AJA Command and Staff University

Quarterly Journal Defensive Future Studies

http://www.dfsr.ir/ Online ISSN: 2645-7172 Print ISSN: 2588-428x

An ecosystem approach to science and technology in the field of passive defense

Mahnhz Mirza Ebrahim Tehrani [1]✉ | **Ebrahim Ijabi** [2]

1. Associate Professor of Environmental Management, Islamic Azad University North Tehran, Tehran, Iran, (Corresponding Author) E-mail: Tehrani.mah@gmail.com

2. Associate Professor of Futures Studies, IRI Military Command and Staff University, Tehran, Iran, (Corresponding Author) E-mail: e.ejabi@casu.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received: 2025/4/16
Received in revised form: 2025/7/22
Accepted: 2025/7/23
Published online: 2025/11/22

Keywords:

Science and Technology, Ecosystem, Threats, Passive Defense

ABSTRACT

Objective: This article aims to develop a framework based on the principles and components of an ecosystem approach to science and technology, specifically designed for application in the field of passive defense. The proposed framework seeks to establish a science and technology ecosystem that enables policymakers to transform embedded technological threats into opportunities for advancement.

Methodology: This is an applied research study using a descriptive-survey method. The research approach is mixed (quantitative and qualitative). Data was collected from various sources, including documents, reports, books, and scholarly articles relevant to the topic. The statistical population includes all experts and specialists, knowledgeable and experienced in the research topic. Based on Cochran's formula and a population of 124 experts, a sample size of 93 was determined and selected using a stratified random sampling method. For data analysis, a structured questionnaire was employed using the Interpretive Structural Modeling (ISM) technique.

Findings: Through environmental studies and analysis of the collected data, 12 principles and 11 key dimensions governing the science and technology ecosystem in the domain of passive defense were identified.

Conclusion: In addition to highlighting the benefits of the ecosystem approach, the study proposes a five-layer model for establishing a science and technology ecosystem. These layers include: knowledge production, innovation, commercialization, development support, and socio-cultural impact. The proposed model offers guidance for policymakers and managers to convert latent technological threats into opportunities for progress and national resilience.

Cite this article: Mirza Ebrahim Tehrani, M., & Ijabi, E (2025). *An ecosystem approach to science and technology in the field of passive defense*. *Defensive Futures Studies*, 10(38), 203-235.

DOI: 10.22034/dfsr.2025.2058050.1896

CC BY NC ND

Publisher: IRI Military Command and Staff University

Extended Abstract

Background and Objective:
Achieving the objectives of passive defense in the face of complex and emerging threats requires a comprehensive and integrated approach that leverages all scientific and technological capacities within a coherent ecosystem. A science and technology ecosystem is a dynamic network of universities, research institutions, knowledge-based enterprises, policymakers, and investors that collaborate to generate knowledge, foster innovation, and commercialize technologies. This ecosystem is built upon cooperation, knowledge transfer, financial support, and the development of advanced infrastructure, serving as a driving force for sustainable development and national competitiveness.
The ecosystem approach—emphasizing the interaction among key actors such as academia, industry, government, and civil institutions—seeks to mobilize existing capacities in a coordinated manner to enhance resilience, reduce vulnerability, and strengthen national capabilities.
This article, while highlighting the benefits of an ecosystem-based perspective, introduces a five-layered model for establishing a science and technology ecosystem, comprising knowledge production, innovation, commercialization, development support, and socio-cultural impact. Drawing on the principles and components shaping the science and technology ecosystem, the article presents a framework for implementing a passive defense strategy that can assist policymakers and managers in transforming embedded technological threats into opportunities for advancement.

Methodology:
This applied research adopts a descriptive-survey method within a mixed-methods framework (both quantitative and qualitative). The research draws upon a variety of sources, including documents, reports,

books, and scholarly articles relevant to the subject. The study population includes experts and professionals with relevant experience and expertise in science, technology, and passive defense. The sampling was conducted in two main phases:

1. **Expert Panel:** Comprising 25 subject-matter experts selected for exploratory interviews and validation of findings.
2. **Statistical Sample:** Consisting of 124 qualified individuals meeting the following criteria:

A. At least 20 years of experience in the relevant field.
B. Holding a Master's degree or higher in a related discipline.

Using Cochran's formula and considering the population size and statistical parameters, a sample of 93 individuals was selected through a simple stratified random sampling method.

To design the implementation framework for the science and technology ecosystem in passive defense, expert input was analyzed using the Interpretive Structural Modeling (ISM) technique. The ISM process included the following steps:

1. Identification of relevant variables
2. Formation of the Structural Self-Interaction Matrix (SSIM)
3. Development of the Initial Reachability Matrix
4. Derivation of the Final Reachability Matrix
5. Level partitioning
6. Construction of the ISM-based model
7. Analysis of driving and dependence power through MICMAC (Matrice d'Impacts Croisés Multiplication Appliquée à un Classement) analysis

Findings:

Through environmental analysis and the review of relevant literature, documents, expert interviews, and feedback, the study identified key **principles** and **dimensions** governing the science and technology ecosystem in passive defense. The **governing principles** include:

- Synergy and cross-sectoral collaboration
- A multilayered and holistic approach

- Prioritization of threats and national needs
- Innovation and future-orientation
- Localization and technological self-reliance
- Resilience and sustainability
- Transparency and open knowledge sharing
- Adaptability and flexibility
- Continuous monitoring and evaluation
- Education and training of specialized human capital
- Development of technological infrastructure
- Commitment to a knowledge-based economy

The **key dimensions** identified are:

- Institutional
- Scientific and research
- Technology and innovation
- Human resources
- Infrastructure
- Financial and economic
- Legal and regulatory
- Cultural and social
- International
- Managerial and strategic
- Security and protective measures

Discussion and Conclusion:

Creating a science and technology ecosystem in passive defense is a strategic approach to confronting complex and multidimensional threats. This ecosystem not only helps strengthen national capabilities in the field of resilience and vulnerability reduction, but also paves the way for utilizing scientific and innovative capacities in the direction of security and sustainable development. In this study, by providing a framework for implementing a science and technology ecosystem, various dimensions of this approach, including knowledge, technology, institutions, and cross-sector interactions, were examined. The results show that the success of this ecosystem depends on the realization of

principles such as sustainability, flexibility, and synergy. Also, emphasis on developing technological infrastructure, strengthening collaboration networks, and creating appropriate operational structures are key factors in improving the performance of this ecosystem. However, challenges such as a lack of financial resources, weak inter-sectoral communication, and limitations in the use of advanced technologies can slow down the implementation of this ecosystem. Therefore, it is essential to adopt supportive policies such as sustainable investment, developing incentive laws, and empowering human resources.

فصلنامه علمی آینده‌پژوهی دفاعی
دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا
http://www.dfsr.ir/
شاپای الکترونیکی: ۷۱۷۲-۲۶۴۵ شاپای چاپی: ۴۲۸X-۲۵۸۸

رویکرد اکوسیستمی به علم و فناوری در حوزه پدافند غیرعامل

مهناز میرزاابراهیم طهرانی[۱]✉ | ابراهیم ایجابی[۲]

۱. دانشیار مدیریت محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال تهران، ایران. (نویسنده مسئول) رایانامه: Tehrani.mah@gmail.com

۲. دانشیار آینده‌پژوهی، دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا، تهران، ایران. رایانامه: e.ejabi@casu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقالهٔ پژوهشی

تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت:
۱۴۰۴/۰۱/۲۷
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۴/۰۴/۳۱
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۰۵/۰۱
تاریخ انتشار:
۱۴۰۴/۰۹/۰۱

کلیدواژه‌ها:
علم و فناوری، رویکرد اکوسیستمی، تهدیدات، پدافند غیرعامل

چکیده

هدف: این مقاله بر اساس اصول و مولفه‌های اثرگذار بر رویکرد اکوسیستمی به علم و فناوری، چارچوبی (مدلی) برای پیاده‌سازی در حوزه پدافند غیرعامل ارائه می‌دهد.

روش‌شناسی: نوع تحقیق کاربردی و روش تحقیق توصیفی- پیمایشی است. همچنین رویکرد این تحقیق آمیخته (کمی و کیفی) می‌باشد. در این تحقیق از اسناد، مدارک، گزارش‌ها، کتاب‌ها و مقاله‌های علمی مرتبط با موضوع تحقیق استفاده شد. جامعه آماری شامل تمام خبرگان و صاحب‌نظران متخصص و خبره در موضوع تحقیق می‌باشد. حجم نمونه آماری این تحقیق با استفاده از فرمول کوکران با توجه به تعداد جامعه آماری تحقیق (۱۲۴ نفر) و پارامترهای تعیین‌شده، تعداد ۹۳ نفر در نظر گرفته شده و به روش طبقاتی تصادفی ساده، نمونه‌گیری به عمل آمده است. به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از ابزار پرسش‌نامه در قالب فن ISM (مدل‌سازی ساختاری تفسیری) استفاده گردید.

یافته‌ها: با انجام مطالعات محیطی و با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده تعداد ۱۲ اصل و ۱۱ بعد حاکم بر اکوسیستم علم و فناوری در پدافند غیرعامل استخراج شد.

نتایج: در این مقاله ضمن پرداختن به مزایای رویکرد اکوسیستمی، الگویی جهت ایجاد یک زیست بوم علم و فناوری با پنج لایه‌ی تولید دانش، نوآوری، تجاری‌سازی، حمایت از توسعه و تأثیر اجتماعی و فرهنگی ارائه شده است که می‌تواند به سیاست‌گذاران و مدیران کمک کند تا تهدیدات نهفته در ذات فناوری را به فرصت‌هایی برای پیشرفت تبدیل کنند.

استناد: میرزاابراهیم‌طهرانی، مهناز و ایجابی، ابراهیم (۱۴۰۴). رویکرد اکوسیستمی به علم و فناوری در حوزه پدافند غیرعامل. *آینده‌پژوهی دفاعی*، ۱۰(۳۸)، ۲۰۳-۲۳۵.

