



Firouzabadi, A., & Kalantari, A. (2027). Reordering Iran's science and technology policy based on the triadic model of security, development and influence: With emphasis on science and technology diplomacy. *Journal of Iranian Cultural Research*, 19(4), 35-64. doi: 10.22035/jicr.2027.3713.3906

<https://doi.org/10.22035/jicr.2027.3713.3906> URL: https://www.jicr.ir/article_604.html

2008-1847 / © The Authors. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

Research Paper

Reordering Iran's science and technology policy based on the triadic model of security, development and influence: With emphasis on science and technology diplomacy

Abolhassan Firouzabadi^{1*}, Abdolhosein Kalantari²

Received: May. 9, 2026; Accepted: Aug. 8, 2026

ABSTRACT

In the emerging international order, science and technology have moved beyond being mere instruments of economic development to become the principal arena of power struggle, the shaping of world order and geopolitical reordering. In this condition, the boundary between "science policy" and "security policy" has collapsed, and technology has become the language of politics (Bjola & Kornprobst, 2025; AAAS & The Royal Society, 2025). This study asks how the science and technology policy of the Islamic Republic of Iran can be redesigned—under hybrid global conflict and the pressure of sanctions—around science diplomacy and technology diplomacy. Adopting a comparative–interpretive approach, it re-reads four national models (the United States, China, the Russian Federation and Israel) through the three axes of "security, development and influence" and formulates a "strategic triadic balance model" in dialogue with the theoretical literature on science and technology diplomacy. The findings show that over the past two decades Iran has succeeded in "technology for survival" yet lagged in "technology for welfare," producing a structural gap among security, development and society. Foregrounding Iran's civilizational narrative and an Iranian–Islamic ethics-of-technology framework as a distinctive cultural resource, the article proposes a five-stage cycle (identification, formulation, networking, implementation and evaluation) for Iran's technology diplomacy. On this basis, the transition from the logic of "enclosed innovation" to "strategic innovation" requires binding the governance of science and technology to science and technology diplomacy across the three balancing axes, so that Iran shifts from a consumer of the global technological order to a designer of a regional technological order and an active partner of the Global South.

Keywords: science diplomacy, technology diplomacy, science and technology policy, hybrid conflict, strategic triadic balance model, technology governance

1. Former President of the National Cyberspace Center, Tehran, Iran

alhasanfirouzabadi@gmail.com

* Corresponding Author

2. Professor of Sociology, Faculty of Social Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

abkalantari@ut.ac.ir



INTRODUCTION

In the first quarter of the twenty-first century, the international order stands at a historical threshold, one in which the "geography of power" no longer sets the global hierarchy; rather, the "technology of power" determines the standing of states on the new world map. Artificial intelligence, semiconductors, biotechnology, quantum computing, blockchain technologies and autonomous defense systems have compelled states to fundamentally redefine the relationship among science, economy, security and foreign policy (Bjola & Kornprobst, 2025; AAAS & The Royal Society, 2025). The 2025 joint AAAS–Royal Society report, "Science Diplomacy in an Era of Disruption," explicitly declares that the classic 2010 framework—resting on the three pillars of "science in diplomacy," "diplomacy for science" and "science for diplomacy"—requires fundamental revision in the face of intensifying economic competition, the rise of non-state technological actors and the challenges of artificial intelligence. In parallel, technology diplomacy emerged as a distinct field with Denmark's "TechPlomacy" initiative in 2017, and by 2025, more than thirty states had adopted a similar approach (DiploFoundation, 2024). Within this global reordering, Iran confronts three hard realities: technological sanctions that restrict access to the global science chain; the imperative of technological independence as a condition of national survival; and the necessity of selective engagement owing to the chain-like nature of emerging technologies. Although science and technology diplomacy have been discussed sporadically in the domestic literature (Ghadimi, 2017; Davoudi, 2014; Baghban & Sanaei, 2024; Bashir et al., 2025), no comprehensive theoretical–policy framework has yet linked these two fields to the tripartite model of security, development and influence.

PURPOSE

The central question of the research is how Iran's science and technology policy can be reordered on the basis of the strategic triadic balance model of security, development and influence, so that science diplomacy and technology diplomacy—as the two connecting arms of this model—turn Iran from a consumer of the global technological order into a designer of a regional one. The study deliberately foregrounds the cultural dimension: it treats the "influence" axis as the soft, civilizational power of technology, drawing on the concept of "knowledge diplomacy" built upon co-creation and mutual reconciliation (Knight, 2022) and its affinity with Iran's own discourse of the "dialogue of civilizations." The secondary objectives are a comparative re-reading of four national models, a theoretical formulation of the two diplomacies in connection with the three balancing axes, and the design of an operational cycle for Iran's technology diplomacy. The reordering is framed within the horizon of the 1404–1414 (2025–2035) vision document and at the national–regional level (Southwest Asia and the Global South).

METHODOLOGY

The research is qualitative, conducted through a secondary-analysis strategy and a comparative–interpretive method. Its sources fall into two groups: the international theoretical literature on science and technology diplomacy for 2010–2026—with special emphasis on the official documents of the DiploFoundation, AAAS and the Royal Society, the OECD and the *Global Policy* special issue (Bjola & Kornprobst, 2025)—and comparative sources on the four national models of the United States, China, Russia and Israel, gathered from credible think-tank reports (CSIS, Ifri, RUSI, CSET and the ISW). The unit of analysis is each country's "national model of science and technology diplomacy." The four cases were chosen by purposive, maximum-variation sampling: the United States as chain control, China as indigenous self-sufficiency, Russia as cyber–cognitive sovereignty and Israel as open defense innovation. The comparison indicators operationalize the three axes through nine sub-indicators (three per axis). Data were analyzed by deductive thematic analysis, with validation through source triangulation and peer review, each key theme being cross-checked against at least two independent source types.

FINDINGS

The comparative re-reading shows that each country, depending on its geopolitical position, history and governance structure, exhibits a different configuration of the three balancing axes (Table 1). Read against this model, Iran displays a structural imbalance: two decades of sanctions pressure have produced an "enclosed innovation" that has been strikingly successful in survival technologies (drone, missile, cyber, nano, nuclear) but has fallen behind the global trend in welfare technologies (digital health, smart transport, clean energy, public services). This success is accompanied by four crises—over-concentration on defense technology, the gap among university, industry and policy, the dominance of a survival logic over sustainable development, and weakness in the ethics of science, data governance and technology diplomacy—which together open a gap between "security" and both "society" and "development." The article's core contribution is to show that science diplomacy and technology diplomacy are not two independent instruments but the connecting arms of all three axes: in the security axis, technology diplomacy acts as an "early-warning channel" and "dialogue shield" (Rahimi et al., 2025; Nature Editorial, 2024); in the development axis, as a "value-chain transfer channel," leveraging Iran's BRICS membership (January 2024) to build South–South value chains (Nedopil, 2025); and in the influence axis, as a "civilizational narrative" that—resting on Iran's rich scientific–philosophical tradition and an Iranian–Islamic ethics of technology—can offer the Global South a third option alongside Western and Eastern models (Knight, 2022; OECD, 2024). Operationally, the study proposes a five-stage cyclical framework for Iran's technology diplomacy—identification, formulation, networking, implementation



Iranian Cultural Research

Abstract

and evaluation—designed as a closed feedback loop, together with the establishment of "technology embassies" in eight alternative hubs and an Iranian–Islamic framework for the ethics of technology and data governance.

Table 1. A comparative summary of the four models in the light of the three balancing axes

Country	Dominant axis	Key mechanism	Strategic lesson
United States	Security + Influence	Control of the global value chain	Long-term cross-sectoral institution-building
China	Development + Security	Military–civil fusion	A coherent national ecosystem
Russia	Security + soft Influence	Cyber–cognitive warfare	Avoiding excessive defense concentration
Israel	Security + Development	Open defense–commercial innovation	A facilitator state, not an employer

CONCLUSION

The strategic triadic balance model of "security, development and influence" will be durable and effective in Iran only when it is institutionalized through the two connecting arms of science diplomacy and technology diplomacy within a five-stage cycle. The macro-policy proposed here is a transition from "enclosed innovation" to "strategic innovation," from "technology for survival" to "technology for leadership," and from "reactive" to "pre-emptive" diplomacy. Accordingly, the study's recommendations are formulated at three levels: at the macro level, founding a "Strategic Council for Science and Technology Diplomacy" and drafting a "National Technology Diplomacy Document 1404–1414" together with a national legal–ethical framework for data and artificial intelligence in line with the OECD principles (2024) yet anchored in Iran's civilizational narrative; at the meso level, establishing technology embassies in eight hubs and a technology-diplomacy investment fund; and at the micro level, "diplomat–scientist" training workshops and joint chairs with BRICS-Plus countries. The long-term horizon is to turn Iran into a "regional hub of science and technology diplomacy" by 1420 (2041), enabling it to move from a "closed threat–technology–deterrence cycle" to an "open knowledge–power–development cycle" and to deploy science and technology not as an instrument of war but as the "language of civilizational power" in the emerging world order.

NOVELTY

The novelty of the article lies not in the absence of prior work but in integrating the scattered domestic literature under a single triadic model and binding it to the two fields of science and technology diplomacy. Combining the AAAS–Royal Society



framework with the TechPlomacy framework yields a hybrid innovation not previously attempted in the domestic literature. Above all, by foregrounding the cultural–civilizational "influence" axis—an Iranian–Islamic ethics of technology and a "dialogue of civilizations"—the study offers the Global South a third, value-based option in the global governance of technology, and reframes science and technology policy from a linear instrument of development or deterrence into a central field for the production of power, legitimacy, wealth and the national future.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest regarding this research.

Funding

This research received no financial support from governmental, private, or non-profit organizations.

AI Use Disclosure

The authors confirm that no artificial intelligence tools were used in conducting this research.



Iranian Cultural Research

Abstract



BIBLIOGRAPHY

- American Association for the Advancement of Science (AAAS) & The Royal Society. (2010). *New frontiers in science diplomacy: Navigating the changing balance of power*. The Royal Society, Science Policy Centre.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) & The Royal Society. (2025). *Science diplomacy in an era of disruption*. The Royal Society, Science Policy Centre.
- Baghban, M. & Sanayi, A. (2024). *Tabyin-e Ruykardhā-ye Diplomāsi-ye Elm va Fanāvari-ye Jomhuri-ye Eslāmi-ye Irān* [Explaining the Approaches to Science and Technology Diplomacy of the Islamic Republic of Iran]. *Siyāsatnāmeḥ-ye Elm va Fanāvari*, 14(2), 44–58.
- Bar-Ilan University. (2025). [Article 580836]. <https://www.biu.ac.il/en/article/580836>
- Bashir, H., Hosseini, S. J., & Esmaeili-Taba, S. M. (2025). A Systematic Review of Research on Science and Technology Diplomacy in the Context of Nation Branding: With an Emphasis on Studies Published in Journals of the Islamic Republic of Iran. *Pazhuheshnāmeḥ-ye Diplomāsi-ye Farhangi*, 2(4), 165–202.
- Bjola, C., & Kornprobst, M. (2025). Studying tech diplomacy: Introduction to the special issue on tech diplomacy. *Global Policy*, 16(1), 1–8.
- DARPA. (2024). *DARPA brings next-gen US microelectronics manufacturing closer to reality*. <https://www.darpa.mil/news/2024/next-gen-microelectronics-manufacturing>
- Davoudi, A. A. (2014). *Diplomāsi-ye Elm va Fanāvari-ye Irān dar Afghānestān: Forsathā va Chālesh-hā* [Iran's Science and Technology Diplomacy in Afghanistan: Opportunities and Challenges]. *Pazhuheshhā-ye Rahbordi-ye Siyāsat*, 3(11), 103–127.
- DiploFoundation. (2024). *Technology and diplomacy*. <https://www.diplomacy.edu/technology-and-diplomacy/>
- Flink, T., & Schreiterer, U. (2010). Science diplomacy at the intersection of S&T policies and foreign affairs: Toward a typology of national approaches. *Science and Public Policy*, 37(9), 665–677.
- Floridi, L. (2021). The European legislation on AI: A brief analysis of its philosophical approach. *Philosophy & Technology*, 34(2), 215–222.
- Ghadimi, A. (2017). *Kār-kard-e Diplomāsi-ye Elm va Fanāvari dar Jomhuri-ye Eslāmi-ye Irān va Eyālāt-e Mottahede-ye Āmrīkā* [The Functions of Science and Technology Diplomacy in the Islamic Republic of Iran and the United States]. *Faslnāmeḥ-ye Siyāsat*, 47(1), 139–157.
- Huang, Y., & Xiang, M. (2025). China's strategic approach to tech diplomacy in a time of global uncertainty. *Global Policy*, 16(1).

