

proposing a future-oriented S&T prioritization model for Iran based on expert views

Nasresfahani, Alireza

Futures Studies Dep., National Research Institute for Science Policy (NRISP),
Tehran, Iran., a.r.nasresfahani@gmail.com

bagheri moghaddam, naser

Assistant Professor, National Research Institute for Science Policy (Author),

bagheri@nrisp.ac.ir

Nazemi, Amir

Assistant Professor and Member of Faculty of National Research Institute for Science Policy
(NRISP), nazemi@nrisp.ac.ir

Maleki, Abbas

Associate Professor, Sharif University of technology, maleki@sharif.edu

Abstract

The purpose of this study is to present a future-oriented model for prioritizing S&T in accordance with Iran's needs. The data collection tools are interviews, questionnaires and documents. In this research, using the method of content analysis, factors affecting the prioritization of S&T were identified. After that, the national requirements of the initial model of prioritizing S&T were examined with the help of interviews with experts, the initial future-oriented S&T prioritization model in accordance with Iran's conditions was presented. After that, the model was validated with the help of an expert questionnaire and the experts confirmed the desirability of the model from the perspectives of accuracy, comprehensiveness and constraint, simplicity and ease, balance and balance, applicability and finally innovation. The results show that this model includes four steps: " pre-prioritization", "determining the initial list of priorities", "identifying the priority space" and " future-oriented prioritizing ". Also, the components of this model include functional priorities in addition to thematic priorities, prioritizing based on non-economic approaches, no conflict of interests of individuals and institutions, no path dependency, vertical policy coordination, long-term approach, participatory, systemic, the use of quantitative methods of futures studies, qualitative methods and robust planning method.

Keyword: S&T Priority-Setting, Futures Studies, Scenario Planning

پیشنهاد یک مدل اولویت‌گذاری آینده‌پژوهانه علم و فناوری برای ایران براساس نظر خبرگان

علیرضا نصر اصفهانی

دانشجوی دکتری آینده پژوهی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور a.r.nasresfahani@gmail.com

ناصر باقری مقدم

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور (نویسنده مسئول) bagheri@nrisp.ac.ir

امیر ناظمی

استادیار و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور nazemi@nrisp.ac.ir

عباس ملکی

دانشیار دانشکده مهندسی انرژی دانشگاه صنعتی شریف maleki@sharif.edu

چکیده

هدف از این پژوهش ارائه یک مدل آینده‌پژوهانه برای اولویت‌گذاری علم و فناوری متناسب با اقتضانات ایران است. ابزار گردآوری اطلاعات مصاحبه، پرسشنامه و اسناد است. در این تحقیق، با استفاده از روش تحلیل مضمون عوامل و ابعاد مؤثر بر اولویت‌گذاری علم و فناوری احصاء شد. پس از آن اقتضانات ملی مدل اولیه اولویت‌گذاری علم و فناوری به کمک مصاحبه با کارشناسان مورد بررسی قرار گرفت و مدل اولیه اولویت‌گذاری آینده‌پژوهانه علم و فناوری متناسب با شرایط ایران ارائه شد. در نهایت، مدل به کمک پرسشنامه خبرگانی اعتبارسنجی شد و خبرگان از منظرهای صحت و درستی، جامعیت و مانعیت، سادگی و سهولت، تعادل و توازن، کاربردی بودن و در نهایت نوآوری، بر مطلوبیت مدل صحت گذاردند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد این مدل شامل چهار گام «پیش‌اولویت‌گذاری»، «تعیین فهرست اولیه اولویت‌ها»، «شناسایی فضای اولویت‌ها» و «اولویت‌گذاری آینده‌پژوهانه» است. همچنین مؤلفه‌های این مدل شامل «توجه به اولویت‌های کارکردی علاوه بر اولویت‌های موضوعی»، «اولویت‌گذاری بر مبنای رویکردهای غیراقتصادی»، «عدم تعارض منافع افراد و نهادها»، «عدم وابستگی به مسیر»، «توجه به سلسله مراتب سیاست‌گذاری و هماهنگی عمودی سیاستی»، «نگاه به آینده بلندمدت»، «مشارکتی بودن»، «سیستمی بودن»، «استفاده از روش‌های کمی آینده‌پژوهانه»، «روش‌های کیفی» و «روش برنامه‌ریزی پابرجا» است.

واژه‌های کلیدی: اولویت‌گذاری علم و فناوری، آینده‌پژوهی، سناریونگاری

تاریخ دریافت: ۰۰/۰۶/۰۲ تاریخ بازبینی: ۰۰/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۰۰/۱۱/۰۲
فصلنامه راهبرد اجتماعی فرهنگی ، سال ۱۱، شماره ۲، پیاپی ۴۳، بهار ۱۴۰۱، صص ۰۱-۴۰



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱. مقدمه و بیان مسئله

اولویت‌گذاری علم و فناوری پس از جنگ جهانی دوم در راستای مأموریت‌های عمومی که مثال‌های برجسته آن تحقیقات دفاعی، فضا و اتمی است، صورت گرفت. (قاضی نوری & قاضی نوری، ۱۳۹۶، ۱۹۵-۱۹۴ pp) در دهه ۱۹۹۰، علاوه بر متنوع‌سازی نهادی فرآیند اولویت‌گذاری، مفهوم اولویت نیز وسعت یافت و اولویت‌های کارکردی (مانند بهبود ارتباط صنعت-دانشگاه و تقویت زیرساخت‌ها) به اولویت‌های موضوعی (فناوری‌های خاص یا مأموریت‌گرا) افزوده شد. در حال حاضر، تکیه بر روش‌های برنامه‌ریزی و پیش‌بینی برای اولویت‌گذاری علم و فناوری به نسبت دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ شدیداً کاهش یافته و کشورها به سمت بکارگیری رویکردهایی نظیر آینده‌نگاری فناوری تمایل بیشتری نشان می‌دهند؛ رویکردهایی که به جای پیش‌بینی توسعه علمی و فناورانه، با تکیه بر چارچوبی گفتگومحور تلاش می‌کنند چشم‌اندازهای مشترکی برای سناریوهای مختلف آینده توسعه دهند (فاطمی & آراستی، ۱۳۹۸، p. ۱۲۰).

بر این مبنا بعضی از کشورها مانند ژاپن (Urashima, Yokoo, & Nagano, ۲۰۱۲)، کره جنوبی (Choi & Choi, ۲۰۱۵) و روسیه (Proskuryakova, ۲۰۱۹) به منظور اولویت‌گذاری علم و فناوری در سطح ملی، از برنامه‌های آینده‌نگاری بهره برده‌اند. در ایران هم شورای عالی انقلاب فرهنگی در سال ۱۳۸۹ در نقشه‌ی جامع علمی کشور حوزه‌های علم و فناوری اولویت‌دار تعیین کرد. همچنین شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری (عتف)، با توجه به مأموریت خود در خط‌مشی‌گذاری علم و فناوری کشور، تاکنون سه بار در سال‌های ۱۳۹۱، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۶ اولویت‌های پژوهشی و فناوری کشور را مشخص کرده است. (عتف، ۱۳۹۶)

اما عدم توجه به پیشرانها و عدم قطعیت‌های آینده در بعضی از مطالعات اولویت‌گذاری علم و فناوری داخلی موجب شده اولویت‌های علم و فناوری نسبت به سناریوهای آینده پابرجا

نباشد. از طرفی می‌توان گفت مطالعات انجام گرفته داخلی کمتر به آسیب‌ها و چالش‌های اولویت‌گذاری در ایران (مانند رویه‌های غیرمشارکتی در فرآیند اولویت‌گذاری، تعارض منافع نهادها و افراد، وابستگی به مسیر و تأکید شدید بر اولویت‌های کارکردی یا محتوایی) توجه داشته و در نتیجه اولویت‌های انتخابی کمتر مورد پیاده‌سازی قرار گرفته است.

بر این مبنا، این پژوهش به دنبال ارائه مدلی آینده‌پژوهانه برای اولویت‌گذاری علم و فناوری برای ایران است تا اولویت‌ها نسبت به عدم قطعیت‌ها و سناریوهای متفاوت آینده پابرجا باشد و همچنین نسبت به اقتضائات اولویت‌گذاری علم و فناوری در ایران توجه نماید. لذا در این تحقیق، بر مبنای مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه با کارشناسان و پنل خبرگانی، مدل اولیه آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری متناسب با اقتضائات ایران ارائه خواهد شد و پس از آن به کمک پرسشنامه خبرگانی، مدل اولویت‌گذاری مورد اعتبارسنجی و تدقیق قرار خواهد گرفت.

۲. هدف و پرسش تحقیق

اهداف پژوهش به انواع معرفت تولید شده در طی پژوهش مرتبط می‌باشند که هم «پژوهش‌های کاربردی» و هم «پژوهش‌های بنیادی» را در برمی‌گیرد. اهداف پژوهش به صورت کلی شامل «اکتشاف»، «توصیف»، «تبیین»، «فهم»، «پیش‌بینی»، «تغییر»، «ارزشیابی» و «برآورد تأثیر» است که «پژوهش‌های بنیادی» عمدتاً بر پنج هدف اول و «پژوهش‌های کاربردی» بر هدف نهایی متمرکزند. (Blaikie, ۲۰۰۹, pp. ۵۸-۷۹) هدف اصلی این پژوهش شناسایی عناصر اصلی و فرعی و روابط مؤلفه‌های «مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری حوزه‌های علم و فناوری متناسب با اقتضائات ایران» است. نوع هدف پژوهش «توصیفی» است. پژوهش‌های «توصیفی» در پی شرح دقیقی درباره یک پدیده یا الگوهای روابط در یک متن اجتماعی و در یک زمان خاص، یا تغییر این ویژگی‌ها در طول زمان است. (Blaikie, ۲۰۰۹, p. ۴۴)

پرسش اصلی این تحقیق «عناصر اصلی و فرعی و روابط مؤلفه‌های مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری حوزه‌های علم و فناوری متناسب با اقتضائات ایران چیست؟». نوع پرسش پژوهش، «پرسش‌های چپستی» است که مستلزم یک پاسخ توصیفی‌اند و متوجه کشف، توصیف و پیش‌بینی ویژگی‌ها و الگوهای برخی از پدیده‌ها هستند. (Blaikie, ۲۰۰۹, p. ۸۳)

۳. پیشینه پژوهش

بررسی روند مطالعات کتابخانه‌ای انجام گرفته در حوزه اولویت‌گذاری علم و فناوری، نشان از حضور پارادایم آینده‌پژوهی به عنوان یک رویکرد نوین در اولویت‌گذاری علم و فناوری است. در این تحقیقات دو نوع رهیافت در اولویت‌گذاری مشاهده می‌شود. بعضی از پژوهش‌ها، اولویت‌گذاری علم و فناوری را به عنوان یکی از محصولات و خروجی‌های برنامه‌های آینده‌نگاری دیده‌اند. این نوع رویکرد، در برنامه‌های آینده‌نگاری ملی کشورهایی مانند ژاپن (Urashima et al., ۲۰۱۲)، کره جنوبی (Choi & Choi, ۲۰۱۵) و روسیه (Proskuryakova, ۲۰۱۹) دیده می‌شود. به طور مثال ژاپن در برنامه آینده‌نگاری (دلفی) خود که از سال ۱۹۷۰ هر ۵ سال برگزار می‌شود بر مبنای نظرات خبرگان اولویت‌های آینده کشور ژاپن را مشخص می‌کند. افق زمانی برنامه‌ها به صورت ثابت ۳۰ ساله در نظر گرفته می‌شود و در هر برنامه بر تعدادی حوزه یا بخش تمرکز می‌شود. ژاپن در سال ۲۰۰۵ در دوره هشتم برای اولین بار از روشی چندوجهی برای انجام برنامه آینده‌نگاری خود استفاده کرد؛ این روش، تلفیقی از چهار تحلیل کتاب‌شناختی، دلفی، نیازهای اقتصادی-اجتماعی و سناریونویسی است. (Urashima et al., ۲۰۲۲) پرسکوریاکوا در پژوهشی در سال ۲۰۱۹ به بررسی مطالعه آینده‌نگاری علم و فناوری روسیه، جهت اولویت‌گذاری در حوزه انرژی پرداخته است. این پژوهش توسط وزارت علوم و آموزش عالی روسیه انجام شده و مبتنی بر آینده‌نگاری است و طیف گسترده‌ای از روش‌ها مانند پوشش محیطی، سناریونگاری، تحلیل پتنت و مطالعات کتاب‌شناختی، چشم‌اندازپردازی، تحلیل حقوقی، مصاحبه و پنل‌های تخصصی و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ‌مقیاس را شامل می‌شود. این روش‌ها در مدل آینده‌نگاری علم، فناوری و نوآوری^۱ روسیه جانمایی شد. (Proskuryakova, ۲۰۱۹)