DOI: 10.22034/dfsr.2025.2058050.1896

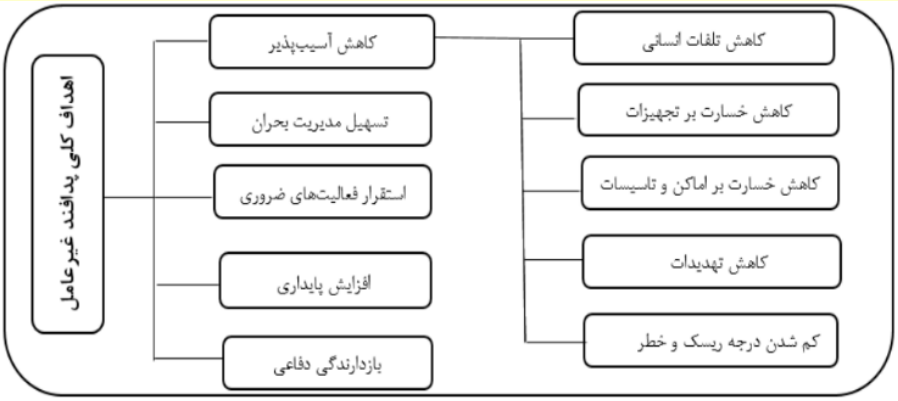
CC BY NC ND

ناشر: دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران

مقدمه

در دنیای امروز که تهدیدات امنیتی به‌طور فزاینده‌ای پیچیده‌تر و متنوع‌تر می‌شوند، رویکرد اکوسیستمی به‌عنوان یک مدل تحولی و پیشرفته در حوزه علم و فناوری، به‌ویژه در حوزه‌های دفاعی، به شدت مورد توجه قرار گرفته است. این رویکرد برخلاف الگوهای سنتی و خطی، بر تعاملات و هم‌افزایی میان بازیگران مختلف تأکید دارد و هدف آن ایجاد یک سیستم پیچیده و پویا است که در آن تمامی اجزا برای رسیدن به یک هدف مشترک همکاری می‌کنند. این همکاری‌ها می‌تواند شامل همکاری میان دولت‌ها، دانشگاه‌ها، صنایع، مراکز تحقیقاتی و حتی بخش خصوصی باشد (مقدسی لیچاهی و همت، ۱۳۹۷). مفهوم اکوسیستم علم و فناوری در دهه‌های اخیر به‌عنوان یک چارچوب تحلیلی نوین برای تبیین روابط میان دانشگاه، صنعت، دولت و جامعه در فرآیند خلق، انتشار و بهره‌برداری از دانش، گسترش یافته است. جکسون با بررسی بنیادین این مفهوم، اکوسیستم نوآوری را به‌مثابه سیستمی پیچیده معرفی می‌کند که در آن عناصر مختلف با سازوکارهای متقابل در خلق ارزش علمی و فناورانه مشارکت دارند. وی بر این نکته تأکید دارد که برخلاف رویکردهای خطی به نوآوری، تعامل پویای بین بازیگران شرط لازم برای پایداری و اثربخشی نوآوری است (Jackson, 2011).

منظور از پدافند غیرعامل مجموعه اقداماتی است که بدون نیاز به کاربرد تجهیزات نظامی و سلاح‌های گرم و صرفاً بر مبنای طراحی ساختار و مشخصات فضا از دو بعد شکل و فرم و عملکردهای آن بهره می‌گیرد که هدف آن، محدود نمودن آسیب‌های ناشی از جنگ، بهبود قابلیت‌های فضای باز به‌منظور تأمین حفاظت از جان شهروندان و به حداقل رسانیدن لطمات جانی ناشی از سانحه جنگ است (علیرضایی، ۱۳۸۴). دفاع غیرنظامی بر حفاظت از شهروندان در برابر اثرات بلایا تأکید می‌نماید و از این‌رو طیف اهداف، اقدامات و روش‌های مقابله با هر آسیب گسترش می‌یابد. به همین دلیل می‌توان تعریف دفاع غیرنظامی را یک تعریف عام محسوب نمود که پدافند غیرعامل بخشی از آن محسوب می‌گردد. درشکل زیر اهداف مهم پدافند غیرعامل آورده شده است (اساسنامه سازمان پدافند غیرعامل کشور).



شکل ۱- اهداف کلی پدافند غیرعامل (اساسنامه سازمان پدافند غیرعامل کشور)

در سطح ملی، سند نقشه جامع علمی کشور که توسط شورای عالی انقلاب فرهنگی تصویب شده، بر شکل‌گیری زیست‌بوم علم و فناوری با رویکرد بومی و ارزشی تأکید دارد. در این سند، به ضرورت تعامل سازنده میان بخش‌های علمی، فناورانه، دفاعی و اجرایی کشور برای تأمین امنیت علمی و افزایش تاب‌آوری نظام ملی علم و فناوری اشاره شده است (نقشه جامع علمی کشور، ۱۳۹۰).

پیشینه‌های پژوهش و مبانی نظری

پیشینه‌های پژوهش

فیاضی و بالی لاشک (۱۴۰۳) در مقاله‌ای با عنوان راهبردهای تامین و بومی‌سازی تجهیزات توان پالسی با رویکرد پدافند غیرعامل بیان می‌دارد تولید پالس‌های الکترومغناطیسی با عرض کم و توان بالا و استفاده آن در نبردهای مبتنی بر تجهیزات الکترومغناطیسی، جهت تخریب و اختلال در تجهیزات الکترونیکی و مخابراتی بسیار محتمل می‌باشد. این تجهیزات و فناوری‌های مرتبط با آن، به طور جدی مورد توجه آمریکا و سایر کشورها واقع شده است و ممکن است که دشمنان با استفاده از بمب الکترومغناطیسی، موج الکترومغناطیسی پالسی شکل را ایجاد کنند که این پالس‌ها با نفوذ به سیستم‌های الکترونیکی باعث آسیب دائمی و یا اختلال در آن‌ها شوند. سیستم‌های توان پالسی به غیر از استفاده در شتاب دهنده‌ها، در فناوری‌های صنعتی، نظامی و شیمیایی و تجهیزات خاص کاربردهای زیادی دارند. در ادامه پیشنهاد گردید جهت بومی‌سازی سامانه‌های مبتنی بر توان پالسی باید زیرساخت‌های آن را فراهم کرده

و از نظر نیروی انسانی نیز سرمایه‌گذاری مناسبی صورت گرفته که در بستر شرکت‌های دانش‌بنیان می‌توان به این فرایند سرعت بخشید.

زرین جویی و همکاران (۱۴۰۲) در مطالعه‌ای با عنوان شناسایی نقش‌های پارک‌های علم و فناوری در ایجاد اکوسیستم نوآوری نتیجه می‌گیرند پارک‌های علم و فناوری نقش اساسی در استراتژی‌های تحقیق و نوآوری برای تخصص هوشمند، ابزار سیاست گسترش فناوری از طریق کارآفرینی و اقتصاد دانش دارند. همچنین یافته‌ها نشان داد نقش‌های پارک‌های علمی و فناوری در ایجاد اکوسیستم دانشگاه، صنعت، دولت؛ عبارت‌اند از حمایتی، واسطه‌ای و ظرفیت‌سازی که هر یک دارای کارکرد خود بوده و این عوامل مجموعاً حدود ۹۰ درصد تغییرات اکوسیستم دانشگاه، صنعت، دولت را تبیین نمودند. شاخص پیش‌بینی کنندگی نشان داد نقش‌های پارک‌های علمی و فناوری از قدرت پیش‌بینی کنندگی بالایی در ایجاد اکوسیستم برخوردارند.

حکیمی و همکاران (۱۴۰۲) تحقیقی با عنوان کاربست تکنیک فراترکیب در جریان مالی مبتنی بر فناوری بلاک چین در اکوسیستم بیمارستان انجام دادند. نتایج حاصل از تحلیل داده‌های گرداوری شده ۴۲ کد اولیه در ۹ مقوله کنترل دسترسی و حریم خصوصی، یکپارچه‌سازی داده‌ها، اورژانس و مراقبت‌های بهداشتی خاص، سازگاری داده‌ها، حاکمیت و انطباق، مدیریت پرداخت، مدیریت هزینه، مدیریت دارایی و مدیریت دارو شناسایی کردند. استفاده از فناوری بلاک چین در اکوسیستم بیمارستان، به‌عنوان یک راه‌حل نوین در مدیریت جریان مالی و عملیاتی، به مزایای قابل‌توجهی منجر می‌شود. همچنین، با فراهم آوردن یک بستر اطمینان‌پذیر برای ثبت و انتقال داده‌های مختلف، بلاک چین می‌تواند در ایجاد سیستم‌های حاکمیت دیجیتال و افزایش حریم خصوصی داده‌ها نقش مؤثری داشته باشد. علاوه بر این، بلاک چین در مدیریت پرداخت‌ها و هزینه‌های بیمارستان نیز اثر بسزایی دارد، زیرا می‌تواند در ردیابی و تائید انجام پرداخت‌ها به‌صورت شفاف و باقابلیت اعتماد بالا کمک کند. این فناوری همچنین می‌تواند در افزایش بهره‌وری مالی بیمارستان و کاهش هدر رفت منابع مؤثر باشد که این امر بهبود خدمات درمانی و ارتقای تجربه بیمار را فراهم می‌آورد.