- Huang, Z. A., & Meng, X. (2025). *China's Strategic Approach to Tech Diplomacy in a Time of Global Uncertainty*. Global Policy
- Institut Français des Relations Internationales (Ifri). (2024). *Groundbreaking chip sovereignty: Europe's strategic push in the semiconductor race*. Ifri.
- Kania, E. B., & Laskai, L. (2021). *Myths and realities of China's military-civil fusion strategy*. Center for a New American Security.
- Knight, J. (2022). *Knowledge Diplomacy in International Relations and Higher Education*. Springer.
- Lundvall, B. A. (Ed.). (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter.
- McFaul, C., Bresnick, S., & Chou, D. (2025). *Pulling back the curtain on China's military-civil fusion*. Center for Security and Emerging Technology.
- Moghim, T., Arasteh, H. R., & Mohammadkhani, K. (2016). A Model for Improving Science Diplomacy through Interdisciplinary Aspects in Higher Education and Foreign Policy Systems: Case Study of K.N. Toosi University. *Interdisciplinary Studies in the Humanities*, 8(4), 195-224. <https://doi.org/10.22035/isih.2016.232>
- National Institute of Standards and Technology (NIST). (2024). *CHIPS for America: Federal programs supporting the U.S. semiconductor supply chain and workforce*.
- Nature Editorial. (2023, October 24). China's Belt and Road Initiative is boosting science—the West must engage, not withdraw. *Nature*, 622.
- Nature Editorial. (2024). Iran's election is an opportunity for Western nations to revive science diplomacy. *Nature*, 631.
- Nedopil, C. (2025). *China Belt and Road Initiative (BRI) investment report 2024*. Green Finance & Development Center.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024a). *AI, data governance and privacy*. OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024b). *Updated AI principles*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/en/topics/ai-principles.html>
- Pinch, T. J., & Bijker, W. E. (1987). The social construction of facts and artifacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. In W. E. Bijker, T. P. Hughes, & T. J. Pinch (Eds.), *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology* (pp. 17–50). MIT Press.
- Rahimi, F., Zarif, M. J., & Talebi Bezmin Abadi, A. (2025). Reviving Iran's science diplomacy: New horizons opened by President Pezeshkian. *Archives of Iranian Medicine*, 28(1), 61–62.



Iranian Cultural Research

Abstract



- Shivakumar, S., Wessner, C., & Howell, T. (2024). *A world of CHIPS acts: The future of U.S.–EU semiconductor collaboration*. Center for Strategic and International Studies.
- Startup Nation Central. (2025). *2025 Israeli defense tech landscape map*. Updated February 10, 2026.
- SWJ Staff, Institute for the Study of War (ISW). (2025). A primer on Russian cognitive warfare. *Small Wars Journal*.
- The Wire China (2024, September 22). China's military-civil defusion. *The Wire China*. <https://www.thewirechina.com/2024/09/22/chinas-military-civil-defusion/>
- United States Department of State (2024). United States International Cyberspace and Digital Policy Strategy: Building Digital Solidarity. Washington, DC.
- Wallner, C., Copeland, S., & Giustozzi, A. (2025). *Russia, AI and the future of disinformation warfare*. Royal United Services Institute (RUSI).
- World Intellectual Property Organization (WIPO) (2024). *Global Innovation Index 2024 – Science and Technology Clusters*.



مقاله پژوهشی

بازآرایی سیاست‌گذاری علم و فناوری ایران بر پایه مدل سه‌گانه امنیت، توسعه و نفوذ: با تأکید بر دیپلماسی علم و فناوری

ابوالحسن فیروزآبادی^۱، عبدالحسین کلاتری^۲

دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۱۹؛ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۱۷

چکیده

در نظم نوظهور بین‌المللی، علم و فناوری از جایگاه ابزارهای توسعه اقتصادی فراتر رفته و به یکی از عرصه‌های اصلی منازعه قدرت، شکل‌دهی به نظم جهانی و بازآرایی ژئوپلیتیکی تبدیل شده‌اند. در چنین شرایطی، مرز میان «سیاست علم» و «سیاست امنیت» بیش از پیش درهم تنیده شده و فناوری به یکی از زبان‌های اصلی سیاست قدرت تبدیل شده است. این پژوهش در پی پاسخ به این پرسش است که سیاست‌گذاری علم و فناوری جمهوری اسلامی ایران چگونه می‌تواند در پرتو منازعه ترکیبی جهانی و فشارهای ناشی از تحریم‌ها، با تأکید بر دیپلماسی علم و دیپلماسی فناوری، بازطراحی شود. پژوهش حاضر با رویکردی تطبیقی-تفسیری انجام شده است. در این چارچوب، چهار الگوی ملی در ایالات متحده، چین، فدراسیون روسیه و اسرائیل از منظر سه مؤلفه «امنیت، توسعه و نفوذ» بازخوانی شده و در پیوند با ادبیات نظری دیپلماسی علم و دیپلماسی فناوری، چارچوبی با عنوان «مدل تعادلی سه‌گانه راهبردی» صورت‌بندی شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که سیاست‌گذاری علم و فناوری ایران طی دو دهه گذشته در حوزه «فناوری برای بقا» دستاوردهایی داشته، اما در زمینه «فناوری برای رفاه» با عقب‌ماندگی مواجه بوده است. این وضعیت به شکل‌گیری شکافی ساختاری میان امنیت، توسعه و جامعه انجامیده است که می‌توان آن را در چارچوب سه‌گانه «امنیت، توسعه و نفوذ» بازتعریف و تحلیل کرد. بر اساس یافته‌های پژوهش، یک چارچوب پنج‌مرحله‌ای برای دیپلماسی فناوری ایران، شامل «شناسایی، صورت‌بندی، شبکه‌سازی، اجرا و ارزیابی»، پیشنهاد می‌شود. بر این اساس، گذار از منطق «نوآوری محصور» به «نوآوری راهبردی» مستلزم پیوند میان ساختار حکمرانی علم و فناوری و دیپلماسی علم و دیپلماسی فناوری در چارچوب سه‌گانه تعادلی است؛ به‌گونه‌ای که ایران بتواند از جایگاه مصرف‌کننده نظم فناوریانه جهانی به جایگاهی فعال‌تر در طراحی نظم فناوریانه منطقه‌ای و مشارکت در شبکه‌های جنوب جهانی حرکت کند.

کلیدواژه‌ها: دیپلماسی علم و فناوری، سیاست‌گذاری علم و فناوری، منازعه ترکیبی، حکمرانی فناوری، مدل تعادلی سه‌گانه

۱. رئیس سابق مرکز ملی فضای مجازی، تهران، ایران
alhasanfirouzabadi@gmail.com

* نویسنده مسئول

۲. استاد جامعه‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
abkalantari@ut.ac.ir

۱. مقدمه و بیان مسئله

نظم بین الملل در ربع نخست سده بیست و یکم در آستانه‌ای تاریخی قرار گرفته است؛ نظامی که در آن دیگر «جغرافیای قدرت» تعیین کننده سلسله مراتب جهانی نیست، بلکه «فناوری قدرت» جایگاه کشورها را در نقشه نوین جهانی رقم می زند. هوش مصنوعی، نیمه رساناها، زیست فناوری، رایانش کوانتومی، فناوری های زنجیره ای و سامانه های خودکار دفاعی، به مثابه میادین رقابت تمدنی، دولت ها را به بازتعریف بنیادین رابطه میان علم، اقتصاد، امنیت و سیاست خارجی واداشته اند (بیجولا و کورنپروبت^۱، ۲۰۲۵؛ انجمن آمریکایی پیشرفت علم^۲ و انجمن سلطنتی^۳، ۲۰۲۵). در چنین نظامی، فناوری نه ابزاری خنثی، بلکه فاعلی سیاسی است که شکل و ماهیت جنگ، توسعه، حکمرانی و حتی هویت ملی را دگرگون می سازد. شواهد تجربی این گزاره را می توان در شاخص جهانی نوآوری و گزارش های سازمان جهانی مالکیت فکری و برنامه توسعه ملل متحد درباره همبستگی ظرفیت فناورانه با جایگاه ژئوپلیتیک پی گرفت (سازمان ملل^۴، ۲۰۲۴؛ ویپو^۵، ۲۰۲۴).

گزارش مشترک انجمن آمریکایی پیشرفت علم و انجمن سلطنتی بریتانیا با عنوان «دیپلماسی علم در عصر اختلال» (۲۰۲۵) به صراحت اعلام می کند که چارچوب کلاسیک ۲۰۱۰، که بر سه ستون «علم در دیپلماسی»، «دیپلماسی برای علم» و «علم برای دیپلماسی» استوار بود، در مواجهه با رقابت اقتصادی فزاینده، ظهور بازیگران فناورانه غیردولتی و چالش های هوش مصنوعی، نیازمند بازنگری بنیادین است. هم زمان، دیپلماسی فناوری به مثابه میدانی نوظهور در سیاست خارجی، با ابتکار «تک دیپلماسی» دانمارک در سال ۲۰۱۷ آغاز شد و امروز برخی از دولت ها با تأسیس سفارت ها و نمایندگی های ویژه فناوری، آن را به اولویت دستگاه دیپلماتیک خود بدل کرده اند (دیپلوفاندیشن^۶، ۲۰۲۴).



فصلنامه تحقیقات فرهنگی ایران

۳۶

دوره ۱۹، شماره ۴
زمستان ۱۴۰۵
پیاپی ۷۶

1. Bjola & Kornprobst
2. American Association for the Advancement of Science (AAAS)
3. The Royal Society
4. UN
5. World Intellectual Property Organization (WIPO)
6. DiploFoundation



جمهوری اسلامی ایران در میان این بازآرایی جهانی با سه واقعیت سخت روبه‌رو است: نخست، فشارهای تحریمی فناورانه که دسترسی به زنجیره جهانی علم را محدود کرده است؛ دوم، ضرورت استقلال فناورانه به عنوان شرط بقا و امنیت ملی؛ و سوم، الزام تعامل‌گزینی با کشورها و شرکت‌ها به سبب ماهیت زنجیره‌ای فناوری‌های نوین. تجربه دو دهه گذشته نشان داده است که ایران در «فناوری برای بقا» (پهپاد، موشک، سایبر، نانو، هسته‌ای) موفقیت چشمگیری کسب کرده، اما در «فناوری برای رفاه و زندگی» (بهداشت دیجیتال، حمل و نقل هوشمند، انرژی پاک و خدمات عمومی) از روند جهانی عقب مانده است. این شکاف خود را در قالب گسست میان «امنیت» با «توسعه» و «جامعه» نمودار می‌سازد و بستر بهره‌برداری دشمنان از تنش‌های اجتماعی - سیاسی را فراهم می‌آورد.

خلاف پژوهشی اصلی این است که در ادبیات داخلی، گرچه دیپلماسی علم و دیپلماسی فناوری به صورت پراکنده مورد بحث قرار گرفته‌اند (نظیر کارهای حول کارکرد دیپلماسی علم در ایران و آمریکا یا تجربه ایران در افغانستان)، اما هیچ چارچوب نظری - سیاستی جامعی که این دو میدان را در پیوند با مدل سه‌رکنی امنیت، توسعه و نفوذ سامان دهد، در دست نیست. مقاله حاضر می‌کوشد این خلأ را با بسط نظری دو میدان، تطبیق آن‌ها با ادبیات جهانی و طرح یک چرخه پنج مرحله‌ای برای دیپلماسی فناوری ایران، پر کند.

