



Shahid Sattari Aeronautical University
of Science and Technology

Providing a Pattern for Prioritizing Defense Technologies

Mohammad Hassan Ahmadzadeh Fard¹, Sayyed Sepehr Ghazinoory², Abolghaseme Sarabadani³, Mohammad Taghi Partovi⁴

Abstract

Background & Purpose: Limited resources and the existence of numerous innovation opportunities have revealed the need to pay more attention to intelligent prioritization in the field of science, technology and innovation. Based on this, in this research, a mechanism for prioritizing defense technologies has been provided.

Methodology: In this research, the methodology of design science was used, which focuses on solving specific problems by designing and making new artifacts. This method has 3 main stages including awareness, development and summation and each stage has four sub-stages. In this research, in-depth interview tool was used. 24 experts were selected as the statistical population by snowball method. To analyze the research data, general methods based on theme analysis and a combination of inductive and theory-based approaches were used to identify and categorize themes and semantic patterns (themes) in the data.

Findings: The proposed model for prioritizing defense technologies included the following eight steps; Extraction of basic cross-sector - upstream - national and international strategic values, identification of technologies and continuous estimation of the probability of their use and dimensions of use in the military field, explanation of the current and future consequences and results of the development of each of the technologies, the affected areas and the beneficiaries of each of the technologies, determining the weights Each of the criteria of capability, attractiveness and compatibility and reflection in the three-dimensional matrix and choosing the best portfolio of technology development projects, finalizing the portfolio of projects, continuous monitoring and evaluation of technological priorities.

Conclusion: In the issue of prioritizing potential or actual defense technologies, it is necessary to consider the expectations of stakeholders or economic, political, social and cultural sectors. Also, as a policy recommendation, the need to focus as much as possible on dual-purpose technologies and the connection of defense and non-defense industries was emphasized.

Keywords: *Defense Technology, Prioritization, Hybrid Warfare, Attractiveness-Capability, Comptability Model.*

Citation: Ahmadzadeh Fard, Mohammad Hassan; Ghazinoory, Sayyed Sepehr; Sarabadani, Abolghaseme and Partovi, Mohammad Taghi.(2024). Providing a Pattern for Prioritizing Defense Technologies. *Journal of Innovation Management in Defensive Organizations*, 7(23), 109-132.

1. Ph.D. Student of Science and Technology Policy, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. **E-mail:** Ahmadyhasan15@yahoo.com

2. Prof., Information Technology Management Department, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. **E-mail:** Sepehr.Ghazinoory@yahoo.com

3. Assistant Pro., Department of Information Technology Management, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. **E-mail:** A.sarabadani@modares.ac.ir

4. Assistant Prof. Command and Staff University of the Islamic Republic of Iran Army, Tehran, Iran **E-mail:** Mt.partovi@ut.ac.ir

ارائه الگوی اولویت‌گذاری فناوری‌های دفاعی

محمدحسن احمدزاده فرد^۱، سیدسپهر قاضی‌نوری^۲، ابوالقاسم سرآبادانی^۳، محمدتقی پرتوی^۴

چکیده

زمینه و هدف: محدودیت منابع و وجود فرصت‌های متعدد نوآوری، ضرورت توجه بیش از پیش به اولویت‌گذاری هوشمندانه در حوزه علم، فناوری و نوآوری را آشکار نموده است. بر این اساس، در این تحقیق به ارائه سازوکاری برای اولویت‌گذاری فناوری‌های دفاعی پرداخته شده است.

روش‌شناسی: در این پژوهش از روش‌شناسی علم طراحی استفاده شد که بر حل مسائل خاص از راه طراحی و ساخت مصنوعات جدید تمرکز دارد. این روش دارای ۳ مرحله اصلی شامل آگاهی، توسعه و جمع‌بندی است و هر مرحله دارای چهار مرحله فرعی است. در این پژوهش، از ابزار مصاحبه عمیق استفاده شد. تعداد ۲۴ نفر از خبرگان به عنوان جامعه آماری به روش گلوله‌برفی انتخاب شدند. برای تحلیل داده‌های پژوهش از روش‌های عمومی مبتنی بر تحلیل تم و نیز ترکیبی از رویکردهای استقرائی و نظریه‌مبنایی برای شناسایی و دسته‌بندی مضامین و الگوهای معنایی (تم‌ها) موجود در داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: الگوی پیشنهادی برای اولویت‌گذاری فناوری‌های دفاعی به ترتیب شامل هشت مرحله زیر بود: استخراج ارزش‌های پایه راهبردی فرابخشی - بالادستی - ملی و بین‌المللی، شناسایی فناوری‌ها و برآورد مستمر احتمال استفاده و ابعاد کاربری آنان در حوزه نظامی، تبیین پیامدها و نتایج حال و آینده توسعه هرکدام از فناوری‌ها، حوزه‌های تحت اثر و ذینفعان هرکدام از فناوری‌ها، تعیین اوزان هرکدام از معیارهای توانمندی، جذابیت و سازگاری و انعکاس در ماتریس سه‌بعدی و انتخاب بهترین سبد پروژه‌های توسعه فناوری، نهایی کردن سبد پروژه‌ها، پایش و ارزیابی مستمر اولویت‌های فناورانه.

نتیجه‌گیری: در موضوع اولویت‌گذاری فناوری‌های بالقوه یا بالفعل دفاعی، در نظر گرفتن انتظارات ذینفعان یا بخش‌های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی ضروری است. همچنین به‌عنوان یک توصیه سیاستی، به ضرورت تمرکز هر چه بیشتر بر فناوری‌های دومانظوره و ارتباط صنایع دفاعی و غیردفاعی تأکید شد.

کلیدواژه‌ها: فناوری دفاعی، اولویت‌گذاری، جنگ ترکیبی، مدل جذابیت - توانمندی - سازگاری.

استناد: احمدزاده فرد، محمدحسن؛ قاضی‌نوری، سیدسپهر؛ سرآبادانی، ابوالقاسم و پرتوی، محمدتقی. (۱۴۰۳). ارائه الگوی اولویت‌گذاری فناوری‌های دفاعی. فصلنامه مدیریت نوآوری در سازمان‌های دفاعی، ۷(۲۳)، ۱۰۹-۱۳۲

۱. دانشجوی دکتری سیاست‌گذاری علم و فناوری، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: m.ahmadzade@modares.ac.ir
۲. استاد، گروه مدیریت فناوری، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: Sepehr.Ghazinoory@modares.ac.ir
۳. استادیار، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: A.sarabadani@modares.ac.ir
۴. استادیار، دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران، تهران، ایران. رایانامه: m.partovi@casu.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۳/۰۷

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۴۰۲/۰۶/۰۷

نویسنده مسئول مقاله: سیدسپهر قاضی‌نوری

نوع مقاله: پژوهشی

DOI: 10.22034/QJIMDO.2023.395291.1583

مقدمه

اساساً هدف غائی سیاست‌گذاری علم و فناوری، دستیابی به اهداف اقتصادی در قالب بهبود بهره‌وری و رقابت‌پذیری است. از این رو تصمیمات مرتبط با سیاست‌گذاری و انتخاب فناوری‌ها، در چارچوب مکاتب جغرافیای اقتصادی^۱ و عمدتاً بر اساس معیارهای برخاسته از آن اتخاذ می‌شوند؛ اما سیاست‌گذاری امور نظامی و دفاعی اعم از تصمیمات مرتبط با فناوری و محصولات فناورانه دفاعی در پارادایم متفاوتی مانند حوزه جغرافیای راهبردی^۲ و مکاتب راهبردی صورت می‌پذیرد و ابتناء صرف بر معیارهای اقتصادی (که تنها بخشی از حوزه راهبردی است) کفایت لازم را ندارد؛ از این رو، هرگونه تصمیم در این خصوص با مدل‌ها و ابزارهای اقتصادی می‌تواند با خطا توأم باشد.

هر سیاستی در محیطی مخصوص و دارای اقتضائات ویژه خود اتخاذ می‌شود. محیط‌های سیاست‌گذاری می‌توانند سیاسی، اجتماعی حقوقی، اقتصادی و ... باشند. به‌عنوان نمونه محیط سیاست‌های اقتصادی شامل بازار و رقابت‌های اقتصادی مشتمل بر قواعد خاص خود در طیف وسیعی از بازارهای موجود است که باید نوع بازار و شرایط حاکم بر آن مورد توجه سیاستگذار قرار گیرد تا در نتیجه سیاست‌های تدوین‌شده بر اساس الزامات محیط شکل گیرد. با تکیه بر این منطق و از آنجایی که جنگ و پارادایم^۳ حاکم بر آن، محیط اصلی فناوری‌های نظامی و دفاعی محسوب می‌شوند؛ لازم است که سیاستگذار نسبت به نوع و شرایط محیط سیاست، اشراف اطلاعاتی کسب نماید تا با تعمیق شناخت خود از قواعد بازی در این محیط به درک درستی از الزامات آن دست یابد. برای شناخت این محیط باید در نظر داشت که جنگ‌ها در سیر تطور خویش دچار تغییرات و دگرگونی‌هایی شده‌اند که اکنون در بستر این سیر تکامل، در ایستگاه جنگ‌های ترکیبی^۴ قرار دارند.

معمولاً محیط سیاست‌گذاری دارای ذینفعان متعدد و متکثر با علایق و سلايق متفاوت و بعضاً متضاد است. برای تضمین اجرای سیاست، در گام نخست باید نسبت به شناسایی دقیق طیف ذینفعان اقدام و در گام بعدی که به آن "تصریح منافع" گفته می‌شود، منافع آن‌ها را احصا کرد تا بتوان در گام‌های بعدی نسبت به تألیف منافع در بسته سیاستی مبتنی بر منافع تصریح شده اقدام نمود.

نکته دیگری که مورد توجه علم سیاست‌گذاری قرار دارد، توجه به دستاوردهای سیاست

1. Geoeconomics

2. Geostrategy

3. Paradigm

4. Hybrid Warfare

در طیف زمان‌ها (آینده نزدیک تا آینده دور) و محیط‌های حوزه اثر سیاست (محیط نزدیک و بلافصل تا محیط دور و کلان) است که در این تحقیق، در قالب نتایج، پیامد و آثار مورد بررسی قرار گرفته است.