همتیان و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای با عنوان ابعاد و مؤلفه‌های اکوسیستم کارآفرینی فناوری در صنایع خلاق دیجیتال ایران با تأکید بر ذائقه فرهنگی فناوری‌های دیجیتال نتیجه می‌گیرند عوامل فناورانه و نوآورانه، عوامل بنگاهی، عوامل محیطی و عوامل

پشتیبان از عوامل تحول این اکوسیستم هستند و همچنین نقش و جایگاه ذائقه فرهنگی فناوری دیجیتال به‌عنوان سازه کلیدی در موفقیت این اکوسیستم بررسی و تائید شد.
از منظر پیوند این مفاهیم با پدافند غیرعامل، پژوهش حیدری و میرزایی (۱۴۰۱) نشان می‌دهد که بهره‌گیری از رویکرد اکوسیستمی در طراحی زیرساخت‌های حیاتی و افزایش تاب‌آوری ملی می‌تواند الگوی مناسبی برای مواجهه با تهدیدات نوین، به‌ویژه در حوزه‌های فناورانه و امنیتی باشد. آنان تأکید می‌کنند که زیست‌بوم نوآوری دفاعی مستلزم هم‌افزایی میان دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان، دولت و نهادهای پدافندی است.
پازری و همکاران (۱۴۰۰) در مقاله‌ای با عنوان ارائه مدل ارزش‌آفرینی در اکوسیستم کارآفرینی فناوری اطلاعات و ارتباطات، یک مدل مفهومی برای فرایند ارزش‌آفرینی در اکوسیستم کارآفرینی فاوا طراحی کرده و در گام بعدی این مدل مفهومی را با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری در جامعه نمونه پارک فناوری اطلاعات و ارتباطات (پارک سجاد) مورد آزمون قرار دادند. در مرحله نهایی ارتباط بازیگران و فعالیت‌های مرتبط با آن‌ها در اکوسیستم کارآفرینی مورد تائید قرارگرفته و نتیجه گرفتند مدل ارائه‌شده می‌تواند به کارآفرینان در تبیین فعالیت‌ها، تخصیص منابع، برنامه‌ریزی و اطمینان از ارزش‌آفرینی در کارآفرینی اکوسیستم فناوری اطلاعات و ارتباطات کمک کند.
نماینده و همکاران (۱۴۰۰) در تحقیقی با عنوان شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات نتیجه گرفتند عوامل نهادی، مدیریت نوآوری، کسب‌وکار، ملی و منطقه‌ای، علم و فناوری و مالی و اقتصادی تأثیر معناداری بر مدل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات دارند. مدل نهایی ارائه‌شده نیز دارای برازشی مناسب است. همچنین تحلیل ضرایب تعیین نشان می‌دهد عامل مدیریت نوآوری بیشترین تأثیر و عامل ملی و منطقه‌ای کمترین تأثیر را بر مدل اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات دارا هستند.
صیادی و فرازمند. (۱۴۰۰). در مقاله‌ای با موضوع کره جنوبی به‌عنوان الگویی مناسب جهت برنامه‌ریزی ملی درزمینه توسعه اکوسیستم فناوری زنجیره بلوکی نتیجه می‌گیرند زنجیره بلوکی یک فناوری پایگاه داده توزیع‌شده و خدشه‌ناپذیر است که می‌تواند برای ذخیره هرگونه داده، ازجمله معاملات مالی مورداستفاده قرار گیرد و توانایی ایجاد اعتماد در یک محیط غیرقابل‌اعتماد را دارد. زنجیره بلوکی به‌عنوان یک فناوری برهم زننده، اقتصاد و حکمرانی در جوامع را تحت تأثیر قرار خواهد داد. زنجیره بلوکی که فناوری پایه

رمز ارزها است با ایجاد تغییرات بسیار گسترده در روش‌های ارتباطی ما بر بستر اینترنت، سیستم اقتصادی جدیدی را پایه‌گذاری خواهد کرد. این فناوری امنیت اطلاعات، شفافیت و حکمرانی را تغییر خواهد داد.

خدمتگزار و عابدی (۱۳۹۹) در مقاله‌ای با عنوان طراحی مدلی ساختاری نقش‌ها و عملکرد دفاتر انتقال فناوری در اکوسیستم دانشگاه بیان می‌دارند دفاتر انتقال فناوری از مالکیت فکری یک سازمان علمی مانند دانشگاه یا یک سازمان تحقیقاتی، محافظت کرده و تعاملات جاری این فرآیند را با هدف خلق ارزش، مدیریت می‌کند. لذا انتقال فناوری از پیکره دانشگاه به صنعت، از مؤثرترین کانال‌های انتقال و توسعه فناوری است و در ایران نیز علیرغم بررسی‌های انجام‌شده، مشهود است که هنوز به‌خوبی فعالیت‌های اصلی اولویت‌بندی نشده و عملکرد مناسبی ندارند. حال با شناخت اثربخشی عواملی که بر موفقیت یا عدم موفقیت انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت دخالت دارند، می‌توان در خصوص بهبود تعامل بازیگران اصلی در اکوسیستم موجود و مدل کسب‌وکار آن‌ها، مواردی را با توجه به شرایط اقتصادی و صنعتی موجود شناسایی نمود. پس از مرور مدل‌های متعدد انتقال فناوری در TTOها عوامل مؤثر در شش متغیر اصلی دسته‌بندی شدند و عامل‌های توسعه و تجاری‌سازی دانش و دارایی‌های فکری در راستای نوآوری که دارای اهمیت، وزن و تأثیر بیشتری در قالب یک مدل برازش شده با توجه به هدف تحقیق بوده‌اند را نشان داد.

مبانی نظری

رویکرد اکوسیستمی به نگرشی کل‌نگر و سیستمی اشاره دارد که در آن عناصر مختلف یک سیستم در تعامل و ارتباط با یکدیگر به‌عنوان یک مجموعه یکپارچه عمل می‌کنند. در این رویکرد، تمرکز بر تعاملات پویا و هم‌افزا بین اجزای مختلف است که منجر به رشد، پویایی و تکامل سیستم می‌شود. (**Ander,2016**)

این مفهوم از اکوسیستم‌های طبیعی الهام گرفته شده و بر اساس این اصل بنا شده است که هر یک از اجزا (مانند افراد، سازمان‌ها و نهادها) به‌تنهایی کارکردی محدود دارند، اما در تعامل با یکدیگر می‌توانند به شکل شبکه‌ای و منسجم عملکرد بهتری داشته باشند.

در اکوسیستم علم و فناوری دفاعی، نوآوری و پیشرفت‌های فناوری نه‌تنها از طریق یک سازمان یا نهاد واحد، بلکه از طریق یک شبکه گسترده از مشارکت‌ها و تبادلات علمی و فناورانه شکل می‌گیرد. هر یک از این اجزا به نوبه خود نقشی کلیدی در تقویت امنیت

ملی و مقابله با تهدیدات جهانی ایفا می‌کنند. ازاین‌رو، این رویکرد نه‌تنها به دنبال ارتقاء فناوری‌های دفاعی است، بلکه هدف آن ایجاد زیرساختی است که بتواند از پتانسیل‌های مختلف استفاده کرده و پاسخ‌های به‌موقع و مؤثری در برابر چالش‌ها و تهدیدات نوین ارائه دهد (Adner, 2016). در این زمینه، کشورهای پیشرفته مانند ایالات‌متحده با برنامه‌های تحقیقاتی پیشرفته خود همچون دارپا[1]، نمونه‌های بارزی از پیاده‌سازی این رویکرد در سطح ملی و بین‌المللی را نشان داده‌اند. دارپا یکی از نهادهای پیشرو در تحقیق و توسعه فناوری‌های نوین دفاعی، توانسته است با تکیه بر این مدل اکوسیستمی، نه‌تنها فناوری‌های نوآورانه‌ای برای کاربردهای نظامی توسعه دهد، بلکه آثار آن را در سایر بخش‌های اقتصادی و اجتماعی نیز مشاهده کنیم. این رویکرد، با تسریع فرآیندهای تحقیقاتی و کاهش زمان بین ایده‌پردازی و تولید، موجب تسریع در ایجاد ظرفیت‌های نوآوری و به‌کارگیری آن‌ها در عمل می‌شود (Mowery, 2009).

اکوسیستم‌های علمی و فناورانه در حوزه‌های دفاعی می‌توانند به‌عنوان یک پل برای انتقال دانش و فناوری از دنیای دانشگاهی و تحقیقاتی به دنیای واقعی و عملیاتی عمل کنند. این فرآیند که معمولاً به‌عنوان ترجمه علم به فناوری شناخته می‌شود، در مواقع بحرانی، توانایی تأمین نیازهای فوری دفاعی را فراهم می‌کند. نکته دیگر این است که اکوسیستم‌های علم و فناوری با توجه به محیط‌های پویا و متغیر خود، به‌ویژه در حوزه‌های دفاعی، به انعطاف‌پذیری و سرعت واکنش بالا نیاز دارند. تهدیدات نوظهور و در حال تغییر، مانند جنگ‌های سایبری و حملات زیستی، ایجاب می‌کند که اجزای اکوسیستم به سرعت قادر به انطباق با شرایط جدید و ارائه راه‌حل‌های نوآورانه باشند. به همین دلیل، انعطاف‌پذیری در طراحی و اجرای برنامه‌ها و پروژه‌های دفاعی، یکی از ارکان اساسی رویکرد اکوسیستمی محسوب می‌شود (Teece, 2018).

در نهایت، این رویکرد نه‌تنها با هدف ارتقای فناوری‌های دفاعی و امنیت ملی، بلکه به‌منظور ایجاد یک اکوسیستم نوآورانه و پایدار در سطح جهانی طراحی‌شده است که در آن تعاملات میان بازیگران مختلف، ظرفیت‌های موجود را برای مقابله با تهدیدات جهانی به حداکثر می‌رساند. این رویکرد، به‌ویژه در دنیای متصل و جهانی‌شده امروز، ابزاری مهم برای تقویت قدرت دفاعی و بازدارندگی راهبردی کشورها محسوب می‌شود.

.....