بر این اساس، پرسش اصلی پژوهش عبارت است از: چگونه می‌توان سیاست‌گذاری علم و فناوری ایران را بر پایه مدل تعادلی سه‌گانه امنیت، توسعه و نفوذ بازآرایی کرد، به گونه‌ای که دیپلماسی علم و دیپلماسی فناوری به مثابه دو بازوی پیوندی این مدل، ایران را از مصرف‌کننده نظم فناورانه جهانی به طراح نظم فناورانه منطقه‌ای بدل سازند؟ اهداف فرعی شامل بازخوانی تطبیقی چهار الگوی ملی، صورت‌بندی نظری دو دیپلماسی در پیوند با سه ضلع تعادلی و طراحی چرخه عملیاتی برای دیپلماسی فناوری ایران است. این بازآرایی در افق زمانی سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ تا ۱۴۱۴ و در سطح تحلیل ملی - منطقه‌ای (جنوب غرب آسیا و جنوب جهانی) صورت‌بندی می‌شود.



اهمیت این پژوهش از سه منظر قابل تأمل است. از منظر نظری، تلفیق ادبیات داخلی سیاست علم و فناوری با ادبیات بین‌المللی دیپلماسی علم و فناوری در یک چارچوب یکپارچه، گامی در راستای بومی‌سازی نظریه سیاست‌گذاری علم به شمار می‌رود. از منظر سیاستی، در شرایطی که جمهوری اسلامی ایران به‌تازگی (ژانویه ۲۰۲۴) به‌طور رسمی عضو گروه بریکس شده و چشم‌انداز توسعه روابط با کشورهای جنوب جهانی به یک محور راهبردی بدل گشته است، پژوهش حاضر می‌تواند مبنای نظری برای طراحی سیاست‌های میدانی فراهم سازد. از منظر روش‌شناختی نیز، تلاش برای تطبیق سه‌گانه تعادلی با چارچوب انجمن آمریکایی پیشرفت علم و انجمن سلطنتی^۱ و چارچوب تک‌دیپلماسی، نوعی نوآوری ترکیبی است که در ادبیات داخلی تاکنون انجام نگرفته است.

۲. مبانی نظری

۲-۱. مدل تعادلی سه‌گانه راهبردی: امنیت، توسعه و نفوذ

مدل تعادلی سه‌گانه بر این پیش‌فرض استوار است که علم و فناوری در ایران تاکنون در دوگانه «بقا یا توسعه» محصور بوده و رکن سوم به نام «نفوذ» (یعنی قدرت نرم فناورانه و روایت تمدنی) کمتر مورد توجه قرار گرفته است. این مدل، سه رکن را به‌مثابه سه ضلع یک مثلث به‌هم‌پیوسته تعریف می‌کند: رکن امنیت بر فناوری امنیتی-نظامی و حفظ بازدارندگی متمرکز است؛ رکن توسعه بر فناوری رفاهی، مدنی و اقتصاد دانش‌بنیان تأکید می‌ورزد؛ و رکن نفوذ به فناوری نرم، حکمرانی داده و روایت تمدنی ایران معطوف است. تعادل میان این سه ضلع، شرط اقتدار پایدار به شمار می‌رود. این مدل، سه اصل کلیدی را به‌مثابه ستون‌های نظری خود معرفی می‌کند: نخست، «تعادل میان امنیت و توسعه» که به‌معنای جلوگیری از غلبه یکی بر دیگری است؛ دوم، «ادغام عقلانی علم، دولت و جامعه» که به‌معنای نفی منطق جزیره‌ای و تأکید بر شبکه‌سازی نهادی است؛ سوم، «جهت‌دهی به

1. The Royal Society



فناوری در خدمت زندگی، نه صرفاً بقا» که به معنای بازتعریف غایت فناوری از «دفاع» به «شکوفایی انسانی» است. هر یک از این سه اصل، در نسبت با ادبیات نظری روز قابل تطبیق است: اصل اول با ادبیات «دوگانگی فناوری» (پینچ و بیکر^۱، ۱۹۸۷)، اصل دوم با ادبیات «سامانه‌های نوآوری ملی» (لاندوال^۲، ۱۹۹۲) و اصل سوم با ادبیات «اخلاق فناوری» و «هوش مصنوعی انسان‌محور» (فلوریدی^۳، ۲۰۲۱) همخوانی دارد.

تعریف عملیاتی سه رکن عبارت است از: امنیت، یعنی توان صیانت از استقلال فناورانه و بازدارندگی نامتقارن در برابر تهدید قطع دسترسی؛ توسعه، یعنی ظرفیت تبدیل دانش به فناوری و ثروت رفاه‌محور و ورود به زنجیره ارزش جهانی؛ و نفوذ، یعنی توان شکل‌دهی به هنجارها، استانداردها و روایت تمدنی در نظم فناورانه جهانی. تعادل، وضعیتی است که هیچ رکن بر دو رکن دیگر غلبه ساختاری نیابد؛ سنجش نسبی آن از طریق همان زیرشاخص‌های نه‌گانه بخش روش انجام‌پذیر است. این سازه در سراسر مقاله به مثابه چارچوب تحلیلی، و نه استعاره صرف، به کار رفته و مبنای مقایسه نظام‌مند است.

اهمیت نظری این مدل آن است که سه ضلع را در یک منطق دیالکتیکی به یکدیگر متصل می‌کند، نه در منطق جانشینی؛ به این معنا که فناوری نظامی نه هدف، بلکه ابزار پیشبرد اهداف علمی، اقتصادی و فرهنگی است و باید به موتور محرک نوآوری ملی بدل شود. تجربه چین در «ادغام نظامی-مدنی» و اسرائیل در «نوآوری باز دفاعی-تجاری» نشان می‌دهد که گسست میان این دو حوزه، به انجماد ظرفیت‌های فناورانه و نظامی‌سازی غیرمولد علم منجر می‌شود (گزارش دانشگاه بار ایلان^۴، ۲۰۲۵).

۲-۲. دیپلماسی علم: بازخوانی چارچوب

ادبیات نظری دیپلماسی علم به‌طور رسمی با گزارش مشترک انجمن آمریکایی پیشرفت علم و انجمن سلطنتی بریتانیا با عنوان «مرزهای نوین در دیپلماسی علم» (۲۰۱۰)

1. Pinch & Bijker
2. Lundvall
3. Floridi
4. Bar-Ilan University



تثبیت شد. این گزارش چارچوبی سه‌رکنی عرضه کرد: «علم در دیپلماسی»^۱ که به مشاوره علمی برای اهداف سیاست خارجی اشاره دارد؛ «دیپلماسی برای علم»^۲ که از ابزارهای دیپلماتیک برای تسهیل همکاری‌های بزرگ علمی بهره می‌گیرد؛ و «علم برای دیپلماسی»^۳ که علم را به مثابه ابزار قدرت نرم برای بهبود روابط میان دولت‌ها به کار می‌بندد (انجمن آمریکایی پیشرفت علم و انجمن سلطنتی، ۲۰۲۵).

هر یک از این سه رکن، نوع متفاوتی از کنش‌گری دیپلماتیک را در علم بازنمایی می‌کند. در «علم در دیپلماسی»، دانشمند به مثابه مشاور دستگاه دیپلماتیک عمل می‌کند و دانش تخصصی به فرایند تصمیم‌سازی تزریق می‌شود؛ نمونه‌های شاخص آن، مشاوران علمی وزرای امور خارجه در ایالات متحده، بریتانیا، نیوزیلند و ژاپن، و نقش دانشمندان در مذاکرات تغییرات اقلیمی، اقیانوس‌ها و جنگ‌افزارهای کشتار جمعی هستند. در «دیپلماسی برای علم»، ابزارهای دیپلماتیک (نظیر توافقات‌های دوجانبه، مأموریت‌های مشترک و صندوق‌های دوسویه) به تسهیل پروژه‌های کلان علمی کمک می‌کنند؛ مرکز اروپایی پژوهش‌های هسته‌ای^۴، آزمایشگاه بین‌المللی فیزیک حرارتی^۵ و رصدخانه چندجانبه آکاتاما^۶ از این دست‌اند. در «علم برای دیپلماسی»، علم به مثابه پل میان دولت‌های متخاصم عمل می‌کند؛ چنان‌که گفت‌وگوهای پاگوش در دوران جنگ سرد، یا گفت‌وگوهای علمی ایالات متحده و کوبا، آمریکا و کره شمالی و، در سطحی نازل‌تر، مذاکرات هسته‌ای ایران، نمونه‌های آن‌اند.

فلینک و شرایتر^۷ (۲۰۱۰) در یک کار نظری دیگر، انگیزه‌های دولت‌ها در دیپلماسی علم را در سه دسته صورت‌بندی کرده‌اند: همکاری (اشتراک اهداف و منابع)،

1. Science in Diplomacy
2. Diplomacy for Science
3. Science for Diplomacy
4. CERN
5. ITER
6. ALMA
7. Flink & Schreiterer



جذب و دسترسی (به دانش، نخبگان، زیرساخت و تأمین مالی) و نفوذ (توان اثرگذاری بر تصمیمات دیگران). این دسته‌بندی، به‌ویژه برای کشورهایمانند ایران که در محیط تحریمی فعالیت می‌کنند، اهمیت راهبردی دارد، زیرا دیپلماسی علم می‌تواند کانال‌های پیوسته‌ای را در میان مدت و بلندمدت با کشورهای هدف باز کند، حتی هنگامی که روابط رسمی دیپلماتیک تنش‌آلود است.

گزارش به‌روزشده ۲۰۲۵ با عنوان «دیپلماسی علم در عصر اختلال»، چارچوب سه‌رکنی را به یک سازه دوبعدی تقلیل می‌دهد: «اثرگذاری علم بر دیپلماسی» و «اثرگذاری دیپلماسی بر علم». این بازنگری از آن‌رو ضروری شناخته شد که رقابت اقتصادی فزاینده، ظهور غول‌های فناوری به‌عنوان بازیگران دیپلماتیک نوظهور، گسترش هوش مصنوعی، تنش میان گشودگی و امنیت و افول چندجانبه‌گرایی، فرض‌های خوش‌بینانه ۲۰۱۰ را به چالش کشیده است (انجمن آمریکایی پیشرفت علم و انجمن سلطنتی، ۲۰۲۵).

نقد کلیدی گزارش ۲۰۲۵ بر نسخه پیشین آن است که چارچوب ۲۰۱۰ به‌طور غیرواقعی بر فرض چندجانبه‌گرایی پایدار و همبستگی جهانی متکی بود؛ حال آنکه پس از پانزده سال، پیشرفت علمی از تنظیم‌گری دولت‌ها پیشی گرفته، قدرت میان مراکز علمی متعدد در سراسر جهان توزیع شده، تصور سنتی دیپلمات با ظهور شرکت‌های فراملی «به‌مثابه دولت» دگرگون گشته، تعادل میان گشودگی و امنیت پرمخاطره‌تر شده و درگیری‌های جهانی نقش دیپلماسی علم را به پرسش گرفته است. این بازخوانی، چارچوب نظری مهمی برای کشورهایمانند ایران فراهم می‌سازد که در محیطی تحریمی و نامتعادل به دنبال طراحی دیپلماسی علم خود هستند.