دسته دیگری از پژوهش‌ها با هدف بهبود فرآیند اولویت‌گذاری علم و فناوری، از ابزارها و روش‌های آینده‌پژوهانه مانند برنامه‌ریزی پابرجا و سناریونگاری بهره می‌گیرند. به طور مثال، هاگمن و همکاران (Haegeman, Spiesberger, Veselitskaya, Sokolov, & Weiss, ۲۰۱۵) پژوهشی را در جهت طراحی مدلی برای اولویت‌گذاری با بهره‌گیری از ابزارهای آینده‌پژوهانه در برنامه‌های تحقیقاتی چندجانبه و چندملیتی و با در نظر گرفتن منافع گروه‌های ذی‌نفع متنوع انجام داده‌اند. در تحقیق دیگری، سوکولوف و همکاران در سال ۲۰۱۷، اولویت‌های همکاری‌های علم و فناوری در بین کشورهای بریکس را بر اساس تحلیل اسناد استراتژیک آینده‌نگارانه بین‌المللی و ملی این کشورها و تحلیل کتاب‌شناختی مقالات مشترکی که توسط

۱. Foresight of Science and Technology Innovation (ForSTI)

محققان کشورهای بریکس در پایگاه داده اسکوپوس نمایه شده است، انتخاب کردند و در نهایت فهرستی از ۱۴ اولویت موضوعی برای همکاری‌های علم و فناوری برای کشورهای بریکس پیشنهاد کردند. (Sokolov, Shashnov, Kotsemir, & Grebenyuk, ۲۰۱۷)

یکی دیگر از تجربیات ایران در شناسایی فناوری‌های مناسب با رویکرد آینده‌پژوهانه، تجربه پامفا بود. به عبارتی دیگر می‌توان گفت مدل پامفا یک مدل برای اولویت‌بندی فناوری‌ها در سطح ملی با رویکرد آینده‌پژوهانه بود. مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، از سال ۱۳۸۵ طرحی را با عنوان «پایلوت (راهنمای) آینده‌نگاری مناسب‌ترین فناوری‌های ایران ۱۴۰۴ (پامفا)» آغاز کرد. پامفا برنامه‌ای راهنما در حوزه آینده‌نگاری بود که می‌کوشید نگاهی بلندمدت به آینده‌ی علم و فناوری در ایران در افق سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ بیفکند. هدف اصلی این طرح، شناسایی آینده‌های بدیل فناوری‌ها در ایران و مطلوب و نامطلوب‌های موجود در آن‌هاست. (ناظمی & قدیری، ۱۳۸۸، p. ۲). قربانی و همکاران در تحقیقی در سال ۱۳۹۸ به شناسایی و اولویت‌گذاری فناوری‌های کلیدی اطلاعات و ارتباطات پرداختند که در حوزه انتشار محتوا برای صداوسیما کاربردی خواهد بود. پس از شناسایی فناوری‌ها، با استفاده از روش فناوری‌های کلیدی و به کمک ماتریس جذابیت-امکان‌پذیری، پرسشنامه‌ای تهیه و در اختیار ۲۰ نفر از خبرگان تحقیق قرار دادند و اولویت‌گذاری فناوری‌های موردنظر بر آن اساس صورت گرفت. (قربانی، صلواتیان، & اعتمادنیا، ۱۳۹۸) شوکتیان و قاضی نوری در پژوهشی از طریق بازخوانی نظام‌مند پیشینه دانشی، مدل مفهومی اولویت‌گذاری تحقیقات بنیادی را مبتنی بر چارچوب حل مسئله «انتخاب سبد پروژه تحقیق و توسعه» و «چالش‌های اولویت‌گذاری تحقیقات بنیادی» تدوین کرده‌اند. در پژوهش دیگری روش‌های اولویت‌بندی پروژه‌های تحقیقاتی مورد بررسی قرار گرفته و سپس با تعیین معیارهای تصمیم‌گیری نهایی، اولویت پروژه‌ها در سازمان تحقیقات شیلات ایران با ترسیم درخت سلسله مراتبی تصمیم‌گیری تعیین شده است. (شوکتیان & قاضی نوری نائینی، ۱۳۹۹) در جدول ۱ سعی شده است تا مروری بر تجربیات انجام شده در حوزه اولویت‌گذاری علم و فناوری شود. در این جدول، پس از اشاره به حوزه مورد بررسی در اولویت‌گذاری، به روش‌های مورد استفاده توجه شده است. در بخش رویکردها به این موضوع توجه شده است که در پژوهش صورت‌گرفته آیا برای اولویت‌گذاری علم و فناوری از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده شده یا از روش‌های آینده‌پژوهی و یا آنکه از مدل‌های آینده‌نگاری بهره گرفته شده است.

جدول ۱. سوابق پژوهش در حوزه اولویت‌گذاری علم و فناوری

ردیف	عنوان	حوزه	روش	رویکرد
داخلی				
۱	مدل آینده‌نگاری به منظور تعیین اولویت‌های تحقیقاتی مدیران صنعت (قدوسی محمدی، قوسی، & حیدری، ۱۳۹۶)	ماژول فتوولتائیک	فناوری حیاتی (کلیدی)	روش آینده‌پژوهانه
۲	سیاست‌ها و اولویت‌های پژوهش و فناوری کشور ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ (عتف، ۱۳۹۶)	۱۱ حوزه	پیمایش (پرسشنامه)	-
۳	اولویت‌بندی حوزه‌های توسعه فناوری‌های شیمیایی به منظور سیاست‌گذاری برای پژوهش‌های بنیادی و کاربردی و در حیطه علم شیمی با استفاده از روش Topsis و روش تجزیه فناوری (بندریان، احمدی، غفاریان، & روزبهانی، ۱۳۹۵)	حوزه‌های فناورانه مرتبط با علم شیمی	روش Topsis	تصمیم‌گیری چندمعیاره
۴	کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در اولویت‌گذاری پروژه‌های تحقیقاتی شیلات ایران (، Mortazavi, Ranaei, & Abbasi, ۲۰۱۱)	پروژه‌های تحقیقاتی شیلات	فرایند تحلیل سلسله مراتبی	تصمیم‌گیری چند معیاره
۵	طراحی الگوی اولویت‌گذاری پابرجا در صنایع راهبردی (احمدیان، پدرام، & زالی، ۱۳۹۴)	سامانه‌های ضد بالگرد	اولویت‌گذاری پابرجا	روش آینده‌پژوهانه
۶	اولویت‌بندی پروژه‌های تحقیق و توسعه در سطح ملی؛ مطالعه موردی: کمیسیون تخصصی انرژی شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری (حیرانی، باقری مقدم، & رضوی پور، ۱۳۹۱)	رتبه‌بندی طرح‌های کلان ملی حوزه انرژی کمیسیون انرژی عتف	تحلیل سلسله مراتبی	تصمیم‌گیری چندمعیاره
۷	انتخاب رویکرد مناسب در تعیین اولویت‌های تحقیقاتی فناوری، فناوری غشا در شرکت ملی گاز ایران (باقری مقدم، صحافزاده، امامیان، & ایران خواه، ۱۳۸۷)	فناوری غشا	فناوری کلیدی	روش آینده‌پژوهانه

۸	پایلوت آینده‌نگاری مناسب‌ترین فناوری‌های ایران ۱۴۰۴ (پامفا) (ناظمی & قدیری, ۱۳۸۸)	۵ حوزه	پاتل، دلفی و سناریو	مدل آینده‌نگارانه
۹	مدل اولویت‌گذاری علم و فناوری در نقشه جامع علمی کشور براساس شاخص مرزشکنی (ناظمی اشنی، شعاعی، & قدیری, ۱۳۸۹)	شناسایی اولویت‌های نقشه جامع علمی کشور	تحلیل کتاب‌شناختی	روش آینده‌پژوهانه
۱۰	تدوین چارچوب اولویت‌گذاری تحقیقات بنیادی برای حمایت دولتی (شوکتیان & قاضی نوری نائینی, ۱۳۹۹)	تحقیقات بنیادی	پژوهش علم طراحی	روش آینده‌پژوهانه
۱۱	آینده‌نگاری و اولویت‌گذاری فناوری‌های کلیدی اطلاعات و ارتباطات در حوزه انتشار برای سازمان صداوسیما (قربانی et al., ۱۳۹۸)	فناوری‌های کلیدی اطلاعات و ارتباطات	فناوری‌های کلیدی	روش آینده‌پژوهانه
خارجی				
۱۲	تحلیل کمی سیاست همکاری بین‌المللی علم، فناوری و نوآوری: مورد مطالعه کشورهای بریکس (Sokolov, Shashnov, Kotsemir, & Grebenyuk, ۲۰۱۹)	شناسایی اولویت‌های همکاری‌های علمی، فناوری و نوآوری در کشورهای بریکس	تحلیل کتاب‌شناختی، تحلیل پتنت، پرسشنامه داده‌کاوی معنایی	روش آینده‌پژوهانه
۱۳	اولویت‌های آینده نوآوری: آینده‌نگاری علم و فناوری روسیه (Sokolov & Chulok, ۲۰۱۶)	سیاست‌های علم و فناوری روسیه	نقشه راه، پلنل خبرگان، مصاحبه‌های عمیق، گروه کانونی، تحلیل روند، تحلیل کتاب‌شناختی، تحلیل پتنت، پایش ذینفعان، سناریونویسی، پرسشنامه	مدل آینده‌نگارانه
۱۴	آینده‌نگاری برای اولویت‌گذاری علم و فناوری در کره جنوبی (Choi & Choi, ۲۰۱۵)	اولویت‌های علم و فناوری کره جنوبی	پویش محیطی، دلفی، سناریو	مدل آینده‌نگارانه

۱۵	تعیین اولویت‌های تحقیقاتی برای علم و فناوری و بخش سلامت : تجربه تانزانیا (De Haan et al., ۲۰۱۵)	تعیین اولویت‌های علم، فناوری و بهداشت تانزانیا	ورکشاپ، پانل خبرگان	روش آینده‌پژوهانه
۱۶	سیاست علم و فناوری و بررسی تأثیرات آینده‌نگاری در ژاپن (Urashima et al., ۲۰۱۲)	اولویت‌های علم و فناوری ژاپن	تحلیل کتاب‌شناختی، دلفی، نیازهای اقتصادی-اجتماعی و سناریونویسی	مدل آینده‌نگارانه
۱۷	آینده‌نگاری برای تعیین اولویت‌های علم و فناوری در کشورهای کوچک : مورد مطالعه کشور لوکزامبورگ (Glod, Duprel, & Keenan, ۲۰۰۹)	اولویت‌های علم و فناوری لوکزامبورگ	کتاب‌سنجی، مصاحبه، پرسشنامه، جلسات اکتشافی، کارگاه ذی‌نفعان، پنل خبرگی، تحلیل سوات	مدل آینده‌نگارانه
۱۸	ارایه یک موردکاوی برای اولویت‌گذاری مشارکتی در برنامه‌های تحقیقاتی اسکاندیناوی (Salo & Liesio, ۲۰۰۶)	چوب و فیبر کامپوزیت	تحلیل سلسله مراتبی، درخت ارزش‌ها، مدل‌سازی پرتفولیو پایرجا	تصمیم‌گیری چندمعیاره
۱۹	آینده‌نگاری برای اولویت‌های انرژی راهبرد علم و فناوری روسیه (Proskuryakova, ۲۰۱۹)	انرژی	پویش محیطی، سناریونگاری، تحلیل پتنت، مطالعات کتاب‌شناختی، چشم‌انداز پردازی، تحلیل حقوقی، مصاحبه، پنل‌های تخصصی، تحلیل داده‌های بزرگ‌مقیاس	مدل آینده‌نگارانه
۲۰	اولویت‌گذاری با رویکرد تحلیل آینده‌نگر فناوری در برنامه‌های تحقیقاتی همکاری چندجانبه ^۲ : مورد مطالعه همکاری‌های علم و فناوری اتحادیه اروپا و روسیه (Haegeman et al., ۲۰۱۵)	علم و فناوری	دلفی، نقشه راه	روش آینده‌پژوهانه

با توجه به جدول ۱ و تحلیل مطالعات انجام گرفته می‌توان گفت بهره‌گیری از مدل‌های آینده‌نگارانه و روش‌های آینده‌پژوهانه مانند «دلفی»، «سناریونگاری» و «نقشه راه» از

۲. FTA supporting effective priority setting in multi-lateral research programme cooperation

رویکردهای نوین در فرآیند اولویت‌گذاری علم و فناوری است. البته در بعضی از تحقیقات انجام گرفته، هنوز از رویکردهای آینده‌پژوهی در اولویت‌گذاری استفاده نشده است و بیشتر متکی به روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره هستند؛ در نتیجه به نظر می‌رسد اولویت‌های استخراج شده در این تحقیقات نسبت به عدم قطعیت‌ها و تغییرات آینده، پابرجا و متناسب نباشند.