امروزه آب‌شخور طیف وسیعی از چالش‌های توسعه پیش‌روی برخی کشورها سیاست‌گذاری غیرهوشمندانه در حوزه علم و فناوری است و انتخاب غیرهوشمندانه فناوری‌ها و عدم تناسب آن‌ها با شرایط کشور اغلب باعث شده است که برخی فناوری‌های منتخب، علی‌رغم تبلیغات زیاد، فاقد صرفه و بهره داخلی در بعد اقتصاد ملی باشند. این خطای انتخاب فناوری در حوزه دفاعی آثار زیان‌بارتری دارد؛ زیرا در بخش دفاعی، طیف سیاست‌های مهمی به خصوص در حوزه فناوریانه اتخاذ می‌شود که عواقب مثبت یا منفی آن سایر بخش‌ها یا مؤلفه‌های قدرت ملی را تحت تأثیر جدی قرار می‌دهد.

از آنجایی که حوزه اثر فناوری‌های دفاعی با دو هدف ایجاد بازدارندگی و یا اقدام در برابر تهدیدات نظامی صحنه جنگ است، مطالعه پارادایم و نسل جنگ، برای سیاست‌گذاری و طرح‌ریزی سازوبرگ‌های آن پیش‌نیاز مهمی محسوب می‌شود. از مطالعه جنگ‌های اخیر می‌توان دریافت که امروزه به دلایل متعددی، دولت‌ها برای تحمیل اراده خویش به دشمن، به جای ابتدا و اتکا صرف بر قدرت سخت به استفاده از قدرت‌های نیمه سخت و نرم روی آورده‌اند تا با تلفات و خسارات اندکی، دستاوردهای بیشتری را نصیب خود نمایند که به این‌گونه از جنگ که بر به‌کارگیری آمیزه‌ای از قدرت‌های نرم، نیمه‌سخت و سخت استوار است، جنگ ترکیبی می‌گویند. به‌طور دقیق‌تر جنگ ترکیبی به معنای استفاده همه‌جانبه، همجوش و هوشمند از منابع قدرت ملی (سیاسی، اقتصادی، اجتماعی - فرهنگی، رسانه‌ای، نظامی و ...) برای از تعادل خارج کردن و ایجاد آشوبناکی در نظام کشور هدف و بهره‌گیری از ویژگی‌های سیستم‌های آشوبناک به‌ویژه اثر پروانه‌ای در مسیر تحمیل اراده به دشمن با هدف حداکثر سازی دستاوردها و حداقل سازی آسیب‌ها و خسارات است (ملکی و احمدزاده‌فرد، ۱۴۰۱).

جنگ ترکیبی به‌جای ابتدا بر هسته سخت قدرت و قدرت صرف نظامی به دنبال استفاده هرچه بهتر و هوشمندانه‌تر از قدرت نرم و نیمه‌سخت برای تحمیل اراده به کشور هدف است؛ زیرا در صورت استفاده از قدرت سخت بدون همراه‌سازی افکار عمومی و جامعه جهانی هم‌راستا با منافع خود (مثل عملیات نظامی روسیه علیه اوکراین)، با توجه به شکل‌گیری نهادهای بین‌المللی در خصوص امنیت و نظم جهانی، و ایجاد ائتلاف‌های بین‌المللی با اقدامات تنبیهی و سختی مواجه خواهد شد که هزینه جنگ را برای کشور بالا برده و پیروزی در چنین جنگی چه‌بسا به نابودی برنده جنگ ختم شود. دلایل متعددی

برای شیوع این نوع جنگ در راستای تغییر رفتار و تحمیل اراده کشورها در جهان معاصر وجود دارند؛ مانند محدودیت کشورها به استفاده از قدرت نظامی با توجه به نظام بین‌المللی حاکم بر رفتار و مناسبات کشورها در سطوح منطقه‌ای و جهانی، نفوذ عقلانیت ابزاری در تصمیمات مرتبط با تحقق اهداف کلان ملی و محاسبه هزینه و منفعت جنگ نظامی و ارزیابی جنگ بر مبنای نتایج، دستاوردها و تبعات به‌کارگیری سایر ابعاد قدرت ملی به‌غیر از قدرت نظامی مثل قدرت اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، سیاسی، علمی و فناورانه به‌عنوان اهرم‌های دستیابی به اهداف و منافع ملی در قالب قدرت‌های نرم آمیخته با قدرت نظامی. همچنین جنگ ترکیبی به اقتصادی‌تر شدن، انسانی‌تر شدن، کارآمدتر شدن و اثربخش‌تر شدن جنگ‌ها منجر می‌شود و به دلیل تأکید بر استفاده هوشمندانه از قدرت نرم و سخت، جنگی چندبعدی و لایه‌ای بوده که قدرت اثرگذاری فوق‌العاده‌ای را ایجاد می‌کند. این جنگ با الهام گرفتن از فناوری لیزر که نرم‌ترین و لطیف‌ترین پدیده فیزیکی (نور) را به برنده‌ترین سلاح برای برش سخت‌ترین مواد از جمله فولاد تبدیل می‌کند، قادر است قدرت نرم کشوری را علیه کشوری دیگر به کار گیرد (ملکی و احمدزاده‌فرد، ۱۴۰۱).

از آنجایی که توسعه فناوری‌های دفاعی کشور به‌ویژه در برخی فناوری‌های خاص و یا شالوده‌شکن می‌تواند موازنه قدرت منطقه‌ای و یا جهانی را تحت تأثیر قرار دهد، لذا این فناوری‌ها از سوی سایر کشورها و برخی نهادهای بین‌المللی برای تداوم نظم موجود بین‌المللی به‌شدت واپایش شده و هرگونه ورود به خطوط قرمز توسعه با واکنش‌های جدی همراه می‌شود. همچنین با توجه به اینکه در کشور ما صنایع دفاعی ابزار اصلی تحقق اهداف استراتژیک هستند و باید در خط مقدم نوآوری فناورانه باشند، بنگاه‌های توسعه فناوری دفاعی متعددی با هدف ارتقا توان دفاعی کشور به فعالیت مشغول هستند (مهدیانی خطبه‌سرا، ۱۴۰۱). نگاهی به تاریخچه توسعه برخی فناوری‌های معاصر در کشور نشان می‌دهد که یکی از حوزه‌هایی که زمینه را برای برهم زدن تعادل کشور و شروع جنگ ترکیبی فراهم می‌کند، سیاست اولویت‌دهی به فناوری‌های خاصی است که یا مطلقاً کاربرد نظامی داشته و یا بالقوه می‌تواند در حوزه نظامی به کار رود. با توجه به ماهیت این‌چنینی بخش دفاعی، در صورت اولویت‌گذاری غلط در این حوزه، آثار ناشی از آن، به حوزه‌های سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و... نیز سرریز شده و یک کشور با بحران‌هایی در مقیاس کلان روبرو می‌شود. در همین راستا، یکی از مهم‌ترین نیازهای صنایع دفاعی کشورهای در حال توسعه، تصمیم‌گیری در رابطه با چگونگی سرمایه‌گذاری در عرصه فناوری دفاعی است که با توجه به کمبود منابع از یک‌سو و هزینه‌های بالای پژوهش و توسعه فناوری از سوی دیگر، اهمیت روزافزونی یافته است. در صنایع دفاعی کشورهای در حال توسعه،

کثرت علوم و فناوری‌ها از یک‌سو و محدودیت منابع برای اکتساب آن‌ها از سوی دیگر، این صنعت را مجبور می‌کند که بر اساس شاخص‌هایی دست به انتخاب بزند و این انتخاب مستلزم اولویت‌گذاری فناوری بر اساس الگوها و دلالت‌های منطقی است؛ بنابراین وجود یک ابزار کارآمد اولویت‌گذاری فناوری، جهت انتخاب‌های راهبردی الزامی است و عدم وجود چنین سازوکاری به ناکامی سیاست‌های دفاعی در دستیابی به فناوری‌های اولویت‌دار منجر می‌شود.

در این پژوهش، منظور از سیاستگذار یا نهاد محوری اولویت‌گذاری فناوری‌های دفاعی، سازمان، فرد یا گروهی از افراد است که راهبردهای فناورانه در حوزه‌های دفاعی و فراتر از آن (فناوری‌های جاذب منابع و اولویت‌دار ملی با کاربرد بالقوه دفاعی) را تعیین می‌کنند. با توجه به این گزاره، سطح درگیری و اثرگذاری این نهاد، فراتر از یک وزارتخانه و یا حتی قوه مجریه است. محدودیت منابع و وجود فرصت‌های متعدد نوآوری، ضرورت توجه بیش‌ازپیش به اولویت‌گذاری هوشمندانه در حوزه علم، فناوری و نوآوری را آشکار نموده است. اهمیت این موضوع در حوزه دفاعی به سبب ماهیت خاص و فرابخشی این حوزه، ارتباط تنگاتنگ آن با سایر مؤلفه‌های قدرت ملی و نیز ظهور پارادایم جنگ ترکیبی دوچندان است. از این رو، هدف تحقیق حاضر، ارائه یک سازوکار مشخص برای اولویت‌گذاری فناوری‌های دفاعی با رویکرد سازگاری توسط یک نهاد دارای صلاحیت حکمرانی در بخش دفاعی است.

پیشینه پژوهش

فناوری دفاعی به فناوری‌هایی اطلاق می‌شود که با هدف مقابله با تهدیدات احتمالی و یا افزایش توان بازدارندگی توسط نیروهای مسلح هر کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد. از جمله مهم‌ترین فناوری‌هایی که مورد توجه سیاست‌گذاران است و در برخی اسناد اولویت‌گذاری فناوری‌های دفاعی ج.ا.ا به آنان اشاره شده است می‌توان به هوش مصنوعی، کلان داده، اینترنت اشیا و محاسبات ابری محاسبات کوانتومی، انرژی هسته‌ای و... اشاره کرد (محمدی‌فاتح و ابراهیمی، ۱۳۹۹).