[1] DARPA

مزایای رویکرد اکوسیستمی به علم و فناوری: رویکرد اکوسیستمی به علم و فناوری با تأکید بر تعاملات و هم‌افزایی میان اجزای مختلف، می‌تواند مزایای زیادی برای پیشرفت و توسعه این حوزه‌ها به همراه داشته باشد. برخی از این مزایا به‌شرح جدول زیر است:

جدول ۱- مزایای رویکرد اکوسیستم علم و فناوری

مزیت	توضیحات	منبع
تسریع در فرآیند نوآوری	یکی از مهم‌ترین مزایای رویکرد اکوسیستمی، تسریع در فرآیند نوآوری است. ازآنجاکه در این مدل، تمامی اجزا و بازیگران در یک سیستم پویا به‌طور مداوم در حال تعامل هستند، انتقال دانش و فناوری از مرحله تحقیقاتی به مرحله کاربردی سریع‌تر صورت می‌گیرد. این به‌ویژه در حوزه‌های دفاعی که نیاز به واکنش سریع به تهدیدات دارند، اهمیت زیادی دارد	Teece 2018
افزایش کارایی و بهره‌وری	با همکاری میان دانشگاه‌ها، صنایع، دولت‌ها و مراکز تحقیقاتی، از دوباره‌کاری‌ها و تلاش‌های موازی جلوگیری می‌شود و منابع به‌طور بهینه‌تری استفاده می‌شود. این هم‌افزایی موجب می‌شود تا منابع مالی و انسانی موجود، تأثیر بیشتری در پیشرفت علم و فناوری داشته باشند. در این فرآیند، تمام اجزا و سازمان‌ها می‌توانند به بهترین نحو از ظرفیت‌های خود استفاده کنند.	Adner 2017
توانایی انطباق با تغییرات سریع	در دنیای امروز، تهدیدات نوظهور و نیازهای جدید به‌طور مداوم در حال تغییر هستند. اکوسیستم‌های علم و فناوری به دلیل طبیعت پویا و انعطاف‌پذیر خود، قادرند به‌سرعت با این تغییرات انطباق پیدا کنند. این ویژگی به‌ویژه در حوزه‌های دفاعی که با تهدیدات جدید نظیر جنگ‌های سایبری یا زیستی روبه‌رو هستند، نقشی حیاتی ایفا می‌کند.	Teece 2018
ایجاد ظرفیت‌های نوآوری مشترک	در این رویکرد، بازیگران مختلف، ازجمله دانشگاه‌ها و صنعت، می‌توانند ظرفیت‌های تحقیقاتی و نوآوری خود را به اشتراک بگذارند. این همکاری مشترک منجر به خلق فناوری‌های جدید و ابتکارات پیشرفته می‌شود که به‌تنهایی نمی‌توانستند به آن‌ها دست یابند. این امر باعث ایجاد نوآوری‌هایی می‌شود که می‌تواند در بخش‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی تأثیرگذار باشد	Mowery 2009
تقویت بازدارندگی راهبردی	در اکوسیستم‌های علم و فناوری دفاعی، هم‌افزایی میان مختلف نهادها و مراکز تحقیقاتی به تولید فناوری‌های پیشرفته‌ای منجر می‌شود که می‌تواند موجب افزایش توان بازدارندگی استراتژیک کشورها گردد. فناوری‌های نوآورانه در حوزه‌های دفاعی می‌توانند به تقویت امنیت ملی و مقابله مؤثر با تهدیدات جهانی کمک کنند	Bonvillian & Van Atta 2011
پشتیبانی از توسعه پایدار	با بهره‌گیری از مدل اکوسیستمی، می‌توان به‌طور هم‌زمان به اهداف بلندمدت و پایدار در حوزه علم و فناوری دست یافت. این رویکرد با تکیه بر همکاری و پویایی میان نهادها، محیطی مناسب برای رشد و توسعه طولانی‌مدت فراهم می‌آورد که می‌تواند تأثیرات مثبتی در راستای تحقق اهداف امنیتی و اقتصادی کشورها داشته باشد	Adner 2017
ایجاد شبکه‌های	رویکرد اکوسیستمی امکان همکاری و تبادل دانش بین کشورهای مختلف را فراهم می‌کند. این شبکه‌های همکاری جهانی به‌ویژه در زمینه‌های تحقیق و توسعه فناوری‌های نوین در حوزه دفاعی، می‌توانند موجب تقویت امنیت جهانی و مقابله با تهدیدات	Mowery 2009

همکاری جهانی	بین‌المللی شوند. این همکاری‌ها باعث ایجاد هم‌افزایی‌های بین‌المللی و افزایش ظرفیت‌های مشترک برای مواجهه با بحران‌ها و تهدیدات جهانی می‌شود	

الگوی اکوسیستم علم و فناوری: اکوسیستم علم و فناوری شبکه‌ای پویا از عوامل، روابط و فرآیندهایی است که به توسعه، تولید، انتشار و استفاده از دانش و فناوری منجر می‌شوند. هدف این اکوسیستم، تسریع پیشرفت‌های علمی، نوآوری‌های فناورانه و ایجاد ارزش اجتماعی، اقتصادی و محیطی است. سه هدف از ارائه الگو عبارت است از:

- تسهیل برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در حوزه علم و فناوری
- شناسایی عناصر کلیدی اکوسیستم
- نمایش روابط و تعاملات بین عوامل مؤثر در توسعه علم و فناوری

تعیین مؤلفه‌ها و اجزای کلیدی: در جدول زیر مؤلفه‌ها و اجزای کلیدی الگوی اکوسیستم علم و فناوری مشخص شده است:

جدول ۲- مؤلفه‌ها و اجزای کلیدی الگوی اکوسیستم علم و فناوری (محقق ساخته/پرسشنامه و نظر خبرگان)

مؤلفه	اجزای کلیدی
عناصر هسته‌ای	بازیگران: دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی، شرکت‌های فناور، استارتاپ‌ها، دولت، جامعه منابع: بودجه‌های پژوهشی، زیرساخت‌ها (آزمایشگاه‌ها، تجهیزات)، منابع انسانی متخصص دانش و فناوری: محصولات پژوهشی، پتنت‌ها، فناوری‌های نوظهور
روابط و تعاملات	همکاری دانشگاه‌ها و صنعت تبادل دانش بین محققان و کارآفرینان سیاست‌گذاری‌های دولتی و قوانین مرتبط
محیط	فضای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی که بر نوآوری و تحقیقات اثر می‌گذارد. تحولات جهانی (مانند انقلاب صنعتی چهارم)

طراحی ساختار اکوسیستم: اکوسیستم علم و فناوری یک شبکه پویا و چندلایه است که در آن اجزا و بازیگران مختلف برای تولید، توسعه و استفاده از دانش و فناوری با یکدیگر تعامل دارند. این ساختار شامل مجموعه‌ای از نهادها، فرآیندها، منابع و روابط است که به‌صورت یکپارچه عمل می‌کنند تا نوآوری‌های علمی و فناورانه را به پیشرفت‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی تبدیل کنند. ساختار این اکوسیستم به‌گونه‌ای طراحی شده است که از تولید دانش در مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها آغاز شده و با عبور از مراحل

نوآوری، توسعه فناوری و تجاری‌سازی، به تأثیرات ملموس در جامعه ختم می‌شود. در این مسیر، سیاست‌گذاری‌های حمایتی، زیرساخت‌های فناوری، سرمایه‌گذاری‌های مالی و مشارکت جامعه به‌عنوان عوامل پشتیبان عمل می‌کنند و بقای اکوسیستم را تضمین می‌نمایند.

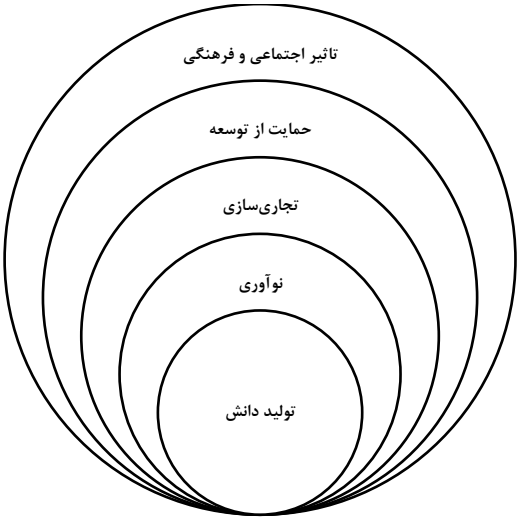
اکوسیستم علم و فناوری نه‌تنها بستری برای رشد علمی و اقتصادی فراهم می‌آورد، بلکه با شناسایی و رفع چالش‌های جامعه، به ارتقای کیفیت زندگی کمک می‌کند. در این ساختار، تعامل میان بازیگران کلیدی مانند دانشگاه‌ها، شرکت‌ها، دولت و جامعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا همکاری و هم‌افزایی میان این اجزا می‌تواند به خلق ارزش‌های جدید و پایدار منجر شود. هدف اصلی از تحلیل ساختار اکوسیستم علم و فناوری، شناخت بهتر از روابط میان اجزا و بهینه‌سازی فرآیندهای موجود است تا از طریق آن، راهبردهای کارآمدتری برای توسعه پایدار و رقابت‌پذیری در عرصه جهانی تدوین شود.

جدول ۳- لایه‌های الگوی اکوسیستم علم و فناوری (محقق ساخته و نظر خبرگان)

لایه	ابعاد	مؤلفه
علم و تحقیق (تولید دانش) این لایه هسته اکوسیستم است و شامل فعالیت‌های مربوط به کشف و تولید دانش جدید می‌شود.	عناصر اصلی	دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی دانشمندان و پژوهشگران پروژه‌های تحقیقاتی پایه
	فعالیت‌ها	انجام تحقیقات بنیادی و کاربردی تولید مقالات علمی و ثبت اختراعات آموزش و تربیت نیروی انسانی متخصص
	تعاملات	همکاری میان دانشمندان برای انتشار دانش اشتراک دانش با صنعت برای یافتن کاربردهای عملی
نوآوری (تبدیل دانش به فناوری) این لایه پل ارتباطی میان دانش علمی و محصولات فناورانه است.	عناصر اصلی	مراکز نوآوری و تحقیق و توسعه (R&D) شتاب‌دهنده‌ها و مراکز رشد استارتاپ‌ها و کارآفرینان فناور
	فعالیت‌ها	توسعه فناوری‌های جدید بر اساس دستاوردهای علمی ایجاد نمونه‌های اولیه[1] آزمایش و بهبود فناوری
	تعاملات	همکاری مراکز تحقیقاتی با شرکت‌های فناور سرمایه‌گذاری خطرپذیر برای حمایت از پروژه‌های نوآورانه

