



Exploring the Policy-related Functions of the STI Foresight: Case Study of Iran's National S&T Foresight Programme

1. Kiarash Fartash ♦
2. Parisa Navab Irani
3. Amirhadi Azizi

- **Article Type:** Research Paper
- **Vol. 35 | No. 2 | Serial 98 | Jun. 2025**
- **Received:** 2026.04.01
- **Revised:** 2026.06.03
- **Accepted:** 2026.07.07
- **Published Online:** 2026.08.12
- **Pages:** 7-26
- **P-ISSN:** 1027-2690
- **E-ISSN:** 2783-4514

Keywords

Foresight, S&T Foresight, STI Foresight, Policy Functions of Foresight, National S&T Foresight Programme.

1. ♦ Associate Professor in Technology Management, Institute for Science and Technology Studies, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran (Corresponding Author)
k_fartash@sbu.ac.ir
ORCID: 0000-0003-0883-7588
2. PhD Student of Innovation Studies and Strategic Technology Development, National Research Institute for Science Policy (NRISP), Tehran, Iran, parisanavab9@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7366-5439
3. Master of Science and Technology Policy, Institute for Science and Technology Studies, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, amirhadiAzizi1373@yahoo.com
ORCID: 0009-0009-1213-7067

Cite This Paper: Fartash, K., Navab Irani, P., Azizi, A. (2025). Exploring the Policy-related Functions of the STI Foresight: Case Study of Iran's National S&T Foresight Programme. *Rahyaft*, 35 (2), 7-26. (Persian).

DOI: 10.22034/RAHYAFT.2026.12329.1671



© The Author(s)
Publisher: National Research Institute for Science Policy (N.R.I.S.P)

Abstract

The future does not possess a predetermined nature; rather, it is actively shaped through ongoing actions and interactions. Growing awareness that the future is inherently uncertain and unknowable has led to the expansion of various anticipatory practices, which, in many cases, have replaced, or at least complemented, traditional planning approaches that previously constituted the dominant paradigm.

Foresight is a systematic and participatory process for enhancing intelligence about the future and shaping medium- to long-term visions. It is undertaken to support present-day decision-making and mobilize collective anticipatory action. The primary purpose of foresight is not to provide definitive predictions of the future, but rather to enhance understanding of the drivers of social change and improve preparedness for addressing the inevitable uncertainties of the future.

Today, many national and international organizations, both public and private, are mandated or motivated to explore the future to support public policymaking and improve decision-making processes. In Iran, the National Foresight Program, led by the Vice Presidency for Science, Technology and Knowledge-Based Economy, was launched in 2014 following approval by the Cabinet of Ministers. The program seeks to promote and institutionalize a future-oriented approach to decision-making while identifying emerging

developments and trends. Furthermore, it focuses on supporting policy consensus-building, strengthening early-warning mechanisms for future change, and fostering collaboration between the government and the private sector in addressing national priorities. The existing literature has paid limited attention to national foresight programs that have been sustained over relatively long periods. This gap is particularly significant in developing countries, especially Iran, where the National Foresight Program has been implemented for more than a decade. Accordingly, this study focuses on the Iranian experience and analyzes the dimensions and policy functions of the National Foresight Program as an instrument for supporting policymaking and decision-making processes. In doing so, it contributes to addressing a gap in the foresight literature concerning the long-term implementation and policy role of national foresight programs in developing-country contexts.

The research was conducted in five sequential stages: development of the conceptual framework, validation of the framework, design of the data collection instrument, data collection, and data analysis. Primary data were collected through 14 semi-structured interviews, while secondary data were obtained from documents, reports, and records of activities published by the Secretariat of the National Science and Technology Foresight Program. Based on a review of the literature and the axial coding of the collected data, five policy functions of foresight in science and technology policymaking were identified and analyzed within the context of the National Science and Technology Foresight Program. These functions include: (1) enhancing policy intelligence; (2) informing and fostering public discourse on the future; (3) strengthening business intelligence; (4) providing policy advice and supporting policy implementation; and (5) empowering governance and policymaking systems.

Significant activities undertaken under the policy intelligence function include conducting sectoral and national Delphi surveys to identify priority technologies, analyzing international experiences in the governance and regulation of emerging technologies such as artificial intelligence and the metaverse, organizing policy challenges, and identifying promising technological domains requiring attention

at the policymaking and governance levels. These activities reflect efforts to strengthen decision-making capacity in science and technology policymaking. However, evidence of translating this intelligence into sustained changes in policy practices and decision-making structures remains limited. A substantial share of the outputs has remained in the form of reports and studies, while their systematic integration into policymaking processes has yet to be fully institutionalized.

With regard to the function of strengthening business intelligence, the Secretariat of the National Foresight Program has sought to increase awareness of future developments among actors within the innovation ecosystem by publishing reports that introduce and analyze international business experiences, particularly those of successful global startups. These efforts aim to highlight emerging technological and business opportunities for firms and stakeholders in the science and technology sector, while also examining relevant value chains. Such initiatives can be positively evaluated in terms of information dissemination and enhanced awareness of future market opportunities. However, a comparison with the existing literature suggests that the more active role of foresight in guiding investment decisions and shaping financing priorities has not yet been fully realized in the Iranian context.

The findings indicate that, with respect to the function of providing policy advice and supporting policy implementation, several notable initiatives have been undertaken. These include mobilizing the expertise of scholars and specialists to diagnose the causes of failure in selected technological transitions, developing and proposing a framework and draft statute for the establishment and development of a national science and technology laboratory in Iran, preparing a list of strategic priority items to guide budget allocations for technology development headquarters, and providing policy recommendations regarding the development and governance of artificial intelligence. These initiatives suggest that the Secretariat has sought to play a more active role in policy formulation and to strengthen the linkage between foresight activities and the immediate needs of the science, technology, and innovation governance system.

Regarding the function of empowering

governance and policymaking systems, several initiatives-such as identifying promising areas for the establishment or reorganization of technology development headquarters and conducting national-level Delphi surveys-suggest that the Secretariat has sought to move beyond a purely advisory and promotional role. Consistent with the understanding of this function in the literature, these efforts indicate an attempt to utilize foresight as an instrument for reshaping governance structures and enhancing the capacity of the science and technology policy system to respond to future challenges. Nevertheless, structural reform, coordination among multiple institutions, and overcoming organizational resistance remain gradual and complex processes. Consequently,

the long-term impacts of these initiatives on governance arrangements and institutional structures have yet to be fully realized.

Our findings indicate that the functions of enhancing policy intelligence and informing and fostering discourse about the future have received greater attention in Iran, which is consistent with the policy functions of science and technology foresight identified in the literature. In contrast, activities related to strengthening business intelligence, providing policy advice and supporting policy implementation, and empowering governance and policymaking systems have been more limited. Compared with international experiences, these functions require further strengthening and greater effectiveness.



تحلیل کارکردهای سیاستی آینده‌نگاری علم، فناوری و نوآوری: مطالعه موردی برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری

۱. کيارش فرتاش
۲. پريسا نواب ايراني
۳. اميرهادي عزيزي

- نوع مقاله: پژوهشی
- دوره ۳۵ | شماره ۲ | پیاپی ۹۸ | تیر ۱۴۰۴
- تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۱/۱۲
- تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۱۳
- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۱۶
- تاریخ انتشار برخط: ۱۴۰۵/۰۵/۲۱
- صفحات: ۷-۲۶
- شابای چاپی: ۹۶۰-۲۶۹۰-۱۰
- شابای الکترونیکی: ۴۵۱۴-۲۷۸۳

چکیده

آینده‌نگاری علم، فناوری و نوآوری، فعالیتی برای فهم آینده و رویکردی برای حمایت از سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت است. در این راستا سازمان‌های بین‌المللی و کشورهای مختلفی در سراسر جهان تقویت کارکردهای سیاستی آینده‌نگاری را مورد توجه قرار داده‌اند. بر این اساس هدف پژوهش حاضر ارائه چارچوب و تحلیل کارکردهای آینده‌نگاری در سیاست‌گذاری علم و فناوری با تمرکز بر برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری در ایران است. رویکرد این مطالعه کیفی، راهبرد آن مطالعه موردی و قلمرو زمانی بررسی‌شده از سال ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۵ است. داده‌های اولیه مورد نیاز با انجام ۱۴ مصاحبه نیمه‌ساختار یافته و داده‌های ثانویه از اقدامات، اسناد و گزارش‌های منتشرشده از سوی دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری جمع‌آوری شده است. با مرور پیشینه و کدگذاری محوری داده‌های جمع‌آوری‌شده، ۵ کارکرد آینده‌نگاری در سیاست‌گذاری علم و فناوری شامل تقویت هوشمندی سیاستی؛ اطلاع‌رسانی و گفت‌وآمیزی در خصوص آینده؛ ارتقای هوشمندی کسب‌وکار؛ مشاوره سیاستی و پشتیبانی از اجرای سیاست و توانمندسازی نظام حکمرانی/سیاست‌گذاری در برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری تحلیل شده است. بر اساس یافته‌های ما، کارکردهای تقویت هوشمندی سیاستی و اطلاع‌رسانی و گفت‌وآمیزی در خصوص آینده در ایران بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند که هم‌راستا با کارکردهای سیاستی آینده‌نگاری علم و فناوری در پیشینه است. در مقابل اقدامات

کلیدواژه‌ها

آینده‌نگاری، آینده‌نگاری علم و فناوری، آینده‌نگاری علم، فناوری و نوآوری، کارکردهای سیاستی آینده‌نگاری، برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری.

۱. دانشیار مدیریت تکنولوژی، پژوهشکده مطالعات بنیادین علم و فناوری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران (پدیدآور رابط)

k_fartash@sbu.ac.ir

ORCID: 0000-0003-0883-7588

۲. دانشجوی دکتری مطالعات نوآوری و توسعه فناوری‌های راهبردی، مؤسسه تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران، ایران

parisanavab9@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7366-5439

۳. کارشناس ارشد سیاست‌گذاری علم و فناوری، پژوهشکده مطالعات بنیادین علم و فناوری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

amirhadiiazizi1373@yahoo.com

ORCID: 0009-0009-1213-7067

استناد به این مقاله: فرتاش، ک.، نواب ایرانی، پ. و عزیز، ا. (۱۴۰۴). تحلیل کارکردهای سیاستی آینده‌نگاری علم، فناوری و نوآوری: مطالعه موردی برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری. *راه‌یافت*، ۳۵ (۲)، صص. ۷-۲۶.

DOI: 10.22034/RAHYAFT.2026.12329.1671

ناشر: مؤسسه تحقیقات سیاست علمی کشور
نویسندگان: © حق مؤلف



صورت گرفته در کارکردهای ارتقای هوشمندی کسب و کار، مشاوره سیاستی و پشتیبانی از اجرای سیاست و توانمندسازی نظام حکمرانی / سیاست گذاری محدودتر و در مقایسه با تجارب بین المللی مستلزم تقویت و افزایش اثربخشی است. یافته های این پژوهش دلالت های مدیریتی و سیاستی برای تقویت کارکردهای سیاستی آینده نگاری علم، فناوری و نوآوری ارائه می کند.

مقدمه

آینده فاقد ماهیتی ازپیش تعیین شده است و در جریان کنش ها شکل می گیرد (Robinson et al., 2021). افزایش آگاهی از اینکه آینده مقولهای ذاتاً ناشناخته است، موجب شده که شیوه های گوناگون کنش های پیش نگرانه گسترش یابند و در بسیاری موارد جایگزین یا دست کم مکمل شیوه های برنامه ریزی سنتی شوند که پیش تر رویکرد غالب بودند (Wenzel et al., 2020; Taati et al., 2021).

تاریخچه آینده نگاری به دهه ۱۹۵۰ و دوران پس از جنگ جهانی دوم بازمی گردد. در این مقطع، فعالیت های آینده نگارانه عمدتاً دارای ماهیتی دفاعی بودند و بر توسعه فناوریانه در قلمرو نظامی تمرکز داشتند. در دهه ۱۹۷۰ و بحران های ناشی از شوک های نفتی، سبب شکل گیری درک پیش بینی ناپذیری قطعی آینده شد. از این رو، تفکر سناریویی در این دوره محبوبیت یافت (Saritas, ۲۰۲۴). به تدریج این باور تقویت شد که آینده ذاتاً پیش بینی ناپذیر است و مفهوم آینده های جایگزین به عنوان مفهومی جدید وارد پژوهش های آینده نگاری شد (Saritas, 2024; Priebe et al., 2025). به عبارت دیگر، آینده یگانه نیست و بدیل های گوناگونی برای آن وجود دارد که بازیگران متنوعی از جمله کنشگران اجتماعی، نهادهای مالی، توسعه دهندگان فناوری، مؤسسات آموزشی، بوم سازگان استارت آپی و کسب و کارها و بسیاری از ذی نفعان دیگر در شکل گیری آنها نقش دارند (Kousari and Rahmati, 2019; IPRC¹, 2025). آینده نگاری به دلیل ماهیت تعاملی، بازیگران مختلف نظام علم و فناوری را درگیر می کند و زمینه هماهنگی و تقویت پیوندها میان آنان را فراهم می آورد. از این رو، از آینده نگاری می توان به مثابه ابزاری سیاستی در راستای تقویت نظام سیاست گذاری فناوری و نوآوری استفاده کرد (Georghiou and Keenan, 2006).

در سیاست گذاری علم، فناوری و نوآوری، که ذاتاً حوزه ای با جهت گیری قوی به سوی آینده است، کنش ها و رویه های پیش نگرانه نقشی اساسی ایفا می کنند (Aykut et al., 2019; Robinson et al., 2021).

(al., 2021). امروزه رقابت پذیری کشورها در سطح بین الملل تا حد زیادی به توانایی آنها در مواجهه با فناوری های پیشرفته وابسته است (Taati et al., 2021). در این میان، آینده نگاری به عنوان کاربست فرایند نظام مند، مشارکتی، مبتنی بر گردآوری هوشمند اطلاعات درباره آینده و شکل دهی به چشم اندازهای میان مدت تا بلندمدت، با هدف آگاه سازی تصمیم های امروز و بسیج اقدامات جمعی، ابزاری کارآمد برای پشتیبانی از سیاست گذاری به شمار می آید (Miles and Keenan, 2002).

امروزه بسیاری از سازمان های ملی و بین المللی، دولتی و خصوصی در سراسر جهان مأموریت یا تمایل دارند که با هدف پشتیبانی از سیاست گذاری عمومی و بهینه سازی تصمیم گیری، آینده را بررسی کنند (Schmidt, 2015). آینده نگاری همچنین در اروپا، آمریکا، آسیا، خاورمیانه و آفریقا مورد توجه قرار گرفته است (Sokolov, 2024). براساس مطالعات برنامه های توسعه کوتاه مدت و میان مدت بر چارچوب چشم اندازهای بلندمدت حاصل از مطالعات آینده نگاری بنا نهاده شده است (Hafezi, 2021).