در نمونه‌های سنتی اولویت‌گذاری فناوری‌های دفاعی، رهبران سطوح ملی برای تأمین بازدارندگی حداکثری و عمدتاً در یک دیدگاه صرفاً بخشی به دور از موانع جدی بین‌المللی، فناوری‌های شالوده‌شکنی که بازدارندگی و مصونیت درازمدت را فراهم آورد را انتخاب و دنبال نموده‌اند؛ اما امروزه با توسعه دیدگاه سیستمی و موانع موجود بر سر راه چنین انتخاب‌هایی، در ذهن اندیشمندان دفاعی همیشه این سؤال مطرح بوده است که «سیاست علم و فناوری دفاعی باید به توسعه (یا رشد و تعالی) کدام نوع از فناوری‌ها

معطوف گردد تا بتوان از جهت استحکام بنیه دفاعی در توازن با سایر ابعاد قدرت ملی اطمینان خاطر حاصل نمود؟»، لذا موضوع اولویت‌گذاری فناوری در حوزه دفاعی بسیار قابل توجه است (احمدزاده و همکاران، ۱۴۰۲). در ادبیات حوزه سیاست‌گذاری، تعاریف مختلفی از اولویت‌گذاری آمده است. برخی آن را فرایندی برای برجسته‌سازی بخش‌هایی به خصوص از علوم و فناوری و یا کارکردهای خاصی از نظام نوآوری و تخصیص منابع به آنان قلمداد کرده‌اند. قاضی‌نوری و قاضی‌نوری (۱۳۹۶) معتقدند که برخی به زوایای فنی اولویت‌گذاری (به معنی رویه تدقیق بعضی از موضوعات به عنوان اولویت) و برخی دیگر غالباً به زوایای سیاسی (معیارهایی مانند مشارکت و تأثیر ذینفعان در تعیین اولویت‌ها، شیوه هماهنگی و یکپارچه‌سازی بین آنان و پیاده‌سازی اولویت‌ها) توجه داشته‌اند.

ظاهراً بهتر است به جای اتخاذ یک تعریف، ویژگی‌های مهم فرآیندی که به آن اولویت‌گذاری گفته می‌شود، احصا شده و در حل مسئله پژوهش مدنظر قرار گیرد. با توجه به تعاریف گوناگون می‌توان گفت که اولویت‌گذاری فرآیندی است که ماهیتی راهبردی دارد؛ یعنی مقیاس آن بزرگ (حتی در برخی موارد فراملی) و اثرات آن بلندمدت و گسترده است (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۱، ۲۰۰۳ و گودینو و کاراچا، ۲۰۰۹)، با خط‌مشی‌های کلان ملی هم‌خوانی دارد (فاطمی و آراستی، ۱۳۹۸)، باید به پررنگ‌تر شدن و جلب توجه ذی‌نفعان به حوزه‌های محدودی منجر شود (استوارت^۲، ۱۹۹۵)، باید به افزایش بازگشت سرمایه‌گذاری دولت در تحقیقات منجر شود (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۰۳ و گودینو و کاراچا، ۲۰۰۹)، باید باعث افزایش ارتباط تحقیقات با اهداف اجتماعی-اقتصادی و اهداف بلندمدت جامعه شود (گودینو و کاراچا، ۲۰۰۹)، می‌تواند تخصیص منابع به حوزه‌های اولویت‌دار را نیز مشخص کند (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۰۳ و گودینو و کاراچا، ۲۰۰۹) و باید تا حد ممکن مشارکت ذی‌نفعان (یا بازیگران) را در تعیین و پیاده‌سازی اولویت‌ها جلب نموده (گربنیوک^۴ و همکاران، ۲۰۱۶ و هلستروم^۵ و همکاران، ۲۰۱۷) و حتی‌الامکان ماهیتی رفت و برگشتی داشته باشد.

در همین راستا فاطمی و آراستی (۱۳۹۸)، به جمع‌بندی چالش‌های اولویت‌گذاری پرداخته‌اند. چالش‌هایی از قبیل هم‌پوشانی حوزه‌ها، خبرگی توزیع یافته، تضاد منافع، اهداف چندگانه، وابستگی به مسیر، دشواری در هم‌راستاسازی، تفکیک‌ناپذیری اولویت‌ها و

^۱. Organisation de coopération et de développement économiques

^۲. Godinho and Caraca

^۳. Stewart

^۴. Grebenyuk

^۵. Hellström

محدودیت دامنه پیاده‌سازی (فاطمی و آراستی، ۱۳۹۸).

رویکردهای اولویت‌گذاری فناوری: انتخاب رویکرد، اثرگذارترین عنصر در فرآیند اولویت‌گذاری است. برخی از ابعادی که می‌توان رویکردهای گوناگون اولویت‌گذاری را بر اساس آن‌ها از یکدیگر تفکیک نمود عبارت‌اند از: ابتناء اولویت‌گذاری بر اهداف اجتماعی-اقتصادی یا اهداف علمی (گودینو و کاراچا، ۲۰۰۹)، ابتناء بر تحلیل هزینه-منفعت یا رویکردهای سیستماتیک (کاربرمحور، نهادی، سیاسی) (سالو و لیزیو^۱، ۲۰۰۶)، جهت‌تصمیم‌گیری: بالا به پایین یا پایین به بالا (فاطمی و آراستی، ۱۳۹۸)، میزان تمرکز در تصمیم‌گیری: متمرکز یا توزیع‌یافته، نوع انتشار سیاست‌ها: ابلاغی یا اطلاعی و نوع سازماندهی سیاست‌گذاری: موقعیتی یا ساختارمند (قاضی‌نوری و قاضی‌نوری، ۱۳۹۶)، میزان مشارکت ذی‌نفعان: نخبه‌گرا یا کثرت‌گرا (تقوی و پاکزاد، ۱۳۸۹).

از آنجایی که سیاست‌گذاری علم و فناوری، ذیل نظام سیاست‌گذاری کلان کشور اتفاق می‌افتد، این فعالیت‌ها، پیش‌نیاز شروع فرآیند اولویت‌گذاری خواهد بود (گاسلر^۲ و همکاران، ۲۰۰۴)؛ که در آغاز شامل تعیین جایگاه اولویت‌گذاری علم و فناوری در محیط سیاست‌گذاری عمومی و بازتاب مطلوب آن در تخصیص بودجه، تعیین شرایط سیستمی چارچوب علم و فناوری (قوانین، حمایت از کسب‌وکارها، مشوق‌های مالی علم و فناوری و غیره) و شناسایی حوزه‌های اولویت‌دار کلی و عمومی (کارکردی و زمینه‌ای) می‌گردد. پس از آن فرآیند اولویت‌گذاری آغاز می‌شود که آن را می‌توان شامل دو مرحله زیر دانست؛ تعیین اولویت‌ها^۳ که فهرستی از حوزه‌های تحقیقاتی را مشخص می‌کند و پیاده‌سازی اولویت‌ها که از طریق دریافت، توسعه و انتخاب پیشنهادهای پژوهشی در راستای اولویت‌های تعیین‌شده در مرحله پیشین انجام می‌شود (استوارت، ۱۹۹۵).

معیارهای اولویت‌گذاری فناوری: معیارهای اولویت‌گذاری را می‌توان به پنج دسته کلی شامل فناوریانه، سازمانی، امکان‌پذیری، اقتصادی و تأثیر بر ذی‌نفعان (جدول ۱) تقسیم کرد؛

جدول ۱. جمع‌بندی معیارهای اولویت‌گذاری در ادبیات

معیار	توضیحات	مراجع
فناورانه	ظرفیت تحقیق و توسعه آتی، پویایی فناوری، موقعیت رقابتی، موقعیت علمی - فناوری، مزایای بالقوه، نیاز فناورانه، تأثیرات حاصل از استفاده، نوآوری	(تگارت ^۴ ، ۱۹۹۷؛ گیسلر ^۵ ، ۱۹۹۹ و قهرمان و کایا، ۲۰۱۰)

¹. Salo and Liesjö

². Gassler

³. Formation of priorities

⁴. Tegart

⁵. Geisler

سازمانی	شامل مقاومت به تغییر در سازمان، فرهنگ سازمانی و یادگیری سازمانی	(گیسلر، ۱۹۹۹، شارما و آچاریا، ^۲ ۲۰۲۰ و یوسف و همکاران، ۲۰۰۱)
امکان‌پذیری	اطمینان، ریسک و امکان‌پذیری جذب	(گاسلر ^۳ و همکاران، ۲۰۰۴؛ تگارت، ۱۹۹۷، قهرمان و کایا، ۲۰۱۰ و فاطمی و آراستی، ۱۳۹۸)
اقتصادی	نیاز اقتصادی، موقعیت بازار و ...	(گیسلر، ۱۹۹۹، قهرمان و کایا، ^۴ ۲۰۱۰، دوکاس ^۵ و همکاران، ۲۰۰۷ و دوراند، ^۶ ۲۰۰۳)
تأثیر بر سایر ذینفعان	مشتریان و کاربران، دولت، امنیت ملی و جذابیت برای کشور و ...	(تگارت، ۱۹۹۷، گیسلر، ۱۹۹۹، قهرمان و کایا، ۲۰۱۰، دوکاس و همکاران، ۲۰۰۷ و دوراند، ^۷ ۲۰۰۳)

روش‌های اولویت‌گذاری: پس از تعیین رویکرد اولویت‌گذاری، می‌توان روش‌های مورد نظر برای اولویت‌گذاری را مشخص کرد چراکه در صورت اتخاذ هر یک از رویکردهای بالا به پایین و پایین به بالا، طیف خاصی از روش‌ها قابل استفاده است. روش‌های متعددی برای اولویت‌گذاری علم و فناوری به کار گرفته می‌شود که برخی از آن‌ها نظیر روش تعیین فناوری‌های کلیدی، رهنگاشت فناوری و غیره ذیل تکنیک‌های آینده‌نگاری تعریف می‌شوند (باقری‌مقدم و همکاران، ۱۳۸۷)؛ اما برخی از مهم‌ترین روش‌های خاص اولویت‌گذاری عبارت‌اند از: روش‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه، فراتحلیل و مرور نظام‌مند، تحلیل هزینه-منفعت، روش‌های اقتصادسنجی، برنامه‌ریزی ریاضی و مدل‌های بهینه‌سازی، مدل‌های شبیه‌سازی، ماسکو^۸، تصمیم‌گیری پابرجا (لمپرت و کالینز^۹، ۲۰۰۷)، اولویت‌گذاری پابرجا (احمدیان و همکاران، ۱۳۹۴).

شوکتیان و قاضی‌نوری (۱۳۹۹) با استفاده از روش پژوهش علم طراحی، فرایندی برای اولویت‌گذاری تحقیقات بنیادین ارائه کردند که مراحل آن عبارت‌اند از: تصمیمات راهبردی، آماده‌سازی زیرساخت‌ها، پیش‌غربالگری، ارزیابی تک‌تک پیشنهادها، غربال‌گری، انتخاب بهترین سبد پروژه، نهایی کردن سبد پروژه‌ها و پایش و ارزیابی.