در امتداد همین ادبیات، جین نایت^۱ (۲۰۲۲) با طرح مفهوم «دیپلماسی دانش»، چارچوبی فراگیرتر عرضه می‌کند که آموزش عالی بین‌المللی، پژوهش و نوآوری را به‌مثابه پلی میان روابط بین‌الملل و دانش معرفی می‌نماید. تفاوت کلیدی دیپلماسی



دانش با دیپلماسی فرهنگی و قدرت نرم در آن است که بر هم‌آفرینی، همکاری متقابل و مصالحه استوار است، نه بر یک‌سویه‌نگری اثرگذاری فرهنگی. این چارچوب برای جمهوری اسلامی ایران، که در روایت تمدنی خود از «گفت‌وگوی فرهنگ‌ها» سخن می‌گوید، ظرفیتی بومی برای صورت‌بندی دارد. نایت با تکیه بر شواهد تجربی از پنج قاره استدلال می‌کند که در دیپلماسی دانش، آموزش عالی نه ابزار جذب یا اعمال نفوذ، بلکه «بستر هم‌آفرینی راه‌حل برای چالش‌های مشترک» است. نمونه‌های موفق آن عبارت‌اند از: شبکه پنج مؤسسه پژوهشی منطقه‌ای اتحادیه آفریقا، شبکه دانشگاهی رنکی^۱ میان دانشگاه‌های ژاپن و بریتانیا و برنامه‌های اراسموس پلاس اتحادیه اروپا. برای ایران، تلفیق دیپلماسی دانش با دیپلماسی علم می‌تواند موجب آن شود که دانشگاه‌های مادر (نظیر تهران، شریف، علم و صنعت، فردوسی و امیرکبیر) به‌مثابه «گره‌های دیپلماتیک نیمه‌رسمی» در شبکه‌سازی منطقه‌ای و فراملی نقش بازی کنند.

فلینک و شرایتر (۲۰۱۰) همچنین یک گونه‌شناسی از رویکردهای ملی به دیپلماسی علم عرضه می‌کنند که برای تطبیق راهبرد ایران مفید است: (۱) رویکرد آلمانی-ژاپنی که بر شبکه‌سازی مؤسسه‌های پژوهشی برون‌مرزی متکی است (نظیر شبکه داآد آلمان؛ ۲) رویکرد آمریکایی-بریتانیایی که بر مشاور علمی وزارت خارجه و دیپلماسی رویدادمحور (نظیر کنفرانس‌های سلینگن) تکیه دارد؛ (۳) رویکرد فرانسوی-روسی که بر اعزام رایزن‌های علمی به سفارت‌خانه‌ها مبتنی است؛ و (۴) رویکرد سوئیسی-سنگاپوری که بر سفارت‌های مجازی و پلتفرم‌های دیجیتال تأکید دارد. ایران با ترکیبی از این چهار رویکرد، اما با تأکید بر رویکرد دوم و سوم در جنوب جهانی، می‌تواند الگوی بومی خود را شکل دهد.

۲-۳. دیپلماسی فناوری: ظهور یک پارادایم نوین

دیپلماسی فناوری به‌مثابه یک حوزه مستقل سیاست‌گذاری، با ابتکار «تک‌دیپلماسی» دانمارک در سال ۲۰۱۷ آغاز شد؛ زمانی که این کشور برای نخستین بار سفیر فناوری



مستقر در دره سیلیکون منصوب کرد. این اقدام پاسخی به این واقعیت بود که شرکت‌های بزرگ فناوری (نظیر گوگل، اپل و آمازون) دارای بودجه، نفوذ ژئوپلیتیک و قدرت تنظیم‌گری بیش از بسیاری از دولت‌ها هستند و باید با آن‌ها به مثابه بازیگران دیپلماتیک رفتار شود (دیپلوفاندیشن، ۲۰۲۴). تا سال ۲۰۲۵، بیش از سی کشور رویکرد مشابهی اتخاذ کرده‌اند؛ از جمله فرانسه، آلمان، استرالیا، سوئیس، استونی، هلند، ایالات متحده و کره جنوبی.

بیجولا و کورنپروست (۲۰۲۵) در مقدمه شماره ویژه نشریه «گلوبال پالیسی»، دیپلماسی فناوری را به عنوان میدانی چندجانبه و پویا تعریف می‌کند که در آن دولت‌ها، شرکت‌های فناوری، سازمان‌های بین‌المللی و جامعه مدنی، در شبکه‌ای پیچیده برای حکمرانی فناوری‌های بحرانی و نوظهور مشارکت می‌کنند. این فناوری‌های بحرانی شامل هوش مصنوعی، نیمه‌رساناها، رایانش کوانتومی، امنیت سایبری، ارتباطات فضایی و سامانه‌های خودکار است. تفاوت کلیدی دیپلماسی فناوری با دیپلماسی دیجیتال در آن است که دیپلماسی دیجیتال بر استفاده از ابزارهای دیجیتال در دیپلماسی متمرکز است، اما دیپلماسی فناوری به حکمرانی خود فناوری، به مثابه موضوع سیاست خارجی، می‌پردازد.

هوانگ و منگ^۱ (۲۰۲۵) در همان شماره ویژه، رویکرد چین به دیپلماسی فناوری را به عنوان آمیزه‌ای از «نوآوری بومی»، «خودکفایی راهبردی» و «ساخت زنجیره‌های ارزش جنوب-جنوب» معرفی می‌کند. وزارت امور خارجه ایالات متحده (۲۰۲۴) نیز در سند «فناوری و دگرگونی سیاست خارجی آمریکا» اعلام داشته است که نیمی از تلاش دیپلماتیک این کشور در دهه آینده به فناوری اختصاص خواهد یافت. این اعلان به‌روشنی نشان می‌دهد که دیپلماسی فناوری دیگر یک افزوده در دستگاه دیپلماتیک نیست، بلکه به هسته اصلی آن بدل شده است.

تفاوت مفهومی دیپلماسی فناوری با مفاهیم همسایه را می‌توان در چهار محور بازشناخت. نخست، دیپلماسی فناوری، برخلاف دیپلماسی علم، بر «حکمرانی فناوری

1. Huang & Meng



به مثابه موضوع سیاست خارجی» متمرکز است، نه بر علم به مثابه ابزار. دوم، برخلاف دیپلماسی دیجیتال، که به استفاده از ابزارهای دیجیتال در دیپلماسی می‌پردازد، دیپلماسی فناوری به مذاکره درباره فناوری معطوف است. سوم، برخلاف دیپلماسی سایبری که محدود به امنیت سایبری است، دیپلماسی فناوری دامنه گسترده‌تری از فناوری‌های بحرانی را پوشش می‌دهد. چهارم، برخلاف دیپلماسی داده، که به جریان داده‌های فرامرزی می‌پردازد، دیپلماسی فناوری چارچوبی فراگیرتر برای هم‌آفرینی، مقررات‌گذاری و حکمرانی فناوری‌های نوظهور است (دیپلوفاندیشن، ۲۰۲۴).

اتحادیه اروپا با ایجاد پست «معاون اجرایی کمیسیون اروپا برای حاکمیت فناوریانه، امنیت و دموکراسی» در پایان ۲۰۲۴ به سرپرستی هنا ویرکونن، دیپلماسی فناوری را به ستون فقرات سیاست خارجی خود بدل کرد (گزارش مؤسسه روابط بین‌الملل فرانسه^۱، ۲۰۲۴). قانون چپس اروپا (سپتامبر ۲۰۲۳) و طرح آی‌پی‌سی‌ای‌آی (ریزالکترونیک و فناوری ارتباطات، با تعهد ۱۴ دولت عضو و سرمایه ۸۰۱ میلیارد یورو) از نمونه‌های این رویکرد است. در ایالات متحده، اعمال محدودیت‌های صادراتی بر ۲۴ نوع تجهیزات تولید چپ به چین در پایان ۲۰۲۴ و پاسخ متقابل چین در محدودسازی صادرات گالیم و ژرمانیم، حکایت از آن دارد که دیپلماسی فناوری به میدان اصلی جنگ اقتصادی نوین بدل شده است. تجربه ماهواره‌های مدار پایین زمین (ال‌ای‌او) و رقابت سامانه‌های استارلینک، گویوا و کاوش‌گر چینی نیز نشان می‌دهد که حتی فناوری‌های زیرساختی نظیر اینترنت ماهواره‌ای، به موضوع مذاکره دیپلماتیک بدل شده‌اند.

۳. پیشینه پژوهش

در ادبیات داخلی، دیپلماسی علم و فناوری به‌صورت پراکنده‌ای مطالعه شده است. پژوهش‌هایی مانند «بررسی کارکرد دیپلماسی علم در ایران و آمریکا؛ تجربه ایران در افغانستان و الگوی پیشبرد دیپلماسی علم در کشورهای اسلامی»، چارچوب‌هایی ابتدایی



عرضه کرده‌اند، اما هیچ‌یک به پیوند آن با مدل سه‌گانه «امنیت، توسعه، نفوذ» نپرداخته است. رحیمی و همکاران (۲۰۲۵) نسبت به فرصت احیای دیپلماسی علم ایران اظهار امیدواری کرده‌اند، اما این تحلیل بیشتر معطوف به همکاری‌های علمی-پزشکی است و کمتر به سطح راهبردی فناوری می‌پردازد. مقاله نیچر^۱ (۲۰۲۴) نیز انتخابات ایران را فرصتی برای احیای دیپلماسی علم میان غرب و ایران دانسته است. خلاصه موجود، پیوند نظری سامان‌مند میان این تجارب پراکنده با چارچوب کلان سیاست علم و فناوری ایران است. افزون بر این، بشیر و همکاران (۱۴۰۴) در «مرور نظام‌مند پژوهش‌های حوزه دیپلماسی علم و فناوری در راستای برندسازی» در پژوهشنامه دیپلماسی فرهنگی، ۷۸ مقاله علمی-پژوهشی ایرانی را فراتحلیل کرده و نشان داده‌اند که این ادبیات عمدتاً معطوف به کارکرد برندسازی و فاقد پیوند با چارچوب راهبردی «امنیت - توسعه - نفوذ» است. باغبان و سنایی (۱۴۰۳) نیز در «رویکردهای دیپلماسی علم و فناوری جمهوری اسلامی ایران» در نشریه سیاست علم و فناوری، رویکردهای پراکنده ایران را دسته‌بندی کرده‌اند. بر این پایه، نوآوری مقاله حاضر نه در نبود پیشینه، بلکه در یکپارچه‌سازی این ادبیات پراکنده ذیل مدل سه‌گانه و پیوند آن با دو میدان دیپلماسی علم و فناوری است.

۴. روش پژوهش

این پژوهش از نوع کیفی است و با راهبرد تحلیل ثانویه و روش تطبیقی - تفسیری انجام شده است. منابع اصلی پژوهش در دو دسته سازمان یافته‌اند: ۱) ادبیات نظری بین‌المللی دیپلماسی علم و فناوری در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۶، با تأکید ویژه بر اسناد رسمی بنیاد دیپلماسی^۲، انجمن آمریکایی پیشبرد علوم و انجمن سلطنتی، سازمان همکاری و توسعه اقتصادی و شماره ویژه نشریه «سیاست جهانی»^۳؛ ۲) منابع تطبیقی مربوط به چهار الگوی ملی ایالات متحده، چین، روسیه و اسرائیل که از طریق

1. Nature

2. Diplo Foundation

3. Global Policy

گزارش‌های اندیشکده‌ای معتبر مرکز مطالعات امنیت نوین آمریکا، مؤسسه روابط بین‌الملل فرانسه، مؤسسه سلطنتی خدمات متحد، مرکز امنیت و فناوری‌های نوظهور و مؤسسه مطالعات جنگ گردآوری شده‌اند.

روش تحلیل بر سه گام استوار است: گام نخست، استخراج مقولات کلیدی از گزارش مبنا و بازخوانی آن‌ها در پرتو ادبیات نظری؛ گام دوم، تطبیق چهار الگوی ملی با چارچوب سه‌گانه «امنیت، توسعه، نفوذ» و شناسایی الگوی غالب در هر کشور؛ گام سوم، تلفیق یافته‌ها در قالب یک چارچوب پیشنهادی برای ایران، شامل چرخه پنج مرحله‌ای دیپلماسی فناوری و فهرست راهبردهای عملیاتی. اعتباربخشی پژوهش از طریق راستی‌آزمایی متقاطع منابع و رجوع به نسخه‌های اصلی اسناد سیاستی صورت گرفته است.

واحد تحلیل در این پژوهش، «الگوی ملی دیپلماسی علم و فناوری» هر کشور است، نه دولت یا فناوری منفرد. معیار انتخاب چهار مورد، نمونه‌گیری هدفمند با راهبرد «حداکثر تنوع» است: ایالات متحده به مثابه الگوی کنترل زنجیره، چین به مثابه خودکفایی بومی، روسیه به مثابه حاکمیت سایبری-شناختی و اسرائیل به مثابه نوآوری باز دفاعی؛ این تنوع، دامنه تغییرات سه ضلع تعادلی را پوشش می‌دهد.

