2023.1970984.2816>
- عسکری، سجاد (۱۴۰۰). نسبت شناسی ارز و رمز ارز در نظام تقنینی ایران، حقوقی دادگستری، ۸۵(۱۱۳)، ۲۶۳-۲۸۳. <https://doi.org/10.22106/ijl.2020.120416.3127>
- علینژاد، بهزاد محمد و فرقانی، شهاب (۱۳۹۷). بررسی جنبه‌های استفاده از ارزش‌های دیجیتال بر تجارت الکترونیک در ایران، کنفرانس بین‌المللی نوآوری در مدیریت و کسب و کار و اقتصاد. <https://civilica.com/doc/854905>
- فاطمی‌اردکانی، ولی‌اله؛ رهنمای رودپشتی، فریدون؛ رادفر، رضا و معمارنژاد، عباس (۱۴۰۱). رمزارز خصوصی در مقابل پول دیجیتال بانک مرکزی: مدل‌سازی نظریه بازی تکاملی برای تسهیم حق‌الضرب پولی. فصلنامه



- پژوهش‌های پولی-بانکی، (۵۱)۱۵، ۹۳-۶۷.  
<https://doi.org/20.1001.1.26453355.1401.15.51.4.3>  
 فرازمنند، عاطفه و آزادوار، نجمه (۱۳۹۸). بررسی اثرات اقتصادی رمز ارز ملی بر سیاست‌های پولی و سناریوهای جایگزینی با پول ملی، اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت دانش، بلاکچین و اقتصاد، تهران.  
<https://civilica.com/doc/968338>  
 کرمی‌پور، مصطفی و رجب‌زاده باغی، مونا (۱۴۰۲). نقش سیاست‌گیری ایران در مدیریت رمز ارزها، تمدن حقوقی، ۱۵(۶)، ۲۴۰-۲۲۵.  
<https://doi.org/10.22034/lc.2023.401114.1356>  
 کلایان‌مقدم، هما؛ مهارتی، یعقوب؛ اشرفی، مجید؛ خوراکیان، علیرضا (۱۳۹۹). شناسایی عوامل موثر بر تشخیص فرصت‌ها برای خلق ارزش اجتماعی در ایران: نظریه‌پردازی داده‌بنیاد با رویکرد ظاهرشونده (گلگیری)، علوم اجتماعی دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۱۷(۱)، ۸۷-۱۴۱.  
<https://doi.org/10.22067/social.2021.29569>  
 مصلی، مهسا؛ روحانی، آرمن و محمدی، مجید (۱۳۹۷). پول دیجیتال بیت‌کوین و بررسی نقش آن در توسعه تجارت الکترونیک ایران. هفتمین کنفرانس ملی کاربردهای حسابداری و مدیریت.  
<https://civilica.com/doc/807478/>  
 مهرانی، ساسان و اسکندر، هدی (۱۳۹۵). تبیین مدل‌سازی پارادایم مذاکرات حسابرس، صاحبکار پیرامون گزارشگری مالی، پژوهش‌های تجربی حسابداری، ۲۲(۶)، ۱۶۹-۱۴۳.  
<https://doi.org/10.22051/jera.2017.2623>  
 میرزاخانی، رضا و دعائی، میثم (۱۴۰۲). راهکارها و چالش‌های استفاده از رمز ارزها در بازار سرمایه: نگرش فقهی-حقوقی. نشریه اقتصاد و بانکداری اسلامی، ۱۲(۴۵)، ۲۸-۷.  
<https://mieaoi.ir/article-1-1293-fa.html>  
 میرغفوری، سیدحبيب الله؛ صیادی تورانلو، حسین و دهقانی زاده، نصرت (۱۳۹۷). بررسی سرمایه‌گذاری در ارزهای دیجیتالی در ایران (مورد مطالعه بیت‌کوین)، سومین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در علوم انسانی، چالش‌ها و راه‌حل‌ها، تهران.  
<https://civilica.com/doc/787055/>  
 نواب پور، علیرضا؛ یوسفی، احمدعلی و طالبی، محمد (۱۳۹۷). تحلیل فقهی کارکردهای پول‌های رمزنگاری شده (مورد مطالعه بیت‌کوین). اقتصاد اسلامی، ۱۸(۷۲)، ۲۱۳-۲۴۳.  
[https://eghtesad.iict.ac.ir/article\\_34166.html](https://eghtesad.iict.ac.ir/article_34166.html)  
 نوروژی، احمد و منظور، داوود (۱۳۹۸). کاربردهای فناوری بلاکچین در کسب و کارهای صنعت انرژی: فرصت‌ها و چالش‌ها. نشریه انرژی ایران. ۲۲ (۲) ۵۸-۲۳.  
<https://necjournals.ir/article-1-1520-fa.html>  
 هومن، حیدرعلی (۱۳۸۷). راهنمای عملی فراتحلیل در پژوهش علمی، انتشارات سمت.  
 یزدانی راد، مریم؛ کشتکار هرانکی، مهران؛ احمدی شریف، محمود و آسایش، فرزاد (۱۴۰۰). طراحی الگوی کاربست فناوری بلاکچین در صنعت بانکداری ایران بر اساس نظریه داده‌بنیاد. مدیریت تبلیغات و فروش، ۲(۲)، ۱۹۵-۲۱۱.  
<https://doi.org/10.52547/JABM.3.2.13418>