۴. ملاحظات نظری

۴-۱- تعریف مفاهیم

الف) اولویت: اولویت به طور ساده، فعالیتی است که نسبت به فعالیت دیگر ترجیح داده می‌شود و اولویت‌بندی، ترجیح دادن یک فعالیت بر سایر فعالیت‌ها براساس معیارها و شاخص‌های تعیین شده است. پروژه‌های تحقیقاتی حوزه علم و فناوری با یکدیگر در رقابت هستند تا منابع بیشتری کسب کنند. اولویت‌بندی راه پاسخ‌گویی به این چالش است. (بندریان et al., ۱۳۹۵, p. ۱۳۰)

ب) اولویت‌گذاری علم و فناوری: تاکنون تعاریف مختلفی از اولویت‌گذاری علم و فناوری در پژوهش‌های مختلف ارائه شده است: (فاطمی & آراستی, ۱۳۹۸, p. ۱۲۰)

- فرآیندی راهبردی با هدف افزایش بازگشت سرمایه‌گذاری دولتی در پژوهش و ارتباط پژوهش با اهداف اجتماعی- اقتصادی بلندمدت کشور نظیر رقابت‌پذیری، رشد، رفاه و غیره. (Godinho & Caraca, ۲۰۰۹)

- فرآیندی مذاکره‌محور که در آن بازیگران و ذینفعان مختلف، بر روی آرمان‌ها، اهداف و فعالیت‌های مشترک توافق می‌کنند. (Grebnyuk, Shahsnov, & Sokolov, ۲۰۱۶)

- فرآیند انتخاب تعدادی فعالیت از میان سایر فعالیت‌ها به منظور تخصیص منابع عمومی. (Grebnyuk et al., ۲۰۱۶)

- روشی است که به کمک آن، سیاست‌گذاران سرمایه‌گذاری‌های علم و فناوری را در چارچوبی راهبردی متمرکز می‌کنند و یا توجه بازیگران را بدان جلب می‌کنند» (Hellstrom, Jacob, & Sjoo, ۲۰۱۷)

۴-۲- چارچوب مفهومی

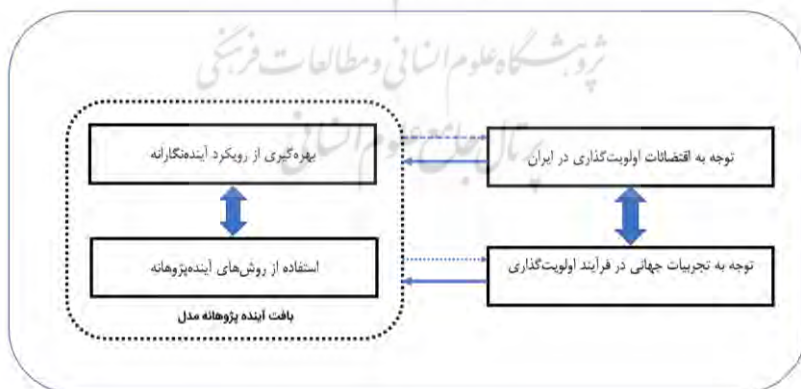
در این تحقیق برای تحلیل مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری ایران براساس عوامل شناسایی شده، چارچوبی تحلیلی ارائه شده است. این چارچوب مفهومی مشتمل بر سه بعد کلیدی است. سطح اول تمرکز بر بافت آینده‌پژوهانه مدل دارد. در واقع این عوامل عمدتاً از

محیط آینده‌پژوهانه مدل متأثر است. سطح دوم مرتبط با اقتضات اولویت‌گذاری علم و فناوری در ایران است و سطح سوم متناسب با تجربیات جهانی اولویت‌گذاری علم و فناوری است.

الف) بافت آینده‌پژوهانه مدل که به ابعاد آینده‌پژوهانه مدل اولویت‌گذاری می‌پردازد. این بافت از دو حیطه قبل‌بررسی است: (۱) رویکردهای آینده‌نگارانه: توجه به ویژگی‌های یک مطالعه آینده‌نگارانه، می‌تواند مدل اولویت‌گذاری را به یک مدل اولویت‌گذاری آینده‌نگارانه تبدیل نماید که شامل «فرآیندی بودن»، «سیستماتیک بودن»، «مشارکتی بودن»، «توجه به آینده بلندمدت» و «بسیج اقدامات مشترک» خواهد بود. (۲) استفاده از روش‌های آینده‌پژوهانه، شامل بهره‌گیری از روش‌های کمی-کیفی آینده‌پژوهانه، بهره‌گیری از روش سناریونگاری برای کشف محیط آینده اولویت‌گذاری و روش برنامه‌ریزی پابرجا، به منظور اولویت‌گذاری پابرجای علم و فناوری در همه سناریوهای پیش رو.

ب) اقتضات اولویت‌گذاری علم و فناوری در ایران که مشتمل بر هماهنگی سلسله مراتب سیاست‌گذاری علم و فناوری در ایران، توجه به تعارض افراد و نهادها در فرآیند اولویت‌گذاری در کشور و تأکید بر عدم وابستگی به مسیر، در فرآیند اولویت‌گذاری علم و فناوری در ایران است.

ج) توجه به تجربیات جهانی در فرآیند اولویت‌گذاری که شامل توجه به اولویت‌های کارکردی در کنار اولویت‌های موضوعی، اولویت‌گذاری بر مبنای رویکردهای غیراقتصادی و همچنین پیش‌ارزیابی اولویت‌ها/سیاست‌ها به دلیل تأثیر و تأثرات آن‌ها بر یکدیگر است.



شکل ۱. چارچوب مفهومی مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری ایران (یافته‌های محقق)

۵. روش پژوهش

بر مبنای پیاز پژوهش (دانایی‌فرد، الوانی، & آذر، ۱۳۹۸)، جهت‌گیری این پژوهش، کاربردی است. همچنین رویکرد پژوهش قیاسی/استقرایی است، چرا که بر مبنای مشاهدات میدانی، به دنبال بررسی، مطالعه و ارائه مدلی برای اولویت‌گذاری علم و فناوری است. نوع پژوهش کمی و کیفی (آمیخته) است. روش گردآوری داده‌ها در این پژوهش، میدانی و کتابخانه‌ای است. راهبرد پژوهش نیز پیمایشی خواهد بود. هدف پژوهش توصیفی-تبیینی است و ابزار گردآوری داده‌ها، مصاحبه، پرسشنامه و اسناد است.

در این پژوهش پس از تحلیل مضمون مطالعات کتابخانه‌ای، عوامل و ابعاد مؤثر بر اولویت‌گذاری علم و فناوری احصاء خواهد شد، پس از آن اقتضائات ملی مدل اولیه اولویت‌گذاری علم و فناوری به کمک مصاحبه با کارشناسان مورد بررسی قرار خواهد گرفت و بر مبنای نشست‌های خبرگانی انجام گرفته، مدل اولیه اولویت‌گذاری آینده‌پژوهانه علم و فناوری متناسب با شرایط ایران ارائه خواهد شد. در انتها اعتبار مدل اولویت‌گذاری ارائه شده به کمک پرسشنامه مورد بررسی قرار خواهد گرفت.



شکل ۲. چارچوب گام به گام تحقیق

تحلیل داده‌های گردآوری شده در این پژوهش بر مبنای تحلیل مضمون انجام شده است. انتخاب خبرگان برای مصاحبه از شیوه نمونه‌گیری مبتنی بر معیار است که به کمک تکنیک گلوله برفی است. در نمونه‌گیری مبتنی بر معیار، واحدهای نمونه دارای ویژگی خاصی هستند

که به شناخت و درک دقیق از موضوع اصلی کمک می‌کنند. (Ritchie, Lewis, Nicholls, & Ormston, ۲۰۱۳, p. ۱۲۸) معیار انتخاب خبرگان برای مصاحبه، داشتن مقالات پژوهشی یا سوابق اجرایی در حوزه اولویت‌گذاری علم و فناوری است. همچنین تعداد مصاحبه‌ها در این پژوهش به کمک «معیار اشباع نظری» تعیین شد. جزییات تعداد نمونه و سمت هر یک از مصاحبه‌شوندگان به تفکیک در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. مصاحبه‌شونده‌ها، سمت و تحصیلات

شماره مصاحبه‌شونده	سمت	تحصیلات
مصاحبه‌شونده شماره ۱	دبیر اسبق ستاد آینده‌نگاری و اولویت‌گذاری علم و فناوری شورای عالی عتف	دکتری آینده‌پژوهی
مصاحبه‌شونده شماره ۲	دبیر اسبق کمیسیون تخصصی انرژی شورای عالی عتف	دکتری مدیریت تکنولوژی
مصاحبه‌شونده شماره ۳	معاون توسعه صندوق نوآوری و شکوفایی	دکتری آینده‌پژوهی
مصاحبه‌شونده شماره ۴	عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور	دکتری مدیریت تکنولوژی
مصاحبه‌شونده شماره ۵	معاون اسبق سیاست‌گذاری و نظارت راهبردی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری	دکتری مهندسی صنایع
مصاحبه‌شونده شماره ۶	معاون پژوهشی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور	دکتری مدیریت تکنولوژی
مصاحبه‌شونده شماره ۷	مدیر گروه آینده‌پژوهی پژوهشکده چشم انداز و آینده‌پژوهی مجمع تشخیص مصلحت نظام	دکتری آینده‌پژوهی
مصاحبه‌شونده شماره ۸	عضو هیئت علمی دانشکده مدیریت دانشگاه بوعلی سینا	دکتری آینده‌پژوهی
مصاحبه‌شونده شماره ۹	کارشناس ارشد آینده‌پژوهی مرکز پژوهش‌های مجلس	دکتری آینده‌پژوهی
مصاحبه‌شونده شماره ۱۰	پژوهشگر آینده‌پژوهی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور	دکتری آینده‌پژوهی

۶. یافته‌های پژوهش

۶-۱- سوال پژوهش: عناصر اصلی و فرعی و روابط مؤلفه‌های مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری حوزه‌های علم و فناوری متناسب با اقتضات ایران چیست؟

بر مبنای تحلیل مضمون مطالعات کتابخانه‌ای انجام گرفته و مصاحبه با خبرگان، مقوله‌های مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری تعیین شد و همچنین مشخص شد چه روشی از آینده‌پژوهی می‌تواند این مقوله را پاسخ دهد که در جدول ۳ به آن پرداخته شده است.