یکی از تکنیک‌های معروف و پرکاربرد در زمینه اولویت‌گذاری و برنامه‌ریزی فناوری، ماتریس دوبعدی جذابیت-توانمندی است که مورین^۹ در سال ۱۹۸۵ آن را برای اولین بار توسعه داده و پس از او بارها توسط محققینی چون ورننت^{۱۰} و آراستی (۱۹۹۹) توسعه داده شده

1. Sharma and Acharya

2. Yusuff

3. Gassler

4. Kahraman and Kaya

5. Doukas

6. Durand

7. MoSCoW

8. Lempert and Collins

9. Morin

10. Vemet

است. این مدل شامل چهار گام اصلی است: ۱) شناسایی فناوری‌های مهم (۲): ارزیابی جذابیت فناوری‌های شناسایی‌شده (۳): ارزیابی توان بنگاه در ارتباط با فناوری‌های شناسایی‌شده و (۴): تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری و جانمایی فناوری‌ها در ماتریس بر اساس ارزیابی‌های انجام شده در گام‌های قبل و در نهایت تصمیم‌گیری نهایی.

همان‌طور که قبلاً گفته شد، یک فرایند اولویت‌گذاری باید دربرگیرنده چشم‌انداز و دورنمای بخشی و بین‌بخشی باشد، قابلیت جلب مشارکت ذینفعان بیشتری را داشته باشد، در فرایند اولویت‌دهی معیارهای شفاف و سازگاری را به کار گیرد و دارای فرآیند و روش روشن و قابل فهم باشد. ماتریس جذابیت - توانمندی در راستای تحقق این ملاحظات در فرایند اولویت‌گذاری دارای مشکلاتی بوده و مورد نقد جدی است. این ماتریس به دورنمای بین‌بخشی برای فناوری‌های دفاعی توجهی ندارد. همچنین مطابق آنچه در بالا نیز گفته شده است، این مدل، ذینفعان راهبردی و کلیدی را که در حقیقت کاربران و سیاست‌گذاران مرتبط با محصولات این فناوری هستند و باید در خصوص سازگاری آن محصول در فرایند به‌کارگیری در ابعاد فنی، تاکتیکی و راهبردی اظهارنظر نمایند را نادیده گرفته و از این رو به پیامدها، تبعات و همچنین مشکلات احتمالی بر سر راه اجرا و پیاده‌سازی اولویت‌های فناورانه توجه خاصی نمی‌کند؛ همچنین این ماتریس غیرسیستماتیک بوده، کاربرد آن به‌عنوان ابزار مستقل به جای یک مدل تجزیه و تحلیل به‌عنوان بخشی از مجموعه ابزارهای جامع‌تر توسعه فناوری نیز مورد نقد است. اگرچه این مدل، به دلیل فقدان ابزار جامع برای اولویت‌گذاری فناوری از محبوبیت و کاربرد فراوانی برخوردار است؛ اما در تعداد زیادی از پژوهش‌ها به دلیل ضعف‌های پیش‌گفته مانند نادیده گرفتن سازگاری راهبردی، توأم با سایر ابزارهای تحلیلی مانند ماتریس نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید به کار رفته است. نکته دیگر در خصوص ضرورت بهبود مدل مورین این است که هر چه ابزار ارزیابی و اولویت‌گذاری فناوری جامع‌تر باشد؛ یعنی دربردارنده عوامل بیشتری از متغیرهای دخیل در حوزه توسعه فناوری باشد، از کارآمدی بهتری برخوردار خواهد بود؛ حال آنکه ماتریس جذابیت - توانمندی فقط به دو مقوله جذابیت و توانمندی پرداخته است. همچنین با توجه به اینکه مدل جذابیت-توانمندی برای اولویت‌گذاری فناوری بدون توجه به بخشی خاص ارائه گردیده است به نظر می‌رسد که در این چارچوب ملاحظات مختص بخش دفاعی دیده نشده و استفاده از چارچوب‌ها و ابزارهای رایج در نوآوری‌های غیرنظامی پاسخگوی ملاحظات این فناوری‌ها در بخش دفاعی نیست.

این مقاله درصدد ارائه مدلی جامع‌تر به‌عنوان یک ابزار پشتیبانی تصمیم است تا معیار تناسب و سازگاری راهبردی حفظ شود و امکانات بهتری برای قضاوت‌ها و ارزیابی تطبیقی فراهم نماید. در این صورت تصمیم‌گیرندگان به فهرستی از فناوری‌های دفاعی اولویت‌بندی

شده‌ای که با محیط درون و پیرامون سازگاری بیشتری دارند دست خواهند یافت. در باب معیار سازگاری باید گفت که با توجه به محدودیت منابع ملی و نیز چالش تأمین بودجه بخش دفاعی، رقابت فزاینده دفاعی، روند رو به رشد پیشرفت علوم و تنوع نوآوری‌های فناورانه، تجارب ناموفق گذشته، آثار کلان‌مقیاس ناشی از سرریز سیاست‌های بخش دفاعی بر سایر بخش‌های سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و ظهور پارادایم نوین جنگ ترکیبی، رویکردهای فعلی اولویت‌گذاری (مانند ماتریس جذابیت - توانمندی)، راه‌به‌جایی نبرده و جز هزینه‌های مستمر و متعددی که گاه به واپاشی نظام سیاسی کشورها می‌انجامد، آورده‌ای نخواهند داشت. در پژوهش جاری، یک مدل اولویت‌گذاری در حوزه فناوری‌های دفاعی (مطلق یا حائز پتانسیل) با رویکرد سازگاری با سایر بخش‌ها یا مؤلفه‌های قدرت ملی ارائه شده است که هدف آن، کمک به سیاستگذار برای اولویت‌گذاری هوشمندانه، متوازن و متعادل و با لحاظ آثار، پیامدها و نتایج این امر راهبردی است. در این مدل نواقص مدل‌های قبلی اولویت‌گذاری پوشش داده شده است. ادبیات برای دو عامل جذابیت و توانمندی به معیارهای متعددی اشاره کرده است. برای تعیین وضعیت بعد سازگاری نیز می‌توان به معیارهایی از جمله سازگاری با اسناد کلان‌بالادستی به خصوص برنامه‌های توسعه و سند چشم‌انداز، قوانین و رویه‌های صریح یا غیرصریح فضای بین‌الملل، قابلیت دامن‌سازگی آن فناوری در جهت رشد اقتصادی و سیاست‌های کلی علم و فناوری و تعالی زیست‌بوم ملی نوآوری، ذینفعان و رغبت اجتماعی به توسعه آن فناوری خاص و آثار زیست‌محیطی اشاره کرد.

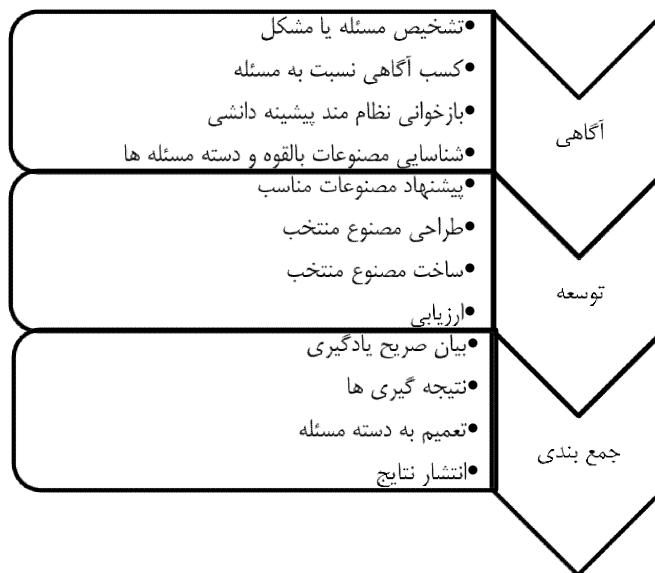
روش‌شناسی پژوهش

نظر به رویکرد تجویزی حاکم بر پژوهش، الگوی پژوهش علم طراحی^۱ و روش‌شناسی ارائه شده توسط درج^۲ و همکاران انتخاب شد. علم طراحی، بر حل مسائل خاص از راه طراحی و ساخت مصنوعات جدید تمرکز دارد. واژه مصنوع در علم طراحی، جایگاه ویژه‌ای داشته و به چیزی نسبت داده می‌شود که تاکنون وجود نداشته و اکنون محقق بنای ساخت آن را دارد. به عبارتی، پژوهش علم طراحی به پارادایم پژوهشی اطلاق می‌شود که برای تولید دانش در حوزه علم طراحی صورت می‌گیرد. علم طراحی را این‌گونه تعریف نموده‌اند: علمی که از حیطة توصیف و تبیین فراتر رفته و در پی طراحی و توسعه راه‌حل‌ها است، راه‌حلی‌هایی به‌منظور ارتقاء

1. Design Science Research

2. Dresch

سیستم‌های فعلی، حل مشکلات و ایجاد مصنوعات جدید برای عملکرد بهتر بشر؛ چه در جامعه و چه در سازمان‌ها تکوین یافته‌اند (وایت^۱، ۲۰۰۵). نقطه تمرکز علم طراحی نه تنها توصیف و تبیین نیست؛ بلکه به عقیده سایمون، بر ایجاد تغییر و تحول از رهگذار طراحی و ساخت یک مصنوع فنی متمرکز است. این روش‌شناسی، ذیل رویکردهای مبتنی بر عمل‌گرایی و راه‌حل محوری قرار داشته و تفاوت‌های مهمی با رویکردهای کیفی و کمی معمول دارد. البته این موضوع به معنای تقابل و تضاد این رویکردها نیست بلکه علم طراحی مکمل و یا دربرگیرنده آن‌ها است (دوسوگ و رامانانتسوآ^۲، ۱۹۸۷). روش‌شناسی جامع پیشنهادی درج و همکاران به‌عنوان اساس تدوین رویه اجرایی پژوهش جاری قرار گرفت که می‌توان دوازده گام آن را در قالب سه مرحله کلی جمع‌بندی کرد که در شکل ۱ آمده است؛