شاخص‌های مقایسه، عملیاتی‌سازی سه ضلع‌اند: رکن امنیت با سه زیرشاخص تمرکز بودجه فناوری دفاعی، درجه ادغام نظامی-مدنی و توان بازدارندگی فناورانه؛ رکن توسعه با سه زیرشاخص سهم از زنجیره ارزش جهانی، نرخ تجاری‌سازی نوآوری و سهم فناوری رفاه‌محور؛ و رکن نفوذ با سه زیرشاخص قدرت روایت و استانداردسازی، شبکه دیپلماسی علم و صادرات هنجار و فناوری. مجموع این سه زیرشاخص، چک‌لیست ارزیابی مقایسه‌ای چهار کشور است.

روش تحلیل داده‌ها، «تحلیل مضمون قیاسی» است: مقولات کلان از آغاز بر پایه سه‌گانه امنیت-توسعه-نفوذ تعیین و گزاره‌های هر سند ذیل این مقولات کدگذاری شده‌اند. خروجی کدگذاری در جدول شماره (۱) ترسیم شده است. اعتباربخشی از طریق مثلث‌سازی منابع (تطبیق گزارش‌های اندیشکده‌ای با اسناد رسمی و مقالات



علمی داوری شده) و بازبینی هم‌پژوهان انجام گرفته است؛ بدین معنا که هر مقوله کلیدی دست‌کم با دو نوع منبع مستقل راستی‌آزمایی شده است.

۵. یافته‌ها

۱-۵. چهار الگوی جهانی در پرتو سه‌گانه امنیت، توسعه و نفوذ

بازخوانی تطبیقی چهار الگوی ملی نشان می‌دهد که هر کشور بسته به موقعیت ژئوپلیتیک، تاریخ و ساختار حکمرانی، آرایش متفاوتی از سه ضلع تعادلی به نمایش می‌گذارد. این بازخوانی نه به‌منظور تجویز کپی‌برداری، بلکه برای استخراج درس‌های راهبردی برای ایران انجام می‌شود.

۲-۵. ایالات متحده: ملی‌گرایی فناورانه و کنترل زنجیره

ایالات متحده با راهبرد «ملی‌گرایی فناورانه»^۱ از ادغام چهارگانه «دولت-دفاع-دانشگاه-شرکت» بهره می‌گیرد تا زنجیره‌های ارزش فراملی فناوری را تحت کنترل خود نگاه دارد. قانون «چیپس و علم»^۲ که در اوت ۲۰۲۲ تصویب شد، با تخصیص ۵۲ میلیارد دلار به تولید نیمه‌رساناها و پژوهش علمی، نمونه روشن این رویکرد است (مرکز مطالعات راهبردی و بین‌المللی، ۲۰۲۴؛ مؤسسه ملی استاندارد و فناوری، ۲۰۲۴). در کنار آن، آژانس پروژه‌های پژوهشی پیشرفته دفاعی (دارپا)^۳ با راه‌اندازی برنامه «تولید نسل بعدی ریزالکترونیک»^۴ به همکاری با دانشگاه تگزاس برای تثبیت زیرساخت ملی نمونه‌سازی پرداخته است (دارپا، ۲۰۲۴). در سند «فناوری و دگرگونی سیاست خارجی ایالات متحده» (وزارت امور خارجه آمریکا، ۲۰۲۴)، فناوری به‌عنوان هسته سیاست خارجی این کشور معرفی شده است که درس راهبردی آن برای ایران، نهادسازی میان‌بخشی و افق بلندمدت به‌عنوان شرط تداوم نوآوری است.

1. Techno-nationalism
2. Chips and Science Act
3. DARPA
4. NGMM





بعد دیپلماتیک راهبرد آمریکا در چند سال اخیر گسترش چشمگیری یافته است. وزارت امور خارجه این کشور با تأسیس دفتر سیاست سایبری و دیجیتال^۱ در ۲۰۲۲، دفتر فناوری‌های بحرانی و نوظهور^۲ و گماردن سفیر فناوری در مأموریت‌های منتخب، چارچوب نهادی نوینی برای دیپلماسی فناوری خود ساخته است. تا ۲۰۲۴، وزارت تجارت آمریکا بیش از ۱۵۰ کارشناس برای اداره دفتر برنامه چیپس^۳ به استخدام درآورده و بیش از ۶۷۰ اعلام علاقه‌مندی از شرکت‌های نیمه‌رسانا دریافت کرده است (مؤسسه ملی استاندارد و فناوری^۴، ۲۰۲۴). در همان حال، کنترل صادرات نیمه‌رساناها به چین که در پاییز ۲۰۲۴ به شدت تشدید شد، نشان از تلفیق راهبرد امنیتی، توسعه‌ای و نفوذی این کشور دارد.

۳-۵. چین: خودکفایی فناورانه و ادغام نظامی-مدنی

چین راهبرد «نوآوری درون‌زا»^۵ و «ادغام نظامی-مدنی»^۶ را مبنای سیاست علم و فناوری خود قرار داده است. هدف از این راهبرد، تکمیل زنجیره نوآوری بومی، رهایی تدریجی از وابستگی به غرب و ساخت زنجیره‌های ارزش جنوب-جنوب در چارچوب ابتکار کمربند و راه است (مرکز امنیت و فناوری‌های نوظهور^۷، ۲۰۲۵؛ کانیا و لاسکای^۸، ۲۰۲۱). گزارش «نیچر» (۲۰۲۳) تأیید می‌کند که چین در حال گسترش پیوندهای علمی با کشورهای جنوب جهانی است؛ راه‌اندازی صد آزمایشگاه مشترک، تربیت بیش از پنج هزار متخصص از کشورهای عضو ابتکار کمربند و راه و شبکه «اتحادیه سازمان‌های علمی بین‌المللی»^۹ از نمودهای این رویکرد است.

1. CDP
2. CET
3. Chips Programme Office
4. NIST
5. Indigenous Innovation
6. Military-Civil Fusion
7. CSET
8. Kania & Laska
9. AISO



رویکرد دیپلماسی فناوری چین، آمیزه‌ای از «نوآوری بومی»، «خودکفایی راهبردی» و «شبکه‌سازی جنوب - جنوب» است (هوانگ و منگ^۱، ۲۰۲۵). درس راهبردی این سیاست‌ها برای ایران، یکپارچگی نهادی و ادغام مدنی-دفاعی در قالب یک اکوسیستم ملی منسجم است. نکته قابل تأمل آن است که در دور تازه‌ای از اسناد سیاستی چین، اصطلاح صریح «ادغام نظامی - مدنی» کم‌رنگ‌تر شده، اما سازوکارهای آن تشدید شده است (وایر چاینا^۲، ۲۰۲۴). تحلیل ۲۸۵۷ قرارداد دفاعی هوش مصنوعی منتشرشده در سال‌های ۲۰۲۳ تا ۲۰۲۴ نشان می‌دهد که علاوه بر بازیگران سنتی صنایع دفاعی، نسل جدیدی از شرکت‌های پلتفرمی و مؤسسات پژوهشی به شبکه تأمین فناوری ارتش آزادی‌بخش خلق چین پیوسته‌اند. این الگو، که می‌توان آن را «ادغام نظامی - مدنی نسل دوم» نامید، در حال گسترش به حوزه‌های رایانش کوانتومی، نیمه‌رسانا، نسل پنجم ارتباطات سیار و فناوری زنجیره‌ای است (مرکز امنیت و فناوری‌های نوظهور، ۲۰۲۵). برای ایران، که خود تجربه‌ای از پیوند صنایع دفاعی و دانش‌بنیان دارد، الگوی نسل دوم چینی الهام‌بخش است؛ مشروط بر آنکه شفافیت اخلاقی و حکمرانی داده، به‌جای مرجعیت دستوری، چارچوب آن را تنظیم کند.

۴-۵. روسیه: حاکمیت فناورانه و جنگ‌شناختی

فدراسیون روسیه با راهبرد «حاکمیت فناورانه»^۳، تمرکز عمده‌ای بر قدرت سایبری، جنگ شناختی و جنگ اطلاعاتی داشته است. این کشور، هرچند نتوانست شعله نوآوری بومی را به اندازه چین و آمریکا روشن نگاه دارد، اما در تبدیل فناوری به ابزار «نفوذ سیاسی» و «جنگ روایت‌ها» موفقیت داشته است (گزارش مؤسسه مطالعات جنگ^۴، ۲۰۲۵ و گزارش مؤسسه سلطنتی خدمات متحد^۵، ۲۰۲۵). گزارش‌های مؤسسه مطالعات جنگ نشان می‌دهد روسیه با تلفیق عملیات سایبری، خرابکاری، تمرین‌های نظامی و اغراق رسانه‌ای،

1. Huang & Meng
2. The Wire China
3. Technological Sovereignty
4. ISW
5. RUSI



الگوی «جنگ‌شناختی» را به یک نظریه عملیاتی بدل کرده است. در ۲۰۲۴، گسترش شبکه «پراودا» و تزریق روایت‌های جعلی به مدل‌های زبانی بزرگ، نسل تازه‌ای از جنگ اطلاعاتی الگوریتمی را به نمایش گذاشت. درس راهبردی این نوع سیاست‌ها برای ایران آن است که تمرکز افراطی بر دفاع، بدون پیوند با ساختار نوآوری پایدار و نیروی انسانی، در میان‌مدت به فرسایش ظرفیت ملی منجر می‌شود.

۵-۵. اسرائیل، جنگ ترکیبی و نوآوری باز دفاع

الگوی اسرائیل به سبب پیوند ظریف میان استارت‌آپ‌ها، شرکت‌های بزرگ و صنایع نظامی-امنیتی در یک «اکوسیستم نوآوری باز»^۱ قابل تأمل است. در این الگو، دولت نقش تسهیل‌گر نوآوری را ایفا می‌کند، نه کارفرما یا داور. سازمان تحقیق و توسعه دفاعی^۲ به مثابه پل میان نیروهای دفاعی و بخش خصوصی، در ۲۰۲۴ بیش از ۱.۲ میلیارد شِکیل در استارت‌آپ‌ها سرمایه‌گذاری کرده است (مرکز ملی استارت‌آپ^۳، ۲۰۲۵). تعداد استارت‌آپ‌های دفاعی این رژیم در یک سال از ۱۶۰ به ۳۱۲ افزایش یافته که ۹۵ درصد رشد را نشان می‌دهد، درحالی‌که این رقم برای آمریکا ۱۷ درصد و بریتانیا ۲۰ درصد بوده است (گزارش دانشگاه بار-ایلان، ۲۰۲۴). درس راهبردی برای ایران، با ملاحظه ماهیت متفاوت نظام سیاسی، پیوند نزدیک میان علم، امنیت و شرکت‌ها در اکوسیستم نوآوری باز، با تمرکز بر فناوری‌های داده‌محور و هوش مصنوعی است.

جدول ۱. خلاصه‌ای تطبیقی از چهار الگو در پرتو سه ضلع تعادلی به دست می‌دهد.