برنامه ملی آینده نگاری با محوریت معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان ریاست جمهوری (معاونت علمی)^۲ با هدف فراهم آوردن بستری برای تقویت تفکر آینده نگر در تمامی سطوح جامعه، در سال ۱۳۹۳ با مصوبه هیئت وزیران اجرایی شده است. این برنامه تقویت و ترویج رویکرد آینده نگر در سطوح مختلف تصمیم گیری و شناسایی تحولات آینده را پیگیری می کند و بر پشتیبانی از اجماع سازی سیاستی، ارتقای سازوکارهای هشداردهی نسبت به تغییرات آینده و تقویت مشارکت دولت و بخش خصوصی در پرداختن به اولویتهای ملی تمرکز دارد (ISTI, 2024). در مصوبه هیئت وزیران، سه محور اصلی شامل ایجاد هوشمندی سیاستی برای تعیین اولویتهای و نقاط تمرکز در سیاست گذاری با در نظر داشتن تحولات فناوریانه آینده، احصای مهم ترین فرصتها و چالش های فناوریانه آینده برای نقش آفرینی و سرمایه گذاری ملی و تقویت هوشمندی کسب و کار به عنوان اهداف برنامه ملی آینده نگاری علم و فناوری تصریح شده است. افزایش آگاهی از تحولات بلندمدت، شناسایی حوزه های اولویت دار ملی و پشتیبانی از سیاست گذاری مبتنی بر شواهد از دیگر اهداف برنامه است (ISTI, 2025).

در پیشینه، کارکردهای سیاستی آینده نگاری در بافتار کشورهای در حال توسعه به شکل کافی و مناسب مورد توجه قرار نگرفته است. در مطالعات انجام شده در این راستا (Sokolov, 2024; Saritas, 2024).

۲. برای رعایت اختصار در ادامه مقاله به جای عنوان کامل، از معاونت علمی استفاده می کنیم.

1. Islamic Parliament Research Center (IPRC)

2024) به ابعاد محدود و خاصی از آینده‌نگاری پرداخته شده و کمتر بررسی جامعی از کارکردهای سیاستی در سطح ملی و برنامه‌های ملی صورت گرفته است. افزون‌براین، در پیشینه، بررسی برنامه‌های آینده‌نگاری در مقیاس ملی که در بازه‌ای نسبتاً طولانی تداوم یافته‌اند، کمتر انجام شده است. این شکاف از منظر ارائه چارچوب در کشورهای در حال توسعه و به‌ویژه ایران، که در آن برنامه ملی آینده‌نگاری در بیش از یک دهه گذشته اجرا شده، مستلزم بررسی و تحلیل است. بر این اساس در پژوهش حاضر با تمرکز بر تجربه ایران، به تحلیل ابعاد و کارکردهای سیاستی برنامه ملی آینده‌نگاری به‌عنوان ابزاری برای پشتیبانی از فرایند سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری پرداخته و بخشی از شکاف اشاره‌شده در پیشینه پوشش داده می‌شود. تحلیل برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری به‌مثابه تلاشی مستمر در دهه گذشته، زمینه‌ای مناسب برای فهم کارکردها و اثرگذاری این برنامه در فرایندهای سیاست‌گذاری و حکمرانی علم و فناوری ایران را فراهم می‌آورد.

بر این اساس هدف مقاله حاضر ارائه چارچوب و تحلیل کارکردهای آینده‌نگاری در سیاست‌گذاری علم و فناوری با تمرکز بر برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری در ایران است. در ادامه مقاله با مرور پیشینه به مفهوم آینده‌نگاری پرداخته و چارچوبی از کارکردهای آینده‌نگاری در سیاست‌گذاری علم و فناوری ارائه می‌شود. در بخش روش‌شناسی فرایند گردآوری و تحلیل داده‌ها تشریح می‌شود. در بخش یافته‌ها مصادیق و اقدامات مرتبط با هریک از کارکردهای استخراج‌شده از پیشینه در برنامه ملی آینده‌نگاری بررسی می‌شود. در بخش پایانی مقاله نیز به ارائه بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهاد‌های سیاستی پرداخته خواهد شد.

مبانی نظری و مرور پیشینه

برنامه‌های ملی آینده‌نگاری علم، فناوری و نوآوری

آینده‌نگاری مجموعه‌ای از روش‌ها و فنون در گردآوری داده‌ها، مشاهده پدیده‌ها و ارتباطات متقابل میان آنهاست که دیدگاه‌ها، نظرات و ادراکات ذی‌نفعان مختلف پیرامون آینده موضوع مورد مطالعه را در برمی‌گیرد (OECD, 2025). به‌عبارت‌دیگر، آینده‌نگاری فرایندی نظام‌مند و مشارکتی برای گردآوری هوشمندی درباره آینده و شکل‌دهی به چشم‌اندازهای میان‌مدت تا بلندمدت است که با هدف پشتیبانی از تصمیم‌های اکنون و بسیج اقدامات مشترک پیش‌نگرانه انجام می‌شود (For-Learn, 2014). هدف اصلی آینده‌نگاری نه پیش‌بینی قطعی آینده، بلکه گسترش درک افراد از پیشران‌های تغییرات اجتماعی و افزایش آمادگی برای مواجهه با عدم قطعیت‌های

اجتناب‌ناپذیر آینده است (De Vito and Taffoni, 2023). هدف نهایی برنامه‌های آینده‌نگاری ملی، هماهنگ‌سازی دستورکارهای علم، فناوری و نوآوری در میان سازمان‌های دولتی و خصوصی، بخش‌های صنعتی و خدماتی و رشته‌های دانشگاهی است؛ این هدف از طریق ایجاد ائتلاف‌های جدید میان خالقان و کاربران دانش دنبال می‌شود (Meissner and Sokolov, 2013). این پروژه‌ها با تعیین اولویت‌های پژوهشی، تعامل میان رشته‌های دانشگاهی با دانش صنعتی و اهداف نهایی علم و فناوری را مورد توجه قرار می‌دهند (Sokolov, 2024). آینده‌نگاری به‌مثابه یکی از ابزارهای مورد استفاده برای شناسایی و جهت‌دهی به اولویت‌های علم و فناوری در کشورهای مختلف مورد توجه قرار گرفته است (Miles et al., 2016). کشورها با بهره‌گیری از آینده‌نگاری به پشتیبانی از سیاست‌گذاری علم و فناوری می‌پردازند (Ranjbar and Bagheri, 2024; Moghadam, 2024; Sokolov, 2024). اگرچه میزان تحقق و اثربخشی این مهم در کشورهای مختلف بسته به بافتار نهادی، ظرفیت‌های اجرایی و حکمرانی نوسان داشته است (OECD, 2025). در ادامه به مرور اجمالی تجربه سه کشور پیشرو ژاپن، چین و کره جنوبی می‌پردازیم که دارای برنامه‌های ملی منسجم و مستمر آینده‌نگاری هستند. ژاپن از پیشگامان رویکرد نظام‌مند به آینده‌نگاری در سطح ملی بوده و از دهه ۱۹۷۰ مؤسسه ملی سیاست علم و فناوری (NISTEP) به‌صورت مستمر به انجام آینده‌نگاری پرداخته است. هدف آینده‌نگاری در ژاپن، فراهم کردن داده‌های مورد نیاز سیاست‌گذاران برای تخصیص بودجه برنامه‌های آتی و تولید و انتشار بینش در خصوص علم و فناوری برای عموم مردم است. این فرایند شامل چهار فعالیت اصلی دلفی، سناریونویسی، تحلیل‌های علم‌سنجی و کتاب‌سنجی و پیمایش‌های اجتماعی است. آینده‌نگاری در ژاپن از نظر موضوعی دامنه‌ای گسترده دارد و حوزه‌های مختلف فناوری و مسائل اجتماعی را شامل می‌شود. افق زمانی این برنامه حدود ۳۰ سال آینده را پوشش می‌دهد (Cuhls, 2020).

آینده‌نگاری در چین از سال ۱۹۹۲ به‌عنوان ابزاری برای حمایت از سیاست‌گذاری علم، فناوری و توسعه اقتصادی به کار گرفته شد (Tsuji and Yokoo, 2006). این فعالیت‌ها با محوریت وزارت علوم و فناوری و به میزبانی فرهنگستان علم و فناوری برای توسعه (CASTED)²، در قالب مطالعات ملی، بخشی و منطقه‌ای اجرا می‌شوند و حوزه‌هایی همچون انرژی، مواد پیشرفته، کشاورزی و

1. National Institute of Science and Technology Policy
2. Chinese Academy of Science and Technology for Development

نظرسنجی‌ها و داده‌های حاصل از پایش و ارزیابی برنامه‌هاست (Havas et al., 2018). آینده‌نگاری، داده‌ها و تحلیل‌های بلندمدت را با روش‌های مشارکتی ترکیب می‌کند و طیفی از آینده‌های ممکن و مطلوب را در معرض گفت‌وگوی کارشناسان، سیاست‌گذاران و ذی‌نفعان قرار می‌دهد. سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد بر این فرض استوار است که گردآوری داده‌های گسترده و باکیفیت، تبدیل آنها به دانش معنادار و ارائه آن به تصمیم‌گیران، به اتخاذ تصمیم‌های دقیق‌تر و هدفمندتر منجر می‌شود (Kousari and Rahmati, 2019). آینده‌نگاری همچنین بستر مناسبی برای شناسایی اولویت‌های علم و فناوری در سطح ملی و بخشی فراهم می‌کند؛ فرایند مشارکتی آینده‌نگاری، بازیگران مختلف اعم از جامعه علمی، صنعت، دولت و عموم مردم را گرد هم می‌آورد و با تلفیق تحلیل شواهد و بهره‌گیری از نظرات خبرگان به شناسایی و جهت‌دهی به اولویت‌های تحقیق و توسعه، پژوهش و فناوری و آموزش عالی ترجمه می‌پردازد (Talebi and Nemati, 2018; Safari et al., 2024). این امر در ادامه اصلاح نظام تأمین مالی پژوهش و بازطراحی برنامه‌های آموزشی را در جهت رفع نیازهای آینده‌محور در پی دارد (Reilly-King et al., 2024). از دیگر زیرکارکردهای مهم، افزایش تاب‌آوری و آمادگی در برابر سناریوهای متفاوت آینده است؛ برنامه‌ریزی سناریو و آزمون سیاست‌ها در برابر آینده‌های متفاوت، به سیاست‌گذاران کمک می‌کند راهبردهایی طراحی کنند که در طیفی از وضعیت‌های ممکن، قابل دوام و تطبیق‌پذیر باشد و در برابر شوک‌ها و اختلالات، کمترین آسیب و بیشترین انعطاف را داشته باشد (OECD, 2025). این نگاه، با مفهوم حکمرانی پیش‌نگر پیوند دارد و می‌تواند در حوزه‌هایی مانند توسعه پایدار، مقابله با تغییرات اقلیم و مدیریت ریسک‌های فناوریانه، چارچوب‌های تصمیم‌گیری نوینی به وجود آورد (Taati et al., 2021). فعالیت‌های آینده‌نگاری در بسیاری از نظام‌های سیاست‌گذاری موجود با چالش کافی نبودن ظرفیت‌ها و سازوکارهای فعلی روبه‌رویند. آینده‌نگاری می‌تواند با ایجاد فرصت برای یادگیری جمعی و حمایت از فرایندهای پیچیده برنامه‌ریزی دولتی، به سیاست‌گذاران کمک کند تا با چالش‌های نوظهور سازگار شوند (Gokhberg et al., 2016; Priebe et al., 2025).

اطلاع‌رسانی و گفت‌وگو در خصوص آینده: این کارکرد از طریق تولید و ارائه اطلاعات ساختارمند و یافته‌های معتبر درباره پویایی‌های تغییر، چالش‌های پیش رو و گزینه‌های محتمل آینده عمل می‌کند. چنین اطلاعاتی به‌عنوان ورودی مهمی برای فرایندهای مفهوم‌پردازی و طراحی سیاست در اختیار سیاست‌گذاران قرار می‌گیرد و به آنان کمک می‌کند تا تصمیم‌های خود را با در نظر گرفتن تحولات

فناوری اطلاعات را دربرمی‌گیرند. خروجی اصلی این برنامه در چین، شامل شناسایی اولویت‌های فناورانه، تدوین نقشه‌های راه فناوری، شناسایی فناوری‌های کلیدی و پشتیبانی از تدوین برنامه‌های میان‌مدت و بلندمدت علم و فناوری است (Sokolov, 2024). کره جنوبی از دهه ۱۹۹۰، از آینده‌نگاری فناوری به‌عنوان یکی از ابزارهای سیاست‌گذاری علم و فناوری در سطح ملی بهره گرفته است. این فعالیت‌ها به میزبانی مؤسسه ارزیابی و برنامه‌ریزی علم و فناوری کره (KISTEP) انجام می‌شود (Choi and Choi, 2015). در قالب برنامه آینده‌نگاری فناوری در کره، فعالیت‌هایی چون تدوین نقشه‌های راه فناوری، تشکیل پنل‌های خبرگی، سناریونویسی و مطالعات منظم آینده‌نگاری انجام می‌شود. یافته‌های این برنامه در تعیین اولویت‌های ملی پژوهش، شناسایی فناوری‌های نوظهور و پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌های سیاستی و در تدوین برنامه‌های بلندمدت پایه علم و فناوری استفاده می‌شود (KISTEP, 2022).

کارکردهای آینده‌نگاری در سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری

تقویت هوشمندی سیاستی: هوشمندی سیاستی از طریق فرایند منظم جست‌وجو و پردازش، خلق، حفاظت و اشاعه اطلاعات معطوف به تصمیم‌گیری و انتقال آنها به فرد مناسب در زمان مناسب، به ارتقای سطح آگاهی سیاست‌گذاران کمک کرده، نقشی مؤثر در بهبود تصمیم‌ها ایفا می‌کند (Namdarian and Naghizadeh, 2019). احصای فرصت‌ها و چالش‌های فناورانه آینده به‌منظور نقش‌آفرینی و سرمایه‌گذاری ملی، برای نمونه به‌واسطه شناسایی سیگنال‌های ضعیف به کشورها کمک می‌کند تا ضمن شناسایی روندها و فناوری‌های نوظهور، موقعیت بهتری در زنجیره ارزش جهانی کسب کنند (OECD, 2025). یکی از مهم‌ترین خروجی‌های این ظرفیت، اولویت‌گذاری و تخصیص بهینه منابع با در نظر گرفتن تحولات فناورانه در آینده است (Sokolov and Chulok, 2016). آینده‌نگاری با ترسیم سناریوهای جایگزین، سیاست‌گذاران را قادر می‌سازد تا با تکیه بر ترکیب تحلیل‌های علمی و مشارکت ذی‌نفعان با تعریف سناریوهای بدیل آینده از پراکندگی پروژه‌ها جلوگیری کنند و منابع محدود را به حوزه‌هایی اختصاص دهند که بیشترین هم‌راستایی را با آینده‌های مطلوب دارند (Robinson et al., 2021). افزایش هوشمندی سیاستی همچنین با تقویت سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد پیوند دارد؛ شواهد شامل آمارهای رسمی و غیررسمی، نتایج پژوهش‌های دانشگاهی، دیدگاه‌های کارشناسی، یافته‌های

آینده اتخاذ کنند (Mir, 2019; Namdarian and Naghizadeh, 2019; Mazaheri, 2024).