[1] Prototype

تجاری‌سازی (ورود فناوری به بازار) این لایه شامل فرآیندهایی است که فناوری توسعه‌یافته به محصول یا خدمات قابل عرضه در بازار تبدیل می‌شود.	عناصر اصلی	شرکت‌های تولیدی و صنعتی سرمایه‌گذاران و بازارهای مالی خریداران و کاربران نهایی
	فعالیت‌ها	تولید انبوه محصولات بازاریابی و تبلیغات توزیع محصولات در بازار داخلی و جهانی
	تعاملات	ارتباط بین صنعت و بازار برای شناسایی نیازها حمایت مالی از شرکت‌ها برای افزایش تولید
سیاست‌گذاری، سرمایه‌گذاری و زیرساخت‌ها این لایه پشتیبان فعالیت‌های علمی و فناورانه است و محیطی پایدار برای رشد اکوسیستم فراهم می‌کند.	عناصر اصلی	دولت و نهادهای سیاست‌گذار بودجه‌های تحقیقاتی و زیرساخت‌های فناوری قوانین و مقررات حمایتی
	فعالیت‌ها	تدوین قوانین حمایتی برای تحقیقات و نوآوری تأمین بودجه‌های ملی و بین‌المللی ساخت زیرساخت‌های پژوهشی و صنعتی
	تعاملات	تدوین سیاست‌های مشوق برای همکاری میان دانشگاه و صنعت ارزیابی و اصلاح سیاست‌ها بر اساس نتایج اجرایی
جامعه و محیط (تأثیر اجتماعی و فرهنگی) این لایه شامل تأثیرات نهایی علم و فناوری بر جامعه و نحوه بازخورد جامعه به اکوسیستم است.	عناصر اصلی	کاربران فناوری (عموم مردم و سازمان‌ها) فرهنگ نوآوری و پذیرش فناوری تأثیرات زیست‌محیطی و اجتماعی
	فعالیت‌ها	آموزش و ارتقای سطح آگاهی عمومی درباره علم و فناوری سنجش تأثیرات اجتماعی و محیطی فناوری توسعه سیاست‌هایی برای کاهش شکاف دیجیتال
	تعاملات	ارتباط بین جامعه و سیاست‌گذاران برای انعکاس نیازها تشویق فرهنگ استفاده از فناوری‌های نوین در جامعه



شکل ۲- ساختار پیشنهادی برای اکوسیستم علم و فناوری (نویسندگان)

روش‌شناسی پژوهش

انجام پژوهش حاضر به‌منظور ارائه چارچوب پیاده‌سازی اکوسیستم علم و فناوری در پدافند غیرعامل، می‌تواند در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌های سازمان پدافند غیرعامل کشور تأثیرگذار بوده و ملاک عمل و ارجاع باشد. این مطالب مؤید این واقعیت است که خروجی پژوهش حاضر به تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری به‌صورت عملی کمک شایانی خواهد کرد و می‌تواند در طرح‌ریزی‌های متعدد و متنوع موردتوجه جدی قرار گیرد؛ بنابراین پژوهش حاضر از نوع کاربردی هست. روش تحقیق توصیفی- پیمایشی است. همچنین رویکرد این تحقیق آمیخته (کمی و کیفی) است. جامعه موردمطالعه در این تحقیق، اسناد، مدارک، گزارش‌ها، کتاب‌ها و مقاله‌های علمی مرتبط با موضوع تحقیق بوده و جامعه آماری شامل تمام خبرگان و صاحب‌نظران که در موضوع تحقیق دارای تخصص و تجربه شغلی مناسب دارند، است که در دو بخش عمده با ویژگی‌های مشروحه زیر انتخاب شده‌اند:

۱- جامعه‌ی خبرگان که به‌منظور انجام مصاحبه اکتشافی و تأیید یافته‌های تحقیق به تعداد ۲۵ نفر از خبرگان و صاحب‌نظران انتخاب شده‌اند.

۲- جامعه‌ی آماری تحقیق مشتمل بر افرادی است که با ویژگی‌های ذیل از صلاحیت‌های علمی و عملی لازم در حوزه موضوع موردتحقیق برخوردار بودند که به تعداد ۱۲۴ نفر برآورد شدند.

الف- حداقل دارای بیست سال سابقه‌ی خدمت در حوزه موضوع تحقیق باشند.

ب- دارای مدرک کارشناسی ارشد و بالاتر مرتبط با موضوع تحقیق باشند.

با توجه به این‌که امکان دسترسی به‌تمامی اعضاء جامعه آماری تحقیق مقدور نیست، نمونه‌گیری به عمل آمده و برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شده است. حجم نمونه آماری این تحقیق با استفاده از فرمول ذکرشده با توجه به تعداد جامعه آماری تحقیق (۱۲۴ نفر) و پارامترهای تعیین‌شده (سطح اطمینان ۹۵ درصدی، مقدار خطای ۰.۱ و واریانس ۳.۷۴)، تعداد ۹۳ نفر در نظر گرفته شده و به روش طبقاتی تصادفی ساده، نمونه‌گیری به عمل آمده است.

محقق جهت تعیین روایی پرسش‌نامه، سؤالات پرسش‌نامه را پس از مطالعه کامل و استفاده از منابع و مدارک و مستندات و تجارب عملی تهیه نموده و همچنین در هنگام تهیه فرم اولیه سؤالات، با خبرگان و کارشناسان نیز مشورت نموده و پس از تائید (حصول روایی صوری و نمونه‌ای) توزیع شده است. نظر به اینکه پرسش‌نامه به‌صورت طیف لیکرت طراحی شده است و درواقع از نوع نگرش سنجی است، به همین جهت مناسب‌ترین روش برای محاسبه ضریب پایایی، ضریب آلفای کرون باخ است. ضریب آلفای به‌دست آمده برابر ۰/۸۹۴ بود که حاکی از پایایی پرسشنامه است.

در این پژوهش با استفاده ازنظر ۲۵ نفر از صاحب‌نظران (روش نمونه‌گیری در این مرحله، نمونه‌گیری هدفمند (قضاوتی) است. نمونه‌گیری از خبرگان، شامل انتخاب از بین افرادی است که تجربه یا خبره بودن آن‌ها در حوزه مطالعاتی این پژوهش محرز شده است)، با استفاده از ابزار پرسش‌نامه در قالب تکنیک ISM (مدل‌سازی ساختاری تفسیری) برای کشف تقدم و تأخر بین گام‌های احصاء شده مراحل زیر انجام شده است:

مرحله اول: شناسایی متغیرهای مرتبط با مسئله

مرحله دوم: تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری[1]

.....

1. Structural Self-Interaction Matrix

در این مرحله متغیرهای مسئله به‌صورت دوبه‌دو و زوجی باهم بررسی می‌شوند با توجه به اینکه در این پژوهش مسئله تقدم و تأخر گام‌ها در مراحل موردنظر بود برای بررسی ارتباط دوبه‌دویی این گام‌ها از مقیاس زیر کمک گرفته شد.

گام i بر گام j تقدم زمانی دارد (درایه a_{ij} عدد یک و درایه a_{ji} عدد صفر)

گام j بر گام i تقدم زمانی دارد (درایه a_{ji} عدد یک و درایه a_{ij} عدد صفر)

گام i و گام j می‌توانند هم‌زمان انجام شوند (درایه a_{ij} عدد یک و درایه a_{ji} عدد یک)

گام i و گام j تقدم زمانی بر هم ندارند (درایه a_{ij} عدد صفر و درایه a_{ji} عدد صغر)

سپس نتایج به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه‌ها با یکدیگر جمع و در نهایت طبق روابط زیر ماتریس خود تعاملی ساختاری به دست می‌آید.

ابتدا یک مقیاس عددی واحد در نظر گرفته و اعداد به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه را با آن مقایسه می‌کنیم. درصورتی‌که عدد از مقیاس بزرگتر باشد در جدول دسترسی اولیه عدد یک و در غیر این صورت عدد صفر قرار می‌دهیم.

$$M = \begin{cases} a_{ij} = ۱ \text{----IF} a_{ij} \geq m \\ a_{ij} = ۰ \text{----IF} a_{ij} < m \end{cases}$$

فرمول (۱)

در این پژوهش m نصف تعداد پرسش‌شوندگان (n) یعنی ۱۲ منظور شده است.

مرحله سوم: ایجاد ماتریس دسترسی اولیه[1]

با تعیین روابط به‌صورت صفر و یک از روی ماتریس به‌دست‌آمده در مرحله قبل و طی دو مرحله ماتریس دسترسی اولیه به دست می‌آید. برای به دست آوردن ماتریس دسترسی اولیه، به‌جای اعداد بزرگ‌تر از ۱۲، عدد ۱ و به‌جای اعداد کوچک‌تر از ۱۲، عدد صفر قرار گرفت.

مرحله چهارم: ایجاد ماتریس دسترسی نهایی[2]

پس از تشکیل ماتریس دسترسی اولیه با دخیل نمودن انتقال‌پذیری در روابط بین متغیرها، ماتریس دسترسی نهایی تشکیل می‌شود. انتقال‌پذیری روابط مفهومی بین متغیرها در مدل‌سازی ساختاری تفسیری یک فرض مبنایی است و بیانگر این است که درصورتی‌که گام a بر گام b تقدم زمانی داشته باشد و گام b بر گام c تقدم زمانی داشته باشد، آنگاه گام a بر گام c نیز تقدم زمانی خواهد داشت. در این قسمت کلیه روابط ثانویه بین گام‌ها بررسی و ماتریس

.....

1. Initial reachability matrix
2. Final Reachability Matrix

دسترسی نهایی به دست خواهد آمد. روش به دست آوردن ماتریس دسترسی با استفاده از نظریه اویلر[1] است که در آن ماتریس مجاورت را به ماتریس واحد اضافه می‌کنیم و سپس این ماتریس را در صورت تغییر نکردن درایه‌های ماتریس به توان n می‌رسانیم.

فرمول زیر روش تعیین ماتریس دسترسی را با استفاده از ماتریس مجاورت نشان می‌دهد:

$M=(A+I)^n \qquad A+I$ فرمول (۲)

ماتریس A ماتریس دسترسی اولیه، I ماتریس همانی و M ماتریس دسترسی نهایی است.