کشور	رکن غالب	سازوکار کلیدی	درس راهبردی
ایالات متحده	امنیت + نفوذ	کنترل زنجیره ارزش جهانی	نهادسازی میان‌بخشی بلندمدت
چین	توسعه + امنیت	ادغام نظامی-مدنی	اکوسیستم ملی منسجم
روسیه	امنیت + نفوذ نرم	جنگ شناختی-سایبری	پرهیز از تمرکز افراطی دفاعی
اسرائیل	امنیت + توسعه	نوآوری باز دفاعی-تجاری	دولت تسهیل‌گر، نه کارفرما

1. Open Innovation Ecosystem
2. MAFAT
3. Startup Nation Central

۵-۶. وضعیت ایران: نوآوری محصور و شکاف ساختاری

بازخوانی وضعیت ایران در پرتو مدل سه‌گانه، حکایت از یک عدم تعادل ساختاری دارد. دو دهه فشار تحریمی، نوعی اقتصاد مقاومتی فناورانه و اکوسیستم دانش‌بنیان را پدید آورده است که برخی پژوهشگران آن را «نوآوری محصور» نام نهاده‌اند. این فشار، انگیزه‌ای قوی برای خودکفایی در فناوری‌های پهلپادی، سایبری، نانو، موشکی و دارویی فراهم آورده و بازدارندگی نامتقارن را به مثابه برند ملی تثبیت کرده است. در همین چارچوب، سطح فناوری نظامی کشور حدود یک دهه از سطح فناوری مدنی پیشی گرفته است. اما این موفقیت با چهار بحران همراه است: نخست، «تمرکز افراطی بر علم و فناوری دفاعی و غفلت از فناوری‌های رفاه‌محور» که شائبه «نظامی‌سازی علم» را پیش آورده است؛ دوم، «شکاف میان دانشگاه، صنعت و سیاست‌گذاری» که مانع شکل‌گیری زنجیره ارزش پایدار شده است؛ سوم، «غلبه منطق بقا بر منطق توسعه پایدار» و چهارم، «ضعف در اخلاق علم، حکمرانی داده و دیپلماسی فناوری». نتیجه این چهار بحران، شکاف میان «امنیت» با «جامعه» و «توسعه» است که در جنبش‌ها و اعتراضات اجتماعی - سیاسی دو دهه اخیر بازتاب یافته و دشمنان نیز پیوسته از آن بهره برده‌اند.

تجربه جهانی نشان می‌دهد هرگاه علم در خدمت اضطراهای امنیتی قرار گرفته، جهش فناورانه رخ داده است؛ اما اگر این جهش‌ها در ساختارهای توسعه و رفاه نهادینه نشوند، پس از پایان بحران، ظرفیت علمی و فناورانه کشور تحلیل می‌رود. لذا ایران در آستانه‌ای تاریخی قرار دارد: گذار از «تولید علم و فناوری برای مقاومت» به «تولید علم و فناوری برای رهبری». این گذار، چنان‌که در بخش بعد نشان خواهیم داد، تنها از مسیر پیوند مدل تعادلی با دیپلماسی علم و دیپلماسی فناوری ممکن می‌شود.

از منظر شاخص‌های کمی، گزارش‌های پایگاه‌های استنادی بین‌المللی نشان می‌دهد که ایران در ۲۰۲۴ از نظر تولید مقالات علمی در میان رتبه‌های پانزدهم تا بیستم جهان قرار دارد، اما در شاخص‌های نوآوری و سهم از زنجیره‌های ارزش فناوری، رتبه به مراتب پایین‌تری دارد. این شکاف میان «تولید علم» و «تولید فناوری» و



«تجاری سازی فناوری» نشان از یک حلقه گمشده دارد که دقیقاً همان حلقه دیپلماسی فناوری است: حلقه‌ای که باید پیوند میان آزمایشگاه دانشگاهی، شرکت دانش بنیان و بازار بین المللی را برقرار سازد. در غیاب این حلقه، ایران به مثابه «تولیدکننده دانش بدون تملک فناوری» باقی می ماند.

۵-۷. دیپلماسی علم و فناوری در سه ضلع تعادلی

بازخوانی نوآورانه‌ای که مقاله حاضر از پیشنهادهای راهبردی گزارش مبنا عرضه می کند، این است که دیپلماسی علم و دیپلماسی علم و فناوری نه دو ابزار مستقل، بلکه بازوهای پیوندی هر سه ضلع تعادلی اند. صورت بندی این پیوند چنین است:

نخست، در رکن امنیت، دیپلماسی فناوری به مثابه «کانال هشدار زودهنگام» و «سپر گفت وگو» عمل می کند. تجربه مذاکرات هسته‌ای ایران نشان می دهد که حضور دانشمندان در دستگاه دیپلماتیک، اعتماد فنی متقابل را افزایش داده و امکان طراحی توافقات دقیق تر را فراهم می آورد (رحیمی و همکاران، ۲۰۲۵؛ نیچر، ۲۰۲۴). هم زمان، دیپلماسی علم می تواند با ایجاد پیوندهای مشترک پژوهشی در زمینه های دوکاربردی (مانند زیست فناوری، فضا و انرژی)، ظرفیت های بازدارندگی را در یک شبکه شفاف و قابل دفاع تثبیت کند.

دوم، در رکن توسعه، دیپلماسی فناوری به مثابه «کانال انتقال زنجیره ارزش» عمل می کند. عضویت ایران در بریکس (از ژانویه ۲۰۲۴) و گسترش روابط با کشورهای شانگهای و آسه آن، ظرفیت ساخت زنجیره های ارزش جنوب - جنوب را در زمینه هایی نظیر هوش مصنوعی صنعتی، شهر هوشمند، کشاورزی هوشمند و انرژی نو فراهم می آورد. تجربه چین در ابتکار کمربند و راه، الگویی است که می توان با تعدیل آن، در چارچوب «دیپلماسی فناوری توسعه محور» ایران به کار بست (نیچر، ۲۰۲۳؛ ندوپیل^۱، ۲۰۲۵). دیپلماسی علم نیز در این رکن، با تربیت بورسیه های مشترک، تأسیس آزمایشگاه های منطقه ای و میزبانی کنفرانس های علمی، پل میان جامعه دانشگاهی ایران و کشورهای مقصد را تحکیم می کند.



فصلنامه تحقیقات فرهنگی ایران

۵۲

دوره ۱۹، شماره ۴
زمستان ۱۴۰۵
پیاپی ۷۶



سوم، در رکن نفوذ، دیپلماسی علم و فناوری به مثابه «روایت تمدنی» عمل می‌کند. ایران با تمدن چهارهزارساله و سنت غنی علمی-فلسفی، ظرفیتی یکتا برای صورت‌بندی روایتی از علم و فناوری اخلاق‌محور دارد که می‌تواند در برابر روایت‌های مادی‌انگارانه غربی و فن‌مدار شرقی، گزینه سومی برای جنوب جهانی عرضه کند. مفهوم «دیپلماسی دانش» (نایت، ۲۰۲۲) که بر هم‌آفرینی و مصالحه استوار است، با ادبیات «گفت‌وگوی فرهنگ‌ها» و «گفت‌وگوی تمدن‌ها» قابلیت پیوند مفهومی دارد. کانال‌های راهبردی این رکن شامل تأسیس مرکز بین‌المللی علم و اخلاق با محوریت ایران، میزبانی کرسی یونسکو در اخلاق هوش مصنوعی و حکمرانی داده و راه‌اندازی پلتفرم انتشار آزاد علمی برای جنوب جهانی است.

این پیوند سه‌گانه، چارچوب اصلی نظری مقاله را تشکیل می‌دهد. ویژگی ممتاز این چارچوب آن است که برخلاف نگاه‌های جزیره‌ای رایج که هر یک از سه ضلع را در ساختار حکمرانی به نهاد جداگانه‌ای می‌سپارند، در اینجا دیپلماسی علم و فناوری به مثابه «رشته اتصال» سه ضلع عمل می‌کنند. به عبارت دیگر، رکن امنیت بدون دیپلماسی فناوری به انزوای راهبردی منجر می‌شود، رکن توسعه بدون دیپلماسی فناوری به وابستگی غیرسیستماتیک می‌انجامد و رکن نفوذ بدون دیپلماسی علم به شعار تمدنی بدون محتوای علمی فرومی‌کاهد. نمونه تطبیقی این پیوند را می‌توان در راهبرد کره جنوبی پی گرفت: این کشور با تأسیس انستیتو پیشرفته علم و فناوری کره و مؤسسه پژوهش‌های صنعتی کره، شبکه‌ای از همکاری‌های دانشگاهی، صنعتی و دیپلماتیک با کشورهای جنوب شرق آسیا، آفریقا و خاورمیانه ساخته که هم‌زمان به پیشبرد منافع امنیتی، توسعه‌ای و نفوذی این کشور یاری رسانده است.

در پاسخ به پرسش «چگونه»، مدل این مقاله در دو لایه ارائه می‌شود: لایه نظری، که سیاست‌گذاری را بر پایه تعادل سه‌گانه «امنیت-توسعه-نفوذ» و پیوند دو حوزه دیپلماسی علم و دیپلماسی فناوری بازطراحی می‌کند؛ و لایه عملیاتی، که این بازطراحی را در قالب چرخه پنج‌مرحله‌ای بخش بعد به اجرا درمی‌آورد. بدین ترتیب، پیشنهاد‌های سیاستی پایانی نه تقلیل پرسش، بلکه برون‌داد مستقیم همین مدل دو‌لایه‌اند.

۵-۸. چرخه پنج مرحله‌ای دیپلماسی فناوری ایران

بر پایه ادبیات نظری و تجربه عملی، مقاله حاضر یک چرخه پنج مرحله‌ای را برای نهاده‌سازی دیپلماسی فناوری ایران پیشنهاد می‌کند. این چرخه به مثابه یک حلقه بسته بازخوردی طراحی شده است، نه یک خط مستقیم؛ به این معنا که ارزیابی پایانی به شناسایی آغازین بازمی‌گردد و چرخه را تجدید می‌کند.

مرحله یکم (شناسایی): شناسایی فناوری‌های راهبردی و کشورهای هدف بر اساس ماتریس اهمیت ملی - دسترسی پذیری. در این مرحله، فهرستی از فناوری‌های بحرانی (مانند نیمه‌رسانا، هوش مصنوعی، رایانش کوانتومی، زیست فناوری و فضا) با همکاری شورای عالی فضای مجازی، معاونت علمی ریاست جمهوری و وزارت امور خارجه تهیه می‌شود.

مرحله دوم (صورت‌بندی): تعریف اهداف، شاخص‌ها و دستاوردهای مورد انتظار برای هر فناوری-کشور. در این مرحله، تمایز میان «دیپلماسی برای ورود به زنجیره»^۱ و «دیپلماسی برای ساخت زنجیره» انجام می‌شود، چنان‌که گزارش مبنا تأکید کرده است.

مرحله سوم (شبکه‌سازی): راه‌اندازی سفارت‌های فناوری در قطب‌های کلیدی (پکن، مسکو، دهلی نو، آنکارا، ریاض، دبی، سائوپائولو و پرتوریا)، تقویت ریزنان علمی و گسیل هیئت‌های مشترک علمی-اقتصادی. الگوی تک‌دیپلماسی دانمارک و ریزنان علمی فرانسه می‌تواند به عنوان مرجع تطبیقی به کار رود.

مرحله چهارم (اجرا): انعقاد توافق‌نامه‌های همکاری، تأسیس آزمایشگاه‌های مشترک، راه‌اندازی پلتفرم‌های نوآوری باز چندملیتی و اعطای بورسیه‌های راهبردی. در این مرحله، نقش شرکت‌های دانش‌بنیان ایرانی به عنوان «بازیگران دیپلماتیک نیمه‌رسمی» تثبیت می‌شود.

مرحله پنجم (ارزیابی): سنجش بازخورد، اصلاح ماتریس شناسایی و بازآرایی شبکه. شاخص‌های پیشنهادی شامل تعداد توافقات‌های امضا شده، حجم سرمایه‌گذاری دوسویه، تعداد محققان مشترک، ضریب تأثیر مقالات مشترک و سهم ایران در زنجیره ارزش فناوری هدف است.



فصلنامه تحقیقات فرهنگی ایران

۵۴

دوره ۱۹، شماره ۴
زمستان ۱۴۰۵
پیاپی ۷۶

۵-۹. حکمرانی داده و چارچوب اخلاقی: گمشده دیپلماسی فناوری ایران

یکی از خلأهای جدی در سیاست‌گذاری علم و فناوری ایران، نبود چارچوبی جامع برای حکمرانی داده، هوش مصنوعی و نظارت دیجیتال است. اصول به‌روزشده هوش مصنوعی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (۲۰۲۴)، که اکنون توسط ۴۷ حوزه قضایی پذیرفته شده است، چارچوبی فراگیر بر پایه پنج اصل اساسی ارائه می‌کند: شمول‌گرایی و رشد پایدار؛ ارزش‌های انسانی و انصاف؛ شفافیت و توضیح‌پذیری؛ استحکام و امنیت؛ و پاسخ‌گویی. این اصول در به‌روزرسانی سال ۲۰۲۴، به‌طور صریح به چالش‌های هوش مصنوعی مولد، حقوق مالکیت فکری، حریم خصوصی و اطلاعات نادرست نیز پرداخته‌اند.