از مهم‌ترین ابعاد این کارکرد، افزایش شناخت نسبت به محدوده و ابعاد موضوعات سیاستی است. فرایندهای آینده‌نگاری با ترسیم مرزهای مسئله، شناسایی پیوندهای میان حوزه‌های علم، فناوری، نوآوری و جامعه و برجسته‌سازی عدم قطعیت‌ها، به شفاف‌تر شدن دامنه مسائل و پیچیدگی‌های آنها کمک می‌کنند. این امر زمینه را برای طرح دقیق‌تر مسائل عمومی و اولویت‌بندی آگاهانه‌تر آنها در دستور کار سیاستی فراهم می‌سازد (Havas et al., 2010; Robinson et al., 2021). یکی دیگر از ابعاد مهم این کارکرد، توسعه فهم مشترک میان ذی‌نفعان است. ماهیت مشارکتی آینده‌نگاری سبب می‌شود که نظرات متفاوت و گاه متعارض در فضایی ساخت‌یافته مطرح شوند و از این طریق، درک بهتری از مواضع، انتظارات و محدودیت‌های بازیگران مختلف شکل گیرد. این شفافیت به کاهش سوء تفاهم‌ها و تقویت هم‌فهمی در فرایند سیاست‌گذاری منجر می‌شود (Sokolova, 2022). آینده‌نگاری همچنین نقش مهمی در یادگیری جمعی ایفا می‌کند. مشارکت بازیگران مختلف در فعالیتهایی چون پایش روندها، تحلیل گزینه‌های علم، فناوری و نوآوری و طراحی سناریوها، موجب افزایش آگاهی آنان از گزینه‌ها و مسیرهای ممکن آینده می‌شود و فضای لازم برای ایجاد بحث و تبادل دیدگاه میان ذی‌نفعان را فراهم می‌آورد (OECD, 2025). مشارکت طیف متنوعی از ذی‌نفعان در گفتمان‌ها و تعاملات مشترک، به ایجاد پیوند میان دیدگاه‌های مختلف و ارتقای فرایندهای یادگیری و تفسیر منجر می‌شود. از این رو، این کارکرد می‌تواند به‌عنوان عاملی انگیزشی برای سیاست‌گذاران در جهت آغاز و توسعه برنامه‌های آینده‌نگاری نیز عمل کند (Namdarian and Naghizadeh, 2019; IPRC, 2025).

مشاوره سیاستی و پشتیبانی از اجرای سیاست: از دیگر کارکردهای آینده‌نگاری در عرصه سیاست‌گذاری، نقش آن در مشاوره سیاستی است؛ نقشی که از طریق ادغام بینش‌ها و بصیرت‌های حاصل از تحلیل‌های آینده‌محور، فهم سیاست‌گذاران را نسبت به گزینه‌های راهبردی به‌صورت معناداری ارتقا می‌دهد. آینده‌نگاری با ارائه چشم‌اندازهای چندگانه و تفسیر پیوسته نشانه‌ها و روندهای نوظهور، زمینه را برای درک دقیق‌تری از فرصت‌ها، چالش‌ها و پیامدهای احتمالی تصمیمات سیاست‌گذاران در افق‌های زمانی مختلف فراهم می‌کند. به بیان دیگر، فراتر از ارائه اطلاعات، فعالیت مشاوره سیاستی در پی آن است که این اطلاعات را در پرتو استراتژی‌های بازیگران سیاست‌گذار تفسیر و به سیاست‌های جدید و مناسب ترجمه و تبدیل کند (Havas et al., 2010; Marchau et al., 2019).

به این ترتیب، تصمیم‌سازی سیاستی از اتکا بر روندهای گذشته فاصله گرفته، بر پایه آینده‌های متنوع و مبتنی بر شواهد شکل می‌گیرد (Boston, 2016). همچنین آینده‌نگاری بستر مهمی برای به چالش کشیدن مفروضات موجود و تقویت یادگیری سیاستی ایجاد می‌کند. با طرح پرسش‌های جدید، بازنگری باورهای قدیمی و بررسی پیامدهای سناریوهای نامحتمل اما اثرگذار، فرایند یادگیری‌زدایی برای مواجهه با تحولات آینده رخ خواهد داد. این فرایند موجب ارتقای ظرفیت شناختی نهادها و نظام حکمرانی می‌شود و آنها را در فهم عمیق‌تر از پیش‌ران‌های تغییر یاری می‌دهد (Gokhberg et al., 2016; Saritas et al., 2024).

ارتقای هوشمندی کسب‌وکار آینده‌نگاری امکان پیش‌بینی چالش‌ها و بهره‌برداری از فرصت‌های فناورانه آینده را برای استارت‌آپ‌ها و بنگاه‌های اقتصادی فراهم می‌کند. در شرایطی که چرخه‌های نوآوری کوتاه‌تر و عدم قطعیت‌های فناورانه گسترده‌تر شده‌اند، کسب‌وکارها بدون دسترسی به تصویری شفاف از آینده، با ریسک‌های جدی مواجه‌اند (Sokolova, 2022). آینده‌نگاری از طریق تحلیل روندهای نوظهور، فناوری‌های برهم‌زننده و حوزه‌های دانشی در حال رشد، به بازیگران اکوسیستم کمک می‌کند تا فرصت‌های پیش‌دستانه را شناسایی کرده، هم‌زمان نسبت به تهدیدهای بالقوه آمادگی پیدا کنند (Miles et al., 2016). با پذیرش عدم قطعیت، سازمان‌ها می‌توانند توانایی خود را سازگاری با تغییرات محیطی، تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر و طراحی راهبردهای پایدار در مواجهه با تحولات آینده افزایش دهند (Murphy and Heffernan, 2026).

علاوه بر این، یکی از ابعاد اصلی ارتقای هوشمندی کسب‌وکار، شناسایی و تحلیل روندها و کلان‌روندهای اثرگذار بر بازار و محیط رقابتی است. روندهایی همچون تحول دیجیتال، گذار سبز، تغییرات جمعیتی، اقتصاد پلتفرمی و هوش مصنوعی، ساختار بازارها را بازتعریف می‌کنند. آینده‌نگاری با تفکیک روندهای کوتاه‌مدت از کلان‌روندهای بلندمدت و تحلیل پیش‌ران‌های شکل‌دهنده آنها، امکان فهم عمیق‌تری از جهت‌گیری‌های آتی بازار را فراهم می‌آورد. شناسایی سیگنال‌های ضعیف به‌عنوان نشانه‌های اولیه تحولات بالقوه مهم، نقش تعیین‌کننده‌ای در توانمندسازی تصمیم‌گیری راهبردی سازمان‌ها دارد. این سیگنال‌ها که معمولاً پیش از آشکار شدن روندهای اصلی ظهور می‌کنند، به کسب‌وکارها امکان می‌دهند فرصت‌ها و چالش‌های نوظهور را در مراحل اولیه تشخیص دهند و نسبت به رقبا در موقعیت پیش‌دستانه قرار بگیرند. این فرایند بخشی از پایش افق آینده است که به سازمان‌ها کمک می‌کند تصویری دقیق‌تر و آینده‌پذیرتر از جهت‌گیری‌های فناورانه و بازار به دست آورند (Havas et al., 2018).

آینده‌نگاری نقش مهمی در درک و تفسیر پویایی‌های تغییر فناوریانه و تأثیر آن بر بخش‌ها و صنایع کشور ایفا می‌کند و زنجیره‌های ارزش متعددی را تحت تأثیر قرار دهد. تحلیل سناریوها و نقشه‌های راه فناوری ابزارهایی هستند که از طریق آنها می‌توان پیامدهای تغییرات فناوریانه را برای صنایع مختلف ارزیابی کرد. همچنین، آینده‌نگاری با برجسته‌سازی فناوری‌ها و روندهای نوظهوری که پتانسیل نوآوری دارند، به هدایت هدفمند سرمایه‌گذاری و تأمین مالی کمک می‌کند. با ارائه اولویت‌های راهبردی مبتنی بر تحلیل‌های آینده‌پژوهانه، منابع مالی عمومی و خصوصی می‌توانند به‌سوی حوزه‌هایی هدایت شوند که از بیشترین ظرفیت رشد، خلق ارزش افزوده و اثرگذاری ملی برخوردارند (Business Finland, 2025).

توانمندسازی نظام حکمرانی/ سیاست‌گذاری: از دیگر کارکردهای آینده‌نگاری، توانمندسازی نظام حکمرانی/ سیاست‌گذاری است که با بهره‌گیری از رویکردهای نظام‌مند، نقش مؤثری در تسهیل فرایند تحقق سیاست‌های علم و فناوری ایفا می‌کند (Havas et al., 2018). این کارکرد از طریق مجموعه‌ای از زیرکارکردها، اجرای سیاست را هدفمندتر و اثربخش‌تر می‌سازد. از جمله این زیرکارکردها می‌توان به صورت‌بندی و تثبیت چشم‌اندازهای مشترک از علم و فناوری اشاره کرد که بستر لازم برای تصمیم‌گیری هماهنگ و اجرای

سیاست‌ها و تصمیمات را فراهم می‌آورد (Gokhberg et al., 2016; Robinson et al., 2021). آینده‌نگاری همچنین نقش مهمی در تقویت اجماع، مشروعیت و مشارکت در سیاست‌گذاری و اجرای سیاست‌های علم و فناوری ایفا می‌کند و با فراهم کردن فضای تعامل و گفت‌وگو، زمینه افزایش مشروعیت تصمیمات و تسهیل مشارکت ذی‌نفعان در اجرای سیاست را فراهم می‌کند (Kousari and Rahmati, 2019). افزون‌براین، تحلیل روندها و پیش‌رناها موجب افزایش آگاهی درباره تغییرات می‌شود و شناخت از پیچیدگی‌ها، وابستگی‌های متقابل و آثار سیاست‌های اتخاذشده بر کل نظام علم و فناوری را ارتقا می‌دهد (Havas et al., 2010; Sokolov, 2024). شبکه‌سازی و گردآوری ذی‌نفعان نیز در این راستا حائز اهمیت است، زیرا با ایجاد شبکه‌ها و ارتباطات مؤثر میان کنشگران مختلف، ظرفیت همکاری و شکل‌گیری پروژه‌های مشترک افزایش می‌یابد (OECD, 2025). آینده‌نگاری از طریق شناسایی فرصت‌ها و چالش‌های آتی، زمینه‌ساز توسعه پروژه‌ها و برنامه‌های اجرایی جدید می‌شود و این امر در توسعه و پشتیبانی اجرای طرح‌های نوآورانه و افزایش انسجام سیاستی تأثیر بسزایی دارد (Hafezi, 2021; Reilly-King et al., 2024). جمع‌بندی کارکردها و زیرکارکردهای آینده‌نگاری در سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. کارکردها و زیرکارکردهای آینده‌نگاری در سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری

سطوح	کارکرد	زیرکارکرد	منابع
حکمرانی و سیاست‌گذاری؛ اجرا و ارزیابی سیاست؛ پژوهش و توسعه فناوری	۱- تقویت هوشمندی سیاستی	- احصای فرصت‌ها و چالش‌های فناوریانه آینده برای نقش‌آفرینی و سرمایه‌گذاری ملی - اولویت‌گذاری و تخصیص بهینه منابع با در نظر داشتن تحولات فناوریانه آینده - تقویت سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد - شناسایی اولویت‌های علم و فناوری در سطح ملی و بخشی - شناسایی و جهت‌دهی به اولویت‌های تحقیق و توسعه، پژوهش و فناوری و آموزش عالی - افزایش تاب‌آوری و آمادگی در برابر سناریوهای متفاوت آینده - کمک به تغییر و اصلاح ساختارها و رویه‌ها سیاست‌گذاری بر اساس بینش‌های آینده‌نگاری - تقویت ظرفیت حکمرانی پیش‌نگر و ارزیابی سیاستی	Namdarian and Naghizadeh, 2019; OECD, 2025; Sokolov and Chulok, 2016; Robinson et al., 2021; Havas et al., 2018; Kousari and Rahmati, 2019; Talebi and Nemati, 2018; Reilly-King et al., 2024; Taati et al., 2021; Havas et al., 2018; Gokhberg et al., 2016; Priebe et al., 2025
اطلاع‌رسانی و گفت‌وگو در خصوص آینده	۲- اطلاع‌رسانی و گفت‌وگو در خصوص آینده	- برجسته‌سازی و ترویج مسائل عمومی - توسعه فهم مشترک میان ذی‌نفعان - شکل‌دهی گفت‌وگوهای سیاستی - توسعه ظرفیت‌ها و مهارت‌های آینده‌نگاری - تولید و تقویت روایت‌های جمعی درباره آینده	Namdarian and Naghizadeh, 2019; Mir-Mazaheri, 2024; Robinson et al., 2021; Havas et al., 2010; Sokolova, 2022; OECD, 2025; Robinson et al., 2021

سطوح	کارکرد	زیرکارکرد	منابع
	۳- مشاورهٔ سیاستی و پشتیبانی از اجرای سیاست	- شناسایی دستورکارها و رویه‌های اجرایی - ارائهٔ گزینه‌های سیاستی آینده‌محور و پشتیبانی از تصمیم‌سازی راهبردی/سیاستی - تسهیل به چالش کشیدن مفروضات موجود، یادگیری سیاستی و یادگیری‌زدایی (فراموش کردن)	Havas et al., 2010; Marchau et al., 2019; Saritas et al., 2024; Boston, 2016; Schmidt, 2015; Havas et al., 2018; Boston, 2016; Gokhberg et al., 2016
بنگاه (فعالیت‌های کسب‌وکاری)	۴- ارتقای هوشمندی کسب‌وکار	- شناسایی و معرفی فرصت‌ها و چالش‌های فناوریانهٔ آینده به اکوسیستم استارت‌آپی و کسب‌وکارها - شناسایی و معرفی روندها و کلان‌روندها مؤثر در بازار و کسب‌وکارها - درک و تفسیر پویایی‌های تغییر فناوریانه و تأثیر آن بر بخش‌ها و صنایع کشور - جهت‌دهی تأمین مالی کسب‌وکارها به حوزه‌های فناوریانه آینده	Sokolova, 2022; Miles et al., 2016; Business Finland, 2025; Murphy and Heffernan, 2026; Havas et al., 2018
اجرا و ارزیابی سیاست؛ جامعه (عمومی/نخبگانی)	۵- توانمندسازی نظام حکمرانی/سیاست‌گذاری	- صورت‌بندی و تثبیت چشم‌اندازهای مشترک علم و فناوری - تقویت اجماع، مشروعیت و مشارکت در سیاست‌گذاری و اجرای سیاست‌های علم و فناوری - افزایش آگاهی دربارهٔ ماهیت سیستمی تغییر شبکه‌سازی و گردآوری ذی‌نفعان - توسعهٔ پروژه‌ها و برنامه‌های اجرایی جدید - افزایش انسجام و هم‌افزایی سیاست‌ها	Havas et al., 2018; Gokhberg et al., 2016; OECD, 2025; Robinson et al., 2021; Kousari and Rahmati, 2019; Havas et al., 2010; Sokolov, 2024; Reilly-King et al., 2024

روش‌شناسی

سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری استخراج و نسخهٔ اولیهٔ چارچوب مفهومی پژوهش تدوین شد. در مرحلهٔ دوم، به‌منظور اعتبارسنجی چارچوب پیشنهادی، یک جلسه گروه کانونی با حضور پنج خبره شامل سه عضو هیئت علمی با تخصص در خصوص کارکردهای سیاستی آینده‌نگاری و دو مدیر میانی (در سطح مدیر کل و معاون وزیر) دارای سابقهٔ سیاست‌گذاری و اجرای سیاست در حوزهٔ علم و فناوری تشکیل شد. در این نشست، ضمن اخذ نظرات خبرگان یادشده، کارکردها و زیرکارکردهای شناسایی‌شده در مرور پیشینه با تغییر در نگارش برخی کارکردها و زیرکارکردها تأیید شد که در جدول ۱ می‌توان مشاهده کرد. این چارچوب عنوان مبنای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها قرار گرفت. در مرحلهٔ سوم، بر اساس چارچوب مفهومی، راهنمای مصاحبهٔ نیمه‌ساختاریافته طراحی شد. در پروتکل مصاحبه، از مصاحبه‌شوندگان در خصوص کیفیت، نتایج و اثربخشی هر کارکرد و زیرکارکرد جدول ۱ جداگانه سؤال شد.