شکل شماره ۱. جمع‌بندی مراحل روش‌شناسی درج و همکاران (۲۰۱۵)

باید توجه داشت که خلاقیت و ابتکار، نقشی مهم در انجام موفق یک پژوهش علم‌طراحی دارد؛ درعین‌حال که روش طراحی و ساخت حتی‌الامکان باید به نتیجه‌های آکادمیک نزدیک باشد. همچنین باید توجه داشت که در این پارادایم، تمرکز اصلی بر ارائه راه‌حل بهینه نیست؛ بلکه هدف بر حل مسئله با ساخت مصنوعات متمرکز است که حداقل

¹. White

². Dussauge and Ramanantsoa

انتظارات ممکن را با عملکرد و نتایجی بهتر از مصنوعات قبلی به ارمغان آورند (درچ^۱ و همکاران، ۲۰۱۵). پیرو این نکته، اعتبارسنجی مصنوع باید بتواند پیشرفت مصنوع در شیوه حل مسئله را نسبت به وضعیت موجود به طرز مشهودی نشان دهد (ونبله^۲ و همکاران، ۲۰۱۲). بر مبنای مراحل روش‌شناسی، در مراحل اولیه، اقدام به تدقیق مسئله و تعمیق آگاهی نسبت به آن با مرور نظام‌مند پیشینه دانشی گردید و در ادامه ابعاد گوناگون مسئله اولویت‌گذاری در حوزه دفاعی با مطالعه اسناد کلان بالادستی (چشم‌انداز و راهبرد کلان ملی)، راهبرد دفاعی ذیل آنان، مدل‌های نظری موجود در ادبیات اولویت‌گذاری (پیشینه نظری) و تجارب سایر کشورها (پیشینه عملی) بررسی شد و در نهایت با تدقیق انتظارات ذینفعان کلیدی توسعه فناوری‌های دفاعی و ابعاد مصنوع و مدل احصا شدند.

از دو منبع اصلی برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز مراحل اولیه استفاده شد: ۱- مطالعات کتابخانه‌ای (درچ و همکاران، ۲۰۱۵) و ۲- مصاحبه‌های غیرساختاریافته با صاحبان اندیشه دفاعی در لایه‌های سیاست‌گذاری و علمی-تحقیقاتی. در این پژوهش، از روش مصاحبه عمیق استفاده شد. همچنین برای انتخاب نخبگان جامعه آماری تحقیق (مصاحبه‌شوندگان)، از نمونه‌برداری گلوله‌برفی^۳ استفاده شد. برای تعیین تعداد صاحب‌نظران مصاحبه، قانون صریحی در منابع مربوطه بیان نشده است و این امر به قضاوت شخص محقق یا تیم تحقیق وابسته است. برخی قانون کلی «اشباع تئوریک»^۴ را برای این امر مطرح نموده‌اند که به معنای زمانی است که مصاحبه با افراد جدید، دانش یا نکته جدیدی در مورد موضوع تحقیق تولید نکند (کوپر و پاملا، ۲۰۰۲). بر این اساس، تیم تحقیق، کفایت ۲۴ نفر از خبرگان دخیل در امر سیاست دفاعی را تأیید کرد.

از آنجایی که روش تحلیل مضمون، از روش‌های پرکاربرد در مطالعات سیاست‌گذاری است (کمالی، ۱۳۹۷)، لذا برای تحلیل داده‌های گردآوری شده از روش‌های عمومی مبتنی بر تحلیل مضمون^۵ (تحلیل تم) و نیز از ترکیبی از رویکردهای استقرائی که رویکرد آن رسیدن از واقعیت‌های جزئی به واقعیت‌های کلی است و استفاده از نظریه مبنایی (در این پژوهش مدل مورین) که رویکرد منطقی متناظر آن رویکرد قیاسی بوده و به معنای گرفتن نتایج جزئی از احکام کلی است (تبریزی، ۱۳۹۳)، برای شناسایی و دسته‌بندی مضامین و الگوهای معنایی (تم‌ها) موجود در داده‌های جمع‌آوری شده استفاده شد. از آنجایی که موضوع این پیمایش،

1. Derch

2. Venable

3. Snowball Sampling

4. Theoretical Saturation

5. Cooper and Pamela

6. Theme Analysis

یک مصنوع خاص است، تحلیل تم بر اساس اجزای همان مصنوع صورت گرفته است؛ اما در عین حال پژوهشگر سعی کرده است تا ایده‌ها و مفاهیم خارج از این چارچوب را نیز از دست ندهد. به خصوص این نکات در مقام تدوین پیشنهادهای سیاستی و مسیرهای تحقیقاتی آتی بسیار قابل استفاده هستند.

یافته‌های پژوهش

بر مبنای مدل درج و همکاران، مرحله اول روش تحقیق "علم طراحی"، آگاهی است که با تشخیص دقیق مسئله و کسب آگاهی نسبت به آن شروع شده و سپس با بازخوانی نظام‌مند پیشینه دانشی و شناسایی مصنوعات بالقوه به پایان می‌رسد. جدول ۲، خلاصه نتایج حاصل از تحلیل مضامین موجود در منابع کتابخانه و نیز مصاحبه‌ها را نشان می‌دهد. در ادامه، رویکردها و مدل‌های مختلف اولویت‌گذاری به عنوان مصنوعات بالقوه مسئله انتخاب شدند.

جدول ۲. خلاصه نتایج حاصل از تحلیل مضمون

مضمین	مفهوم
ضرورت اولویت‌گذاری هوشمندانه در عصر جنگ‌های ترکیبی	در ادبیات موجود جنگ ترکیبی به کرات بیان شده که حملات نرم، پاسخ سخت نداشته و باید با قدرت نرم در مقابل آن ایستاد. قدرت اقتصادی، قدرت سیاسی، قدرت اجتماعی از جمله قدرت‌های نرمی هستند که می‌توانند جنگ‌های اقتصادی، سیاسی و فرهنگی را که بخش‌هایی از جنگ ترکیبی است رقم بزنند. از این رو نگاه صرف به توسعه قدرت سخت و نظامی و اولویت دادن به فناوری‌های مربوطه در فضای جنگ ترکیبی بدون توجه به سایر ابعاد قدرت ملی اثرگذار نیست. لذا باید در توسعه فناوری‌های دفاعی ملاحظات و تأثیرات این توسعه بر سایر ابعاد قدرت ملی مدنظر قرار گیرد.
توجه به ذینفعان کلیدی توسعه فناوری‌های دفاعی	در عرصه سیاست‌گذاری، منافع ذینفعان باید احصاء و در تألیف سیاست‌ها، لحاظ شوند. اهم این ذینفعان عبارتند از؛ عموم مردم، حاکمیت (سیاستگذار حوزه قدرت ملی)، نیروهای مسلح (سیاستگذار دفاعی)، بهره‌برداران محصولات فناورانه دفاعی (قدرت تاکتیکی یا توان رزم)، بخش‌های تجاری، مراکز علمی - تحقیقاتی
اولویت‌گذاری بر مبنای نتایج، پیامدها و آثار	در اولویت‌گذاری باید با رویکردی کل‌نگر و فراگیر، علاوه بر نتایج ملموس و کوتاه مدت، تبعات ناملموس و بلندمدت آن را در بخش اقتصاد و سایر حوزه‌های اجتماعی، سیاسی و... مدنظر قرار گیرد. در این باب، الگوی ارزیابی تبعات ^۱ طرح‌های اقتصادی، الهام‌بخش است.
نارسایی مدل‌های معمول اولویت‌گذاری در بخش دفاعی	در اولویت‌گذاری دفاعی، ابعاد بیشتری دخیل هستند. روش جذابیت - توانمندی، بیشتر بخش‌های غیر دفاعی (تجاری) اثربخش است. این ماتریس، به ویژگی اثرگذاری زیاد حوزه دفاعی بر سایر ابعاد قدرت ملی و نیز منافع ذینفعان توجه ندارد.
توجه به هماهنگی سیاست‌های	به‌طور کلی عواقب سیاست‌گذاری در حوزه دفاعی، به سایر حوزه‌های قدرت ملی (سیاسی، اقتصادی، فرهنگی و...) سر ریز می‌شود. لذا باید در تدوین آنان، به ملاحظات سایر ابعاد دقت کرد تا حداکثر هماهنگی و هم‌افزایی ممکن بین آن‌ها برقرار باشد.

^۱. Impact Assessment

فناورانه دفاعی و غیر دفاعی	
توجه هر چه بیشتر به توسعه فناوری‌های دومانظوره	در کشورهایی که حساسیت‌های بین‌المللی متوجه آنان است (از جمله ایران)، توسعه فناوری‌های دو منظوره (کاربرد دفاعی - غیر دفاعی) یک سیاست قابل توصیه است؛ زیرا هم محرک رشد اقتصادی‌اند و هم نیاز بخش دفاعی را تأمین می‌کنند و به‌طور کلی حساسیت‌های کمتری نسبت به فناوری‌های مطلقاً دفاعی دارند.
استفاده از روش‌های ترکیبی در اولویت‌گذاری	تجارب سایر کشورها در اولویت‌گذاری فناوری‌های دفاعی، بر مبنای استفاده ترکیبی از مدل‌های موجود اولویت‌گذاری برای امر سیاست‌گذاری است.

در مرحله دوم که "توسعه" نام دارد، مصنوعات مناسب برای حل مسئله پیشنهاد شدند. از جمله این مصنوعات، ماتریس اولویت‌گذاری بر اساس جذابیت و توانمندی مورین بود که به توجه به آگاهی حاصل از مرحله اول، بعد سومی به نام سازگاری به آن افزوده شد. از طرفی با توجه به اینکه مدل حاصل باید شرط جامعیت را رعایت کند، مدل فرایندی شوکتیان و قاضی‌نوری (۱۳۹۹) برای اولویت‌گذاری در حوزه علوم و تحقیقات بنیادی نیز به‌عنوان مصنوع مناسب انتخاب شد. با الهام از این دو مصنوع و طی دو چرخه کامل روش پژوهش طراحی، مصنوع نهایی ساخته شد که یک مدل فرایندی هشت مرحله‌ای است که در ادامه تشریح می‌شود.