## References



- Aboulmaali, K. (2012). *Qualitative research: From theory to practice*. Elm Publishing, 1-636. (in Persian)
- Agbo, C.C., Mahmoud, Q.H., & Eklund, J.M. (2019). Blockchain Technology in Healthcare: A Systematic Review. *Healthcare*, 7, 56. <https://doi.org/10.3390/healthcare7020056>
- Alinejad, B. M., & Forghani, S. (2018). Examining aspects of digital currency usage in Iran's electronic commerce. *Proceedings of the International Conference on Innovation in Management, Business, and Economics*. <https://civilica.com/doc/854905/> (in Persian)
- Askari, S. (2021). Currency and cryptocurrency ratio analysis in Iran's legislative system. *Judiciary Law Journal*, 85(113), 263-283. <https://doi.org/10.22106/ijl.2020.120416.3127> (in Persian)
- Attri, Rajesh. Dev, Nikhil. & Sharma, Vivek. (2013). Interpretive structural modelling (ISM) approach: An overview. *Research Journal of Management Sciences*, 2(2), 3-8. <https://www.isca.in/IJMS/Archive/v2/i2/2.ISCA-RJMS-2012-054.php>
- Azarneyvar, M. (2022). Learning smart contracts in simple language. *Digital Economy Monthly*, (142), 69-72. (in Persian)
- Bahr al-Olum, M., & Ferdowsi, Z. (2020). Evaluation of challenges of native cryptocurrencies. *Information and Communication Technology Security Journal (Monadi)*, 9(1), 63-76. <https://doi.org/20.1001.1.24763047.1399.9.1.6.9> (in Persian)
- Bakri, A. A., Sudarmanto, E., Fitriansyah, N. D. P. S., Rukmana, A. Y., & Utami, E. Y. (2023). Blockchain Technology and its Disruptive Potential in the Digital Economy. *West Science Journal Economic and Entrepreneurship*, 1(08), 338-347. <https://doi.org/10.58812/wsjee.v1i03.165>
- Baskaran, C. (2013). Scientometric analysis of cryptography research output. *SRELS journal of information management*, 50(4), 413-421. <https://doi.org/10.17821/SRELS/2013/V50I4/37422>
- Corbin, J., & Strauss, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage publications. <https://doi.org/10.4135/9781452230153>
- Drobyazko, S., Blahuta, R., Gurkovskyi, V., Marchenko, V., & Shevchenko, L. (2019). Peculiarities of the legal control of cryptocurrency circulation in Ukraine. *J. Legal Ethical & Regul. Issues*, 22, 1. <https://www.abacademies.org/articles/peculiarities-of-the-legal-control-of-cryptocurrency-circulation-in-ukraine-8813.html>
- Esmaili, H., & Rajabzadeh Ghatarmi, A. (2019). *Blockchain technology in supply chain: Challenges of blockchain adoption in supply chains*. Proceedings of the 16th International Management Conference, Tehran. <https://civilica.com/doc/996833/> (in Persian)
- Farazmand, A., & Azadvar, N. (2019). *Examining the economic effects of a national cryptocurrency on monetary policies and substitution scenarios with national currency*. Proceedings of the 1st International Conference on