عملیات به توان رساندن ماتریس باید طبق قاعده بولین[2] باشد که بر این اساس داریم:

$۱\times۱=۱ \qquad ۱+۱=۱$ فرمول (۳)

مرحله پنجم: بخش‌بندی سطح

ماتریس دسترسی به سطوح مختلف دسته‌بندی می‌شود و پس از تعیین مجموعه‌های ورودی و خروجی، اشتراک این مجموعه‌ها برای هر یک از گام‌ها تعیین می‌شود. از این طریق مجموعه‌های مشترک برای هر گام به دست می‌آید. مجموعه خروجی یک گام: شامل اجزایی از یک سیستم است که از آن جزء نشأت می‌گیرد برای تعیین مجموعه متأخر تعداد "۱"های این سطر نشان‌دهنده خطوط جهت‌داری است که از آن جزء خارج می‌شود. مجموعه ورودی یک گام: شامل اجزایی از سیستم است که به آن جزء منتهی می‌شود. برای تعیین مجموعه متقدم هر جزء ستون مربوط به آن بررسی می‌شود تعداد "۱"های این ستون نشان‌دهنده خطوط جهت‌داری است که به آن جزء وارد می‌شود. گام‌هایی که مجموعه خروجی و مشترک آن‌ها کاملاً یکسان باشد در بالاترین سطح از سلسله‌مراتب قرار می‌گیرند. به‌منظور یافتن اجزای تشکیل‌دهنده سطح بعدی سیستم، اجزای بالاترین سطح آن در محاسبات ریاضی جدول مربوطه حذف می‌شود و عملیات مربوط به تعیین اجرای سطح بعدی مانند روش تعیین اجزای بالاترین سطح انجام و این عملیات تا آنجا تکرار می‌شود که اجزاء تشکیل‌دهنده کلیه سطوح سیستم مشخص شوند (آذر و همکاران، ۱۳۹۵: ۲۶۶).

مرحله ششم: رسم مدل ساختار تفسیری

با توجه به سطوح گام‌ها و ماتریس دسترسی نهایی یک مدل اولیه رسم و از طریق حذف انتقال‌پذیری‌ها در مدل اولیه، مدل نهایی به دست می‌آید.

.....

1. Euler, L.
2. Bolin Rule

مرحله هفتم: تجزیه‌وتحلیل قدرت نفوذ و میزان وابستگی و ترسیم نمودار MICMAC از طریق جمع‌کردن ورودی‌های «۱» در هر سطر و ستون قدرت نفوذ و میزان وابستگی گام‌ها به دست می‌آید و بر طبق نتایج گام‌ها در چهار گروه طبقه‌بندی می‌شوند. اولین گروه شامل گام‌های خودمختار (ناحیه ۱) می‌شود که قدرت نفوذ و وابستگی ضعیفی دارند. این گام‌ها تا حدودی از سایر گام‌ها مجزا هستند و ارتباطات کمی دارند. دومین گروه گام‌های وابسته (ناحیه ۲) را شامل می‌شود که از قدرت نفوذ ضعیف اما وابستگی بالایی برخوردار هستند. گروه سوم گام‌های پیوندی (ناحیه ۳) هستند که از قدرت نفوذ و وابستگی بالایی برخوردار هستند. درواقع هرگونه عملی بر روی این گام‌ها منجر به تغییر سایر گام‌ها می‌شود. گروه چهارم گام‌های مستقل (ناحیه ۴) را در برمی‌گیرد، این گام‌ها دارای قدرت نفوذ بالا و وابستگی پایینی هستند. گام‌هایی که از قدرت نفوذ بالایی برخوردارند، اصطلاحاً گام‌های کلیدی نامیده می‌شوند. واضح است که این گام‌ها دریکی از دو گروه گام‌های مستقل یا پیوندی قرار می‌گیرند (آذر و همکاران، ۱۳۹۵: ۲۶۸).

یافته‌های تحقیق

اکوسیستم علم و فناوری در پدافند غیرعامل

اکوسیستم علم و فناوری در پدافند غیرعامل شامل مجموعه‌ای از عوامل، نهادها و تعاملات بین آن‌ها برای توسعه دانش، فناوری‌ها و نوآوری‌هایی است که به کاهش آسیب‌پذیری و ارتقاء تاب‌آوری کشور در برابر انواع تهدیدات کمک می‌کند. این اکوسیستم با بهره‌گیری از ظرفیت‌های علمی و فناورانه، بستر مناسبی برای مصون سازی پیکره کشور فراهم می‌آورد و دارای ویژگی‌های زیر است:

- تعامل و همکاری شبکه‌ای بین بخش‌های مختلف (دولت، دانشگاه، صنعت)
- تمرکز بر تجاری‌سازی و کاربردی‌سازی فناوری‌های بومی
- پشتیبانی از نوآوری و فناوری‌های پیشرفته
- ایجاد زیرساخت‌های فناورانه مقاوم و هوشمند
- افزایش تاب‌آوری ملی در برابر تهدیدات نوین

اصول حاکم بر اکوسیستم علم و فناوری در پدافند غیرعامل

در این تحقیق با انجام مطالعات محیطی و با استفاده از ادبیات نظری، اسناد و مدارک، مصاحبه و نظرخواهی از افراد خبره اصول و ابعاد حاکم بر اکوسیستم علم و فناوری در پدافند غیرعامل استخراج شد. در دو جدول زیر میزان تأیید این اصول و ابعاد توسط افراد صاحب‌نظر و درصد موافقت آنان در خصوص این اصول و ابعاد شرح داده شده است:

جدول ۴- اصول حاکم بر اکوسیستم علم و فناوری (موحدی نیا، ۱۳۸۸)

اصل	شرح	نظر صاحب‌نظران
هم‌افزایی و تعامل بین‌بخشی	همکاری و هماهنگی بین نهادهای دولتی، دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی، صنایع و شرکت‌های دانش‌بنیان ایجاد شبکه‌های ارتباطی مؤثر برای اشتراک‌گذاری دانش، تجربه و فناوری تقویت مشارکت بخش خصوصی در توسعه فناوری‌های پدافندی	٪۸۵ توافق
رویکرد چندلایه و جامع	در نظر گرفتن ابعاد مختلف تهدیدات نوین (زیستی، شیمیایی، سایبری، پرتوی و...) در برنامه‌ریزی‌ها طراحی فناوری‌ها و راهکارها به‌گونه‌ای که قابلیت کاربرد در حوزه‌های مختلف را داشته باشند ادغام فناوری‌های مختلف (مانند هوش مصنوعی، زیست‌فناوری و سایبر) برای ایجاد راه‌حل‌های جامع	٪۱۰۰ توافق
اولویت‌بندی تهدیدات و نیازها	شناسایی و تحلیل اولویت‌های ملی و منطقه‌ای در حوزه پدافند غیرعامل تمرکز منابع و تلاش‌ها بر تهدیدات با احتمال وقوع بالا و تأثیرگذاری شدید تخصیص بودجه به پروژه‌های حیاتی و اولویت‌دار در حوزه علم و فناوری	٪۱۰۰ توافق
نوآوری و آینده‌نگری	توسعه فناوری‌های پیشرفته و نوآورانه برای مقابله با تهدیدات نوظهور رصد و تحلیل فناوری‌های جدید در سطح جهانی و تطبیق آن‌ها با نیازهای داخلی حمایت از پروژه‌های تحقیقاتی بلندمدت و استراتژیک در حوزه‌های پدافندی	٪۹۵ توافق
بومی‌سازی و استقلال فناوری	تقویت توان داخلی در تولید تجهیزات و فناوری‌های موردنیاز کاهش وابستگی به منابع خارجی درزمینهٔ فناوری‌های حساس و استراتژیک ارتقاء ظرفیت‌های بومی برای طراحی و توسعه زیرساخت‌های پدافندی	٪۱۰۰ توافق

تاب‌آوری و پایداری	تمرکز بر ایجاد سامانه‌ها و فناوری‌های مقاوم در برابر تهدیدات طراحی راهکارهایی باقابلیت عملکرد در شرایط بحرانی ارزیابی و بهبود مداوم زیرساخت‌های فناورانه برای افزایش تاب‌آوری ملی	٪۸۰ توافق
شفافیت و به اشتراک‌گذاری دانش	تسهیل دسترسی نهادها به اطلاعات و دانش علمی مرتبط با پدافند غیرعامل ایجاد پایگاه‌های داده و پلتفرم‌های دیجیتال برای مدیریت اطلاعات و اشتراک‌گذاری یافته‌ها تقویت فرهنگ علمی و ارتقاء آگاهی عمومی درزمینهٔ اهمیت پدافند غیرعامل	٪۹۵ توافق
تطبیق‌پذیری و انعطاف‌پذیری	طراحی فناوری‌ها و سامانه‌هایی که بتوانند در شرایط متغیر و تهدیدات متفاوت عملکرد بهینه داشته باشند ایجاد زیرساخت‌هایی با قابلیت به‌روزرسانی سریع بر اساس تغییرات محیطی و تکنولوژیکی	٪۹۰ توافق
ارزیابی و پایش مداوم	سنجش مداوم کارایی فناوری‌ها و راهکارهای ارائه‌شده انجام تحلیل‌های کیفی و کمی برای بهبود مستمر عملکرد اکوسیستم رصد عملکرد نهادهای عضو اکوسیستم برای اطمینان از هماهنگی و همسویی با اهداف کلان	٪۱۰۰ توافق
آموزش و تربیت نیروی انسانی متخصص	سرمایه‌گذاری در آموزش و توانمندسازی نیروهای متخصص در حوزه علم و فناوری پدافندی برگزاری دوره‌های آموزشی، مانورهای عملیاتی و کارگاه‌های تخصصی ترویج فرهنگ استفاده از فناوری‌های بومی در مدیریت بحران	٪۹۵ توافق
توسعه زیرساخت‌های فناورانه	ایجاد زیرساخت‌های تحقیقاتی و صنعتی پیشرفته (آزمایشگاه‌ها، مراکز رشد، پارک‌های علم و فناوری) تقویت ارتباطات فناورانه بین دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و صنایع سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پایه مانند هوش مصنوعی، بیوتکنولوژی و کلان‌داده	٪۹۰ توافق
توجه به اقتصاد دانش‌بنیان	حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان و استارتاپ‌ها در توسعه فناوری‌های پدافندی تقویت زنجیره ارزش در تولید و تجاری‌سازی محصولات فناورانه ایجاد انگیزه‌های اقتصادی برای مشارکت بخش خصوصی در اکوسیستم پدافند غیرعامل	٪۱۰۰ توافق