در گام چهارم داده‌های اولیه با انجام ۱۴ مصاحبهٔ نیمه‌ساختاریافته با افراد و ذی‌نفعان (قابل مشاهده در جدول ۲) شامل مدیران ارشد و کارشناسان دبیرخانهٔ برنامهٔ ملی آینده‌نگاری و نهادهای همکار همچون گروه آینده‌نگاری مرکز پژوهش‌های مجلس و همچنین اعضای هیئت علمی با سابقهٔ اجرایی هم‌راستا گردآوری شده است. انتخاب خبرگان به روش هدفمند و با معیارهایی چون سابقهٔ اجرایی یا پژوهشی صورت پذیرفت. مصاحبه‌ها در بازهٔ زمانی دی ۱۴۰۴

این پژوهش با هدف ارائهٔ چارچوب و تحلیل کارکردهای آینده‌نگاری در سیاست‌گذاری علم و فناوری با تمرکز بر برنامهٔ ملی آینده‌نگاری علم و فناوری در ایران انجام شده است. رویکرد این مطالعه کیفی، راهبرد آن مطالعهٔ موردی و قلمرو زمانی آن از سال ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۵ است. پژوهش کیفی با استفاده از روش‌ها و مراحل از پیش تعریف‌شده و نظام‌مند، به درک تجارب، رفتارها و دیدگاه‌های افراد می‌پردازد و تلاش می‌کند به پرسش‌هایی از جنس چرایی و چگونگی پاسخ دهد (Oranga and Matere, 2023).

در این راستا روش پژوهش حاضر کیفی و از نوع توصیفی بوده و بر پارادایم تفسیری و رویکرد قیاسی استوار است. با توجه به اینکه در این پژوهش کنترل مستقیمی بر رویدادها وجود ندارد و تمرکز بر بررسی رویدادهای معاصر است و همچنین با در نظر گرفتن هدف مطالعه در تبیین چگونگی پدیدهٔ مورد نظر و امکان مقایسهٔ چارچوب نظری با ویژگی‌های پدیدهٔ مورد مطالعه، روش مطالعهٔ موردی به‌عنوان راهبرد متناسب با ماهیت این تحقیق انتخاب شده است (Yin, 2018). مراحل انجام این پژوهش شامل گام استخراج چارچوب مفهومی پژوهش، اعتبارسنجی چارچوب، طراحی ابزار گردآوری داده، گردآوری داده و تحلیل داده است که در ادامه به‌ترتیب تشریح می‌شود. در مرحلهٔ نخست با مطالعهٔ پیشینه و تجارب بین‌المللی شامل مقالات علمی و گزارش سازمان‌های بین‌المللی کارکردهای اصلی آینده‌نگاری در

تا فروردین ۱۴۰۵ انجام و به‌صورت کامل ضبط و پیاده‌سازی شد. پس از انجام ۱۰ مصاحبه، موارد و توضیحات جدیدی در خصوص مصادیق مرتبط با موضوع تحقیق (کارکردها و مصادیق کارکردهای سیاستی در برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری) استخراج نشد، برای کسب اطمینان از کفایت داده‌های گردآوری‌شده، ۴ مصاحبه دیگر نیز انجام گرفت که در آنها نیز مصداق جدیدی شناسایی نشد. در مرحله پنجم، داده‌های گردآوری‌شده با تحلیل محتوای داده‌ها

(متن پیاده‌سازی‌شده مصاحبه‌ها) بر اساس کارکردها و زیرکارکردهای جدول ۱ ابتدا با کدگذاری باز و سپس کدگذاری محوری (Saldaña, 2021) دسته‌بندی و تحلیل شد. برای کدگذاری محوری، متناظر با هر کارکرد کلیدواژه‌هایی بر اساس پیشینه شناسایی و برای کدگذاری داده‌ها استفاده شد. برای نمونه در کارکرد تقویت هوشمندی سیاستی، کلیدواژه‌های شناسایی روند، اولویت‌گذاری، شناسایی فرصت فناوری و شناسایی تهدید فناوری کلیدواژه‌های استفاده‌شده در کدگذاری بودند.

جدول ۲. مشخصات مصاحبه‌شوندگان

ردیف	سازمان	سمت مصاحبه‌شونده	کد مصاحبه‌شونده
۱	معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری	رئیس برنامه ملی آینده‌نگاری	۱
۲		رئیس سابق برنامه ملی آینده‌نگاری	۲
۳		مدیر سابق دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری	۳
۴		مدیر سابق دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری	۴
۵		مدیر سابق دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری	۵
۶		کارشناس دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری	۶
۷		کارشناس سابق دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری	۷
۸	مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی	مدیر گروه پژوهشی آینده‌نگاری	۸
۹		مشاور گروه پژوهشی آینده‌نگاری	۹
۱۰	مؤسسه تحقیقات سیاست علمی کشور	عضو هیئت علمی دارای تخصص سیاست‌گذاری/اجرایی/پژوهشی در زمینه کارکردهای سیاستی آینده‌نگاری علم و فناوری	۱۰
۱۱			۱۱
۱۲			۱۲
۱۳			۱۳
۱۴			۱۴

روایی این مطالعه در سه بعد روایی سازه، درونی و بیرونی (Koch, 2006) بر اساس توضیحاتی که در ادامه ذکر شده است، محقق شد. برای اطمینان از روایی سازه و انسجام‌بخشی به فرایند تحقیق، پیش از انجام مصاحبه‌ها، چارچوب اولیه‌ای مستخرج از پیشینه در یک گروه کانونی با حضور ۵ خبره با تخصص آکادمیک یا اجرایی در زمینه کارکردهای سیاستی آینده‌نگاری علم و فناوری قرار گرفت و چارچوب با نظر آنها متناسب با بافتار ایران اصلاح و تأیید شد. همچنین در راستای برآورده شدن روایی درونی (هم‌راستایی ذهنی و بهبود درک مشترک مصاحبه‌شوندگان)، پیش از شروع هر مصاحبه، اهداف پژوهش و مفاهیم کلیدی برای تمامی مصاحبه‌شوندگان تشریح شد. در خصوص روایی بیرونی و برای راستای افزایش تعمیم‌پذیری یافته‌ها، مصاحبه‌شوندگان با رویکردها و نقش‌های متفاوت انتخاب شدند. برای اطمینان از پایایی فرایند پژوهش، از پروتکل یکسان در مصاحبه‌ها، کدگذاری تحلیل داده‌های اولیه و ثانویه استفاده شد. افزون‌براین،

برای افزایش دقت یافته‌ها مثلث‌سازی منابع داده (اسناد، مصاحبه‌ها و گزارش‌ها) از چند منبع داده برای هر بخش از پژوهش استفاده شده است. اعتبارسنجی یافته‌ها نیز توسط ۴ نفر از مصاحبه‌شوندگان در فرایند بازبینی هم‌تراز (مصاحبه‌شوندگان ۱، ۲، ۵ و ۱۰) پس از تدوین نسخه اولیه یافته‌ها با ارسال یافته‌ها و جمع‌بندی یافته‌ها برای آنها و اخذ نظرات و نهایتاً تأیید آنها صورت گرفت.

یافته‌ها

شکل‌گیری و نهادینه‌سازی برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری در ایران

آینده‌نگاری علم و فناوری در ایران، همانند بسیاری از کشورهای جهان، در پاسخ به ضرورت مواجهه فعال با تحولات شتابان علمی و فناوری شکل گرفت. این رویکرد با هدف ارتقای توان سیاست‌گذاری، شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای فناوری و هدایت سرمایه‌گذاری‌های

ملی به سمت حوزه‌های راهبردی توسعه یافت و به تدریج از سطح فعالیت‌های ترویجی و پژوهشی به سطح سیاست‌گذاری ملی ارتقا پیدا کرد. در همین چارچوب، شکل‌گیری برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری را می‌توان حاصل یک روند تدریجی و انباشتی در نظام علم و فناوری کشور دانست؛ روندی که از ترویج ادبیات آینده‌پژوهی آغاز شد و در ادامه به نهادینه‌سازی سازوکارهای آینده‌نگارانه در حکمرانی علم و فناوری انجامید (بر اساس مصاحبه‌شونده ۴).

نخستین تلاش‌های نظام‌مند در حوزه آینده‌نگاری در ایران به دهه ۱۳۷۰ بازمی‌گردد. در این دوره، مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی نقش مهمی در ترویج گفتمان آینده‌نگاری ایفا کرد. فعالیت‌های این مؤسسه عمدتاً بر ترجمه، تلخیص و انتشار منابع و آثار روز دنیا در این حوزه متمرکز بود و از این طریق، زمینه‌آشنایی جامعه علمی و سیاستی کشور با مفاهیم، روش‌ها و تجربیات بین‌المللی آینده‌نگاری فراهم شد (بر اساس مصاحبه‌شونده ۲). در دهه ۱۳۸۰، آینده‌نگاری در ایران وارد مرحله‌ای کاربردی‌تر و سیاست‌محور شد. در این دوره، مؤسسه تحقیقات سیاست علمی کشور (که در آن زمان با عنوان مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور فعالیت می‌کرد) پروژه‌های پایلوت با عنوان پروژه آینده‌نگاری مناسب‌ترین فناوری‌های ایران در افق سال ۱۴۰۴-۱۴۰۴ پامفا را به عنوان یکی از نخستین تجربه‌های آینده‌نگاری فناوری در سطح کشور طراحی کرد که با هدف شناسایی و اولویت‌بندی فناوری‌های راهبردی و دارای ظرفیت توسعه برای ایران در افق سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ طراحی شد. در این طرح تلاش شد با بهره‌گیری از روش‌هایی چون دلفی، تحلیل روندها و همچنین مشارکت خبرگان، فناوری‌هایی که می‌توانستند بیشترین تأثیر را بر توسعه علمی، اقتصادی و صنعتی کشور داشته باشند شناسایی شوند. تجربه پامفا در عمل، زمینه پیوند میان مطالعات آینده‌نگارانه و فرایند سیاست‌گذاری علم و فناوری را در کشور تقویت کرد (بر اساس مصاحبه‌شونده ۱۰).

تداوم این تجربیات و افزایش توجه سیاست‌گذاران به ضرورت حکمرانی آینده‌محور، در نهایت در دهه ۱۳۹۰ به شکل‌گیری برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری انجامید. بر اساس مصوبه هیئت وزیران در اسفند ۱۳۹۳، مسئولیت طراحی و اجرای این برنامه و همچنین راه‌اندازی دبیرخانه آن به معاونت علمی واگذار شد. این مصوبه را می‌توان نقطه عطفی در نهادینه‌سازی آینده‌نگاری در ساختار حکمرانی علم و فناوری کشور دانست، زیرا برای نخستین بار آینده‌نگاری از سطح پروژه‌های پراکنده پژوهشی فراتر رفت و در قالب یک برنامه ملی با مأموریت‌ها و اهداف مشخص تعریف شد. اهداف برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری در متن مصوبه هیئت وزیران در

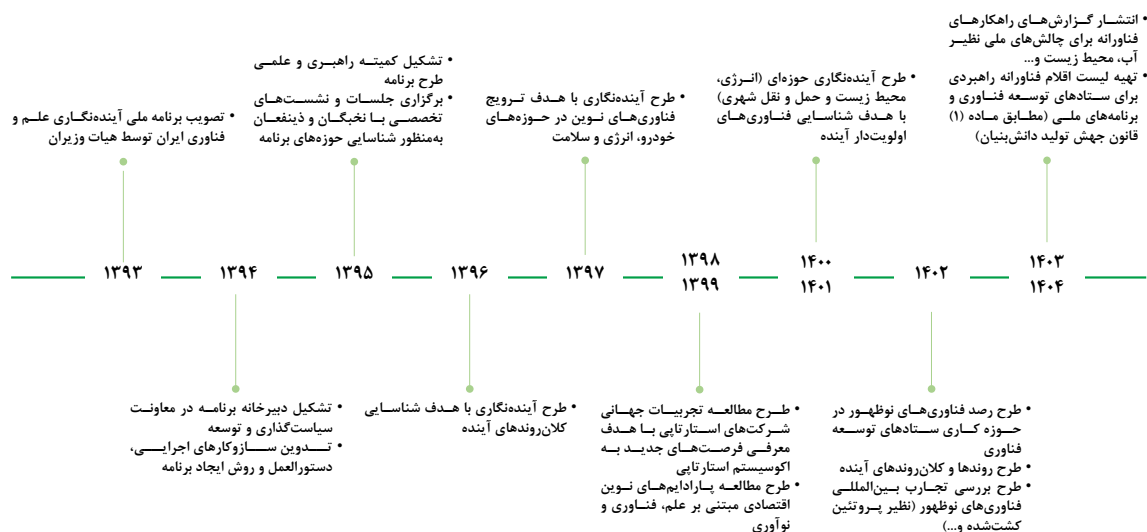
سه محور اصلی تعریف شده است؛ (الف) ایجاد هوشمندی سیاستی برای تعیین اولویت‌ها و نقاط تمرکز در سیاست‌گذاری با در نظر داشتن تحولات فناوریانه آینده؛ (ب) احصای مهم‌ترین فرصت‌ها و چالش‌های فناوریانه آینده برای نقش‌آفرینی و سرمایه‌گذاری ملی و دستگاهی؛ و (ج) ایجاد هوشمندی کسب‌وکار با هدف معرفی فرصت‌های فناوریانه آینده به اکوسیستم استارت‌آپی و شرکت‌های دانش‌بنیان (بر اساس مصاحبه‌شونده ۲).

در ادامه، فعالیت‌ها و اقدامات برنامه ملی آینده‌نگاری موجب شد سایر دستگاه‌ها و نهادهای سیاستی کشور نیز به حوزه آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری ورود کنند. از جمله مهم‌ترین این نمونه‌ها می‌توان به شکل‌گیری برنامه هم‌آفرینی ایران آینده در مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی اشاره کرد که با هدف تصویرسازی ایران در افق ۱۴۲۴ و از طریق تأسیس دفتر آینده‌پژوهی ذیل معاونت پژوهش‌های حکمرانی و مدیریت شکل گرفت. این روند نشان‌دهنده گسترش تدریجی نگاه آینده‌محور در ساختار حکمرانی و سیاست‌گذاری کشور بود (بر اساس مصاحبه‌شونده ۸ و ۹).

بر این اساس، برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری را می‌توان محصول یک مسیر تکاملی در سیاست‌گذاری علم و فناوری ایران دانست. مسیری که از ترویج ادبیات آینده‌نگاری در دهه ۱۳۷۰ آغاز شد، با اجرای پروژه‌های پایلوت ملی در دهه ۱۳۸۰ توسعه یافت و در دهه ۱۳۹۰ به ایجاد سازوکارهای نهادی و برنامه‌ای در سطح ملی انجامید. در چنین بستری، کارکردهای برنامه ملی آینده‌نگاری را می‌توان نه صرفاً در تولید گزارش‌ها و مطالعات آینده‌پژوهانه، بلکه در ایجاد ظرفیت هوشمندی سیاستی، جهت‌دهی به سرمایه‌گذاری‌های فناوریانه و تقویت حکمرانی آینده‌محور به شرحی که در ادامه بیان شده، تحلیل کرد.