- Knowledge Management, Blockchain, and Economics, Tehran. <https://civilica.com/doc/968338/> (in Persian)
- Fatemi Ardakani, V., Rahnamay Roudposhti, F., Radfar, R., & Memarnezhad, A. (2022). Private cryptocurrency versus central bank digital currency: An evolutionary game theory modeling of seigniorage sharing. *Quarterly Journal of Monetary and Banking Research*, 15(51), 67–93. <https://doi.org/20.1001.1.26453355.1401.15.51.4.3> (in Persian)
- Fernández, W. D. (2004, July). The grounded theory method and case study data in IS research: issues and design. In *Information Systems Foundations Workshop: Constructing and Criticising* (Vol. 1, No. 22, pp. 43-59). ANU Press. <https://www.academia.edu/download/8151849/part-ch05.pdf>
- Francis, X., & Diebold, K. Y. (2016). Trans-Atlantic Equity Volatility Connectedness: U.S. and European Financial Institutions, 2004–2014. *Journal of Financial Econometrics*, 14(1), 81–127. <https://doi.org/10.1093/jfinec/nbv021>
- Glaser, B. G., & Holton, J. (2005). Staying open: The use of theoretical codes in grounded theory. *The Grounded Theory Review*, 5(1), 1-20. <https://groundedtheoryreview.org/index.php/gtr/article/view/53>
- Glaser, B. G., & Holton, J. (2007). Remodeling grounded theory, Historical Social research/Historische Sozialforschung. Supplement, 19(32), 47-68. <https://groundedtheoryreview.org/index.php/gtr/article/view/94>
- Glaser, B.G. (1992). *Basics of founded theory analysis: Emergence vs. forcing*. Mill Valley, CA: Sociology Press. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1873899>
- Goldkuhl, G., & Cronholm, S. (2010). Adding Theoretical Grounding to Grounded Theory: Toward Multi-Grounded Theory, *International Journal of Qualitative Methods*, 9(2), 187-205. <https://doi.org/10.1177/160940691000900205>
- Habibi-Rad, A., & Panahi, A. (2021). Explaining the relationship between Bitcoin price in business financial transactions and search volume to identify behavioral patterns: A cross-country comparative study. *Journal of Intelligent Management and Business Studies*, 37, 347–372. <https://doi.org/10.22054/ims.2021.61455.1982> (in Persian)
- Hooman, H. A. (2008). *A practical guide to meta-analysis in scientific research*. SAMT Publications. (in Persian)
- Hubbard, B. (2023). Decrypting crypto: implications of potential financial accounting treatments of cryptocurrency. *Accounting Research Journal*, 36(4/5), 369-383. <https://doi.org/10.1108/ARJ-10-2022-0279>
- Huillet, M. (2019). China's State-Run Media: Bitcoin Is Blockchain's First Success. *Cointelegraph*. <https://cointelegraph.com/news/chinas-state-run-media-bitcoin-is-blockchains-first-success> (accessed on 4 December 2019).
- Kalalian Moghaddam, H., Meharati, Y., Ashrafi, M., & Khorakian, A. (2020). Identifying factors influencing opportunity recognition for social value creation in Iran: Grounded theory with an emergent (Glaserian) approach. *Journal of Social Sciences, Ferdowsi University of Mashhad*, 17(1), 87–141. <https://doi.org/10.22067/social.2021.29569> (in Persian)



- Karamipour, M., & Rajabzadeh Baghi, M. (2023). The role of Iran's criminal policy in cryptocurrency management. *Legal Civilization*, 6(15), 225–240. <https://doi.org/10.22034/lc.2023.401114.1356> (in Persian)
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. New Delhi, India: Sage Publications.
- Malone, D. W. (2014). An introduction to the application of interpretive structural modeling. *Proceedings of the IEEE*, 63(3), 397-404.
- Mehrani, S., & Eskandar, H. (2016). Explaining the modeling of the auditor–client negotiation paradigm regarding financial reporting. *Journal of Empirical Accounting Research*, 6(22), 143–169. <https://doi.org/10.22051/jera.2017.2623> (in Persian)
- Michailidis, M. (2018). The Challenges of AI and Blockchain on HR Recruiting Practices. *Cyprus Rev.* 30, 169–180. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Challenges-of-AI-and-Blockchain-on-HR-Practices-Michaelides/ea1bb23d7520e33ba00ebb984e138b537791c200>
- Mirghafouri, S. H., Sayadi Touranlou, H., & Dehghanizadeh, N. (2018). Investigating investment in digital currencies in Iran (Case study: Bitcoin). In *Proceedings of the 3rd National Conference on Modern Approaches in Humanities: Challenges and Solutions*. Tehran. <https://civilica.com/doc/787055/> (in Persian)
- Mirzakhani, R., & Doaei, M. (2023). Solutions and challenges of cryptocurrency usage in the capital market: A jurisprudential–legal perspective. *Journal of Islamic Economics and Banking*, 12(45), 7–28. <https://mieaoi.ir/article-1-1293-fa.html> (in Persian)
- Mosalli, M., Rouhani, A., & Mohammadi, M. (2018). Bitcoin digital money and its role in the development of electronic commerce in Iran. In *Proceedings of the 7th National Conference on Applications of Accounting and Management*. <https://civilica.com/doc/807478/> (in Persian)
- Navabpour, A., Yousefi, A. A., & Talebi, M. (2018). Jurisprudential analysis of the functions of cryptocurrencies (Case study: Bitcoin). *Islamic Economics*, 18(72), 213–243. [https://eghtesad.iict.ac.ir/article\\_34166.html](https://eghtesad.iict.ac.ir/article_34166.html) (in Persian)
- Norouzi, A., & Manzour, D. (2019). Applications of blockchain technology in energy industry businesses: Opportunities and challenges. *Iran Energy Journal*, 22(2), 23–58. <https://necjournals.ir/article-1-1520-fa.html> (in Persian)
- Rajasekaran, A.S., Azees, M., & Al-Turjman, F. (2022). A comprehensive survey on blockchain technology. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 102039. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102039>
- Rajski, J., Trawka, M., Tyszer, J., & Włodarczak, B. (2023). H2B: Crypto Hash Functions Based on Hybrid Ring Generators. *IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems*, 43(2), 442-455. <https://doi.org/10.1109/TCAD.2023.3320633>
- Ramassa, P. & Leoni, G. (2022). Standard setting in times of technological change: accounting for cryptocurrency holdings, Accounting, Auditing &