جدول ۵- ابعاد اکوسیستم علم و فناوری

ابعاد	شرح	نظر صاحب‌نظران
نهادی	شامل نهادهای سیاست‌گذار، اجرایی، نظارتی و تحقیقاتی مرتبط با پدافند غیرعامل	٪۱۰۰ توافق
علمی و تحقیقاتی	تولید دانش و توسعه فناوری‌های نوین برای مقابله با تهدیدات	٪۱۰۰ توافق
فناوری و نوآوری	توسعه فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی، بیوتکنولوژی، نانو فناوری، کلان‌داده و اینترنت اشیاء (**IoT**)	٪۱۰۰ توافق
منابع انسانی	تربیت و آموزش نیروی انسانی متخصص در حوزه‌های مختلف پدافند غیرعامل	٪۹۰ توافق
زیرساخت	تولید دانش و توسعه فناوری‌های نوین برای مقابله با تهدیدات	٪۱۰۰ توافق
مالی و اقتصادی	تأمین مالی تحقیقات، توسعه فناوری‌ها و تولید محصولات پدافندی حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان و استارتاپ‌ها از طریق سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی ایجاد انگیزه‌های اقتصادی برای مشارکت بخش خصوصی در اکوسیستم	٪۱۰۰ توافق
قانونی و حقوقی	تدوین قوانین، مقررات و استانداردها برای حمایت از توسعه فناوری‌های پدافندی تضمین مالکیت فکری و حمایت از نوآوری‌های فناورانه ایجاد چارچوب‌های حقوقی برای تجاری‌سازی محصولات پدافندی	٪۹۰ توافق
فرهنگی و اجتماعی	ترویج فرهنگ ایمنی و تاب‌آوری در جامعه از طریق آموزش و آگاهی‌رسانی ایجاد هم‌افزایی اجتماعی برای مشارکت عمومی در برنامه‌های پدافند غیرعامل توجه به ابعاد روان‌شناختی و رفتارهای جمعی در مواجهه با تهدیدات	٪۱۰۰ توافق
بین‌المللی	بهره‌گیری از تجربیات و دانش بین‌المللی در توسعه فناوری‌های پدافندی ایجاد همکاری‌های علمی و فناورانه با نهادها و کشورهایی که در حوزه پدافند غیرعامل پیشرو هستند رعایت قوانین و مقررات بین‌المللی مرتبط با پدافند زیستی، شیمیایی، پرتوی و سایبری	٪۱۰۰ توافق
مدیریتی و راهبردی	تدوین و اجرای استراتژی‌های ملی برای توسعه علم و فناوری در پدافند غیرعامل مدیریت یکپارچه و شبکه‌ای برای هماهنگی بین اجزای مختلف اکوسیستم ارزیابی و بهبود مستمر عملکرد اکوسیستم از طریق تحلیل داده‌ها و بازخوردها	٪۱۰۰ توافق
امنیتی و حفاظتی	تضمین امنیت اطلاعات، داده‌ها و سامانه‌های مرتبط با اکوسیستم حفاظت از فناوری‌ها و دانش تولیدشده در برابر تهدیدات داخلی و خارجی توسعه سامانه‌های مقاوم در برابر حملات سایبری، الکترونیکی و فیزیکی	٪۸۵ توافق

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

مرحله اول تعریف گام‌ها: رویکرد اکوسیستمی علم و فناوری به پدافند غیرعامل نیازمند طراحی چارچوبی منسجم و عملیاتی است که بتواند ابعاد مختلف این حوزه را به‌صورت یکپارچه و هدفمند هماهنگ کند.

این چارچوب شامل شش مرحله و بیست گام زیر است:

جدول ۶- مراحل و گام‌های رویکرد اکوسیستم علم و فناوری

مرحله	گام	شماره
تحلیل وضعیت موجود	شناسایی نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در زیرساخت‌های علمی و فناورانه.	۱
	بررسی ظرفیت‌های دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی، صنایع و نهادهای مرتبط با پدافند غیرعامل.	۲
	ارزیابی تجربیات موفق داخلی و بین‌المللی در توسعه اکوسیستم‌های مشابه.	۳
تعیین ابعاد و مؤلفه‌های کلیدی اکوسیستم	بعد دانشی: تقویت تولید دانش بومی، توسعه تحقیقات بنیادی و کاربردی.	۴
	بعد فناورانه: بهره‌گیری از فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی، داده‌های بزرگ و اینترنت اشیا.	۵
	بعد نهادی: تعریف نقش‌ها و مسئولیت‌های بازیگران مختلف شامل دولت، صنایع، دانشگاه‌ها و جامعه.	۶
	بعد ارتباطی: ایجاد شبکه‌های هم‌افزا و تقویت همکاری‌های بین‌بخشی.	۷
تدوین اصول و راهبردها	اصول: پایداری، انعطاف‌پذیری، نوآوری و هم‌افزایی.	۸
	راهبرد ۱: توسعه سیاست‌های حمایتی برای تحقیق و توسعه.	۹
	راهبرد ۲: ایجاد مشوق‌های مالی و قانونی برای همکاری صنایع و دانشگاه‌ها.	۱۰
	راهبرد ۳: تقویت فرهنگ مشارکت و تبادل دانش میان بازیگران مختلف.	۱۱
طراحی ساختارهای عملیاتی	شبکه همکاری: تشکیل شبکه‌ای از بازیگران اصلی شامل نهادهای علمی، صنعتی و حاکمیتی.	۱۲
	مرکز مدیریت اکوسیستم: ایجاد یک نهاد هماهنگ‌کننده برای مدیریت و نظارت بر اکوسیستم.	۱۳
	پلتفرم‌های فناورانه: راه‌اندازی بسترهای دیجیتال برای اشتراک‌گذاری دانش و نوآوری.	۱۴
توسعه منابع و ظرفیت‌ها	سرمایه‌گذاری پایدار در زیرساخت‌های علمی و فناورانه.	۱۵
	تربیت نیروی انسانی متخصص در حوزه‌های مرتبط با پدافند غیرعامل.	۱۶
	حمایت از استارتاپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در این زمینه.	۱۷
پایش و ارزیابی مستمر	طراحی شاخص‌های ارزیابی برای سنجش عملکرد اکوسیستم.	۱۸
	انجام پایش‌های دوره‌ای برای اطمینان از تحقق اهداف.	۱۹
	بازنگری مستمر در سیاست‌ها و راهبردها بر اساس تغییرات محیطی و تهدیدات جدید.	۲۰

مرحله دوم: تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری

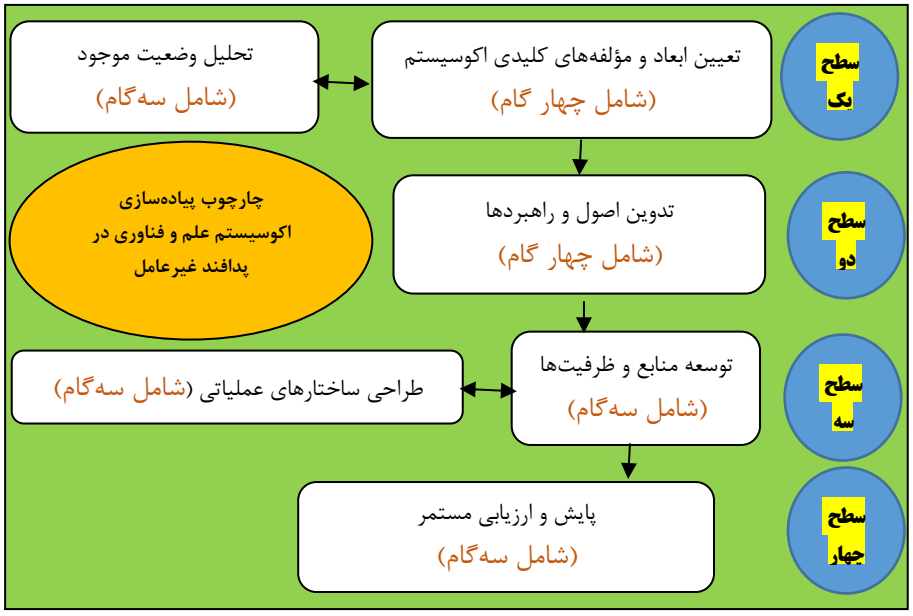
مرحله سوم: ایجاد ماتریس دسترسی اولیه

مرحله چهارم: تهیه ماتریس دسترسی نهایی

مرحله پنجم: بخش‌بندی سطح

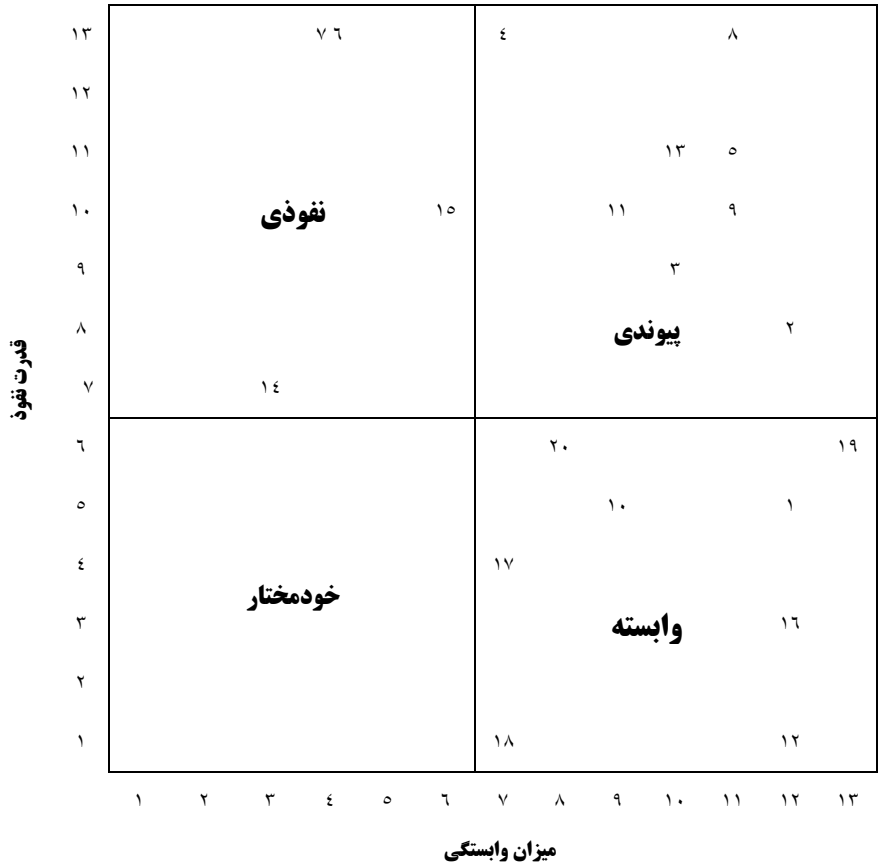
مرحله ششم، رسم مدل ساختار تفسیری: بر اساس ماتریس به‌دست آمده در مرحله پنجم مدل ساختاری تفسیری مربوط به چارچوب پیاده‌سازی اکوسیستم علم و فناوری در پدافند غیرعامل در شکل زیر آمده است.