جدول ۳. مقوله‌های اصلی و فرعی مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری پیشنهادی برای ایران

مقوله‌های اصلی	مقوله‌های فرعی	توضیحات	کد مطالعات کتابخانه‌ای	کد صاحب‌با خبرگان
بهره‌گیری از رویکرد آینده‌نگارانه	انتخاب فهرست اولیه فناوری با رویکردهای آینده‌نگارانه	-	Georghi ou & Harper, (۲۰۱۱)	م ۳، ۹
	توجه به ویژگی‌های فرایند آینده‌نگارانه	توجه به ویژگی‌های آینده‌نگارانه، می‌تواند مدل اولویت‌گذاری را به یک مدل اولویت‌گذاری آینده‌نگارانه تبدیل نماید که شامل «فرآیندی بودن»، «سیستماتیک بودن»، «مشارکتی»، «توجه به آینده بلندمدت» و «بسیج اقدامات مشترک» خواهد بود	-	م ۳، ۸
	حمایت علمی سازمان‌های حرفه‌ای آینده‌نگاری در طول فرآیند اولویت‌گذاری	به طور مثال در آلمان و انگلستان در فرآیند تعیین اولویت‌ها مؤسسات آینده‌نگاری به مجریان این پروژه‌ها با ارایه مشاوره‌های روش‌شناسی کمک می‌نمایند.	Grebeny uk et al., (۲۰۱۶)	-
	توجه به حوزه‌های موضوعی نوظهور علاوه بر فناوری‌های نوظهور در فهرست اولیه اولویت‌ها	توجه به حوزه‌های موضوعی نوظهور، چالش‌های آینده و شگفتی‌سازهای آینده علاوه بر فناوری‌ها در فهرست اولیه اولویت‌ها	-	م ۴

۴ م، ۱م	-	درک عمیق از فناوری‌های بنیاد برافکن یا انقلابی که محیط آینده علم و فناوری را تغییر خواهند داد. فهم درست از تکامل یک فناوری در آینده موجب می‌شود اولویت‌گذاری‌ها با نگاه به آینده انجام گیرد	درک عمیق از تکامل فناوری‌ها در آینده	
۸ م	(احمدیان et al., ۱۳۹۴)	از روش تصمیم‌گیری پابرجا در اولویت‌گذاری در عدم قطعیت‌های پیش‌رو استفاده می‌شود.	اولویت‌گذاری پابرجا	
۷ م ۱۰م	(Sokolov & Chulok, ۲۰۱۶) (ناظمی اشنی et al., ۱۳۸۹)	استفاده از روش‌های مانند کتاب‌سنجی و تحلیل پتنت و تحلیل داده‌های بزرگ‌مقیاس برای شناسایی فهرست اولیه فناوری‌های اولویت‌دار	بهره‌گیری از ابزارهای کمی	استفاده از روش‌های آینده‌پژوهانه
۴ م، ۸م	(Grebenyuk et al., ۲۰۱۶) (قاضی نوری & قاضی نوری، ۱۳۹۶)	بهره‌گیری از روش‌های کیفی خبرگانی برای مشارکت ذی‌نفعان کلیدی توسعه ابزارهای روش‌شناختی مانند دلفی در جهت در نظر گرفتن و انعکاس علایق و نظرات همه افراد مشارکت‌کننده در طول اولویت‌گذاری	بهره‌گیری از ابزارهای کیفی خبره‌محور	
۲ م ۱۰م	(Proskuryakova, ۲۰۱۹)	از رویکرد سناریونگاری برای کشف آینده‌های بدیل محیط آینده پیش‌رو در اولویت‌گذاری استفاده می‌شود.	بهره‌گیری از رویکردهای سناریونگاری	
۶م	-	بین اولویت‌های علم و فناوری با اسناد بالادستی (مثلاً نقشه جامع علمی کشور، سیاست‌های کلان علم و فناوری و سیاست‌های کلان) و اسناد پایین‌دستی (مثلاً آیین‌نامه‌ها، قوانین و مقررات پایین‌دستی مربوط به نهادهای تقنینی یا اسناد و مصوبات وزارتخانه‌ها) هماهنگی دیده شود. همچنین به ظرفیت مجریان سیاست‌ها توجه شود. ظرفیت‌های قانونی،	توجه به سلسله مراتب سیاست‌گذاری و هماهنگی عمودی سیاسی ^۳	توجه به اقتضات اولویت‌گذاری علم و فناوری در ایران

		حقوقی، عملیاتی، دانشی و فناورانه مجریان سیاست باید در نظر گرفته شود و بدنه اجرایی یا مجریان سیاستی باید در نظر گرفته شوند.		
۵م	-	توجه به ذی‌نفعانی که در فرآیند اولویت‌گذاری از یک یا چند فناوری خاص نفع می‌برند و فناوری‌های خاص ترجیح می‌دهند.	توجه به تعارض منافع افراد و نهادها در اولویت‌گذاری	
۱م، ۵م	(فاطمی & آراستی، ۱۳۹۸؛ قاضی نوری & قاضی نوری، ۱۳۹۶)	توجه به این موضوع که در فرآیند اولویت‌گذاری به یک فناوری که از گذشته تا به امروز وجود داشته است، وابستگی وجود نداشته باشد.	توجه به وابستگی به مسیر در فرآیند اولویت‌گذاری	
۶م	-	علاوه بر آنکه اولویت‌ها باید به‌صورت دوره‌ای بازنگری شوند، پس از پیاده‌سازی باید به‌صورت مستمر مورد رصد و در صورت مشاهده پیامدهای منفی، مورد تعدیل قرار بگیرند.	ارزیابی و رصد مستمر پیامدهای اولویت‌ها در پیاده‌سازی	
۵م	Gassler,) Polt, & Rammer, ۷۷۷۷ Grebenyu k et al., (۶۶۶۶	-	توجه به اولویت‌های کارکردی در کنار اولویت‌های موضوعی	
۲م	(قاضی نوری & قاضی نوری، ۱۳۹۶)	احیا اولویت‌گذاری در تعدادی از کشورها مانند انگلستان، فنلاند، ژاپن یا کره بر مبنای شاخص‌های اجتماعی، زیست‌محیطی و بهداشتی در مقایسه با دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ که تأکید بر شاخص‌های اقتصادی است.	اولویت‌گذاری بر مبنای رویکردهای غیراقتصادی	توجه به تجربیات جهانی در فرآیند اولویت‌گذاری
۷م	(قاضی نوری & قاضی نوری، ۱۳۹۶)	-	ضرورت بازنگری و ارزیابی مستمر اولویت‌ها	

	Grebeny) uk et al., (۲۰۱۶)		
۶م	Magro) & Wilson, (۲۰۱۹	اولویت‌ها [کارکردی] در هنگام اجرایی شدن ممکن است تأثیر و تأثر منفی بر یکدیگر بگذارند. به طور مثال ممکن است در یک بستر سیاستی گرت و مشوق مالیاتی اثر یکدیگر را خنثی کنند. در مفهوم پالیسی میکس (ترکیب سیاستی) به تأثیر سیاست‌ها بر یکدیگر توجه زیادی شده است.	پیش‌ارزیابی اولویت‌ها/سیاست‌ها به دلیل تأثیر و تأثرات آن‌ها بر یکدیگر

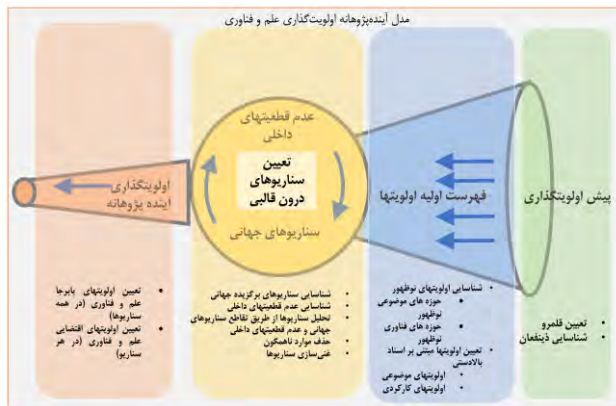
در پاسخ به سوال پژوهش، به مؤلفه‌ها و ابعاد مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری پیشنهادی برای ایران در جدول ۴ اشاره شده است. در این مدل در بخش تعیین فهرست اولیه اولویت‌ها، دو مسیر برای شناسایی اولویت‌های موضوعی و کارکردی مشخص شده است. از منظر آینده‌پژوهانه، مدل اولویت‌گذاری ارائه شده، مشارکتی؛ سیستمی؛ متمرکز بر آینده‌های بدیل و بلندمدت و از ابزارهای کمی و کیفی آینده‌پژوهانه بهره گرفته است.

جدول ۴. ابعاد و مؤلفه‌های مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری پیشنهادی برای ایران

ابعاد مدل	مؤلفه‌های مدل	پیامد آن در مدل
تجربیات جهانی در اولویت‌گذاری	توجه به اولویت‌های کارکردی علاوه بر اولویت‌های موضوعی	دو مسیر برای تعیین فهرست اولویت‌های موضوعی و کارکردی
	اولویت‌گذاری بر مبنای رویکردهای غیراقتصادی	معیارهای اولویت‌گذاری بر مبنای شاخص‌های ترکیبی شامل اجتماعی، زیست‌محیطی و امنیتی
توجه به اقتضائات اولویت‌گذاری علم و فناوری در ایران	توجه به تعارض منافع افراد و نهادها در اولویت‌گذاری در ایران	بهره‌گیری از تحلیل ذی‌نفعان در فاز تعیین قلمرو به منظور شناخت ذی‌نفعان در فرآیند اولویت‌گذاری
	توجه به وابستگی به مسیر در فرآیند اولویت‌گذاری	توجه به اولویت‌های نوظهور با بهره‌گیری از روش پویای محیطی در انتخاب فهرست اولیه اولویت‌ها در کنار توجه به اولویت‌های مبتنی بر اسناد بالادستی

توجه به اسناد بالادستی و پایین‌دستی (قوانین و مقررات مربوط به نهادهای تقنینی یا اسناد و مصوبات وزارتخانه‌ها) در فاز تعیین قلمرو	توجه به سلسله مراتب سیاست‌گذاری و هماهنگی عمودی سیاستی در ایران	
حضور روش‌های آینده‌پژوهی مشارکتی در مدل اولویت‌گذاری بر مبنای درگیر کردن همه گروه‌های ذی‌نفع	نگاه مشارکتی در فرآیند اولویت‌گذاری	
توجه به اولویت‌های کارکردی برآمده از نظام ملی نوآوری بر مبنای تحلیل ذی‌نفعان	نگاه سیستمی در فرآیند اولویت‌گذاری	
-توجه به افق زمانی در فاز تعیین قلمرو -توجه به حوزه‌های موضوعی نوظهور، چالش‌های آینده و شگفتی‌سازهای آینده علاوه بر فناوری‌ها در انتخاب فهرست اولیه اولویت‌ها -بهره‌گیری از روش سناریونگاری در بخش شناسایی فضای اولویت‌ها	توجه به آینده بلندمدت در فرآیند اولویت‌گذاری	رویکرد آینده‌نگارانه
استفاده از روش‌های مانند کتاب‌سنجی و تحلیل پتنت برای شناسایی فهرست اولیه فناوری‌های اولویت‌دار	استفاده از روش‌های کمی	
بهره‌گیری از روش‌های کیفی خبرگانی مانند پنل خبرگی برای شناسایی فهرست اولیه اولویت‌ها و روش دلفی در فرآیند اولویت‌گذاری برای مشارکت ذی‌نفعان کلیدی در طول اولویت‌گذاری	بهره‌گیری از روش‌های کیفی	بهره‌گیری از ابزارهای آینده‌پژوهانه
توجه به برنامه‌ریزی پابرجا برای شناسایی اولویت‌های پابرجای علم و فناوری در فاز اولویت‌گذاری	اولویت‌گذاری پابرجا	

پس از احصاء مؤلفه‌های کلیدی، بر مبنای نشست خبرگانی، با دو نفر هیئت علمی با مرتبه استادیاری و مسلط به حوزه مدل‌های فرآیندی، مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری ارائه شد. همچنین در پاسخ به سوال پژوهش، مدل اولویت‌گذاری پیشنهادی شامل چهار گام «پیش‌اولویت‌گذاری»، «تعیین فهرست اولیه اولویت‌ها»، «شناسایی فضای اولویت‌ها» و «اولویت‌گذاری آینده‌پژوهانه» است که چارچوب شماتیک مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری پیشنهادی برای ایران در شکل سه ارائه شده است.