- Accountability Journal, 35(7), 1598-1624. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-10-2020-4968>
- Rostami, M. Z., & Rostami, M. H. (2021). Analysis of the nature, impacts, and economic and jurisprudential challenges of Bitcoin. *Islamic Economics Knowledge*, 2(24), 231–250. <https://marefateeqtesadi.nashriyat.ir/node/404> (in Persian)
- Samavi, M. E., Nikoomaram, H., Madanchi Zaj, M., & Yaghoubejad, A. (2022). Modeling and forecasting the return distribution of Iran's total stock market index and Bitcoin cryptocurrency using the time-varying GAS method. *Journal of Financial Knowledge of Securities Analysis*, 15(55), 1–14. <https://doi.org/10.30495/jfksa.2022.21081> (in Persian)
- Sayadi-Nejad, S., Esmailzadeh Moghari, A., & Rostami, M. R. (2023). Presenting a Bitcoin return forecasting model using a hybrid deep learning–signal decomposition algorithm (CEEMD-DL). *Financial Economics*, 17(1), 217–238. <https://doi.org/10.30495/fed.2023.1970984.2816> (in Persian)
- Scott, K. W., & Howell, D. (2008). Clarifying Analysis and Interpretation in Grounded Theory: Using a Conditional Relationship Guide and Reflective Coding Matrix. *International Journal of Qualitative Methods*, 7(2), 1-15. <https://doi.org/10.1177/160940690800700201>
- Seyadat, S. M., Namaki Moshg-Abadi, F., & Al-Badiri, M. (2018). Investigating the future of cryptocurrencies. Proceedings of the 2nd International Conference on Electrical Engineering, Computer Science, and Information Technology, Hamedan. <https://civilica.com/doc/766427/> (in Persian)
- Shahbazi, M., Kazem Pourian, S., & Taqva, M. R. (2020). An applied review of consensus algorithms used in blockchain networks. *Science and Technology Policy Letters*, 3(32), 35–54. <https://doi.org/20.1001.1.24767220.1399.10.3.5.0> (in Persian)
- Singh, M. D., & Kant, R. (2011). Knowledge management barriers: An interpretive structural modeling approach. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 3(2). <https://doi.org/10.1080/17509653.2008.10671042>
- Smith, B. (2019). The life-cycle and character of crypto-assets: A framework for regulation and investor protection. *Journal of Accounting and Finance*, 19(1), 156-168. <https://doi.org/10.33423/jaf.v19i1.1036>
- Ssaharti, M. (2022). The impact of crypto currencies on the economy and the financial industry. *Journal of Advances in Humanities Research*, 1(1), 60-69. <https://doi.org/10.56868/jadhur.v1i1.11>
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (2nd ed.). Sage.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. SAGE, 815-1270.
- Wang, L., Peng, C., & Tan, W. (2023). Secure Ring Signature Scheme for Privacy-Preserving Blockchain. *Entropy*, 25(9), 1334. <https://doi.org/10.3390/e25091334>



- Wang, L., Shen, X., Li, J., Shao, J., & Yang, Y. (2019). Cryptographic primitives in blockchains. *Journal of Network and Computer Applications*, 127, 43-58. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2018.11.003>
- Williams, D. (2017). *Cryptocurrency Compendium: A Reference for Digital Currencies*. Lulu Press, Incorporated.
- Yazdani Rad, M., Keshtkar Haranki, M., Ahmadi Sharif, M., & Asayesh, F. (2021). Designing a model for applying blockchain technology in Iran's banking industry based on grounded theory. *Journal of Advertising and Sales Management*, 2(2), 195–211. <https://doi.org/10.52547/JABM.3.2.13418> (in Persian)
- Zhang, Y., Wang, F., Chao, J., Xie, M., Liu, H., Pan, M., & Fan, C. (2019). DNA origami cryptography for secure communication. *Nature communications*, 10(1), 5469. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-13517-3>

#### COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.