کارکردهای شناسایی‌شده در برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری

جامعه مخاطبان برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری طیف گسترده‌ای را دربرمی‌گیرد؛ از نهادهای سیاست‌گذار که در پی تدوین سیاست، تعیین چشم‌انداز و اولویت‌گذاری هستند، تا شرکت‌ها و نهادهای آموزشی و پژوهشی که به ارتقای هوشمندی فناوری و کسب‌وکار نیاز دارند. همچنین فعالان اقتصاد دانش‌بنیان، اعم از صنعت‌گران و دانشگاهیان، که به دنبال فضای گفت‌وگو درباره آینده‌اند و در نهایت، جامعه عمومی که در خلق آینده مشترک سهیم است. این گستره وسیع مخاطبان، مستلزم کارکردهایی چندبعدی است (بر اساس مصاحبه‌شونده ۵).



شکل ۱. اقدامات انجام‌شده در برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری در یک نگاه

بر این اساس، برای هریک از ستادهای توسعه فناوری، پروژه‌های مستقل با هدف شناسایی و اولویت‌بندی فناوری‌های راهبردی تعریف شد. این فرایند در سه گام اصلی طراحی شد. در گام نخست، مطالعات پایه شامل تحلیل گزارش‌های بین‌المللی، بررسی پتنت‌ها و مقالات علمی و همچنین تحلیل اسناد بالادستی انجام شد. هدف از این مرحله، استخراج فهرست اولیه فناوری‌ها و حوزه‌های اولویت‌دار در هریک از حوزه‌های موضوعی بود. در گام دوم، با همکاری ستادهای توسعه فناوری، نشست‌های تخصصی و جلسات خبرگانی برای پالایش و نهایی‌سازی حوزه‌های اولویت‌دار برگزار شد. این مرحله بیش از آنکه صرفاً یک فرایند فنی برای انتخاب فناوری‌ها باشد، بستری برای شکل‌گیری نوعی اجماع تخصصی پیرامون فناوری‌های دارای اهمیت راهبردی به‌شمار می‌رفت. در ادامه و در گام نهایی، یک دلفی ملی با مشارکت خبرگان برگزار شد تا فناوری‌های شناسایی شده بر اساس شاخص‌هایی چون جذابیت اقتصادی، جذابیت راهبردی ملی و بین‌المللی، توانمندی نیروی انسانی و توانمندی زیرساختی اولویت‌بندی شوند. استفاده از ماتریس جذابیت-توانمندی این امکان را فراهم می‌کرد که علاوه بر اهمیت جهانی فناوری‌ها، ظرفیت داخلی کشور برای توسعه و بهره‌برداری از آنها نیز در فرایند اولویت‌گذاری مورد توجه قرار گیرد. حاصل این فرایند، برای هریک از ستادهای توسعه فناوری، در قالب دو دسته گزارش شامل گزارش رصد فناوری‌های نوظهور و گزارش دلفی اولویت‌بندی فناوری‌ها تدوین شد که مبنایی برای جهت‌دهی به حمایت‌ها، مشوق‌ها و برنامه‌های توسعه فناوری در معاونت علمی و فناوری قرار گرفت (بر اساس مصاحبه‌شونده ۷).
پیش از این اقدامات، برنامه ملی آینده‌نگاری پروژه‌هایی را نیز

بر همین اساس، کارکردهای شناسایی شده بر اساس مطالعات صورت‌گرفته و جمع‌بندی مصاحبه‌ها، در پنج دسته اصلی تعریف می‌شود: (۱) تقویت هوشمندی سیاستی، (۲) اطلاع‌رسانی و گفتمان‌سازی، (۳) ارتقاء هوشمندی کسب‌وکار، (۴) مشاوره سیاستی و پشتیبانی از اجراء و (۵) توانمندسازی نظام حکمرانی و سیاست‌گذاری

کارکرد ۱- تقویت هوشمندی سیاستی

یکی از مهم‌ترین کارکردهای برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری، تقویت هوشمندی سیاستی از طریق شناسایی فناوری‌های نوظهور، اولویت‌بندی فناوری‌ها و پشتیبانی از تصمیم‌گیری در نظام حکمرانی علم، فناوری و نوآوری بوده است. در این میان، پروژه رصد فناوری‌های نوظهور را که بین سال‌های ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ انجام شد، می‌توان یکی از مهم‌ترین تلاش‌های انجام‌شده در راستای توسعه هوشمندی سیاستی دانست. این پروژه با هدف شناسایی و طبقه‌بندی فناوری‌های نوظهور و تحلیل نسبت آنها با ساختار سیاست‌گذاری علم و فناوری کشور طراحی شد. در مرحله نخست، مجموعه‌ای از گزارش‌ها و اسناد معتبر بین‌المللی در حوزه فناوری‌های نوظهور بررسی شد و بر اساس آنها، حدود ۱۳۷ فناوری نوظهور شناسایی شد که در قالب ۱۲ دسته موضوعی طبقه‌بندی شدند. تحلیل این دسته‌بندی‌ها نشان می‌داد بخش مهمی از فناوری‌های شناسایی شده با حوزه مأموریتی ستادهای توسعه فناوری معاونت علمی هم‌پوشانی دارند (Rezaeian, 2023).
در زمان اجرای این پروژه، هشت ستاد توسعه فناوری در معاونت علمی فعال بودند و همین هم‌پوشانی، امکان پیوند دادن مطالعات آینده‌نگارانه با سازوکارهای اجرایی و سیاستی موجود را فراهم می‌کرد (بر اساس مصاحبه‌شونده ۶).

در قالب آینده‌نگاری بخشی در حوزه‌های انرژی، محیط‌زیست و حمل‌ونقل شهری را در سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ اجرا کرده است. این پروژه‌ها با هدف شناسایی چالش‌های آینده و تعیین اولویت‌های فناوریانه در حوزه‌های دارای اهمیت ملی طراحی شدند. فرایند اجرای این مطالعات در شش مرحله سامان یافت که شامل بررسی وضعیت موجود کشور و شناسایی مسائل و چالش‌های اصلی، تحلیل اسناد بالادستی، مطالعه تجارب بین‌المللی، تعیین حوزه‌های آینده‌نگاری، شناسایی فناوری‌های آینده و در نهایت اجرای نظرسنجی‌های خبرگانی برای اولویت‌بندی فناوری‌ها بود (بر اساس مصاحبه‌شونده ۷). بخش دیگری از فعالیت‌های برنامه نیز به تحلیل و ترویج تجارب بین‌المللی در حوزه سیاست‌گذاری و تنظیم‌گری فناوری‌های نوظهور اختصاص داشت. در این راستا، گزارش‌هایی در زمینه سیاست‌گذاری فناوری‌هایی همچون هوش مصنوعی و متاورس تهیه شد و همچنین چالش‌های سیاستی مرتبط با مسائل آینده کشور، از جمله آب و انرژی، بررسی شد. افزون‌براین، مطالعاتی درباره تجربه نهادهای تخصصی آینده‌نگاری در کشورهای مختلف انجام شد که در آنها، انواع فعالیت‌های رایج این نهادها، شامل انتشار گزارش‌های موضوعی، شاخص‌های آمادگی آینده، گزارش‌های کوتاه، کتاب‌ها و محتوای ترویجی تحلیل شده بود (بر اساس مصاحبه‌شونده ۲). مجموعه این اقدامات نشان می‌دهد که برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری، فراتر از تدوین مجموعه‌ای از مطالعات آینده‌پژوهانه، در جهت ایجاد زیرساخت‌های تحلیلی برای سیاست‌گذاری علم و فناوری حرکت کرده است. تمرکز بر رصد فناوری‌های نوظهور، اولویت‌بندی فناوری‌ها، تحلیل چالش‌های آینده و بهره‌گیری از تجارب بین‌المللی، همگی بیانگر تلاشی برای ارتقای ظرفیت نظام حکمرانی در درک تحولات آینده و مواجهه فعالانه‌تر با آنهاست. از این منظر، آینده‌نگاری در قالب این برنامه، به ابزاری برای تقویت هوشمندی سیاستی و پشتیبانی از فرایندهای تصمیم‌گیری در حوزه علم، فناوری و نوآوری تبدیل شده است.

کارکرد ۲- اطلاع‌رسانی و گفت‌وگوسازی در خصوص آینده

آینده‌نگاری، علاوه بر شناسایی روندها و فناوری‌های نوظهور، ابزاری برای شکل‌دهی به گفتمان عمومی و تخصصی درباره آینده و توسعه زبان مشترک میان سیاست‌گذاران، پژوهشگران، صنعت و جامعه به‌شمار می‌رود (بر اساس مصاحبه‌شونده ۱۳). بررسی فعالیت‌های برنامه ملی آینده‌نگاری نشان می‌دهد که بخشی از اقدامات آن به ترویج تفکر آینده‌نگر و افزایش آگاهی درباره آینده علم، فناوری و

نوآوری اختصاص داشته است.

در این راستا، یکی از محورهای اصلی فعالیت‌ها به شناسایی و توسعه شیوه‌های ترویج آینده‌نگاری اختصاص یافت. بخشی از این اقدامات در قالب مطالعات و گزارش‌هایی انجام شد که هدف آنها بررسی ابزارها و ظرفیت‌ها برای ترویج آینده و فناوری‌های آینده بود. در همین زمینه، گزارش‌هایی درباره فیلم‌ها، سریال‌ها و مستندهای ترویج‌کننده آینده علم، فناوری و نوآوری تهیه شد که می‌توان آنها را از جمله نمونه‌های نسبتاً بدیع در میان فعالیت‌های ترویجی برنامه دانست (Ghadamgahi, 2023). این مطالعات بر این ایده استوار بودند که تصویرسازی از آینده و آشنایی جامعه با تحولات فناوریانه صرفاً از طریق متون تخصصی و سیاستی محقق نمی‌شود، بلکه رسانه‌ها و محصولات فرهنگی نیز نقش مهمی در شکل‌دهی به تخیل اجتماعی نسبت به آینده ایفا می‌کنند (بر اساس مصاحبه‌شونده ۶ و ۷). در ادامه همین رویکرد، برنامه‌ریزی‌هایی نیز برای برگزاری رویدادی با عنوان «روز آینده» صورت گرفت. اگرچه این رویداد هنوز به مرحله نهایی اجرا نرسیده است، اما مطالعات مقدماتی انجام‌شده در این زمینه، خود بخشی از فرایند گفتمان‌سازی پیرامون آینده تلقی می‌شود. در قالب این مطالعات، انواع گردهمایی‌ها و رویدادهای مرتبط با آینده‌نگاری بر اساس موضوع، مخاطبان و جایگاه مشارکت‌کنندگان بررسی شد تا الگوهای مناسب برای طراحی رویدادهای ترویجی در حوزه آینده شناسایی شود (Rezaeian and Frataash, 2024).

بخش دیگری از فعالیت‌های این کارکرد، معطوف به توسعه بسترهای رسانه‌ای و ارتباطی برای انتشار محتوای مرتبط با آینده بود. در این راستا، شبکه‌های اجتماعی به‌عنوان یکی از ابزارهای اصلی ارتباط با مخاطبان استفاده شد. انتشار گزارش‌های کوتاه در بسترهایی همچون لینکدین و آپارات، بخشی از تلاش‌هایی بود که با هدف ایجاد ارتباط مستمر با کنشگران حوزه علم، فناوری و نوآوری انجام شد. این فعالیت‌ها علاوه بر نقش اطلاع‌رسانی، به‌تدریج به شکل‌گیری شبکه‌ای از مخاطبان و علاقه‌مندان حوزه آینده‌نگاری نیز کمک می‌کرد (بر اساس مصاحبه‌شونده ۶ و ۷).

در کنار تولید و انتشار مستقیم محتوا، حمایت از تولیدکنندگان محتوای تخصصی در حوزه آینده و فناوری‌های نوظهور نیز در دستور کار قرار گرفت. بخشی از این حمایت‌ها در قالب پشتیبانی از نشست‌های تخصصی، پادکست‌ها و ویدئوکست‌های مرتبط با آینده‌نگاری و فناوری‌های آینده انجام شد. همچنین در برخی موارد، پروژه‌های مشترکی میان معاونت علمی و تولیدکنندگان محتوا تعریف شد تا محتوای تخصصی در این حوزه تولید و از طریق شبکه‌های اجتماعی و رسانه‌های مختلف منتشر شود. این رویکرد را می‌توان

آینده‌نگاری تلاش داشته است با تحلیل روندهای فناوریانه و مدل‌های نوظهور کسبوکار، ظرفیت شناخت و تصمیم‌گیری راهبردی را در میان بازیگران اکوسیستم نوآوری کشور تقویت کند (بر اساس مصاحبه‌شونده ۵).

کارکرد ۴- مشاوره سیاستی و پشتیبانی از اجرای سیاست

دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری، علاوه بر فعالیتهای آینده‌نگارانه، به‌عنوان بازوی مشورتی معاونت علمی، تحلیل‌ها و مطالعات پشتیبان لازم برای طراحی نهادهای سیاست‌های فناوریانه را نیز ارائه کرده است؛ موضوعی که نشان می‌دهد آینده‌نگاری در این برنامه فراتر از تولید گزارش، با فرایندهای تصمیم‌سازی و اجرای سیاست پیوند یافته است (بر اساس مصاحبه‌شونده ۶). یکی از نمونه‌های مهم این کارکرد، مطالعات انجام‌شده در زمینه راهاندازی آزمایشگاه‌های ملی علم و فناوری در ایران بود. در این پروژه که در سال ۱۴۰۳ به دبیرخانه برنامه محول شد، تجربه‌های بین‌المللی مرتبط با تأسیس و اداره آزمایشگاه‌های ملی بررسی شد و ابعاد مختلفی چون ساختار راهبری، الگوهای تأمین مالی، مدل‌های درآمدی، نحوه تعریف پروژه‌ها، زیرساخت‌ها و نظام نیروی انسانی تحلیل شد. بر اساس این مطالعات، چارچوبی پیشنهادی برای راهاندازی آزمایشگاه‌های ملی متناسب با اقتضات نظام علم و فناوری ایران تدوین گردید. در ادامه نیز، پیش‌نویس اساسنامه پیشنهادی این آزمایشگاه‌ها با همکاری مرکز توسعه فناوری‌های راهبردی معاونت علمی تهیه و در اختیار بخش‌های ذی‌ربط قرار گرفت (بر اساس مصاحبه‌شونده ۲).

نمونه دیگر، مطالعات و پشتیبانی‌های تحلیلی مرتبط با شکل‌گیری سازمان ملی هوش مصنوعی در سال ۱۴۰۲ بود. هم‌زمان با افزایش توجه سیاست‌گذاران به توسعه هوش مصنوعی و ضرورت ایجاد سازوکارهای حکمرانی در این حوزه، مجموعه‌ای از گزارش‌ها و مطالعات تخصصی توسط دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری تهیه شد. این مطالعات موضوعاتی همچون الزامات توسعه هوش مصنوعی، تجارب بین‌المللی حمایت و تنظیم‌گری، حوزه‌ها و کاربردهای اولویت‌دار و همچنین زیرساخت‌های مورد نیاز توسعه هوش مصنوعی را پوشش می‌دادند (Fartash et al., 2024). نتایج این مطالعات در فرایند طراحی ساختار و شکل‌گیری سازمان ملی هوش مصنوعی استفاده شد و به‌نوعی پشتوانه‌ای تحلیلی برای سیاست‌گذاری در این حوزه فراهم ساخت (بر اساس مصاحبه‌شونده ۲).