شکل ۳. مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری پیشنهادی برای ایران

گام اول مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری، «پیش اولویت‌گذاری» است که شامل «تعیین قلمرو» و «شناسایی ذی‌نفعان» است. در بخش «تعیین قلمرو» بر مبنای تحلیل محتوای مستندات پژوهشی مرتبط و مصاحبه‌های انجام شده با خبرگان توسط تیم تحقیق، رویکرد اولویت‌گذاری؛ افق زمانی؛ طول زمانی فرآیند تحقیق؛ منابع مالی و انسانی مورد نیاز برای اولویت‌گذاری؛ تعاریف کلیدی و همچنین معیارهای اولویت‌گذاری علم و فناوری در موضوع مورد بررسی به دست آورده خواهد شد. همچنین در بخش تعیین قلمرو مستندات پژوهشی مرتبط از قبیل اسناد بالادستی، قوانین و مقررات مربوط به نهادهای تقنینی یا اسناد و مصوبات وزارتخانه‌های مرتبط با حوزه اولویت‌های علم و فناوری در حوزه مورد بررسی شناسایی می‌شود و هماهنگی عمودی سیاستی در اسناد و مستندات سیاستی بالادستی و پایین‌دستی بررسی می‌شود. در بخش دوم، شناسایی ذی‌نفعان حوزه اولویت‌گذاری علم و فناوری (در بخش مورد بررسی) بر مبنای روش تحلیل ذی‌نفعان انجام می‌گیرد.

گام دوم این مدل، تعیین اولویت‌ها و گزینه‌های ممکن است. در این گام، فهرست اولیه اولویت‌ها از دو مسیر شناسایی می‌شوند. در مسیر اول از طریق تحلیل محتوای اسناد بالادستی حوزه علم و فناوری، فهرست اولیه اولویت‌های موضوعی و کارکردی (در بخش مورد بررسی) به دست می‌آید. در مسیر دوم، به کمک روش پویا محیطی، اولویت‌های نوظهور موضوعی (در حوزه مورد بررسی) استخراج می‌شوند. این اولویت‌ها، فقط فناوری‌محور نبوده و شامل اولویت‌های موضوعی نوظهور نیز خواهد بود. بدین منظور از طریق روش مطالعه کتابخانه‌ای، «فناوری‌های بنیاد برافکن» و «موضوعات نوظهور دارای اولویت در آینده» در بخش مورد

بررسی استحصال شده و پس از آن در یک پنل خبرگی، این فهرست پالایش و یکپارچه می‌شود.

با توجه به آنکه این مدل قصد شناسایی اولویت‌هایی قابل استفاده در آینده‌های متفاوت پیش رو را دارد، در گام سوم، فضای محیط آینده اولویت‌ها ترسیم و شناسایی خواهد شد. به عبارتی دیگر در این گام، سناریوهای آینده شناسایی می‌شوند. با توجه به پیچیدگی‌های مطالعات سناریونگاری و نیاز آن به مطالعات کتابخانه‌ای، کمی و کیفی گسترده در ایران، به نظر می‌رسد امکان سناریونگاری در بعضی از مطالعات داخلی با توجه به محدودیت‌های تحقیقاتی فراهم نباشد و از طرفی به‌کارگیری سناریوهای جهانی در شرایط داخلی، خالی از مشکل نیست. بر این مبنا این پژوهش رویکردی ابتکاری به نام «درون‌قالبی»^۴ جهت سناریونگاری بر مبنای سناریوهای جهانی و همچنین در نظر گرفتن شرایط داخلی پیشنهاد می‌دهد. رویکرد «درون‌قالبی»، امکان بهره‌گیری هم‌زمان از سناریونگاری‌های انجام شده توسط مؤسسات بزرگ بین‌المللی و همچنین عدم قطعیت‌های داخلی را فراهم می‌نماید. (Chermack, ۲۰۱۱, p. ۶۶)

بر این مبنا، در این گام در ابتدا پس از مطالعه سناریوهای جهانی در حوزه مورد بررسی، در یک گروه کانونی، سناریوی برگزیده جهانی از بین سناریوهای مختلف براساس معیارهایی نظیر میزان شیوع و استفاده توسط سایر ذی‌نفعان در ایران؛ میزان استفاده از آن در سطح جهانی؛ گستردگی سناریو (محدود نبودن موضوع سناریو) و میزان ارتباط آن با موضوع مورد بررسی، انتخاب می‌شود. در ادامه‌ی مسیر، عدم قطعیت‌های کلیدی مرتبط با شرایط ایران که در سناریوهای جهانی لحاظ نشده، از طریق نظرات خبرگان به کمک پرسشنامه استخراج می‌شود.

۴. در رویکرد درون‌قالبی (Incasting) پژوهشگر و کاربر تشویق می‌شود، سلسله‌ای از روابط علی را در وضعیتی ویژه از آینده گسترش دهد. بر پایه این رویکرد، نقطه آغازین، شناسایی وضعیت‌های گوناگون آینده نیست، بلکه گسترش وضعیت‌هایی مشخص از آینده است. مزیت این روش، آن است که شرکت‌کنندگان با تردیدهای آینده دست‌وپنجه نرم نمی‌کنند. تمام آنچه انجام می‌دهند، بیان پیامدهای آینده‌های بدیل بر پایه منطق سناریوهای اولیه است. (Schultz)

۵. به‌طور کلی سناریوها به‌مثابه درخت گیلاسی می‌مانند که میوه و محصول نهایی آن در شاخه‌های کوچک‌تر رشد می‌کند، نه در تنه یا شاخه‌های بزرگ؛ بنابراین سناریوهای کلان جهانی به‌عنوان تنه درخت، سناریوهای مربوط به یک کشور که در آن‌ها فاکتورها و عدم قطعیت‌های کلی یک کشور لحاظ شده است، نیز به‌عنوان شاخه‌های بزرگ درخت می‌باشند. سناریوهای متمرکز بر یک موضوع راهبردی یا یک بازار مشخص، میوه‌های درخت هستند که تصمیم‌گیرندگان و مدیران با چند مرحله سناریونگاری می‌توانند به آن‌ها دست یابند. با این کار زاویه دید خود را گسترده کرده و با دریافت تصویر بزرگ و سپس تمرکز بر روی موضوع موردنظر خود در آن میان به نتیجه درست خواهند رسید. (Chermack, ۲۰۱۱, p. ۸۷)

در آخرین بخش گام سوم، با تقاطع سناریو برگزیده جهانی و عدم قطعیت‌های کلیدی داخلی، سناریوهای متفاوتی توسعه می‌یابد که پس از حذف موارد ناهمگون، بر مبنای روش تحلیل مورفولوژیک، سناریوهای برگزیده آینده کشور در بخش مورد بررسی انتخاب می‌شوند و پس از آن در پنل خبرگان، سناریوهای برگزیده ایران در حوزه مورد بررسی غنی و پربار خواهد شد و ابعاد آن در قالب داستان سناریو توسعه داده خواهند شد.

در گام چهارم، به کمک روش برنامه‌ریزی پابرجا، اولویت‌های پابرجای علم و فناوری در همه‌ی سناریوها و اولویت‌های اقتضایی علم و فناوری در هر سناریو، تعیین می‌شوند. رویکرد پابرجاسازی «تأسف نسبی رضایت مکفی»^۶ خواهد بود. این رویکرد به پابرجایی کمک بیشتری می‌کند و البته از پذیرش ریسک زیاد برای رسیدن به بهترین منافع ممکن باز می‌دارد. طی پرسشنامه‌ای از خبرگان این حوزه، میزان موفقیت «جذابیت» و «امکان‌پذیری» هر یک از اولویت‌های این سناریو، درخواست می‌شود. «جذابیت» اولویت‌ها در هر سناریو نشان‌دهنده‌ی آن است که هر اولویت در آن سناریو تا چه اندازه به تحقق اهداف مورد نظر کمک می‌کند. «امکان‌پذیری» اولویت‌ها در آن سناریو نشان‌دهنده‌ی آن است که آن اولویت با توجه به زیرساخت‌ها و شرایط تا چه میزان قابلیت عملیاتی شدن دارد.

در جهت پایین آوردن زمان تحقیق و بالا بردن کارایی فرآیند، برای ارزیابی اولویت‌ها، از رویکرد نسبتاً نوین دلفی آنلاین، پیشنهاد می‌شود. در واقع با جایگزین شدن فرآیندهای تکراری روش دلفی کلاسیک با دلفی بدون دور و بی‌درنگ (تقریباً بی‌درنگ) آنلاین، می‌توان به مزایایی از قبیل کاهش هزینه و زمان به‌صورت کاملاً مشخص و روشن دست یافت. (Gordon, ۲۰۰۷; Steinert, ۲۰۰۹)^۷ چارچوب گام به گام مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری در جدول ۴ ارائه شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۶. Satisficing Relative Regret (SPR)

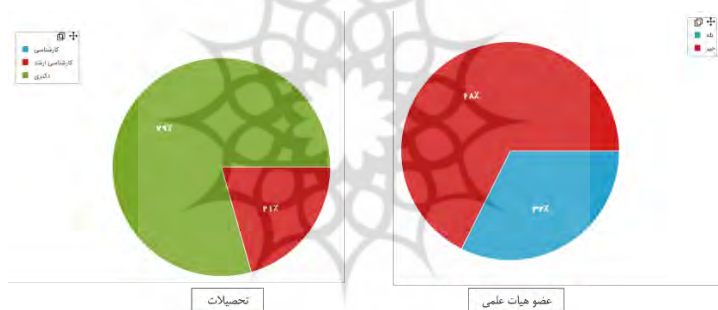
۷. در پژوهش‌های خارجی از روش دلفی آنلاین برای ارزیابی اولویت‌های پیشنهادی استفاده شده در پروژه هزاره در سال‌های ۲۰۰۶، ۲۰۰۷، ۲۰۰۸، همچنین کشف سناریوهای آینده‌انرژی در جهان و... استفاده شده است. (Gordon, ۲۰۰۷) البته در تحقیقات داخلی اخیراً بعضی از محققان از این روش بهره گرفته‌اند. به عنوان مثال، رهبر جهت تشخیص ابتکارات تحول‌ساز در صنعت پتروشیمی از این رویکرد بهره گرفته است. (رهبر، ۱۳۹۶)

جدول ۵. چارچوب مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری پیشنهادی برای ایران

ردیف	گام اصلی	گام‌های فرعی	روش	ابزار گردآوری داده	خروجی
۱	پیش‌اولویت‌گذاری	تعیین قلمرو	تحلیل محتوا	گزارش‌ها و مستندات علمی پژوهشی مصاحبه	رویکرد اولویت‌گذاری اهداف اولویت‌گذاری تعاریف کلیدی افق زمانی منابع مالی لنتخاب خبرگان و میزان مشارکت آن‌ها طول زمانی پروژه سطح اولویت‌گذاری معیارهای اولویت‌گذاری بر مبنای شاخص‌های ترکیبی
		شناسایی ذی‌نفعان	تحلیل ذی‌نفعان	مستندات پژوهشی (از قبیل اسناد بالادستی، قوانین و مقررات مربوط به نهادهای تقنینی یا اسناد و مصوبات وزارتخانه‌ها مرتبط با حوزه اولویت‌های علم و فناوری در بخش مورد بررسی)	ذی‌نفعان و بازیگران کلیدی
۲	تعیین فهرست اولیه اولویت‌ها	شناسایی اولویت‌های نوظهور	پوشش محیطی -تحلیل کتاب‌شناختی -تحلیل پتنت -داده‌کاوی -پنل خبرگی	اسناد مصاحبه	حوزه‌های موضوعی نوظهور چالش‌های نوظهور شگفتی‌سازها موضوعات نوظهور حوزه‌های فناوری نوظهور فناوری‌های بنیاد برافکن
		تعیین اولویت‌ها مبتنی بر اسناد بالادستی	تحلیل محتوا	گزارش‌ها و مستندات علمی پژوهشی	اولویت‌های موضوعی اولویت‌های کارکردی