ایران تاکنون به این اصول نیوسته و نتوانسته است صدای مستقل خود را در عرصه جهانی حکمرانی داده عرضه کند. این در حالی است که ظرفیت تمدنی و فلسفی ایران در حوزه اخلاق فناوری بسیار بالاست. تعالیم اخلاق اسلامی، فلسفه ملاصدرا و آرای فیلسوفان معاصر ایرانی در زمینه فناوری می‌توانند مبنای شکل‌گیری یک «چارچوب اخلاق فناوری ایرانی - اسلامی» قرار گیرند؛ چارچوبی که در کنار الگوهای اروپایی، مانند «مقررات عمومی حفاظت از داده‌ها» و «قانون هوش مصنوعی»، و الگوهای چینی، مانند «قانون حفاظت از اطلاعات شخصی» و نظام‌های تنظیم‌گری الگوریتمی، گزینه‌ای دیگر برای کشورهای جنوب جهانی فراهم آورد. پیشنهاد عملیاتی این مقاله، تأسیس «مرکز تهران برای اخلاق فناوری» با مشارکت دانشگاه‌های مادر، حوزه علمیه قم و معاونت علمی ریاست جمهوری است.

۵-۱۰. سفارت‌های فناوری: الگوی پیشنهادی برای ایران

ابتکار «تک‌دیپلماسی» دانمارک از سال ۲۰۱۷ به مثابه نقطه عطفی در شکل‌گیری «سفارت‌های فناوری» شناخته می‌شود. این سفارت‌خانه‌ها سه ویژگی متمایز دارند: نخست، محل استقرار آن‌ها در مراکز ثقل اقتصاد فناورانه، و نه پایتخت‌های سیاسی، قرار دارد؛ دوم، بازیگران اصلی مذاکرات آن‌ها شرکت‌های بزرگ فناوری‌اند، نه دولت میزبان؛ و سوم، مأموریت آن‌ها از مذاکره صرف فراتر می‌رود و شامل دیده‌بانی روندهای فناوری، گزارش‌دهی به دستگاه دیپلماسی کشور و شناسایی فرصت‌های سرمایه‌گذاری





مقابل می‌شود. تا سال ۲۰۲۵، دانمارک، فرانسه، آلمان، استرالیا، سوئیس، استونی، هلند، ایالات متحده، کره جنوبی، اسپانیا و چند کشور دیگر چنین سفارت‌خانه‌هایی تأسیس کرده‌اند (بنیاد دیپلماسی، ۲۰۲۴).

برای ایران، با توجه به ساختار تحریمی و محدودیت دسترسی به دره سیلیکون، پیشنهاد مشخص این مقاله، استقرار سفارت‌های فناوری ایرانی در هشت قطب جایگزین است: شژن، به‌عنوان مرکز سخت‌افزار چین؛ شانگهای، به‌عنوان مرکز هوش مصنوعی چین؛ بنگلور، به‌عنوان مرکز نرم‌افزار هند؛ استانبول، به‌عنوان پل ارتباطی با اروپای شرقی و آسیای میانه؛ دبی، به‌عنوان قطب مالی و فناوری منطقه؛ مسکو، برای همکاری راهبردی؛ سائوپائولو، به‌عنوان پل ارتباطی با آمریکای لاتین؛ و پرتوریا، به‌عنوان پل ارتباطی با آفریقا. هر سفارت با ساختاری ترکیبی از دیپلمات، اقتصاددان، مهندس و حقوق‌دان فناوری اداره خواهد شد و گزارش‌های ماهانه خود را به شورای راهبردی دیپلماسی علم و فناوری ارائه خواهد کرد.

۶. بحث

یافته‌های این پژوهش، پنج دلالت نظری و سیاستی برجسته دارد. نخست، نشان داده شد که مدل تعادلی سه‌گانه «امنیت، توسعه و نفوذ» در ایران، هنگامی به نتیجه می‌رسد که با دو بازوی پیوندی دیپلماسی علم و دیپلماسی فناوری همراه شود. تأکید پژوهش بر این دو حوزه، اگرچه در ادبیات بین‌المللی موجود، نظیر چارچوب انجمن آمریکایی پیشرفت علم و انجمن سلطنتی و چارچوب تک‌دیپلماسی، همپایگی نظری دارد، در ایران سابقه بسیار محدودی دارد و، اگر نگوییم بی‌سابقه، دست‌کم کمتر به‌صورت یک چارچوب منسجم مورد توجه قرار گرفته است.

دوم، تطبیق چهار الگوی ملی نشان می‌دهد که هیچ‌یک از این الگوها به‌تنهایی پاسخگوی وضعیت ایران نیست. ایران نه می‌تواند مانند آمریکا بر کنترل زنجیره جهانی متکی باشد، به دلیل محدودیت دسترسی؛ نه می‌تواند مانند چین صرفاً به نوآوری بومی بسنده کند، به دلیل کوچک‌تر بودن مقیاس بازار؛ نه می‌تواند مانند روسیه به جنگ



شناختی تکیه کند، به دلیل کاستی‌های نوآوری مولد؛ و نه می‌تواند الگوی اسرائیل را مستقیماً تقلید کند، به دلیل تفاوت در ساختار سیاسی. آنچه باقی می‌ماند، طراحی الگویی بومی است که از هر چهار تجربه، درس‌های راهبردی بیاموزد و آن‌ها را در چارچوب سه‌گانه «امنیت، توسعه و نفوذ» تلفیق کند.

سوم، چرخه پنج‌مرحله‌ای دیپلماسی فناوری که در این پژوهش پیشنهاد شد، به مثابه پلی عملیاتی میان سطح راهبردی، یعنی مدل تعادلی، و سطح اجرایی، یعنی نهادها و اقدامات، عمل می‌کند. این چرخه از یک سو با ادبیات نظری دیپلماسی فناوری (بیجولا و کورن‌پروبت^۱، ۲۰۲۵) همخوان است و از سوی دیگر، با تجربه عملی کشورهایمانند دانمارک، فرانسه، آلمان و کره جنوبی قابلیت تطبیق دارد. ویژگی نوآورانه این چرخه، تأکید بر بازخورد و چرخش، و نه خطی بودن، آن است؛ به گونه‌ای که مرحله ارزیابی به شناسایی باز می‌گردد و چرخه را تجدید می‌کند. این ویژگی با ماهیت پویای فناوری‌های نوظهور سازگار است.

دلالت چهارم به نقش بازیگران غیردولتی در دیپلماسی فناوری اشاره دارد. بازخوانی ادبیات (بیولا و کورن‌پروبت، ۲۰۲۵؛ هوانگ و منگ، ۲۰۲۵؛ بنیاد دیپلماسی، ۲۰۲۴) نشان می‌دهد که دیپلماسی فناوری، برخلاف دیپلماسی کلاسیک، نمی‌تواند در انحصار دولت‌ها باشد؛ بلکه شرکت‌های بزرگ فناوری، اتحادیه‌های صنفی، دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های پژوهشی، شرکت‌های نوپا و حتی جامعه مدنی نیز در آن مشارکت دارند. این چندجانبه‌گرایی به این معناست که دستگاه دیپلماسی ایران باید چارچوبی برای «حکمرانی شبکه‌ای» این بازیگران طراحی کند، نه آنکه آن‌ها را از فرایند کنار بگذارد. تجربه‌های متعدد، از جمله شکست برخی توافق‌نامه‌های دوجانبه فناوری، نشان داده است که حذف بازیگران غیردولتی می‌تواند به سرعت توافقات را در سطح اجرایی فرسوده کند.

دلالت پنجم به ضرورت توجه ایران به «دیپلماسی فناوری دفاعی» اشاره می‌کند که در ادبیات داخلی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. تجربه اسرائیل نشان می‌دهد که فناوری



دفاعی می‌تواند نه فقط ابزاری برای بازدارندگی، بلکه به عنوان یک کالای دیپلماتیک نیز به کار گرفته شود. صادرات نظامی این کشور در سال ۲۰۲۴ به رکورد ۱۴.۷ میلیارد دلار رسید و ۲۱ توافق دولت به دولت با کشورهای اروپایی، آسیایی و آمریکای شمالی منعقد شد (گزارش دانشگاه بار-ایلان، ۲۰۲۴؛ مرکز ملی استارت‌آپ^۱، ۲۰۲۵). ایران نیز، با توجه به ظرفیت‌های دفاعی، پهپادی، موشکی، الکترونیک نظامی و سامانه‌های ضدپدافندی خود، می‌تواند الگوهای مشابه برای کشورهای جنوب غرب آسیا، آفریقا و آمریکای لاتین طراحی کند. این رویکرد، در صورت رعایت ضوابط حقوق بشر و حقوق بین الملل، می‌تواند بعد جدیدی به دیپلماسی فناوری ایران بیفزاید و دامنه نفوذ راهبردی این کشور را گسترش دهد.

دلالت سیاستی مهم دیگر، ضرورت بازنگری در ساختار حکمرانی است. در حال حاضر، دیپلماسی علم و دیپلماسی فناوری در ایران میان وزارت امور خارجه، معاونت علمی ریاست جمهوری، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، شورای عالی فضای مجازی و دستگاه‌های امنیتی پراکنده است و از یک مرجع راهبردی واحد برخوردار نیست. تأسیس «شورای راهبردی دیپلماسی علم و فناوری» با ریاست عالی و دبیرخانه‌ای فعال در نهاد ریاست جمهوری می‌تواند این پراکندگی را به انسجام تبدیل کند. این شورا باید مسئولیت تنظیم چرخه پنج مرحله‌ای، اعطای مأموریت به سفارت‌های فناوری و ارزیابی سالانه را بر عهده گیرد. دلالت سیاستی دیگری که از تطبیق چارچوب با وضعیت ایران به دست می‌آید، اهمیت محوری دیپلماسی فناوری در دوران تنش با ایالات متحده و اتحادیه اروپا است. تجربه مذاکرات هسته‌ای نشان داد که حضور دانشمندان ایرانی، به ویژه فیزیکدانان و مهندسان هسته‌ای، در فرایند دیپلماتیک نه تنها دقت فنی توافقات را افزایش داد، بلکه به مثابه «کانال اعتمادسازی» با طرف‌های غربی نیز عمل کرد (رحیمی و دیگران، ۲۰۲۵). از این رو، گسترش این الگو به حوزه‌های هوش مصنوعی، فضا، زیست فناوری و فناوری نانو پیشنهاد می‌شود؛ به گونه‌ای که هر مذاکره راهبردی با حضور هم‌زمان دیپلمات کلاسیک و دیپلمات دانشمند انجام گیرد. این رویکرد با چارچوب «علم در دیپلماسی» انجمن آمریکایی



پیشرفت علم همخوان است و در ادبیات نوین از آن با عنوان «دیپلماسی فنی» یاد می‌شود.^۱ از زاویه‌ای دیگر، پژوهش‌های داخلی، نظیر مقیمی و دیگران (۱۳۹۵) و قدیمی (۱۳۹۶)، نشان داده‌اند که در ایران، نظام آموزش عالی و سیاست خارجی به شکل جزیره‌ای عمل می‌کنند و کانال‌های پیوسته میان آن‌ها کم‌رنگ است. مدل مطالعه دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، به عنوان نمونه‌ای آزمایشی از دیپلماسی علم، ظرفیت تعمیم به دانشگاه‌های مادر را دارد. تجربه ایران در افغانستان (داودی، ۱۳۹۳) نیز نشان می‌دهد که فرصت‌های دیپلماسی علم در کشورهای همسایه شرقی، اگر با راهبردی منسجم همراه شود، می‌تواند نقشی راهبردی در ایران برای ایجاد ظرفیت علمی منطقه ایفا کند. الگوهای مشابه را می‌توان به عراق، سوریه، جمهوری آذربایجان، تاجیکستان، پاکستان و کشورهای آفریقایی فرانسه‌زبان و مسلمان‌نشین گسترش داد.