افزون‌براین، بخشی از فعالیتهای برنامه به پشتیبانی از اجرای قانون جهش تولید دانش‌بنیان اختصاص داشت. در این راستا،

تلاشی برای توسعه اکوسیستم تولید محتوای آینده‌محور در کشور دانست؛ اکوسیستمی که در آن، تولید و گردش دانش آینده‌نگر صرفاً محدود به نهادهای رسمی سیاست‌گذاری نباشد و بازیگران رسانه‌ای و محتوایی نیز در آن نقش ایفا کنند (بر اساس مصاحبه‌شونده ۱۳).

در سطح بین‌المللی نیز، توسعه تعاملات و مشارکت در نشست‌ها و کمیسیون‌های مرتبط با آینده‌نگاری علم و فناوری در سازمان ملل یا کمیسیون آینده‌نگاری علم و فناوری در دبیرخانه کشورهای عضو بریکس، بخشی دیگر از این کارکرد را شکل می‌دهد (بر اساس مصاحبه‌شونده ۲).

کارکرد ۳- ارتقای هوشمندی کسبوکار

در این کارکرد، آینده‌نگاری با هدف شناسایی فرصت‌های فناوریانه، روندهای نوظهور بازار و مدل‌های جدید کسبوکار، به ارتقای شناخت و تصمیم‌گیری راهبردی بازیگران اکوسیستم نوآوری کمک کرده است (بر اساس مصاحبه‌شونده ۳).

در همین راستا، مجموعه‌ای از گزارش‌های تحلیلی درباره استارت‌آپ‌ها و کسبوکارهای فناوری بین‌المللی بین سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۰ تهیه شد که تمرکز آنها بر شناسایی مدل‌های نوظهور کسبوکار مبتنی بر فناوری‌های جدید بود. در این گزارش‌ها، برای هر استارت‌آپ نوعی پروفایل تحلیلی تدوین شد که شامل حوزه فعالیت، محصولات و خدمات، مدل درآمدی، شیوه تأمین مالی، گروه‌های مخاطب، مسائل راهبردی و فناوری‌های کلیدی مورد استفاده بود. این مطالعات صرفاً به معرفی نمونه‌های موفق محدود نبودند، بلکه تلاش داشتند منطق شکل‌گیری و توسعه مدل‌های جدید کسبوکار را تحلیل کنند و تصویری از روندهای آینده بازار و فناوری ارائه دهند. به همین دلیل، مجموعه این گزارش‌ها را می‌توان نوعی اطلس استارت‌آپ‌ها و مدل‌های کسبوکار فناوریانه تلقی کرد (بر اساس مصاحبه‌شونده ۱۳ و ۱۴). این مطالعات در حوزه‌های متنوعی چون کنترل آلودگی هوا، نوآوری اجتماعی، شهر هوشمند، سلامت دیجیتال، آموزش و بیمه انجام شد. در ادامه، گزارش‌هایی نیز درباره شرکت‌ها و استارت‌آپ‌های موفق داخلی تهیه شد تا علاوه بر معرفی فرصت‌های فناوریانه، تجربه‌های بومی توسعه کسبوکارهای فناوری در ایران نیز تحلیل شد (بر اساس مصاحبه‌شونده ۱۱).

علاوه بر تحلیل شرکت‌ها و استارت‌آپ‌ها، بخشی از فعالیتهای این کارکرد به بررسی زنجیره‌های ارزش داخلی اختصاص داشت. هدف این مطالعات، شناسایی چالش‌ها، گلوگاه‌ها و فرصت‌های فناوریانه در بخش‌های مختلف اقتصادی بود تا زمینه برای شناخت بهتر فرصت‌های توسعه فناوری و نوآوری فراهم شود. برنامه ملی

دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری با همکاری ستادهای توسعه فناوری و برنامه‌های ملی فناوریانه معاونت علمی، از ابتدای سال ۱۴۰۴ مسئولیت شناسایی و تدوین فهرست اقلام راهبردی اولویت‌دار در برخی حوزه‌های مرتبط با فناوری‌های نوظهور را بر عهده گرفت. این فهرست‌ها با هدف پشتیبانی از تخصیص بودجه و برنامه‌ریزی سالانه ستادهای توسعه فناوری و ایجاد پیوند میان نیازهای راهبردی کشور و سیاست‌های حمایتی حوزه فناوری تهیه شدند (بر اساس مصاحبه‌شونده ۱).

پیش از این اقدامات نیز، برخی فعالیت‌ها نیز در زمینه عارضه‌یابی و تحلیل علل شکست گذار فناوریانه در حوزه‌هایی همچون خودروی برقی، انرژی خورشیدی، فولاد سبز و هوشمندسازی معادن انجام شد. این مطالعات که با مشارکت انجمن مدیریت فناوری و نوآوری ایران و بهره‌گیری از ظرفیت نخبگان و متخصصان صورت گرفت، بیشتر معطوف به شناسایی موانع و چالش‌های توسعه فناوری در کشور بود (بر اساس مصاحبه‌شونده ۱۳).

کارکرد ۵- توانمندسازی نظام حکمرانی / سیاست گذاری

در چارچوب این کارکرد دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری کوشیده است با توسعه روش‌ها و سازوکارهای تحلیلی مبتنی بر آینده‌نگاری، ظرفیت سیاست‌گذاری کلان و نهادی کشور را ارتقا دهد. یکی از مهم‌ترین اقدامات در این حوزه، اجرای پروژه شناسایی روندها و کلان‌روندهای آینده بوده است؛ بدین‌ترتیب که با مرور و تلفیق گزارش‌های بین‌المللی معتبر، ۱۰۸ کلان‌رشد تأثیرگذار در ۱۰ محور

اصلی شامل جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی، فناوریانه، زیست‌محیطی و سیاسی شناسایی شد. نوآوری این پروژه، علاوه بر گستردگی موضوعی، دسته‌بندی کلان‌روندها به ماهیت‌های چالش و پنجره فرصت بود تا سیاست‌گذاران بتوانند درک روشن‌تری از تهدیدها و فرصت‌های آینده به دست آورند (Fartash and Ghorbani, 2023). فرایند اولویت‌بندی این کلان‌روندها از طریق برگزاری یک دلفی ملی با مشارکت گسترده خبرگان و کارشناسان و بر اساس معیارهایی چون اهمیت راهبردی، تأثیر اقتصادی، اجتماعی- فرهنگی، تأثیر بر صنعت و کسب‌وکار، افق تحقق و ضرورت مداخله دولت صورت گرفت و برای هر کلان‌رشد، گزارش تحلیلی مستقلی تدوین شد؛ مجموعه‌ای که به‌مثابه بانک اطلاعاتی تحلیلی برای تصمیم‌سازان به کار می‌آید (بر اساس مصاحبه‌شونده ۶).

در کنار این فعالیت، برنامه ملی آینده‌نگاری با برگزاری دلفی ملی با هدف شناسایی فناوری‌های اولویت‌دار در حوزه کاری ستادهای توسعه فناوری و ترویج یافته‌های آن، به اولویت‌بندی فناوری‌های نوظهور و تقویت ابزارهای سیاست‌گذاری هوشمند پرداخته است؛ به‌گونه‌ای که فناوری‌های اولویت‌دار هر حوزه بر اساس معیارهای جذابیت و توانمندی شناسایی شدند (بر اساس مصاحبه‌شونده ۱۰). همچنین، این برنامه با شناسایی حوزه‌های مستعد فناوریانه برای تأسیس ستادهای توسعه فناوری، سازماندهی مجدد ستادهای موجود یا طراحی برنامه‌های سیاستی، در بازنگری مأموریت‌ها و ساختارهای حکمرانی فناوری نقش‌آفرینی کرده و زمینه ارتقای هماهنگی و چابکی سیاستی را فراهم آورده است (بر اساس مصاحبه‌شونده ۷).

جدول ۳. جمع‌بندی اقدامات برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری به تفکیک کارکردهای سیاستی

کارکرد	اقدامات مرتبط با کارکرد در برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری
۱- تقویت هوشمندی سیاستی	- شناسایی فناوری‌های اولویت‌دار (دلفی) در حوزه کاری ستادهای توسعه فناوری با هدف جهت‌دهی به فعالیت ستادها (حمایت‌ها و مشوق‌های ستادها) - تدوین، انتشار و ترویج فناوری‌های نوظهور (گزارش‌های رصد فناوری‌های نوظهور در حوزه کاری ستادهای توسعه فناوری) - آینده‌نگاری فناوری و اولویت‌های فناوریانه بخشی (انرژی، حمل‌ونقل و محیط‌زیست) - برگزاری چالش‌های سیاستی در خصوص مسائل و چالش‌های آینده ایران از قبیل آب، انرژی و ... - بررسی، تحلیل و ترویج تجارب بین‌المللی در زمینه سیاست و تنظیم‌گری فناوری‌های نوظهور مثل متاورس، هوش مصنوعی و ... - بررسی و ترویج تجارب بین‌المللی به‌منظور توسعه برنامه ملی آینده‌نگاری (مطالعاتی چون گزارش فعالیت‌ها و برنامه‌های نهادهای آینده‌نگاری)
۲- اطلاع‌رسانی و گفتمان‌سازی در خصوص آینده	- معرفی رویدادها، رسانه‌ها و محتواهای چندرسانه مرتبط با ترویج آینده و فناوری‌های آینده (فیلم، سریال و مستند ترویج‌کننده آینده علم، فناوری و نوآوری، برگزاری رویدادهای ترویج‌کننده آینده؛ برنامه روز آینده) - برگزاری جلسات و نشست‌های تخصصی با هدف تبادل نظر میان صاحب‌نظران و متخصصان با حضور ذی‌نفعان مختلف از صنعت، دانشگاه و سازمان‌های دولتی - انتشار گزارش‌های شناسایی و ترویج کلان‌روندهای آینده - انتشار گزارش‌های بررسی تجارب بین‌المللی و ترویج فناوری‌های نوظهور و در حوزه‌های خودرو، انرژی و سلامت

اقدامات مرتبط با کارکرد در برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری	کارکرد
- انتشار گزارش‌های آینده‌نگاری علم و فناوری بخشی در حوزه‌های انرژی، محیط‌زیست و حمل‌ونقل برای شناسایی فناوری‌های اولویت‌دار - انتشار سلسله گزارش‌های رصد فناوری‌های نوظهور در حوزه کاری ستادهای توسعه فناوری - انتشار گزارش‌های راهکارهای فناوریانه برای چالش‌های ملی همچون چالش آب، ناترازی برق، راهکارهای شهر هوشمند در پاسخ به مسائل شهری و ... - انتشار هفتگی گزارش‌های کوتاه روندها و توصیف آینده در شبکه‌های اجتماعی - حمایت از تولیدمحتوا و انتشار نشست/ ویدئوکست/ پادکست‌های ترویج‌کننده فناوری‌های آینده - تدوین و انتشار محتوای فارسی برای ترویج آینده در روزنامه‌ها و مجلات - انتشار مصاحبه و یادداشت ترویج آینده و فناوری‌های آینده برای مخاطبان متخصص و سیاست‌گذار - توسعه تعاملات بین‌المللی در حوزه آینده‌نگاری علم، فناوری و نوآوری (حضور فعال در کمیسیون و پنل‌های کمیسیون علم و فناوری برای توسعه سازمان ملل، مشارکت محتوایی، تخصصی و سیاست‌گذاری در کمیسیون آینده‌نگاری علم و فناوری در دبیرخانه سازمان بریکس)	
- انتشار گزارش‌های معرفی و تحلیل تجربیات جهانی کسب‌وکاری (با تمرکز بر استارت‌آپ‌های موفق بین‌المللی) با هدف معرفی فرصت‌های فناوریانه و کسب‌وکاری به شرکت‌ها و فعالان حوزه علم و فناوری - انتشار گزارش‌های معرفی و تحلیل تجربیات داخلی استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های فناور موفق با هدف معرفی فرصت‌های فناوریانه و کسب‌وکاری به شرکت‌ها و فعالان حوزه علم و فناوری - انتشار گزارش‌های معرفی و تحلیل زنجیره‌های ارزش داخلی با هدف معرفی چالش‌ها و فرصت‌های فناوریانه و کسب‌وکاری به شرکت‌ها	۳- ارتقای هوشمندی کسب‌وکار
- بهره‌گیری از ظرفیت نخبگان و متخصصان برای عارضه‌یابی و شناسایی علل شکست‌گذار - تدوین و ارائه چارچوب پیشنهادی و اساسنامه نمونه برای راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه ملی علم و فناوری در ایران - تدوین فهرست اقلام راهبردی اولویت‌دار حوزه موضوعی ستادهای توسعه فناوری/ اقتصاد دانش‌بنیان معاونت علمی (بر اساس ماده ۱ قانون جهش تولید دانش‌بنیان) برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری در خصوص تخصیص بودجه سالانه به ستادهای توسعه فناوری - تدوین گزارش‌ها و پیشنهادهای سیاستی در خصوص الزامات توسعه هوش مصنوعی و زیرساخت‌های آن	۴- مشاوره سیاستی و پشتیبانی از اجرای سیاست
- برگزاری دلفی ملی کلان‌روندها و روندهای شکل‌دهنده آینده و ترویج یافته‌های آن - برگزاری دلفی ملی با هدف شناسایی فناوری‌های اولویت‌دار در حوزه کاری ستادهای توسعه فناوری و ترویج یافته‌های آن - شناسایی حوزه‌های مستعد فناوریانه برای تأسیس ستاد توسعه فناوری یا سازماندهی ستادهای موجود توسعه فناوری یا طراحی یک برنامه سیاستی	۵- توانمندسازی نظام حکمرانی/ سیاست‌گذاری

بحث در خصوص یافته‌ها

بین‌المللی است (OECD, 2025). بااین‌حال، در مرحله به‌کارگیری این هوشمندی به تغییرات پایدار در رویه‌های سیاستی و ساختارهای تصمیم‌گیری، شواهد محدودتر است. بخش درخور توجهی از خروجی‌ها در قالب گزارش باقی مانده و ادغام نظام‌مند آنها در چرخه سیاست‌گذاری هنوز تثبیت نشده است.

در کارکرد اطلاع‌رسانی و گفت‌وگو سازی در خصوص آینده، مطابق با یافته‌های پژوهش، دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری عملکردی برجسته و قابل توجه دارد. انتشار مستمر گزارش‌های روندها و کلان‌روندهای آینده، تولید و توزیع محتوای چندرسانه‌ای، برگزاری رویدادهای ترویجی، تعامل با رسانه‌های عمومی و تخصصی و حضور در کمیسیون‌های بین‌المللی مرتبط با علم و فناوری، از جمله اقدامات صورت‌گرفته در این زمینه است. این فعالیت‌ها به گسترش

یافته‌ها نشان می‌دهد اقدامات انجام‌شده در دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری، در کارکرد تقویت هوشمندی سیاستی، تا حد زیادی با کارکردهای مطرح‌شده در پیشینه پژوهش هم‌راستا است (Havas et al., 2018; Kousari and Rahmati, 2019). برگزاری دلفی‌های بخشی و ملی با هدف شناسایی فناوری‌های اولویت‌دار، تحلیل تجارب بین‌المللی تنظیم‌گری فناوری‌هایی چون هوش مصنوعی و متاورس، برگزاری چالش‌های سیاستی و شناسایی حوزه‌های مستعد فناوریانه مستلزم توجه در سطح سیاست‌گذاری و حکمرانی، دلالت بر ارتقای ظرفیت تصمیم‌گیری در سیاست‌گذاری است. این اقدامات از حیث شناسایی فرصت‌ها و چالش‌های فناوریانه و اولویت‌گذاری آگاهانه هم‌راستا با توصیه‌های پیشینه و تجارب

توجه به تحولات فناورانه آینده و تقویت حضور مباحث آینده‌محور در گفتمان سیاستی و عمومی کشور کمک کرده است. در مقایسه با پیشینه، می‌توان گفت دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری در این کارکرد عملکردی نسبتاً موفق و هم‌تراز با تجارب بین‌المللی داشته است (Robinson et al., 2021; Sokolova, 2022).