گام اول: استخراج ارزش‌های پایه راهبردی فرابخشی - بالادستی - ملی و بین‌المللی؛

ارزش‌های راهبردی به معنای خطوط قرمزی‌اند که به‌طور صریح یا ضمنی در اسناد بالادستی ملی مانند سند چشم‌انداز، سیاست‌های کلی نظام در حوزه دفاعی - امنیتی، نقشه جامع علمی کشور، اولویت‌های پژوهش، فناوری و نوآوری دفاعی و اسناد اجماع‌ساز بین‌المللی مانند پیمان‌های فناورانه، امنیتی، محیط‌زیستی و... (مثل پیمان منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای (NPT)^۱) ذکر شده‌اند. برای مثال بر اساس سند چشم‌انداز ایران (۱۴۰۴)، در این سال، ایران به جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه آسیای جنوب غربی (شامل آسیای میانه، قفقاز، خاورمیانه و کشورهای همسایه) با تأکید بر جنبش نرم‌افزاری و تولید علم، رشد پرشتاب و مستمر اقتصادی، ارتقاء نسبی سطح درآمد سرانه و رسیدن به اشتغال کامل دست یافته است. نکته قابل توجه در این چشم‌انداز، رشد متوازن و متعادل در همه حوزه‌های علمی، فناورانه، اقتصادی و... است. حال که کشور به موعد ارزیابی نزدیک شده است، بر هیچ کس پوشیده نیست که چشم‌انداز مذکور گذشته از اینکه می‌توانست به عنوان یک سند بالادستی سبب ایجاد یکپارچگی تلاش‌های ملی برای ساخت ایرانی بالنده و شکوفا شود، اما متأسفانه

¹ Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons

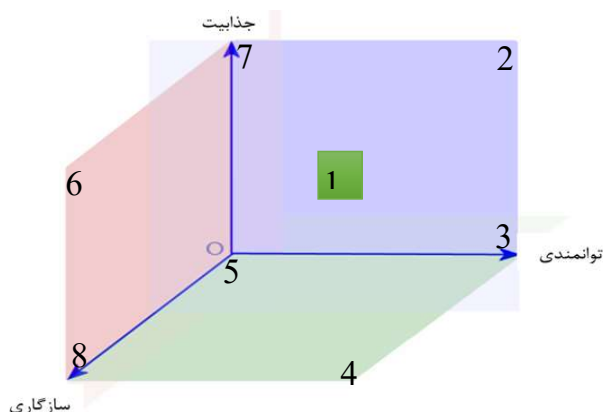
نتوانست به‌طور متعادل در همه بخش‌ها به‌ویژه اقتصادی محقق شود. یکی از دلایل مهم این امر، نگاه خطی به مقوله اولویت‌گذاری فناورانه و چشم‌پوشی از ارتباط آن با سایر حوزه‌ها اعم از سیاسی، اقتصادی و اجتماعی بود که در نتیجه آن، اکنون کشور حدود دو دهه در تحریم بوده و اکنون صحنه جنگ ترکیبی کلان‌مقیاسی گردیده است. در صورتی که برای نهاد سیاستگذار، این ارتباط سیستمی تشریح و لزوم اولویت‌گذاری با رویکرد سازگاری تشریح می‌شد، یقیناً امروز شرایط به گونه دیگری بود. از این حیث، خردمایه طرح این گام تبیین شد.

گام دوم: شناسایی فناوری‌ها و برآورد مستمر احتمال استفاده و ابعاد کاربری آنان در حوزه نظامی؛ در این گام باید فناوری‌هایی که صریحاً یا ضمناً کاربرد دفاعی داشته یا در آینده کاربرد دفاعی پیدا می‌کنند، از طریق روش‌هایی از جمله دیدهبانی (پوشش محیطی) و رصد فناوری‌ها شناسایی شده و همچنین پتانسیل کاربرد آنان در حوزه دفاعی برآورد شود.

گام سوم: تبیین پیامدها و نتایج حال و آینده توسعه هرکدام از فناوری‌ها؛ هر کدام از فناوری‌های شناسایی شده در گام دوم، آثار بلندمدت، پیامدهای میان‌مدت و نتایج کوتاه‌مدت، خود را داشته که باید با نگاه ویژه‌ای احصاء و تبیین شوند.

گام چهارم: مشخص کردن حوزه‌های تحت اثر و ذینفعان هرکدام از فناوری‌ها؛ این گام می‌توانست ذیل گام دوم طرح شود؛ اما به سبب اهمیت آن باید در مرحله‌ای مجزا مورد بررسی قرار گیرد (در جدول تحلیل تم، به این مهم اشاره شده بود)؛ زیرا امروزه هر بخش و یا کشوری برای آینده خود، چشم‌اندازی متصور است که این چشم‌انداز بر اساس سطح تحلیل مسئله، با رویکردی دموکراتیک (رجوع به آرای ذینفعان) قابل احصاء است؛ یعنی این ذینفعان اند که بازیگر اصلی برای تعیین سرنوشت خود هستند. از این رو باید حوزه‌های تحت اثر و ذینفعان بالقوه یا بالفعل حال و آینده هرکدام از فناوری‌ها به‌طور مستمر احصاء شود و حداکثر مشارکت در فرایند اولویت‌گذاری به عمل آید.

گام پنجم: تعیین اوزان هرکدام از معیارهای توانمندی، جذابیت و سازگاری و انعکاس در ماتریس سه‌بعدی؛ برجسته‌ترین وجه مصنوع (فرایند) ارائه شده در این پژوهش، ماتریس اولویت‌گذاری سه‌بعدی است. در این مرحله ابتدا وزن هرکدام از معیارها و زیرمعیارهای توانمندی، جذابیت و سازگاری تعیین شده و سپس وضعیت هر فناوری حول عوامل مذکور احصاء می‌شود. آنگاه نتایج در ماتریس سه‌بعدی انعکاس می‌یابد (شکل ۲).



شکل ۲. ماتریس سه‌بعدی اولویت‌گذاری دفاعی

هرچند معیارها نیز بنا به شرایط مسئله اولویت‌گذاری تغییر می‌کنند؛ اما به‌طور کلی در جدول شماره ۲، به مهم‌ترین زیرمعیارهای تعیین‌کننده سه معیار جذابیت، توانمندی و سازگاری اشاره شده‌است. منبع طرح زیرمعیارهای بعد سازگاری، برخی از تم‌های اصلی اشاره شده در جدول ۲ هستند.

جدول ۳. مهم‌ترین زیرمعیارهای تعیین‌کننده سه معیار جذابیت، توانمندی و سازگاری

معیار	زیرمعیارها
جذابیت	میزان حیاتی بودن، روندهای جهانی و آینده توسعه، قابلیت تجاری‌سازی، دامنه کاربرد، سطح استفاده جهانی، چرخه عمر.
توانمندی	وجود زیرساخت‌های فنی، توان تحقیق و توسعه، امکان تولید انبوه.
سازگاری	تطابق با اهداف ملی و اسناد کلان بالادستی، قوانین و رویه‌های صریح یا غیرصریح فضای بین‌الملل، قابلیت دامن‌نظوره‌سازی، پذیرش اجتماعی، انعطاف‌پذیری در مقابل محصولات و سایر فناوری‌ها، ارتقاء امنیت ملی، سازگاری در سطح نتایج، پیامدها و آثار.

با وجود اینکه برای اولویت‌گذاری نهایی می‌توان از روش‌های ریاضی (به خصوص تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی) به راحتی استفاده کرد؛ در جدول شماره ۴، یک راهنمای تصمیم‌گیری کیفی - قیاسی، پیرامون کلیه حالات و تصمیمات راهبردی پیرامون مدل (ماتریس سه‌بعدی) اشاره شده در شکل شماره ۲ ارائه شده‌است.

جدول شماره ۴. کلیه حالات و تصمیمات راهبردی پیرامون ماتریس سه‌بعدی

حالت	توانمندی	جذابیت	سازگاری	تجویز راهبردی
اول	زیاد	زیاد	زیاد	توسعه قطعی: فناوری‌های این دسته در اولویت اکتساب هستند.
دوم	زیاد	زیاد	کم	توسعه مشروط: بسته به وزن معیار سازگاری

سوم	زیاد	کم	کم	امتناع ترجیحی
چهارم	زیاد	کم	زیاد	توسعه مشروط: بسته به وزن معیار جذابیت
پنجم	کم	کم	کم	امتناع قطعی
ششم	کم	زیاد	زیاد	توسعه مشروط: بسته به وزن معیار توانمندی
هفتم	کم	زیاد	کم	امتناع ترجیحی
هشتم	کم	کم	زیاد	امتناع ترجیحی

وجه تسمیه هر حالت، بر اساس مقایسه آنان بیان شده است؛ به این صورت که وقتی یک فناوری حائز هر سه معیار باشد، کاندید توسعه قطعی خواهد بود. در حالتی که همزمان فاقد هر سه باشد، قطعاً باید از اولویت خارج شود. وقتی دو معیار را داشته باشد و دیگری را نه، با توجه به وزن معیار غایب، با مسئله برخورد می‌شود (برخورد مشروط). وقتی فقط حائز یک معیار است هم توصیه این است که ترجیحاً از اولویت خارج شود (در این حالت نمی‌توان از امتناع قطعی صحبت نمود، زیرا شاید در برخی مسائل اولویت‌گذاری خاص، وزن همان معیار برقرار، طوری باشد که نیاز به مذاقه بیشتر باشد و نتوان قطعی تجویز نمود). لازم به ذکر است که جامعه اعتبارسنجی پژوهش نیز بر این نام‌گذاری صحه گذاشتند.

گام ششم: انتخاب بهترین سبد پروژه‌های توسعه فناوری؛ در آغاز گام ششم، دسته‌ای از فناوری‌های پیشنهادی در دست است که برای هر یک، وزن مربوطه احصا شده است؛ اما در هر مسئله تصمیم‌گیری، محدودیت‌هایی نیز وجود دارد؛ از این رو می‌توان با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک، فناوری یا فناوری‌هایی که بیشترین جذابیت، توانمندی و سازگاری را با لحاظ محدودیت‌های مسئله به همراه داشته باشند را مشخص کرد. از جمله محدودیت‌های مسئله، می‌توان به بودجه مورد نیاز توسعه فناوری، زمان توسعه، ریسک یا عدم قطعیت توسعه، سرریزهای حاصل از ورود به آن حوزه فناورانه، دنبال نمودن اهداف خاص علمی، فناورانه یا دفاعی و... اشاره کرد.