	مصاحبه				
۳	شناسایی سناریوهای جهانی	گروه کانونی	اسناد (گزارش‌های جهانی)	سناریوهای برگزیده جهانی در حوزه مورد بررسی	
	شناسایی عدم قطعیت‌های مکمل مرتبط با شرایط ایران	پیمایشی	پرسشنامه	پیشرانهای کلیدی عدم قطعیت‌های کلیدی داخلی	
	تحلیل سناریوها از طریق تقاطع سناریوهای جهانی و عدم قطعیت‌های داخلی	تکنیک درون قالبی	پنل خبرگان	سناریوهای ایران در حوزه مورد بررسی	
	حذف موارد ناهمگون	تحلیل مورفولوژیک	پرسشنامه	سناریوهای منتخب ایران	
	غنی‌سازی سناریوها	-	پنل خبرگان	سناریوهای منتخب غنی شده ایران در حوزه مورد بررسی	
۴	اولویت‌گذاری آینده پژوهانه	تعیین اولویت‌های پابرجا	برنامه‌ریزی پابرجا	اولویت‌های پابرجا علم و فناوری (در همه سناریوها) اولویت‌های اقتضایی علم و فناوری (در هر سناریو)	دلفی آنلاین

در جهت تدقیق و اعتبارسنجی مدل، از پرسشنامه استاندارد ی که پیشتر توسط لشکر بلوکی (لشکر بلوکی، ۱۳۹۰) و پس از آن رهبر (رهبر، ۱۳۹۶) توسعه داده شده است، استفاده می‌شود. این پرسشنامه مشتمل بر دوازده سؤال بسته و یک سؤال باز است. در این پرسشنامه ابتدا برای شایستگی و مطلوبیت مدل، پنج بعد در نظر گرفته شده و سپس این پنج بعد به دوازده شاخص تبدیل شده است. (پیوست ۱) از مجموعه نمرات این دوازده سؤال، می‌توان ارزیابی پیرامون کیفیت مدل داشت. پرسشنامه فوق بر روی یک سایت ارائه‌دهنده خدمات پرسشنامه آنلاین بارگذاری شد. محتویات پرسشنامه علاوه بر گویه‌ها، شامل توضیحاتی موجز و گویا است. این پرسشنامه توسط ۳۴ نفر از خبرگان تکمیل گردید. (مشخصات خبرگانی که پرسشنامه را تکمیل کرده در شکل ۳ آمده است). ۲۷ نفر از خبرگان با درجه تحصیلی دکتری، ۷ نفر از آن‌ها با درجه تحصیلی کارشناسی ارشد و ۱۱ نفر از خبرگان پاسخ‌دهنده، عضو هیئت علمی هستند.



شکل ۴. پراکنش تحصیلات و دانشگاهی خبرگان مشارکت‌کننده در پرسشنامه ارزیابی مدل

با توجه به اینکه سوالات پرسشنامه به صورت چندگزینه‌ای با استفاده از مقیاس لیکرت تدوین شده، اگر میانگین نظر خبرگان به صورت معنی‌داری از عدد وسط طیف بزرگتر بود، فرض نامطلوب بودن مدل رد و به تبع، فرض مطلوب بودنش تأیید می‌گردد. (لشکر بلوکی، ۱۳۹۰) تقریر آماری این فرضیه‌ها، این چنین است:

فرض صفر (H_0): میانگین پاسخ‌های داده شده مربوط به هر سوال، کمتر یا حداکثر برابر با عدد ۳ است.

فرض مقابل (H_1): میانگین پاسخ‌های داده شده مربوط به هر سوال، بیشتر از عدد ۳ است.

در یک نمونه‌ی تصادفی بزرگ (با حجمی بزرگتر یا مساوی عدد ۳۰) از جامعه‌ای که لزوماً نرمال نیست ولی واریانس متناهی دارد، از قضیه‌ی حد مرکزی^۸ استفاده می‌شود. در این حالت حتی اگر واریانس جامعه نامعلوم باشد، می‌توان مقدار آن را در موقع محاسبه‌ی آماره‌ی آزمون با واریانس نمونه، تخمین زد. با این تفصیل، آزمون میانگین تک نمونه‌ای (Z test) برای سنجش فرضیات مناسب است. (رهبر، ۱۳۹۶، p. ۲۳۴) نتایج آزمون بر روی داده‌های گردآوری شده از ۳۴ خبره، به تفکیک هر کدام از سؤالات، در جدول ۵ نمایش داده شده است.



^۸ CLT: Central Limit Theorem

جدول ۶ نتایج پیمایش پیرامون مطلوبیت مدل

تایید در سطح اطمینان ۹۰ درصد	تایید در سطح اطمینان ۹۵ درصد	تایید در سطح اطمینان ۹۹ درصد	P-value	انحراف معیار	میانگین	مُد		
			۰	۳۴۳	۴۰۵	۴	سوال ۱	صحت و درستی
			۰	۶۲۷	۴۰۳	۴	سوال ۲	
			۰	۶۷۳	۴۰۳	۴	سوال ۳	
			۰۰۰۰	۶۰۴	۳۶۲	۴	سوال ۴	جامعیت و مانعیت
			۰	۶۹۷	۳۶۲	۴	سوال ۵	
			۰۰۰۰	۶۶۸	۳۹۱	۴	سوال ۶	سادگی و سهولت
			۰	۷۴۴	۳۷۳	۴	سوال ۷	
			۰	۷۱۰	۳۶۲	۴	سوال ۸	تعداد و توازن
			۰	۸۵۳	۳۱۸	۴	سوال ۹	کاربردی بودن
			۰	۶۷۲	۳۱۸	۳	سوال ۱۰	
			۰	۶۷۳	۴۰۲	۴	سوال ۱۱	
			۰۲	۵۹۱	۳۲۰	۳	سوال ۱۲	نوآوری

همان‌طور که مشخص است؛ گویه اول پرسشنامه چنین است «طی کردن گام‌های این مدل ما را به اولویت‌گذاری آینده‌پژوهانه علم و فناوری رهنمون می‌سازد». (صحت و درستی مدل) با مراجعه به جدول ۸ می‌توان گفت فراوان‌ترین پاسخی که ۳۴ مشارکت‌کننده به این سوال داده‌اند عدد ۴ از طیف لیکرت (گزینه

موافقم از بین پنج گزینه‌ی: کاملاً موافقم، موافقم، نه موافقم و نه مخالف، مخالفم، کاملاً مخالفم) بوده است. همچنین در این گویه میانگین پاسخ‌ها به نحو معناداری بالاتر از متوسط است و مقدار P-value تقریباً صفر است. در نتیجه فرضیه‌ی پایین‌تر بودن میانگین پاسخ‌ها از عدد ۳ با ۹۵ درصد اطمینان رد می‌شود و قابل قبول بودن کیفیت مدل تأیید می‌گردد.

همانطور که براساس جدول ۷ مشاهده می‌شود، تمامی گویه‌ها و همه ابعاد در آزمون (در سطح اطمینان ۹۰ درصد) تأیید شده‌اند. البته این تأیید در مورد گویه‌ی دهم مقداری ضعیف است. گویه‌ی ۱۰، پیرامون کاربردی بودن مدل است و از پاسخ‌دهندگان این پرسش طرح شده است که «تصور می‌کنم در چارچوب این مدل بتوان با هزینه‌ای نسبتاً کم، مشارکت بالایی در بین ذی‌نفعان علم و فناوری کشور برانگیخت.» با مراجعه به جدول ۸، فراوان‌ترین پاسخی که خبرگان به این سؤال داده‌اند عدد ۳ از طیف لیکرت (گزینه‌ی نه موافقم و نه مخالف از بین پنج گزینه‌ی: کاملاً موافقم، موافقم، نه موافقم و نه مخالف، مخالفم، کاملاً مخالفم) بوده است و میانگین نظرات به صورت ریاضی بالاتر از متوسط (۳.۱۸) بوده است ولی پراکندگی بالای نظرات باعث شده که این بالاتر بودن از نظر آماری در سطح اطمینان ۹۵، معنادار شناخته نشود. به نظر می‌رسد شرایط کرونا و استفاده از بستر آنلاین برای ارائه پرسشنامه موجب شده پاسخ‌دهندگان به رویکردهای نوآورانه این مدل برای کاهش هزینه زمانی و مالی اولویت‌گذاری، دقیق توجه نکنند. در گام سوم مدل، رویکرد ابتکاری درون‌قالبی در سناریونگاری، به دلیل محدودیت‌های مالی و زمانی انتخاب شده است. همچنین بهره‌گیری از دلفی آنلاین در گام چهارم مدل، در جهت کاهش هزینه‌ها و صرفه‌جویی زمانی انتخاب شده است؛ زیرا دلفی آنلاین، هم از مزایای دلفی کلاسیک و هم از مزایای دلفی بدون دور بهره‌مند می‌شود و از نظر زمان و هزینه مقرون به صرفه خواهد بود.

متغیر مد برای همه سؤالات (به جز سوال ۱۰ و ۱۲) ۴ بوده، یعنی پاسخی که بیشترین بسامد را داشته است. عدد ۴ (معادل موافقم) است. این نشان از آن دارد که در مجموع، دیدگاه پاسخ‌دهندگان به ابعاد مختلف مدل مناسب بوده است. دستیابی هم‌زمان مدل به ویژگی‌هایی که می‌توانند به صورت بالقوه متضاد باشند نیز جذاب است. گاهی بین ابعاد مدل ممکن است که تضاد ایجاد شود. به عنوان نمونه، ممکن است یک مدل نوآورانه باشد اما این نوآوری ممکن است منجر به سخت شدن مدل

شود یا جامعیت مدل ممکن است مدل را از سادگی خارج کند؛ اما طبق نتایج پرسشنامه هم مدل نوآورانه پذیرفته شده و هم اینکه نسبتاً آسان است. به عبارتی این مدل توانسته است با توازن بین ابعاد متضاد، مورد پذیرش پاسخ‌دهندگان قرار گیرد.

روش‌های متعددی برای تعیین اعتبار (روایی) ابزار اندازه‌گیری به کار می‌رود که یکی از آن‌ها سنجش اعتبار محتوا است. اعتبار محتوای یک آزمون معمولاً توسط افرادی متخصص در موضوع مورد مطالعه تعیین می‌شود. (سرمد، بازرگان، & حجازی، ۱۳۹۹، p. ۱۹۶) بر همین مبنا نظر دو نفر هیئت علمی با درجه علمی استادیار در مورد مناسب بودن پرسشنامه گرفته شد که حاکی از اعتبار قابل قبول پرسشنامه است و انجام تغییر خاصی در پرسشنامه پیشنهاد نشد. در این پژوهش، برای سنجش پایایی پرسشنامه، از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شده است. ضریب پایایی صفر، معرف عدم پایایی و ضریب پایایی یک، معرف پایایی کامل است. (سرمد et al., ۱۳۹۹, p. ۱۹۸) اعتبار این پرسشنامه با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبه و عدد ۰.۸۰ به دست آمد که با توجه به آنکه اعتبار فراتر از ۷۰ درصد مطلوب است، نشان از هماهنگی درونی و پایایی پرسشنامه است.