در کارکرد ارتقای هوشمندی کسب‌وکار، دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری با انتشار گزارش‌های معرفی و تحلیل تجربیات جهانی کسب‌وکاری (با تمرکز بر استارت‌آپ‌های موفق بین‌المللی) با هدف معرفی فرصت‌های فناورانه و کسب‌وکاری به شرکت‌ها و فعالان حوزه علم و فناوری و بررسی زنجیره‌های ارزش، کوشیده است فعالان کسب‌وکار بوم‌سازگان نوآوری را در خصوص تحولات آینده آگاه سازد. این اقدامات از منظر اطلاع‌رسانی و ارتقای شناخت فرصت‌های آینده بازار مثبت ارزیابی می‌شود. با این حال، براساس مقایسه با پیشینه، نقش فعال آینده‌نگاری در جهت‌دهی سرمایه‌گذاری و تأمین مالی، در ایران هنوز به‌طور کامل محقق نشده است (Business Finland, 2025). تا زمانی که سازوکارهای مالی، مشوق‌های قانونی و سیاست‌های صنعتی به‌صورت منسجم با اولویت‌های آینده‌نگارانه همسو نشوند، گزارش‌های تحلیلی به‌تنهایی نمی‌توانند رفتار سرمایه‌گذاران و بنگاه‌ها را به‌طور معنادار تغییر دهند.

بر اساس یافته‌ها در کارکرد مشاوره سیاستی، ابتکاراتی شاخصی چون بهره‌گیری از ظرفیت نخبگان و متخصصان برای عارضه‌یابی علل شکست برخی گذارهای فناورانه، تدوین و ارائه چارچوب پیشنهادی و پیش‌نویس اساسنامه برای راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه ملی علم و فناوری در ایران، تدوین فهرست اقلام راهبردی اولویت‌دار برای تخصیص بودجه ستادهای توسعه فناوری، ارائه پیشنهادها سیاستی در زمینه الزامات توسعه هوش مصنوعی، حاکی از تلاش دبیرخانه برای ایفای نقش فعال‌تر در فرایند تصمیم‌سازی و پیوند دادن مطالعات آینده‌نگارانه با نیازهای جاری نظام حکمرانی علم و فناوری است (Fartash et al., 2024). با این حال، چالش اصلی در استمرار و کاربست این مشاوره‌هاست. در بسیاری از موارد، پیشنهادها در کنار دیگر ملاحظات سیاسی و اقتصادی قرار می‌گیرند و الزام مشخصی برای ترجیح آنها وجود ندارد. همچنین، فرایند یادگیری سیاستی و بازنگری مفروضات پیشین که در پیشینه مورد توجه بوده است (Gokhberg et al., 2016; Saritas et al., 2024)، اگرچه در قالب نشست‌ها و عارضه‌یابی‌ها آغاز شده، اما هنوز به رویه‌ای نهادینه در دستگاه‌های اجرایی تبدیل نشده است. از این رو، نقش مشاوره‌ای برنامه اگرچه قابل مشاهده است، اما اثرگذاری آن تا حد زیادی وابسته به اراده و آمادگی نهادهای دستگاه‌های مخاطب است.

نکته شایان توجه در تجربه برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری، جایگاه نهادی آن در معاونت علمی به‌عنوان یکی از نهادهای اصلی سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری کشور است. این ویژگی موجب شده است که مسائل و نیازهای سیاستی به‌طور مستقیم از سوی مدیران و تصمیم‌گیران به برنامه منتقل شده، نتایج مطالعات آینده‌نگارانه نیز با فاصله زمانی کمتری وارد فرایندهای تصمیم‌سازی و سیاست‌گذاری شوند. همچنین دسترسی بهتر به ظرفیت خبرگان، داده‌ها و دستگاه‌های اجرایی، امکان اجرای مطالعاتی همچون پیمایش‌های دلفی، اولویت‌گذاری فناوری‌ها و تحلیل مسائل راهبردی را تسهیل کرده است (Fartash et al., 2023). با این حال، چنین جایگاهی در کنار مزایای یادشده، محدودیت‌هایی نیز دارد. وابستگی به تغییرات مدیریتی، جابه‌جایی اولویت‌های سازمانی و غلبه ملاحظات کوتاه‌مدت بر رویکردهای بلندمدت آینده‌نگارانه، می‌تواند بر تداوم مأموریت‌ها و میزان بهره‌گیری از نتایج مطالعات تأثیرگذار باشد (بر اساس مصاحبه‌شونده ۱۰). از این منظر، جایگاه برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری در ساختار حکمرانی، در عین خلق فرصت برای ارتباط نزدیک‌تر با فرایندهای سیاست‌گذاری و تصمیم‌سازی، آن را با چالش‌هایی چون وابستگی به تغییرات مدیریتی و اولویت‌های سازمانی نیز مواجه می‌کند.

همچنین در کارکرد توانمندسازی نظام حکمرانی/سیاست‌گذاری، برخی اقدامات صورت گرفته همچون شناسایی حوزه‌های مستعد برای تأسیس یا بازسازماندهی ستادهای توسعه فناوری و برگزاری دلفی در سطح ملی (Fartash and Ghorbani, 2023)، بیانگر آن است که دبیرخانه فراتر از نقش توصیه‌گری و ترویج تلاش کرده است تا مطابق مفهوم این کارکرد در پیشینه (Havas et al., 2010; Sokolov, 2024)، آینده‌نگاری را به ابزاری برای بازآرایی ساختارهای حکمرانی تبدیل کند؛ با این حال، اصلاح ساختارها، هماهنگی میان نهادهای متعدد و غلبه بر مقاومت‌های سازمانی فرایندی تدریجی و پیچیده است؛ به همین دلیل، آثار این کارکرد در مقایسه با فعالیت‌های مطالعاتی و ترویجی، خصوصاً در کوتاه‌مدت به میزان کمتری در عرصه اجرا نمایان است.

به‌طور کلی مقایسه اقدامات صورت گرفته در دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری ایران با کارکردهای استخراج‌شده از پیشینه نشان می‌دهد که این برنامه در حوزه‌هایی که ماهیت مطالعاتی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی دارند، عملکرد نسبتاً موفق‌تری داشته است. با این حال، بسیاری از فعالیت‌های این برنامه، با وجود حجم عظیم داده، به‌صورت محدود در فرایندهای تصمیم‌گیری دستگاه‌های اجرایی رسوخ کرده‌اند. یکی از دلایل اصلی این وضعیت، نبود سازوکارهای الزام‌آور

نتیجه گیری

برای استفاده نظاممند از نتایج آینده‌نگاری در فرایند سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی است.

این مقاله با هدف ارائه چارچوب و تحلیل کارکردهای آینده‌نگاری در سیاست‌گذاری علم و فناوری با تمرکز بر برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری در ایران انجام گرفته است. ابتدا کارکردهای آینده‌نگاری در سیاست‌گذاری علم و فناوری با جمع‌بندی پیشینه (قابل مشاهده در جدول ۱) شناسایی شد. در ادامه با جمع‌آوری داده‌های اولیه (۱۴ مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با خبرگان، کارشناسان و مدیران دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری) و ثانویه (گزارش‌ها و اسناد منتشرشده از سوی دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری) و تحلیل آنها، اقدامات متناظر با هر کارکرد سیاستی آینده‌نگاری علم، فناوری و نوآوری در جدول ۳ جمع‌بندی شده است.

بر همین اساس، کارکردهای شناسایی شده بر اساس مطالعات صورت‌گرفته و جمع‌بندی مصاحبه‌ها، در پنج دسته اصلی به شرح ذیل قرار گرفت: (۱) تقویت هوشمندی سیاستی، (۲) اطلاع‌رسانی و گفت‌وگو، (۳) ارتقای هوشمندی کسب‌وکار، (۴) مشاوره سیاستی و پشتیبانی از اجرا، و (۵) توانمندسازی نظام حکمرانی و سیاست‌گذاری اقدامات شاخص در کارکرد تقویت هوشمندی سیاستی شامل اجرای پیمایش‌های دلفی برای اولویت‌بندی فناوری‌ها در ستادهای توسعه فناوری، تدوین گزارش‌های راهبردی درباره فناوری‌های نوظهور و تحلیل تطبیقی تجارب بین‌المللی در زمینه سیاست و تنظیم‌گری فناوری‌های نوظهوری چون هوش مصنوعی است. در کارکرد اطلاع‌رسانی و گفت‌وگو، مشاوره‌سازی تلاش شده است تا از طریق تولید محتواهای چندرسانه‌ای، پادکست‌ها و ویدئوکست‌های ترویجی، مفاهیم مرتبط با آینده در سطح جامعه و نخبگان نهادینه شود. برگزاری نشست‌های تخصصی با حضور ذی‌نفعان و انتشار منظم روندها در شبکه‌های اجتماعی، بستری برای تبادل نظر فراهم آورده است. انتشار گزارش‌های تحلیل تجربیات شرکت‌های فناور موفق و تحلیل زنجیره‌های ارزش داخلی با هدف معرفی فرصت‌های فناورانه از جمله مهم‌ترین اقدامات انجام‌شده در کارکرد ارتقای هوشمندی کسب‌وکار است.

از جمله اقدامات برجسته در کارکرد مشاوره سیاستی و پشتیبانی از اجرا عارضه‌یابی شکست‌های پیشین در گذار فناورانه، تدوین اساسنامه نمونه برای آزمایشگاه‌های ملی و استخراج فهرست اقلام راهبردی به‌منظور تخصیص بهینه بودجه‌های سنواتی بر اساس قانون جهش تولید دانش‌بنیان است. برگزاری دلفی ملی کلان‌روندها و روندهای

شکل‌دهنده آینده و شناسایی حوزه‌های مستعد فناورانه برای تأسیس ستاد توسعه فناوری یا سازماندهی ستادهای موجود توسعه فناوری نیز از جمله اقداماتی است که در کارکرد توانمندسازی نظام حکمرانی و سیاست‌گذاری انجام می‌شود.

بر اساس یافته‌های ما، برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری در ایران، به‌تدریج فراتر از گزارش‌ها و مطالعات آکادمیک آینده‌نگاری، در هوشمندی سیاستی، مشاوره سیاستی، گفت‌وگو، ساز و توانمندسازی نظام حکمرانی نیز نقش‌آفرینی کرده است. تمایز دیگر یافته‌های این پژوهش در مقایسه با پیشینه، به محل استقرار دبیرخانه برنامه آینده‌نگاری مرتبط است که به‌دلیل استقرار در یکی از نهادهای سیاست‌گذار و اجرای سیاست حوزه علم و فناوری، تلاش کرده فراتر از فعالیت‌های آکادمیک مرسوم برنامه‌های ملی آینده‌نگاری در کره جنوبی، چین و ژاپن، به نیازهای سیاستی و اجرایی نیز پاسخ دهد. با این حال، شکاف موجود بینش‌های آینده‌نگارانه و بهره‌برداری نظاممند از آنها در فرایندهای سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و تخصیص منابع همچنان قابل توجه و نیازمند توجه سیاستی است. لذا، یکی از چالش‌های رایج برنامه‌های ملی آینده‌نگاری در کشورها محدود بودن سازوکارهای ترجمه فعالیت آینده‌نگاری به تصمیمات اجرایی و سیاستی است.

نوآوری پژوهش حاضر را از چند منظر می‌توان بررسی کرد. نخست آنکه با بررسی پیشینه (Taati et al., 2021; Hafezi, 2021) مشخص شد که تاکنون مطالعه مشابهی در این خصوص، در بافتار ایران صورت نگرفته و پژوهش حاضر از این حیث، پیشرو است. جنبه دیگر نوآوری پژوهش ارائه چارچوبی منسجم از کارکردهای سیاستی آینده‌نگاری و بررسی هر کارکرد در بافتار ایران است. علاوه‌براین، نقش آینده‌نگاری به‌رغم اهمیت آن به‌عنوان یک ابزار سیاستی در سیاست‌گذاری علم و فناوری در پیشینه کشورهای در حال توسعه کمتر بررسی شده و مطالعه حاضر تلاشی در راستای در جبران آن است. یکی دیگر از جنبه‌های نوآورانه این پژوهش تمرکز بر برنامه ملی آینده‌نگاری به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین تجربیات کشور در آینده‌نگاری ملی است که به‌رغم سپری شدن حدود یک دهه از زمان اجرای این برنامه، تاکنون تحلیل مدونی از اقدامات صورت‌گرفته در آن ارائه نشده است.

در بعد دانش‌افزایی، می‌توان به ارتقای بینش خوانندگان مقاله درباره کارکردهای آینده‌نگاری در پشتیبانی از سیاست‌گذاری در کشورهای در حال توسعه اشاره کرد؛ همچنین این دستاوردها با هدف کاربردی‌تر آینده‌نگاری، در دیگر حوزه‌های سیاست‌گذاری عمومی نیز قابل تعمیم است.

مطالعات برنامه ملی آینده‌نگاری در طراحی فراخوان‌های حمایتی، تعیین اولویت‌های سرمایه‌گذاری تخصیص منابع و ارزیابی طرح‌ها مورد توجه قرار گیرد؛

(د) تقویت همکاری‌ها و تعاملات بین‌المللی آینده‌نگاری علم و فناوری با هدف تبادل تجربیات، تعریف پروژه‌های مشترک و ارتقای ظرفیت ملی در رصد و تحلیل تحولات آینده علم و فناوری دنیا؛ این امر می‌تواند از طریق مشارکت فعال در شبکه‌ها و برنامه‌های بین‌المللی آینده‌نگاری همچون کشورهای بریکس، توسعه همکاری با نهادهای پیشرو در دیگر کشورها و سازمان‌های بین‌المللی و اجرای مطالعات مشترک در زمینه فناوری‌های نوظهور دنبال شود.

(ه) ایجاد سازوکارهایی برای حفظ تداوم فعالیت‌ها و اولویت‌های برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری، به‌گونه‌ای که نقش و کارکردهای آن با تغییر مدیران و جابه‌جایی‌های سازمانی دچار نوسان نشود؛ در این زمینه، تثبیت مأموریت‌ها و فرایندهای کلیدی برنامه و پیش‌بینی ساختارهای دائمی برای راهبری و پشتیبانی از فعالیت‌های آینده‌نگاری و استمرار آن در گذر زمان حائز اهمیت است؛

(و) طراحی و استقرار نظام پایش و ارزیابی اثرات فعالیت‌های آینده‌نگاری با هدف سنجش میزان تأثیر خروجی‌ها بر سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، تخصیص منابع و تصمیمات راهبردی در سطح سازمان و سطح ملی؛ پایش و ارزیابی فعالیت‌های برنامه ملی آینده‌نگاری به اندازه خود فعالیت‌ها اهمیت دارد و امکان یادگیری مستمر، بهبود عملکرد و افزایش پاسخگویی ذی‌نفعان و به‌ویژه دبیرخانه برنامه را فراهم می‌آورد.