گام هفتم: نهایی کردن سبد پروژه‌ها؛ در این مرحله، خروجی مدل بررسی و خطاهای محتمل روشن می‌شوند. همچنین می‌توان با تحلیل حساسیت، درجه حساسیت نتایج به دست آمده را نسبت به تغییر پارامترهای مسئله مورد سنجش قرار داد. آنگاه باید نتایج حاصل توسط نهاد عالی حکمرانی، مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد.

گام هشتم: پایش و ارزیابی مستمر اولویت‌های فناورانه؛ نظر به اینکه معادلات فناورانه، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و... با سرعت زیادی تغییر می‌کنند، متناسب با این امر لازم است که اولویت‌های فناورانه دفاعی از مناظر گوناگونی چون توانمندی، جذابیت، سازگاری، آثار، پیامدها و نتایج به‌طور مرتب مورد پایش قرار گیرند تا از هزینه‌های احتمالی آتی، ممانعت به عمل آید.

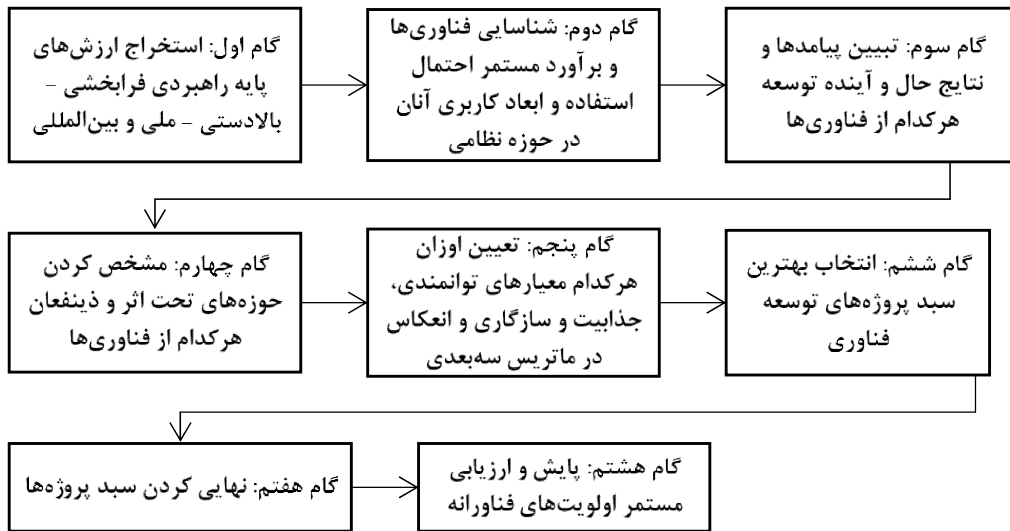
اعتبارسنجی چارچوب پیشنهادی اولویت‌گذاری

مدل فرایندی حاصله به رأی ۲۴ نفر از خبرگان گذاشته شد که ۱۲ نفر از صاحب‌نظران موصوف دارای مدرک دکترای تخصصی و بقیه (۱۲ نفر) مدرک کارشناسی ارشد داشتند. ۱۱ نفر از ۲۴ نفر مذکور در حوزه سیاستگذاری و پیاده‌سازی سند توسعه علم و فناوری نیروهای مسلح (داجا) مشغول به کار هستند، ۲۰ نفر از آن‌ها از کارکنان نیروهای مسلح و ۴ نفر از اساتید دانشگاه‌های غیرنظامی هستند. در پایان بر اساس طیف پنج‌گانه لیکرت، امتیاز میانگین ۴.۵ حاصل شد که به معنای اثبات کارایی آن است. خبرگان امر، این مدل را الزاماً بهینه ندانسته؛ با این وجود به برتری آن نسبت به رویکرد دوبعدی (جذابیت - توانمندی) معترف بودند که این شرط (برتری حداقلی نسبت به مصنوعات پیشین)، دلالت لازم را برای پذیرش مصنوع ارائه شده به همراه دارد.

جدول ۴. ویژگی‌های جمعیت شناختی خبرگان

ردیف	توانمندی	جذابیت	تعداد	درصد	مجموع
۱	تحصیلات	دکتری	۱۲	۵۰	۲۴
		کارشناس ارشد	۱۲	۵۰	
۲	گروه سنی	۳۰-۴۰ سال	۶	۲۵	۲۴
		۴۰-۵۰ سال	۱۴	۵۸	
		۵۰ سال به بالا	۴	۱۷	
۳	رشته تحصیلی	علوم انسانی	۱۰	۴۲	۲۴
		فنی و مهندسی	۱۴	۵۸	

شکل زیر، الگوی فرایندی ارائه شده را نشان می‌دهد.



شکل ۳. الگوی فرآیندی اولویت‌گذاری دفاعی

بحث و نتیجه‌گیری

فناوری‌های دفاعی به دلیل اینکه ماهیتاً امکان برهم زدن معادلات قدرت در سطوح منطقه‌ای و جهانی را دارند، دارای وجوه تمایز بسیاری با سایر فناوری‌ها هستند؛ لذا مدام تحت پایش‌های داخلی و خارجی بوده و حساسیت زیادی در خصوص اکتساب آن‌ها نه تنها در سطوح ملی و داخلی بلکه در سطوح منطقه‌ای و جهانی وجود دارد. از طرفی، به دلیل تغییر در ماهیت مدیریت و سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری در گذر زمان و عبور از الگوهای خطی به سوی الگوهای سیستمی و همچنین تحولات در ماهیت و ویژگی‌های جنگ، معیارهای سنجش و اولویت‌گذاری فناوری‌ها در سیر تاریخی خود دچار تغییراتی شده است.

ابزارهای اولویت‌گذاری فناوری سنتی در راستای مقابله با تهدیدهای سنتی و گذشته‌اند و از آنجایی که شکل و ماهیت تهدیدهای پیش رو تغییر اساسی کرده است استفاده از آن مدل‌ها و ابزارها کارساز نبوده و باید به فکر بهبود و معرفی ابزاری نوین‌تر بود. در برخی کشورها، اولویت‌گذاری غلط در برخی حوزه‌های فناورانه، هزینه‌های گوناگونی را به کشور تحمیل کرده است. از این رو در پژوهش حاضر، تلاش شد تا با طی گام‌های روش‌شناسی پژوهش علم طراحی، یک مدل (فرایند) تصمیم‌گیری برای اولویت‌گذاری فناوری‌های دفاعی توسط یک نهاد بالادستی حاصل شود. تحلیل داده‌های پژوهش نشان داد که منشأ اولویت‌گذاری‌های غلط، توجه کم به روابط متقابل ابعاد مختلف قدرت ملی بوده است و برای پر کردن این خلأ، مفهوم جدیدی به نام "سازگاری" طرح شد. آنگاه با اضافه کردن آن به

رویکرد دوبعدی جذابیت - توانمندی، به مدلی سه‌بعدی که در بستر فرایندی هشت مرحله‌ای تحقق می‌یابد، دست یافتیم. اصلی‌ترین خروجی پژوهش جاری، تغییر نگاه و رویکرد بالادستی به اولویت‌گذاری در حوزه فناوری‌های بالفعل یا بالقوه دفاعی با طرح مستقل و ترویج معیار تصمیم‌گیری با عنوان "سازگاری" است؛ به این معنا که در اولویت‌گذاری این حوزه، باید با یک نگاه سیستمی عمل کرد و علاوه بر لحاظ دو معیار توانمندی و جذابیت، ارتباط میان بخشی نیز در نظر گرفته شود؛ زیرا عواقب سیاست‌گذاری غلط، گریبان سایر بخش‌ها را نیز خواهد گرفت. در همین باب بلید گفت که منافع ذینفعان در اولویت‌گذاری بلید شناسایی و جدی گرفته شوند و تا حد امکان، همه ذینفعان مشارکت نمایند. به‌طور کلی همه بخش‌ها و به‌ویژه بخش دفاعی، باید خود را پاسخگوی حمایت‌های جذب‌شده بدانند؛ یعنی در نظر بگیرند که حمایت‌های تخصیص‌یافته را به چه نحوی هزینه می‌کنند.

همچنین از منظر سیاستی باید گفت که در کشورهایی که به دلیل تهدیدات فزاینده امنیتی، بخش قابل‌توجهی از تمرکز، حمایت‌ها و منابع ملی به حوزه دفاعی اختصاص داده می‌شود، اولویت دادن به فناوری‌های دفاعی دامن‌نظره که قابلیت بیشتری در رونق بخشی به بازار و اقتصاد ملی را داشته باشند و بتوانند به‌عنوان پیشران تحول فناوری، به توسعه اقتصادی کمک کنند، علاوه بر تحکیم قدرت نظامی، به توسعه اقتصادی، اجتماعی و فناورانه که جزء سایر ابعاد مؤثر در قدرت ملی هستند، کمک می‌کنند. این موضوع، یکی از تم‌های اصلی اشاره شده در جدول ۲ بود. در این راستا باید موضوع انتقال فناوری بین دو بخش دفاعی و تجاری بسیار جدی گرفته شود و در این راستا سیاست‌هایی چون نگاه غیرخطی به تجاری‌سازی و توجه به پیچیدگی‌های فرایند، توجه به انتشار فناوری‌های نظامی و رویکرد دامن‌نظره‌سازی، تخصیص یارانه و مشوق‌های محرک انتشار در سازمان‌های دفاعی، تسهیل جابه‌جایی نیروها بین دو بخش دفاعی و غیر دفاعی، ایجاد بسترهای سرریز یا انتقال فناوری به صنایع دفاعی، تدوین قوانین مرتبط با حقوق مالکیت فکری، اتخاذ رویکرد نوآوری باز، افزایش انعطاف‌پذیری، کمک به ایجاد نهادهای واسطه‌گر، توسعه زیرساخت‌های دامن‌نظره‌سازی، ایجاد زیست‌بوم و ساختارهای تجاری‌سازی موازی قابل طرح است. مثلاً کشور مالزی با انتخاب فناوری آی‌تی و میکروالکترونیک علاوه بر تکمیل چرخه تولید برخی محصولات فناورانه دفاعی، به قدرت اقتصادی قابل قبولی دست‌یافته که توسعه اجتماعی و فناورانه ملی را نیز به ارمغان آورده و الگوی توسعه نسبتاً متوازی را تجربه نموده است. این توسعه متوازن، میزانی از قدرت ملی را تولید نموده که بازدارندگی دفاعی بیشتری را از کشور کره شمالی ایجاد می‌کند که با تکیه بر فناوری‌های هسته‌ای و چند فناوری محدود صرفاً درصدد تقویت قدرت نظامی است. همچنین سیاست‌های توسعه و اکتساب فناوری‌ها، چنانچه