۷. بحث و نتیجه‌گیری

با بررسی روند تجربیات جهانی اولویت‌گذاری علم و فناوری و ملاحظات اولویت‌گذاری در ایران، این پژوهش به دنبال ارائه یک مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری متناسب با اقتضات و شرایط ایران است تا به بعضی از چالش‌های فرآیند اولویت‌گذاری در کشور ایران پاسخ دهد. همچنین در این مدل تلاش شده تا از ابزارهای آینده‌پژوهانه متناسب با فرآیند اولویت‌گذاری استفاده شود. در نتیجه در این پژوهش، براساس مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه عمیق با خبرگان، ابعاد و مؤلفه‌های مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری برای ایران احصاء و پیشنهاد شده است. این مدل شامل چهار گام پیش‌اولویت‌گذاری، تعیین فهرست اولیه اولویت‌ها، شناسایی فضای اولویت‌ها و اولویت‌گذاری آینده‌پژوهانه است. همچنین این مدل به کمک پرسشنامه مورد تدقیق و اعتبارسنجی قرار گرفته و پاسخ‌دهندگان، تمامی ابعاد آن را تأیید کرده‌اند. با توجه به نظرات خبرگان در پرسشنامه، می‌توان گفت که این مدل از سادگی مناسبی برخوردار است. همچنین منطقی و

درست تنظیم شده است و در عین آنکه کاربردی در عرصه عمل تشخیص داده شده، نوآورانه است. عناصر مدل نیز به گونه‌ای تنظیم شده که آنچه لازم است آورده شده و آنچه لازم نیست در مدل مشاهده نمی‌شود. البته این بدین معنا نیست که این مدل کامل و بدون نقص است، بلکه می‌تواند در طول زمان کامل‌تر و کاربردی‌تر شود.

مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری ارائه شده در این پژوهش، **مدلی فرآیندی و سازگار با ایران است که گام‌های تحقیقاتی آن متناسب با اقتضائات بافت اولویت‌گذاری علم و فناوری در ایران است که بر مبنای روشهای نوآورانه آن براهتی قابل انجام هست و به نتایج اتکا پذیر خواهد رسید.** در گام سوم مدل، رویکرد ابتکاری سناریونگاری درون‌قالبی به دلیل محدودیت‌های مالی و زمانی انتخاب شده است. همچنین بهره‌گیری از دلفی آنلاین در گام چهارم مدل، در جهت کاهش هزینه‌ها و صرفه‌جویی زمانی انتخاب شده است؛ زیرا در دلفی آنلاین، از مزایای دلفی کلاسیک و هم از مزایای دلفی بدون دور بهره‌مند می‌شود و از نظر زمان و هزینه مقرون به صرفه خواهد بود.

پاسخگویی به چالش‌ها و اقتضائات اولویت‌گذاری علم و فناوری در ایران از دیگر یافته‌های این پژوهش است. **هماهنگی عمودی سیاستی و توجه به سلسله مراتب سیاست‌گذاری علم و فناوری در ایران مورد التفات کاربران این مدل خواهد بود.** پژوهشگران باید عنایت کنند که بین اولویت‌های علم و فناوری با اسناد بالادستی (مانند نقشه جامع علمی کشور، سیاست‌های کلان علم و فناوری و سیاست‌های کلان) و اسناد پایین‌دستی (شامل آیین‌نامه‌ها، قوانین و مقررات پایین‌دستی مربوط به نهادهای تقنینی یا اسناد و مصوبات وزارتخانه‌ها) هماهنگی دیده شود و ظرفیت مجریان سیاست‌ها (ظرفیت‌های قانونی، حقوقی، عملیاتی، دانشی و فناورانه) در نظر گرفته شود.

بهره‌گیری از رویکردهای پویا محیطی (تحلیل کتاب‌شناختی، تحلیل پتنت، داده‌کاوی) در فاز تعیین فهرست اولیه اولویت‌ها در این مدل، به کاربران کمک خواهد کرد تا **چسبندگی در فرآیند اولویت‌گذاری** کمتر شود و در فرآیند اولویت‌گذاری به یک فناوری که از گذشته تا به امروز وجود داشته است، وابستگی کمتری باشد. **توجه به تعارض منافع افراد و نهادها** از دیگر چالش‌های فرآیند اولویت‌گذاری در ایران است. استفاده از تحلیل ذی‌نفعان در فاز پیش‌اولویت‌گذاری، به حل این چالش تا حد زیادی کمک خواهد کرد.

توجه به تجربیات جهانی از دیگر یافته‌های این تحقیق در جهت ارتقاء نظام اولویت‌گذاری علم و فناوری در ایران است. **پیش‌ارزیابی اولویت‌ها به دلیل تأثیر و تأثرات آن‌ها** بر یکدیگر از جمله ملاحظات است که در تحقیقات جدید اولویت‌گذاری علم و فناوری لحاظ شده است. اولویت‌های کارکردی (به طور مثال گرنت و مشوق مالیاتی) در هنگام اجرایی شدن، ممکن است تأثیر و تأثر منفی بر یکدیگر بگذارند. همچنین **توجه به اولویت‌های کارکردی علاوه بر اولویت‌های موضوعی** از دیگر نکات مورد تأکید در تحقیقات بین‌المللی در این حوزه است. براین اساس مدل پیشنهاد شده در این پژوهش دو مسیر برای تعیین اولویت‌های کارکردی و موضوعی در نظر گرفته است.

در آخر پیشنهاد می‌شود مدل آینده‌پژوهانه اولویت‌گذاری علم و فناوری توسعه‌یافته در این پژوهش، به صورت عملی در حوزه‌های مختلف علم و فناوری در ایران مانند انرژی یا محیط زیست مورد آزمون و اجرا قرار بگیرند تا بتوانند مدل کاربردی‌تر و کامل‌تری ارائه شود.

منابع مالی: مطالعه حاضر از پایان نامه دکتری استخراج و با پشتیبانی مالی دبیرخانه شورای عالی عتف انجام شده است.

مراجع

- Blaikie, N. (۲۰۰۹). *Designing Social Research: The Logic of Anticipation: Polity*.
- Chermack, T. J. (۲۰۱۱). *Learning-Decision scenarios Scenario Planning in Organizations: How to Create, Use, and Assess Scenarios* (pp. ۲۸۸): Berrett-Koehler Publishers.
- Choi, M., & Choi, H.-L. (۲۰۱۵). Foresight for science and technology priority setting in Korea. *Форсајт, 9(3)* (eng) .
- De Haan, S., Kingamkono, R., Tindamanyire, N., Mshinda, H., Makandi, H., Tibazarwa, F., . . . Montorzi, G. (۲۰۱۵). Setting research priorities across science, technology, and health sectors: the Tanzania experience. *Health Research Policy and Systems, 13(1)*, ۱۴ .
- Gassler, H., Polt, W., & Rammer, C. (۲۰۰۷). Priority Setting in Research & Technology Policy: Historical Developments and Recent Trends (No. ۳۶-۲۰۰۷). Retrieved from
- Georghiou, L., & Harper, J. C. (۲۰۱۱). From priority-setting to articulation of demand: Foresight for research and innovation policy and strategy. *Futures, 43(3)*, ۲۴۳-۲۵۱ .
- Glod, F., Duprel, C., & Keenan, M. (۲۰۰۹). Foresight for science and technology priority setting in a small country: the case of Luxembourg. *Technology Analysis & Strategic Management, 21(8)*, ۹۳۳-۹۵۱ .
- Godinho, M. M., & Caraca, J. (۲۰۰۹). *Setting research priorities: A taxonomy of policy models*. Paper presented at the ۲۰۰۹ Atlanta Conference on Science and Innovation Policy.
- Gordon, T. J. (۲۰۰۷). Energy forecasts using a “Roundless” approach to running a Delphi study. *Foresight, 9(2)*, ۲۷-۳۵. doi:۱۰.۱۱۰۸/۱۴۶۳۶۶۸۰۷۱۰۷۳۷۷۳۱
- Grebenyuk, A., Shahsnov, S & , Sokolov, A. (۲۰۱۶). S&T Priority Setting. International Practices and the Case of Russia. *Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP, 67* .
- Haegeman, K., Spiesberger, M., Veselitskaya, N., Sokolov, A., & Weiss, G. (۲۰۱۵). FTA supporting effective priority setting in multi-

lateral research programme cooperation: The case of EU–Russia S&T cooperation. *Technological Forecasting and Social Change*, 101, ۲۰۰-۲۱۵.

- Hellstrom, T., Jacob, M., & Sjo, K. (۲۰۱۷). From thematic to organizational prioritization: the challenges of implementing RDI priorities. *Science and Public Policy*, 44(۵), ۵۹۹-۶۰۸.
- Magro, E., & Wilson, J. R. (۲۰۱۹). Policy-mix evaluation: Governance challenges from new place-based innovation policies. *Research Policy*, ۴۸(۱۰), ۱۰۳۶۱۲.
- Mortazavi, M., Ranaei, H., & Abbasi, H. (۲۰۱۱). The application of Multi Attribute Decision Methods (MADM) on prioritizing Iranian fisheries research projects. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10(۱), ۴۷-۶۶.
- Proskuryakova, L. (۲۰۱۹). Foresight for the 'energy' priority of the Russian Science and Technology Strategy. *Energy Strategy Reviews*, 26, ۱۰۰۳۷۸.
- Ritchie, J., Lewis, J., Nicholls, C. M., & Ormston, R. (۲۰۱۳). *Qualitative research practice: A guide for social science students and researchers*: sage.
- Salo, A., & Liesio, J. (۲۰۰۶). A case study in participatory priority setting for a Scandinavian research program. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 5(۰۱), ۶۵-۸۸.
- Schultz, W. (Producer). Incasting: Classic -- The "Little Black Dress" of Foresight Exercises. Retrieved from <http://www.infinitefutures.com/tools/inclassic.shtml>
- Sokolov, A., & Chulok, A. (۲۰۱۶). Priorities for future innovation: Russian S&T Foresight ۲۰۳۰. *Futures*, 80, ۱۷-۳۲.
- Sokolov, A., Shashnov, S., Kotsemir, M., & Grebenyuk, A. (۲۰۱۷). Identification of priorities for S&T cooperation of BRICS countries. *International Organisations Research Journal*, 12.(۴)
- Sokolov, A., Shashnov, S., Kotsemir, M., & Grebenyuk, A. (۲۰۱۹). Quantitative analysis for a better-focused international STI

- قاضی نوری، س.، & قاضی نوری، س. (۱۳۹۶). مقدمه ای بر سیاست گذاری علم، فناوری و نوآوری. تهران: دانشگاه تربیت مدرس.
- قدوسی محمدی، م.، قوسی، ر.، & حیدری، م. (۱۳۹۶). استفاده از مدل آینده نگاری جهت تعیین اولویت‌های تحقیقاتی برای مدیران. فصلنامه آموزش مهندسی ایران، ۱۹(۷۶)، ۱۴۳-۱۵۹. doi: ۱۰.۲۲۰۴۷/ijee.۲۰۱۸، ۱۱۱۱۰۹، ۱۴۹۶
- قربانی، س.، صلواتیان، س.، & اعتمادنیا، ع. (۱۳۹۸). آینده‌نگاری و اولویت‌گذاری فناوری‌های کلیدی اطلاعات و ارتباطات در حوزه انتشار برای سازمان صداوسیما. آینده پژوهی مدیریت، ۳۰(شماره ۲ (پیاپی ۱۱۷))، ۲۸-۱۳.
- لشکربلوکی، م. (۱۳۹۰). طراحی مدل فرآیندی تدوین راهبردی پابرجا در شرایط عدم قطعیت با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری. (دکتری)، شهید بهشتی.
- ناظمی، ا.، & قدیری، ر. ا. (۱۳۸۸). آینده نگاری فناوری هوا فضا در ایران ۱۴۰۴. تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.
- ناظمی اشنی، ا.، شعاعی، ع.، & قدیری، ر. ا. (۱۳۸۹). روش‌شناسی اولویت گذاری علم و فناوری در نقشه جامع علمی کشور: شاخص مرزشکنی. Paper presented at the چهارمین کنفرانس مدیریت تکنولوژی ایران. <https://civilica.com/doc/۹۴۶۷۴>.