این پژوهش با چند محدودیت همراه است. نخست، ماهیت کیفی و تفسیری پژوهش ایجاب می‌کند که یافته‌های آن در مطالعات کمی آینده، از جمله از طریق سنجش شاخص‌های دیپلماسی علم در ایران، تکمیل و آزمون شود. دوم، تطبیق چهار الگو با تأکید بر اسناد در دسترس و گزارش‌های اندیشکده‌ای انجام شده است؛ از این رو، در بازخوانی الگوهای روسیه و اسرائیل، محدودیت دسترسی به اسناد دست‌اول و منابع داخلی این کشورها موجب شده است پوشش شواهد درباره این دو الگو در مقایسه با ایالات متحده و چین محدودتر باشد. این عدم توازن را می‌توان یکی از محدودیت‌های روش‌شناختی و زمینه‌ای پژوهش دانست که ضرورت بهره‌گیری از منابع بومی و اسناد دست‌اول بیشتر را در مطالعات آینده برجسته می‌کند.

سوم، چرخه پنج مرحله‌ای پیشنهادی نیازمند آزمون عملی در یک حوزه فناوری مشخص، برای مثال هوش مصنوعی، به عنوان نمونه‌ای آغازین است. ارزیابی عملکرد این چرخه در یک حوزه مشخص می‌تواند زمینه را برای اصلاح، تکمیل و اعتبارسنجی آن در پژوهش‌های آتی فراهم سازد.

نتیجه گیری

مدل تعادلی سه گانه «امنیت، توسعه و نفوذ» در ایران، تنها هنگامی پایدار و اثربخش خواهد بود که با دو بازوی پیوندی دیپلماسی علم و دیپلماسی فناوری، در قالب یک چرخه پنج مرحله ای، نهادینه شود. گذار از «نوآوری محصور» به «نوآوری راهبردی»، از «فناوری برای بقا» به «فناوری برای رهبری» و از «دیپلماسی واکنشی» به «دیپلماسی پیش دستانه»، خط مشی کلان پیشنهادی این پژوهش است.

بر این اساس، پیشنهادهای راهبردی پژوهش در سه سطح صورت بندی می شود. در سطح کلان، تأسیس «شورای راهبردی دیپلماسی علم و فناوری» با ریاست عالی، تدوین «سند ملی دیپلماسی فناوری ۱۴۰۴-۱۴۱۴» با مشارکت نخبگان دانشگاهی و سیاستی، و تنظیم چارچوب حقوقی - اخلاقی ملی برای داده، هوش مصنوعی و نظارت دیجیتال، با توجه به اصول سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (۲۰۲۴) و در عین حال، با اتکا به روایت تمدنی ایران، ضروری است.

در سطح میانه، راه اندازی «سفارت های فناوری» در هشت قطب اصلی شامل پکن، مسکو، دهلی نو، آنکارا، ریاض، دبی، سائوپائولو و پرتوریا؛ تأسیس «صندوق سرمایه گذاری دیپلماسی فناوری» با مشارکت بخش خصوصی و نهادهای دانش بنیان؛ تقویت رایزنان علمی در سفارت خانه ها؛ و ایجاد «دفاتر همکاری علمی و فناوری بریکس و سازمان همکاری شانگهای» در دانشگاه های منتخب پیشنهاد می شود.

در سطح خرد، طراحی «کارگاه های آموزشی دیپلمات - دانشمند» با همکاری دانشگاه های علوم اقتصادی و سیاسی و دانشگاه های فنی؛ تأسیس کرسی های مشترک با کشورهای بریکس پلاس در زمینه های هوش مصنوعی اخلاقی، حکمرانی داده و انرژی های نو؛ و راه اندازی سکوی انتشار آزاد علمی جنوب جهانی به میزبانی ایران، از جمله اقداماتی هستند که می توانند در میان مدت، تأثیری چندبرابری بر جایگاه ایران در نقشه دیپلماسی فناوری جهان داشته باشند.

افق بلندمدت پیشنهادی این پژوهش، تبدیل ایران به یک «قطب منطقه ای دیپلماسی



فصلنامه تحقیقات فرهنگی ایران

۶۰

دوره ۱۹، شماره ۴
زمستان ۱۴۰۵
پایه ۷۶

علم و فناوری» تا سال ۱۴۲۰ (۲۰۴۱ میلادی) است. در این افق، تهران میزبان یک سازمان منطقه‌ای علم و فناوری، به مثابه معادلی منطقه‌ای برای انجمن سلطنتی؛ یک صندوق سرمایه‌گذاری مشترک با بریکس پلاس؛ و شبکه‌ای متشکل از ده‌ها آزمایشگاه چندملیتی در دانشگاه‌های مادر کشور خواهد بود. این قطب نه تنها ظرفیت علمی و فناوریانه ایران را تقویت می‌کند، بلکه می‌تواند آن را به «نقطه ثقل تمدنی» در منطقه جنوب غرب آسیا، جنوب جهانی و جهان اسلام تبدیل کند.

تنها در این صورت است که ایران می‌تواند از «چرخه بسته تهدید - فناوری - بازدارندگی» به «چرخه باز دانش - قدرت - توسعه» گذر کند و علم و فناوری را نه به مثابه ابزار جنگ، بلکه به مثابه «زبان قدرت تمدنی» در نظم نوظهور جهانی به کار گیرد. این گذار، چنان‌که گزارش مبنا تأکید کرده است، مستلزم آن است که سیاست‌گذار ایرانی از درک خطی علم و فناوری به عنوان ابزاری برای توسعه یا بازدارندگی عبور کند و آن را به عنوان «میدان اصلی تولید قدرت، مقبولیت، ثروت و آینده ملی» بازتعریف کند.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

حمایت مالی

این پژوهش هیچ‌گونه حمایت مالی از سازمان‌های دولتی، خصوصی یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

استفاده از هوش مصنوعی

نویسندگان تأیید می‌کنند که در انجام این پژوهش از هوش مصنوعی استفاده نشده است.



بشیر، حسن؛ حسینی، سیدجواد؛ و اسماعیلی طبّا، سیدمرتضی (۱۴۰۴). مرور نظام‌مند پژوهش‌های حوزه دیپلماسی علم و فناوری در راستای برندسازی (با تأکید بر پژوهش‌های انجام شده در نشریه‌های جمهوری اسلامی ایران). پژوهشنامه دیپلماسی فرهنگی، ۲(۴)، ۱۶۵-۲۰۲.

باغبان، مهدی؛ و سنایی، اردشیر (۱۴۰۳). تبیین رویکردهای دیپلماسی علم و فناوری جمهوری اسلامی ایران. سیاستنامه علم و فناوری، ۱۴(۲)، ۴۴-۵۸.

مقیم، طلحه؛ آراسته، حمیدرضا؛ و محمدخانی، کامران (۱۳۹۵). مدل پیشبرد دیپلماسی علم و فناوری در کشور از زاویه مطالعات میان‌رشته‌ای نظام‌های آموزش عالی و سیاست خارجی؛ مورد مطالعه دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی. فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۸(۴)، ۱۹۵-۲۲۴. <https://doi.org/10.22035/isih.2016.232>

قدیمی، اکرم (۱۳۹۶). کارکرد دیپلماسی علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران و ایالات متحده. آمریکا فصلنامه سیاست، ۴۷(۱)، ۱۳۹-۱۵۷.

داودی، علی اصغر (۱۳۹۳). دیپلماسی علم و فناوری ایران در افغانستان: فرصت‌ها و چالش‌ها. پژوهش‌های راهبردی سیاست، ۳(۱۱)، ۱۰۳-۱۲۷.

American Association for the Advancement of Science (AAAS) & The Royal Society. (2010). *New frontiers in science diplomacy: Navigating the changing balance of power*. The Royal Society, Science Policy Centre.

American Association for the Advancement of Science (AAAS) & The Royal Society. (2025). *Science diplomacy in an era of disruption*. The Royal Society, Science Policy Centre.

Bar-Ilan University. (2025). [Article 580836]. <https://www.biu.ac.il/en/article/580836>

Bjola, C., & Kornprobst, M. (2025). Studying tech diplomacy: Introduction to the special issue on tech diplomacy. *Global Policy*, 16(1), 1-8.

DARPA. (2024). *DARPA brings next-gen US microelectronics manufacturing closer to reality*. <https://www.darpa.mil/news/2024/next-gen-microelectronics-manufacturing>

DiploFoundation. (2024). *Technology and diplomacy*. <https://www.diplomacy.edu/technology-and-diplomacy/>

Flink, T., & Schreiterer, U. (2010). Science diplomacy at the intersection of S&T policies and foreign affairs: Toward a typology of national approaches. *Science and Public Policy*, 37(9), 665-677.

Floridi, L. (2021). The European legislation on AI: A brief analysis of its philosophical approach. *Philosophy & Technology*, 34(2), 215-222.





- Huang, Y., & Xiang, M. (2025). China's strategic approach to tech diplomacy in a time of global uncertainty. *Global Policy*, 16(1).
- Huang, Z. A., & Meng, X. (2025). *China's Strategic Approach to Tech Diplomacy in a Time of Global Uncertainty*. Global Policy
- Institut Français des Relations Internationales (Ifri). (2024). *Groundbreaking chip sovereignty: Europe's strategic push in the semiconductor race*. Ifri.
- Kania, E. B., & Laskai, L. (2021). *Myths and realities of China's military-civil fusion strategy*. Center for a New American Security.
- Knight, J. (2022). *Knowledge Diplomacy in International Relations and Higher Education*. Springer.
- Lundvall, B. A. (Ed.). (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter.
- McFaul, C., Bresnick, S., & Chou, D. (2025). *Pulling back the curtain on China's military-civil fusion*. Center for Security and Emerging Technology.
- National Institute of Standards and Technology (NIST). (2024). *CHIPS for America: Federal programs supporting the U.S. semiconductor supply chain and workforce*.
- Nature Editorial. (2023, October 24). China's Belt and Road Initiative is boosting science—the West must engage, not withdraw. *Nature*, 622.
- Nature Editorial. (2024). Iran's election is an opportunity for Western nations to revive science diplomacy. *Nature*, 631.
- Nedopil, C. (2025). *China Belt and Road Initiative (BRI) investment report 2024*. Green Finance & Development Center.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024a). *AI, data governance and privacy*. OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024b). *Updated AI principles*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/en/topics/ai-principles.html>
- Pinch, T. J., & Bijker, W. E. (1987). The social construction of facts and artifacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. In W. E. Bijker, T. P. Hughes, & T. J. Pinch (Eds.), *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology* (pp. 17–50). MIT Press.
- Rahimi, F., Zarif, M. J., & Talebi Bezmin Abadi, A. (2025). Reviving Iran's science diplomacy: New horizons opened by President Pezeshkian. *Archives of Iranian Medicine*, 28(1), 61–62.

- Shivakumar, S., Wessner, C., & Howell, T. (2024). *A world of CHIPS acts: The future of U.S.–EU semiconductor collaboration*. Center for Strategic and International Studies.
- Startup Nation Central. (2025). *2025 Israeli defense tech landscape map*. Updated February 10, 2026.
- SWJ Staff, Institute for the Study of War (ISW). (2025). A primer on Russian cognitive warfare. *Small Wars Journal*.
- The Wire China (2024, September 22). China's military-civil defusion. *The Wire China*. <https://www.thewirechina.com/2024/09/22/chinas-military-civil-defusion/>
- United States Department of State (2024). United States International Cyberspace and Digital Policy Strategy: Building Digital Solidarity. Washington, DC.
- Wallner, C., Copeland, S., & Giustozzi, A. (2025). *Russia, AI and the future of disinformation warfare*. Royal United Services Institute (RUSI).
- World Intellectual Property Organization (WIPO) (2024). *Global Innovation Index 2024 – Science and Technology Clusters*.



فصلنامه تحقیقات فرهنگی ایران

۶۴

دوره ۱۹، شماره ۴

زمستان ۱۴۰۵

پیاپی ۷۶