متضمن تمرکز و اولویت دادن به فناوری‌های سازگار با فضای منطقه‌ای و بین‌المللی باشد؛ علاوه بر توان داخلی، می‌تواند با جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی و انتقال فناوری، شتاب مضاعفی به توسعه فناوریانه بدهد. این در حالی است که انتخاب نادرست فناوری‌هایی که باعث ایجاد حساسیت‌های منطقه‌ای و بین‌المللی می‌شود، علاوه بر ایجاد اصطکاک‌ها و تنش‌های غیر ضرور به انزوای ملی در ابعاد مختلف می‌انجامد. از جمله محدودیت‌های تحقیق می‌توان به موارد زیر اشاره کرد؛ ضعف پیشینه نظری اولویت‌گذاری فناوری‌ها در حوزه دفاعی؛ به ویژه در حوزه معیارهای اولویت‌گذاری، محدودیت زمانی و نیز عدم دسترسی به برخی از اسناد و گزارش‌های دفاعی - امنیتی به دلیل ماهیت ویژه طبقه‌بندی شده آنان، نبود ساز و کاری مشخص جهت تعیین نهاد سیاستگذار توسعه فناوری‌های دارای پتانسیل بالقوه و بالفعل دفاعی و دشواری دسترسی و نیز امتناع برخی خبرگان از حضور در جلسات مصاحبه همچنین، پیشنهادات ذیل برای تحقیقات آتی ارائه می‌شود:

- توسعه معیارهای تعیین‌کننده سه عامل جذابیت، توانمندی و سازگاری.
- تعیین معیارهای سازگاری در سطوح نیرویی و یگانی و ارائه مدل مناسب برای این سطوح.
- مدل‌سازی ریاضی مدل فرایندی ارائه شده در پژوهش.
- انجام مطالعات میدانی اولویت‌گذاری با استفاده از مدل ارائه شده.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از سردبیر و دست‌اندرکاران نشریه وزین مدیریت نوآوری دفاعی که با دقت نظر در کیفی سازی مقاله حاضر سعی نمودند، صمیمانه تشکر می‌شود.

تعارض منافع

نویسنده(گان) اعلام می‌دارند که در مورد انتشار این مقاله تضاد منافع وجود ندارد. علاوه بر این، موضوعات اخلاقی شامل سرقت ادبی، رضایت آگاهانه، سوء رفتار، جعل داده‌ها، انتشار و ارسال مجدد و مکرر توسط نویسندگان رعایت شده است.

دسترسی آزاد

این نشریه دارای دسترسی باز است و اجازه اشتراک (تکثیر و بازآرایی محتوا به هر شکل) و انطباق (بازترکیب، تغییر شکل و بازسازی بر اساس محتوا) را می‌دهد.

منابع

Ahmadzadefard, M.H., Bahramipour, H. and Pertovi, M.T.(2023). Presenting policies for the use of technology acquisition methods in the defense

- industries of the Islamic Republic of Iran using capability-feasibility analysis. *Innovation Management in Defense Organizations*, 6(2),117-142.(In Persian).
- Ahmadzadefard, M.H. and Bahramipour, H.(2023). Explaining the challenges, requirements and methods of commercialization of defense technologies: a systematic review. *Quarterly Journal of Military Sciences and Techniques*, 10.22034/QJMST.2023.1971459.1797.(In Persian).
- Ahmadian, M., Pedram, A.R. and Zali, S.(2014). Designing Robust Prioritization Paradigm Focusing on Strategic Industries, *Management Improvement*, Year 9: pp. 31-59.(In Persian).
- Bagheri Moghadam, N., Sahafzadeh, M., Emamiyan, M.S. and Irankhah, A.(2008). Priority Setting of R&D Issues: A Case Study of Membrane Technology in National Iranian Gas. *Scientific-Research Journal of Science and Technology Policy*; pp. 1-10.(In Persian).
- Cooper, D. R., & Schindler, P. S.(2004). *Business Research Methods*. Tata McGra-Hill, isbn:9780070532472.
- Doukas, H. C., Andreas, B. M., & Psarras, J. E.(2007). Multi-criteria decision aid for the formulation of sustainable technological energy priorities using linguistic variables. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 844-855.
- Dresch, A., Lacerda, D. P. and Antunes, J. A. V.(2015). Design Science Research . *Springer International Publishing*, (pp. 67-102).
- Durand, T.(2003). Twelve Lessons from Key Technologies: The French Technology Foresight Exercise. *Journal of Forecasting*, 22(2-3), 161-177.
- Dussauge, P., & Ramanantsoa, B.(1987). *Technologie et Stratégie D'entreprise* (No. hal-00708989).
- Fatemi, S. M. and Arasti, M.R.(2018). Prioritizing the fields of science, technology and innovation. *Scientific-Research Journal of Science and Technology Policy*, 12(2), pp. 119-133.(In Persian).
- Gassler, H., Polt, W., Schindler, J., Weber, M., Mahroum, S., Kubeczko, K. and Keenan, M.(2004). Priorities in science & technology policy: an international comparison. *Project Report, Vienna/Seibersdorf: Institut fur Technologie-und Regionalpolitik*.
- Geisler, E.(2002). The metrics of technology evaluation: where we stand and where we should go from here. *International Journal of Technology Management*, 24(4), 341-374.
- Godinho, M. M. and Caraça, J.(2009). Setting research priorities: A taxonomy of policy models. *In 2009 Atlanta Conference on Science and Innovation Policy* (pp. 1-10). IEEE.
- Ghazi-Nouri, S.S and Ghazi-Nouri, S.S (2021). An introduction to the policy making of science, technology and innovation. Tehran, Tarbiat Modares University Scientific Works Publishing Center.(In Persian).
- Grebenyuk, A., Shahsnov, S. and Sokolov, A.(2016). S&T Priority Setting. International Practices and the Case of Russia. *Higher School of Economics Research Paper* No. WP BRP, 67.

- Hellström, T., Jacob, M. and Sjöo, K.(2017). From thematic to organizational prioritization: the challenges of implementing RDI priorities. *Science and Public Policy*, 44(5), 599-608.
- Kahraman, C. and Kaya, İ.(2010). A fuzzy multicriteria methodology for selection among energy alternatives. *Expert Systems with Applications*, 37(9), 6270-6281.
- Lempert, R. J. and Collins, M. T.(2007). Managing the risk of uncertain threshold responses: comparison of robust, optimum, and precautionary approaches. *Risk Analysis: An International Journal*, 27(4), 1009-1026.
- Mohammadi Fateh, A. and Ebrahimi, S.A.(2019). Identification and ranking of emerging information technologies in the defense-military sector. *Scientific Research Journal of Future Defensive Future Studies*, 5(17), 171-143.(In Persian).
- Maleki, Gh. and Ahmadzadefard, M. H.(2021). *Hybrid Warfare*. Monograph number 17. Tehran, Army Command and Staff University, Tehran.(In Persian).
- Mehdiani Khotbah Sara, R., Ghazi Nouri, S.S. and Radfar, R.(2021). Factors affecting the formation of fundamental innovations in defense companies. *Journal of Innovation Management in Defensive Organizations*, 5(1), 113-136.(In Persian).
- OECD, Development. Committee for Scientific and Technological Policy.(2003). *Governance of Public Research: toward better practices*.
- Salo, A. and Liesjö, J.(2006). A case study in participatory priority setting for a Scandinavian research program. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 5(01), 65-88.
- Sharma, M., Gupta, R. and Acharya, P.(2020). Prioritizing the critical factors of cloud computing adoption using multi-criteria decision-making techniques. *Global Business Review*, 21(1), 142-161.
- Shokatian, T.(2018). Designing a model for prioritizing and supporting fundamental researches by Iran's national institutions. *PhD Thesis, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University*.(In Persian).
- Shokatian, T. and Ghazinouri, S.S.(2019). Elaboration of basic research prioritization framework for government support. *Quarterly Journal of Public Policy*, 6(2), 75-93.(In Persian).
- Stewart, J.(1995). Models of priority-setting for public sector research. *Research Policy*, 24(1), 115-126.
- Tabrizi, M.(2013). Qualitative content analysis from the perspective of analogical and inductive approaches. *Quarterly Journal of Social Science*, 21 (64), pp. 105-138.(In Persian).
- Taqavi, M. and Pakzad, M.(2009). Explaining a model for determining research and technology priorities. *Scientific Research Quarterly Journal of Humanities Methodology*, 16(63), 135-158.
- Tegart, G.(1997). *A review of Australian experience with Foresight studies and priority setting*. Australian Network for Research and Technology Policy, University of Canberra.
- The 20-year vision document of J.A. on the horizon of 1404(1384). Notification of the Supreme Leader.

- Thornton, P. K., Whitbread, A., Baedeker, T., Cairns, J., Claessens, L., Baethgen, W., ... & Keating, B.(2018). A framework for priority-setting in climate smart agriculture research. *Agricultural Systems*, 167, 161-175.
- Kamali, Y.(2017). Theme analysis methodology and its application in public . *Quarterly Journal of Public Policy*, 4(2), 189-208.(In Persian).
- Venable, J., Pries-Heje, J. and Baskerville, R.(2012). A comprehensive framework for evaluation in design science research. *Design Science Research in Information Systems: Advances in Theory and Practice. 7th International Conference, DESRIST 2012, Las Vegas, NV, USA, May 14-15, 2012. Proceedings 7* (pp. 423-438). Springer Berlin Heidelberg.
- Vernet, M. and Arasti, M. R.(1999). Linking business strategy to technology strategies: a prerequisite to the R&D priorities determination. *International Journal of Technology Management*, 18(3-4), 293-307.
- White, A.(2005). R&D strategy and organisation, managing technical change in dynamic contexts. *World Scientific Publishing Company Pte Limited*. Isbn: 9810245262, 9789810245269
- Yusuff, R. M., Yee, K. P. and Hashmi, M. S. J.(2001). A preliminary study on the potential use of the analytical hierarchical process (AHP) to predict advanced manufacturing technology (AMT) implementation. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 17(5), 421-427.