Reference

- Ahmadian, M., a. Pedram, and S. Zali, Designing a sustainable prioritization model in strategic industries. behboud modiriat, ۲۰۱۶. ۹(۳۰): □. ۳۱-۵۹.
- Bagheri, M. N., Sahafzadeh, M., Emamian, S., & Iranikhah, A. (۲۰۰۹), National Iranian Gas Company, Journal of Science & Technology Policy, ۴(۱), p. ۱-۱۰.
- Bandariyan, R., A.N. Ahmadi, and H. Ghafariyan, Priority setting for required chemical technology development areas of petroleum industry in order to policy making for fundamental and applied research in chemical science by using TOPSIS and technology breakdown methodology. Journal of Technology Development Management, ۲۰۱۶. ۳(۴): p. ۱۲۷-۱۴۸
- Blaikie, N. (۲۰۰۹). Designing Social Research: The Logic of Anticipation: Polity.
- Chermack, T. J. (۲۰۱۱). Learning-Decision scenarios Scenario Planning in Organizations: How to Create, Use, and Assess Scenarios (pp. ۲۸۸): Berrett-Koehler Publishers.
- Choi, M., & Choi, H. L. (۲۰۱۵). Foresight for science and technology priority setting in Korea. Форсайт, ۹(۳ (eng)).
- Danaefard, H., M. Alvani, and A. Azar, Quantitative research methodology in management: a comprehensive approach. ۲۰۰۴, Tehran: saffar

- De Haan, S., Kingamkono, R., Tindamanyire, N., Mshinda, H., Makandi, H., Tibazarwa, F., ... & Montorzi, G. (۲۰۱۵). Setting research priorities across science, technology, and health sectors: the Tanzania experience. *Health research policy and systems*, ۱۳(۱), ۱-۱۱.
- Fatemi, M. and M. Arasti, Priority-Setting in Science, Technology and Innovation. *Journal of Science and Technology Policy*, ۲۰۱۹. ۱۲(۲): p. ۱۱۹-۱۳۳
- Gassler, H., Polt, W., & Rammer, C. (۲۰۰۷). Priority setting in research & technology policy-historical developments and recent trends. Joanneum Research, Vienna.
- Georghiou, L., & Harper, J. C. (۲۰۱۱). From priority-setting to articulation of demand: Foresight for research and innovation policy and strategy. *Futures*, ۴۳(۳), ۲۴۳-۲۵۱.
- ghazinoori, s. and s. ghazinoori, Introduction to Science, Technology and Innovation Policy. ۲۰۱۴: Trabiati Modares University
- Ghorbani, S., S. Salavatian, and A. Etemadnia, Forecasting and Prioritizing Key Information and Communication Technologies in Publication for Voice and Audio Organization. *Future study Management*, ۲۰۱۹. ۳۰(۱۱۷): p. ۱۳-۲۸.
- Glod, F., Duprel, C., & Keenan, M. (۲۰۰۹). Foresight for science and technology priority setting in a small country: the case of Luxembourg. *Technology Analysis & Strategic Management*, ۲۱(۸), ۹۳۳-۹۵۱ .
- Godinho, M. M., & Caraça, J. (۲۰۰۹, October). Setting research priorities: A taxonomy of policy models. In ۲۰۰۹ Atlanta Conference on Science and Innovation Policy (pp. ۱-۱۰). IEEE.
- Gordon, T. J. (۲۰۰۷). Energy forecasts using a “Roundless” approach to running a Delphi study. *Foresight*.
- Gordon, T.J. (۲۰۰۷), "Energy forecasts using a “Roundless” approach to running a Delphi study", *Foresight*, Vol. ۹ No. ۲, pp. ۲۷-۳۵
- Grebenyuk, A., Shahsnov, S., & Sokolov, A. (۲۰۱۶). S&T Priority Setting. International Practices and the Case of Russia. Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP, ۶۷.
- Haegeman, K., Spiesberger, M., Veselitskaya, N., Sokolov, A., & Weiss, G. (۲۰۱۵). FTA supporting effective priority setting in multi-lateral research programme cooperation: The case of EU–Russia S&T cooperation. *Technological Forecasting and Social Change*, ۱۰۱, ۲۰۰-۲۱۵.
- Heirani, H., N. Bagheri Moghadam, and S.R. Razavi pour, Prioritizing R & D projects at national level; Case study: Energy Commission of the High Council of Science, Research and Technology. *Rahyaft*, ۲۰۱۲. ۲۲(۵۲): □. ۵-۱۶

- Hellström, T., Jacob, M., & Sjöo, K. (۲۰۱۷). From thematic to organizational prioritization: the challenges of implementing RDI priorities. *Science and Public Policy*, ۴۴(۵), ۵۹۹-۶۰۸.
- hoddousi mohammadi, m., R. Ghousi, and m. heydari, using a foresight model to determine research priorities for industry managers. *Iranian Journal of Engineering Education*, ۲۰۱۸. ۱۹(۷۶): p. ۱۴۳-۱۵۹
- Keenan, M., Cutler, P., Marks, J., Meylan, R., Smith, C., & Koivisto, E. (۲۰۱۲). Orienting international science cooperation to meet global 'grand challenges'. *Science and Public Policy*, ۳۹(۲), ۱۶۶-۱۷۷.
- Lashkarbolouki, M., Designing a Robust Strategic Development Process Model in Uncertainty Using Interpretive Structural Modeling. ۲۰۱۱, Shahid Beheshti University
- Magro, E., & Wilson, J. R. (۲۰۱۹). Policy-mix evaluation: Governance challenges from new place-based innovation policies. *Research policy*, ۴۸(۱۰), ۱۰۳۶۱۲.
- Mortazavi, M., Ranaei, H., & Abbasi, H. (۲۰۱۱). The application of Multi Attribute Decision Methods (MADM) on prioritizing Iranian fisheries research projects. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, ۱۰(۱), ۴۷-۶۶.
- Nazemi, A., A. shamae, and R. Ghadiri, Methodology of prioritizing science and technology in the comprehensive scientific map of the country: border demarcation index in ۴th International Conference on Management of Technology and Innovation. ۲۰۱۰.
- Nazemi, A., Ghadiri, R., A, foresight of aerospace technology in Iran ۱۴۰۴. ۲۰۱۵, Tehran: National Research Institute for Science Policy
- Proskuryakova, L. (۲۰۱۹). Foresight for the 'energy' priority of the Russian Science and Technology Strategy. *Energy Strategy Reviews*, ۲۶, ۱۰۰۳۷۸.
- Rahbar, A.H., A. Nasresfahani, and M. Askarian, Reflections on scientific Comprehensive Map of the country with the aim of enriching the upcoming edition of the map. *Journal of Industrial Technology Development*, ۲۰۱۴. ۲۳(۲۳): p. ۴۱-۵۸
- Rahbar, A.H., Development of a resistance economy model at the industry level; Case study of petrochemical industries and some downstream industries. ۲۰۱۷, Tehran.
- Ritchie, J., Lewis, J., Nicholls, C. M., & Ormston, R. (Eds.). (۲۰۱۳). *Qualitative research practice: A guide for social science students and researchers*. sage.
- Salo, A., & Liesjö, J. (۲۰۰۶). A case study in participatory priority setting for a Scandinavian research program. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, ۵(۰۱), ۶۵-۸۸.
- Sarmad, Z., A. Bazargan, and E. Hejazi, Research methods in behavioral sciences. ۲۰۰۶, Tehran: Agah Publications

- Schultz, W. (۲۰۰۳). Incasting: Classic -- The "Little Black Dress" of Foresight Exercises. Retrieved from <http://www.infinitefutures.com/tools/inclassic.shtml>
- SCSRT(AATF), Policies and priorities of research and technology in the country from ۱۳۹۶ to ۱۴۰۰. ۲۰۱۷, The Supreme Council for Science, Research and Technology Tehran.
- Shokatian, T. and S. Ghazinoory, A Framework to prioritize basic researches for governmental support. Public Policy, ۲۰۲۰. ۶(۲): p. ۷۵-۹۳
- Sokolov, A., & Chulok, A. (۲۰۱۶). Priorities for future innovation: Russian S&T Foresight ۲۰۲۰. Futures, ۸۰, ۱۷-۳۲.
- Sokolov, A., Shashnov, S., Kotsemir, M., & Grebenyuk, A. (۲۰۱۷). Identification of priorities for S&T cooperation of BRICS countries. International Organisations Research Journal, ۱۲(۴).
- Sokolov, A., Shashnov, S., Kotsemir, M., & Grebenyuk, A. (۲۰۱۹). Quantitative analysis for a better-focused international STI collaboration policy: A case of BRICS. Technological Forecasting and Social Change, ۱۴۷, ۲۲۱-۲۴۲.
- Sokolova, A., Grebenyuk, A. and Sokolov, A. (۲۰۱۸), "Twenty years of S&T priority setting in Russia: lessons learned", Foresight, Vol. ۲۰ No. ۵, pp. ۴۴۹-۴۶۶
- Steinert, M. (۲۰۰۹). A dissensus based online Delphi approach: An explorative research tool. Technological Forecasting and Social Change, ۷۶(۳), ۲۹۱-۳۰۰.
- Taghavi, M., M. Pakzad, and M. Mohaghegh, explain a model for determining research and technology priorities. Journal of Methodology of Social Sciences and Humanities ۲۰۱۱. ۱۶(۶۳): p. ۱۳۵-۱۵۸
- Urashima, K., Yokoo, Y. and Nagano, H. (۲۰۱۲), "S&T policy and foresight investigation – impacts in Japan", Foresight, Vol. ۱۴ No. ۱, pp. ۱۵-۲۵

پیوست ۱

پرسشنامه ارزیابی مدل

کاملاً موافقم	موافقم	نه موافقم و نه مخالف	مخالفم	جداً مخالفم	شاخص‌ها (سوالات)	ابعاد	
					۱) طی کردن گام‌های این مدل، ما را به اولویت‌گذاری آینده‌پژوهانه علم و فناوری رهنمون می‌سازد. (صحت و درستی مدل)	صحت و درستی	سطح تجزیه و تحلیل
				۲) گام‌های مدل در یک نظم منطقی سازمان‌دهی شده‌اند.			
				۳) تقدّم و تأخّر عناصر مدل منطقی به نظر می‌رسند.			
					۴) این مدل توانسته به نحو رضایت‌بخشی ملاحظات مربوط به اولویت‌گذاری را پوشش دهد. (جامعیت)	جامعیت و مانعیت	
				۵) هیچ بخشی از مدل وجود ندارد که اضافه و غیرمفید به نظر برسد. (مانعیت)			
					۶) این مدل توانسته است فرآیند تعیین اولویت‌های علم و فناوری را به صورتی نسبتاً ساده و قلیل درک بازگو کند.	سادگی و سهولت	
				۷) به نظر من یک مشارکت‌کننده‌ی با سطح تحصیلات کارشناسی ارشد و دارای سابقه در حوزه مطالعات راهبردی، می‌تواند با مطالعه‌ی یک فایل			

					راهنمای مختصر با کلیات مدل و آن چیزی که برای مشارکت در تحقیق به آن نیاز دارد، آشنا شود. (سادگی و سهولت کار با مدل)	
					۸) این مدل توانسته است به نحو مناسبی بین جامعیت و سادگی توازن برقرار کند.	تعالد و توازن
					۹) این شیوه‌ی تحقیق (مدل) را در فضای کنونی اولویت‌گذاری علم و فناوری کشور قابل اجرا می‌دانم. (کاربردی بودن)	کاربردی بودن
					۱۰) تصور می‌کنم در چارچوب این مدل بتوان با هزینه‌ای نسبتاً کم، مشارکت بالایی در بین ذی‌نفعان علم و فناوری کشور برانگیخت.	
					۱۱) استفاده از این مدل را به محققان علاقه‌مند به اولویت‌گذاری علم و فناوری توصیه می‌کنم.	
					۱۲) هم‌اکنون که مدل را با سایر مدل‌های مشابهی که قبلاً دیده‌ام مقایسه می‌کنم، آن را حاوی درجه‌ی ... از نوآوری ارزیابی می‌کنم.	نوآوری
بسیار بالایی	بالایی	متوسطی	کمی	بسیار کمی		
ضمن تشکر از زمانی که برای مطالعه و پاسخ‌دهی به سوالات صرف کردید، لطفاً اگر نقد مهم یا ایده‌ی شایان توجهی برای بهبود مدل دارید، بیان بفرمایید.						سوال باز (تشریحی)