با توجه به یافته‌های پژوهش دو پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی ارائه می‌شود. پژوهش حاضر عمدتاً بر تحلیل کارکردی متمرکز بوده است. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی با رویکردهای کمی و کیفی، به ارزیابی میزان اثربخشی این کارکردها در سیاست‌گذاری و حکمرانی علم، فناوری و نوآوری پرداخته شود. به‌علاوه تحلیل مأموریت‌ها و کارکردهای نهادهای متولی آینده‌نگاری با هدف شناسایی نقاط اشتراک، موازی‌کاری‌های احتمالی و تبیین چارچوبی برای یکپارچه‌سازی و افزایش اثربخشی فعالیت‌های آینده‌نگاری در نظام علم و فناوری کشور موضوعی جذاب برای پژوهش‌های آتی است. بر اساس یافته‌های پژوهش توصیه‌های سیاستی به شرح ذیل ارائه می‌شود.

(الف) ایجاد سازوکارهای نهادی برای استفاده نظام‌مند از نتایج آینده‌نگاری در فرایندهای سیاست‌گذاری، به‌گونه‌ای که بررسی روندها، حوزه‌ها و فناوری‌های اولویت‌دار به یکی از الزامات تدوین برنامه‌ها، سرمایه‌گذاری‌ها و اسناد راهبردی تبدیل شود؛

(ب) نهادینه‌سازی مشارکت خبرگان و ذی‌نفعان در فرایندهای آینده‌نگاری از طریق ایجاد شبکه‌های دائمی خبرگانی و سازوکارهای تعاملی مستمر با هدف تولید و به‌روزرسانی بینش‌های آینده‌نگارانه به فعالیتی مستمر و فراتر از پروژه‌های مقطعی و همچنین نهادینه‌سازی گفتمان‌های آینده در سطوح مختلف؛

(ج) ایجاد پیوند مؤثر میان نتایج مطالعات آینده‌نگاری و ابزارهای حمایتی و تأمین مالی، به‌نحوی که اولویت‌های شناسایی‌شده در طراحی مشوق‌ها، حمایت‌ها و برنامه‌های تأمین مالی معاونت علمی مورد توجه قرار گیرند؛ در این راستا، پیشنهاد می‌شود نتایج

References

- Ayktut, S., Demortain, D., & Benboudiz, B. (2019). The politics of anticipatory expertise: Plurality and contestation of futures knowledge in governance - introduction to the special issue. *Science Technology Studies*, 32(4), 2-12.
<https://doi.org/10.23987/sts.87369>
- Boston, J. (2016). *Governing for the future: Designing democratic institutions for a better tomorrow*. Leeds: Emerald Group Publishing Limited.
<https://doi.org/10.1108/S2053-7697201725>
- Business Finland. (2025). *Quarterly foresight; Signals of change; Mutualistic technologies; IFTF Systems Mythology*. Retrieved from:
<https://www.businessfinland.fi/globalassets/>
- julkaisut/signals-of-change-summer-2025.pdf
- Choi, M., & Choi, H. (2015). Foresight for science and technology priority setting in Korea. *Foresight and STI Governance*, 9(3), 54-67.
<https://doi.org/10.17323/1995-459X.2015.3.54.65>
- Cuhls, K. E. (2020). Horizon scanning in foresight—Why horizon scanning is only a part of the game. *Futures & Foresight Science*, 2(1), e23.
<https://doi.org/10.1002/ffo.2.23>
- Fartash, K. & Ghorbani, A. (2023). *Future megatrends and trends: A study of social, economic, political, technological, and environmental trends*, ISTI Press. Retrieved from: <https://zaya.io/uzpqw> (Persian)
- Fartash, K., Ghorbani, A., & Baramaki, T. (2023). *Review of*

- international experiences of activities and programs of foresight institutions*, ISTI Press. Retrieved from: <https://zaya.io/guuqh> (Persian)
- Fartash, K., Ghorbani, A., Kheiri, E., & Ghadamgahi, N. (2024). *Requirements for AI development: A review of international experiences in infrastructure, stakeholders, regulation, policy incentives, government investment, and AI research and business domains*, ISTI Press. <https://zaya.io/70m5n> (Persian)
- For-Learn (2014). Excerpt from online foresight guide. Retrieved 08 August 2015 from: http://forlearn.jrc.ec.europa.eu/guide/9_key-terms/foresight.htm. Accessed 8 Aug 2015
- Galston, B., Kamarck, E., & Randers, J. (2016). *Intertemporal policy-making in advanced democracies: The risk of a presentist bias*. Leeds: Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/S2053-769720160000025001>
- Galvin, B. (2025). The role of foresight in public policy: Lessons from deliberative democracy and perspectival realism. *European Journal of Futures Research*, 13(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40309-024-00246-0>
- Gavahi, A., & Babaei, M. (2017). Investigating the status of foresight in Iran and several selected countries. *Iranian Journal of Futures Studies*, 2(1), 1-25. Retrieved from: https://journals.ikiu.ac.ir/article_1148_952c77941ada8b8dfb0afe5142840d37.pdf (Persian)
- Georgiou, L., & Keenan, M. (2006). Evaluation of national foresight activities: Assessing rationale, process and impact. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(7), 761-777. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.08.003>
- Ghadamgahi, N. (2023). *Films, television series, and documentaries promoting the future of science, technology, and innovation*, ISTI Press. Retrieved from: <https://zaya.io/w2pwi> (Persian)
- Gokhberg, L., Meissner, D., & Sokolov, A. (2016). *Deploying foresight for policy and strategy makers: Creating opportunities through public policies and corporate strategies in science, technology and innovation*. Switzerland: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-25628-3>
- Hafezi, R. (2021). Foresight, and science, technology and innovation policy. *Rahyafat*, 31(3), 123-128. (Persian) <https://doi.org/10.22034/rahyafat.2022.13945>
- Havas, A., & Weber, M. (2018). Foresight as a governance tool to help shape the next production revolution. In E. Nováky, & A. Gubik (Eds.), *A múltból átívelő jövő, Győr: Palatia Nyomda és Kiadó Kft* (pp. 207-216). Retrieved from: <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/90370/>
- Havas, A., Schartinger, D., & Weber, M. (2010). The impact of foresight on innovation policy-making: Recent experiences and future perspectives. *Research Evaluation*, 19(2), 91-104. <https://doi.org/10.3152/095820210X510133>
- Islamic Parliament Research Center. (2025). Charter of co-creation for the future of Iran (3); A vision of the future of Iran based on metaphors of progress. *Reports*, 32(11), e20393. (Persian) 10.22034/report.mrc.2025.1403.32.11.20393
- ISTI. (2024). *Iran's National Science and Technology Foresight Programme Secretariat: Activities and plans* [Unpublished Report]. (Persian)
- ISTI. (2026 April 29-30). Iran's National Science and Technology Foresight programme: An overview of recent activities. In *The BRICS workshop on technology foresight and STI policy*, Punjab, India.
- KISTEP. (2022). *The 6th science and technology foresight (2021-2045)* [Report]. Retrieved from: <https://B2n.ir/pn1219>
- Koch, T. (2006). Establishing rigour in qualitative research: the decision trail. *Journal of Advanced Nursing*, 53(1), 91-100. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.1994.tb01177.x>
- Kousari, S., & Rahmati, F. S. (2019). Future-oriented researches and its roles in STI policy making. *Journal of Science & Technology Policy*, 11(2), 103-118. (Persian) <https://doi.org/10.1001.1.20080840.1398.12.2.8.3>
- Marchau, V. A. W. J., Walker, W. E., Bloemen, P. J. T. M., & Popper, S. W. (2019). *Decision making under deep uncertainty: From theory to practice*. Switzerland: Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05252-2>
- Meissner, D., & Sokolov, A. (2013). Foresight and science, technology and innovation indicators. In F. Gault (Ed.), *Handbook of innovation indicators and measurement* (Chap. 16) (pp. 381-402). Cheltenham: Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-69557-5_3
- Miles, I., & Keenan, M. (2002). *Practical guide to regional foresight in the United Kingdom*. European Commission. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/235248345_Practical_Guide_to_Regional_Foresight_

- in_the_UK
- Miles, L., Saritas, O., & Sokolov, A. (2016). *Foresight for science, technology and innovation*. Switzerland: Springer International Publishing.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-32574-3>
- Mir-Mazaheri, M. (2024). Discovering the characteristics and dimensions of anticipatory governance using the meta-synthesis method. *Journal of Transcendental Governance*, 5(2), 1-19. (Persian)
- Mishra, S., & Dey, A. K. (2022). Understanding and identifying 'themes' in qualitative case study research. *South Asian Journal of Business and Management Cases*, 11(3), 187-192.
<https://doi.org/10.1177/2279779221134659>
- Murphy, M. P., & Heffernan, A. (2026). Sharpening the tools of foresight analysis and scenario planning through engagement with critical security studies. *Alternatives: Global, Local, Political*.
<https://doi.org/10.1177/03043754261435074>
- Namdarian, L., & Naghizadeh, R. (2019). Strategic Intelligence in Science, Technology and Innovation Policy Making (STI). *Journal of Science & Technology Policy*, 11(2), 87-101. (Persian)
- OECD. (2025). *Building anticipatory capacity with strategic foresight in government: Lessons from Lithuania, Italy, and Malta*. OECD Public Governance Reviews. Retrieved from: <https://doi.org/10.1787/d7eb0bb6-en>
- Oranga, J., & Matere, A. (2023). Qualitative research: Essence, types and advantages. *Open Access Library Journal*, 10(12), 1-9.
<https://doi.org/10.4236/oalib.1111001>
- Ouma-Mugabe, J., Botha, A., & Letaba, P. (2024). Institutionalizing foresight in science, technology, and innovation in sub-Saharan Africa. *Development Policy Review*, 42, e12789.
<https://doi.org/10.1111/dpr.12789>
- Popper, R. (2018 January 18). Foresight and the future of science. *275th Anniversary symposium of the Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg*, Nuremberg, Germany.
- Priebe, M., Warnke, P., & Weber, M. (2025). Setting the scene for discussing innovation policy directions: Foresight as a practice of synchronizing. *Futures*, 103681.
<https://doi.org/10.1016/j.futures.2025.103681>
- Reilly-King, F., Duggan, C., & Wilner, A. (2024). Foresight and futures thinking for international development co-operation: Promises and pitfalls. *Development Policy Review*, 42, e12790.
<https://doi.org/10.1111/dpr.12790>
- Rezaeian, F. & Fartash, k. (2024). *Future day: A day of dialogue between policymakers and researchers toward shaping a sustainable future*. ISTI Press. Retrieved from: <https://zaya.io/re63e> (Persian)
- Rezaeian, F. (2023). *Monitoring emerging fields and technologies*. ISTI Press. Retrieved from: <https://zaya.io/z6ntl> (Persian)
- Robinson, D. K., Schoen, A., Lar'edo, P., Gallart, J. M., Warnke, P., Kuhlmann, S., & Ordo'nez-Matamoros, ~ G. (2021). Policy lensing of future-oriented strategic intelligence: An experiment connecting foresight with decision making contexts. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 120803.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120803>
- Safari, H, Ghazinoory, S, Hassanzadeh, A., & Soltani, A. M. (2024). Facing the challenges of selecting fundamental research in the seventh development plan a blockchain approach. *Rahyaft*, 34(1), 83-98. (Persian)
<https://doi.org/10.22034/rahyaft.2025.11874.1563>
- Safdari Ranjbar, M., & Bagheri Moghadam, N. (2024). A critical review of science and technology priority setting experiences in Iran; Pathology and requirements for improvement. *Rahyaft*, 34(3), 5-22.
<https://doi.org/10.22034/rahyaft.2025.11853.1554> (Persian)
- Saldaña, J. (2021). *The coding manual for qualitative researchers*. Thousand Oaks: Sage.
- Saritas, O. (2024). Foresight in the twenty-first century and methodological advancements. In: Saritas, O., Sokolov, A., & Cele, M. (Eds.), *21st Century foresight; science, technology and innovation studies*. Gewerbestrasse: Springer Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-69557-5_2
- Saritas, O., & Anim, D. A. (2017). *The last and next 10 years of foresight*. Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP, 77.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.3089649>
- Saritas, O., Veselitskaya, N., & Sokolov, A. (2024). Foresight methodology and commonly used methods in the new generation foresight. In *21st Century Foresight: Shaping the future for sustainable social, economic and environmental development in South Africa* (pp. 35-53). Cham: Springer Nature Switzerland.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-69557-5_4
- Schmidt, J. M. (2015). Policy, planning, intelligence and foresight in government organizations. *Foresight*, 17(5), 489-511.
<https://doi.org/10.1108/FS-12-2014-0081>
- Sokolov, A. (2024). Foresight for science, technology and innovation policy: Relevance and uses for emerging

- economies. In: O. Saritas, A. Sokolov, & M. Cele (Eds.), *21st Century foresight, science, technology and innovation studies*. Gewerbestrasse: Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-69557-5_3
- Sokolov, A., & Chulok, A. (2016). Priorities for future innovation: Russian S&T foresight 2030. *Futures*, 80, 17-32. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2015.12.005>
- Sokolova, A. (2022). Pre-foresight integrative methodology for STI policy: Increasing coherence and impact. *Futures*, 135, 102875. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2021.102875>
- Taati, M., Keshavarz Tork, E., Ghasemi, H., & Darvishi Setallani, F. (2021). Impact of foresight on policy making and anticipatory governance with a global perspective. *Science and Technology Policy Letters*, 11(1), 18-34. (Persian) 20.1001.1.24767220.1400.11.1.1.9
- Talebi, A., & Nemati, M. A. (2018). Collaborative foresight: An effective governance of university policy making. *Science and Technology Policy Letters*, 07(4), 17-24. (Persian) 20.1001.1.24767220.1396.07.4.2.8.
- Tsujino, T., & Yokoo, Y. (2006). Technology foresight surveys in China. *Science and Technology Trends, Quarterly Review*, (20). Retrieved from: <https://fileserver-az.core.ac.uk/download/pdf/236667356.pdf>
- Van't Klooster, S. A., Cramer, T., & van Asselt, M. B. A. (2024). Foresight in action: A longitudinal study based on a 25-year journey in the world of policy-oriented foresight. *Futures*, 155, 103294. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2023.103294>
- Wenzel, M., Krämer, H., Koch, J., & Reckwitz, A. (2020). Future and organization studies: On the rediscovery of a problematic temporal category in organizations. *Organization Studies*, 41(10), 1441-1455. <https://doi.org/10.1177/017084062091297>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications* (Vol. 6). Thousand Oaks: Sage.



کیارش فرتاش



دانش آموخته دکتری مدیریت فناوری از دانشگاه علامه طباطبائی و دانشیار پژوهشکده مطالعات بنیادین علم و فناوری دانشگاه شهید بهشتی است. او دارای سابقه فعالیت‌های مشاوره‌ای و پژوهشی در حوزه‌های سیاست‌گذاری علم و فناوری و آینده نگاری علم و فناوری است و زمینه‌های علاقه‌مندی او شامل آینده نگاری علم و فناوری، و سیاست فناوری و نوآوری می‌باشد.

پریسا نواب ایرانی



دانشجوی دکتری مطالعات نوآوری و توسعه فناوری‌های راهبردی موسسه تحقیقات سیاست علمی کشور و دانش آموخته مدیریت بازرگانی در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد از دانشگاه شهید بهشتی است. حوزه‌های مطالعاتی وی سیاست فناوری و نوآوری و آینده‌نگاری علم و فناوری است.

امیرهادی عزیزی



فارغ التحصیل مقطع کارشناسی ارشد سیاست‌گذاری علم و فناوری از دانشگاه شهید بهشتی می‌باشد. او هم اکنون در پژوهشکده مطالعات بنیادین علم و فناوری دانشگاه شهید بهشتی در حوزه‌هایی نظیر سیاست فناوری و نوآوری و همچنین آینده نگاری فناورانه به عنوان پژوهشگر فعالیت می‌کند.