سطح‌بندی مختصات شکل‌دهنده چارچوب پیاده‌سازی اکوسیستم و همچنین نوع رابطه و تعامل بین گام‌ها بر اساس نظر پرسش‌شوندگان (خبرگان) انجام گرفت. در مدل‌سازی ساختاری تفسیری که جزء مدل‌ها تحقیق در عملیات نرم و ساخت‌دهی مفاهیم در محیطی پویا و پیچیده هست، بهره‌گیری از نظرات خبرگان جهت سطح‌بندی و تعیین فرایند متعامل متغیرها راه گشاست. در همین امتداد هر گامی که در سطح پایین قرار گیرد به همان میزان تقدم آن بر سایر گام‌ها بیشتر و به نسبت وابستگی کمتری خواهد داشت.



شکل ۳- مدل ساختاری تفسیری مرحله پیش آینده‌نگاری

مرحله هفتم، تجزیه‌وتحلیل قدرت نفوذ و میزان وابستگی و ترسم نمودار MICMAC:



نمودار ۲- نمودار MICMAC مربوط به چارچوب اکوسیستم علم و فناوری در پدافند غیرعامل

با توجه به دو نمودار بالا و تجزیه‌وتحلیل انجام‌شده گام‌های بیست‌گانه جدول ۶ برحسب قدرت نفوذ و میزان وابستگی به تقسیم‌بندی شدند:

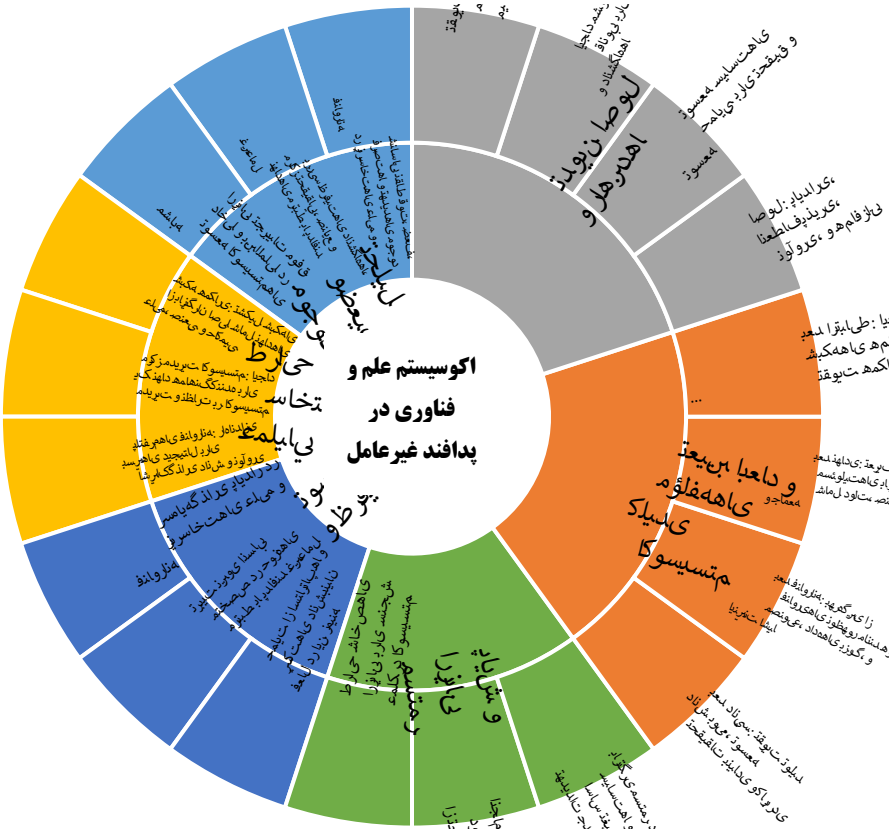
- گام‌های نفوذی: (شامل گام‌های: تعریف نقش‌ها و مسئولیت‌های بازیگران مختلف شامل دولت، صنایع، دانشگاه‌ها و جامعه - ایجاد شبکه‌های هم‌افزا و تقویت همکاری‌های بین‌بخشی - راه‌اندازی بسترهای دیجیتال برای اشتراک‌گذاری دانش و نوآوری - سرمایه‌گذاری پایدار در زیرساخت‌های علمی و فناورانه) این گام‌ها دارای کمترین وابستگی یا تأثیرپذیری و بیشترین تأثیر بوده و پیشران‌های اثرگذار چارچوب هستند.

- گام‌های پیوندی (شامل گام‌های: بررسی ظرفیت‌های دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی، صنایع و نهادهای مرتبط با پدافند غیرعامل - ارزیابی تجربیات موفق داخلی و بین‌المللی در توسعه اکوسیستم‌های مشابه - تقویت تولید دانش بومی، توسعه تحقیقات بنیادی و کاربردی - بهره‌گیری از فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی، داده‌های بزرگ و اینترنت اشیا - اصول: پایداری، انعطاف‌پذیری، نوآوری و هم‌افزایی - توسعه سیاست‌های حمایتی برای تحقیق و توسعه - تقویت فرهنگ مشارکت و تبادل دانش میان بازیگران مختلف - ایجاد یک نهاد هماهنگ‌کننده برای مدیریت و نظارت بر اکوسیستم) این گام‌ها دارای بیشترین تأثیرپذیری یا وابستگی به دیگر گام‌ها و بیشترین تأثیرگذاری را بر گام‌های دیگر داشته و درواقع شاخص ناپایداری در یک چارچوب هستند.
- گام‌های وابسته (شامل گام‌های: شناسایی نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در زیرساخت‌های علمی و فناورانه - ایجاد مشوق‌های مالی و قانونی برای همکاری صنایع و دانشگاه‌ها - تشکیل شبکه‌ای از بازیگران اصلی شامل نهادهای علمی، صنعتی و حاکمیتی - تربیت نیروی انسانی متخصص در حوزه‌های مرتبط با پدافند غیرعامل - حمایت از استارتاپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در این زمینه - طراحی شاخص‌های ارزیابی برای سنجش عملکرد اکوسیستم - انجام پایش‌های دوره‌ای برای اطمینان از تحقق اهداف - بازنگری مستمر در سیاست‌ها و راهبردها بر اساس تغییرات محیطی و تهدیدات جدید) این گام‌ها دارای بیشترین وابستگی یا تأثیرپذیری و کمترین تأثیرگذاری در چارچوب بوده و بیشترین تأثیر را از تغییر در شرایط یک چارچوب می‌پذیرند...
- گام‌های خودمختار (گام خودمختاری ملاحظه نشد) این گام‌ها هم تأثیرگذاری کمی و هم وابستگی کمی دارند و بهتر است در یک چارچوب آن‌ها را حذف کرد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

ایجاد اکوسیستم علم و فناوری در پدافند غیرعامل رویکردی راهبردی برای مواجهه با تهدیدات پیچیده و چندبعدی است. این اکوسیستم نه‌تنها به تقویت توانمندی‌های ملی در حوزه تاب‌آوری و کاهش آسیب‌پذیری کمک می‌کند، بلکه زمینه را برای بهره‌گیری از ظرفیت‌های علمی و نوآورانه در راستای امنیت و توسعه پایدار فراهم می‌سازد. در این پژوهش، با ارائه چارچوبی برای پیاده‌سازی اکوسیستم علم و فناوری، ابعاد مختلف این

رویکرد ازجمله دانش، فناوری، نهادها و تعاملات میان‌بخشی بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد که موفقیت این اکوسیستم به تحقق اصولی مانند پایداری، انعطاف‌پذیری و هم‌افزایی وابسته است. همچنین، تأکید بر توسعه زیرساخت‌های فناورانه، تقویت شبکه‌های همکاری و ایجاد ساختارهای عملیاتی مناسب از عوامل کلیدی در بهبود عملکرد این اکوسیستم محسوب می‌شود. علاوه براین مطلب، چالش‌هایی همچون کمبود منابع مالی، ضعف در ارتباطات میان‌بخشی و محدودیت در بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته می‌تواند روند اجرایی شدن این اکوسیستم را کند نماید؛ بنابراین، اتخاذ سیاست‌های حمایتی نظیر سرمایه‌گذاری پایدار، تدوین قوانین مشوق و توانمندسازی نیروی انسانی ضروری است.



نمودار ۳- الگوی اکوسیستم علم و فناوری در پدافند غیرعامل

پیشنهاد می‌شود، اکوسیستم علم و فناوری در پدافند غیرعامل باید به‌عنوان یک پیش‌زمینه‌ای پویا و انعطاف‌پذیر دیده شود که توانایی سازگاری با تغییرات محیطی و تهدیدات نوظهور را دارد. پژوهش‌های آینده می‌توانند با تمرکز بر جزئیات عملیاتی، ابزارهای ارزیابی و کاربرد فناوری‌های خاص، به غنی‌تر شدن این چارچوب کمک کنند. این رویکرد جامع می‌تواند به سیاست‌گذاران و مدیران در دستیابی به امنیت ملی و توسعه پایدار یاری رساند.

توصیه سیاستی کلیدی برای سیاستگذاران دفاعی

- اتخاذ سیاست‌های حمایتی شامل سرمایه‌گذاری پایدار و مداوم در توسعه اکوسیستم علم و فناوری پدافند غیرعامل.
- تقویت شبکه‌های همکاری و بهبود تعاملات میان‌بخشی (دانش، فناوری، نهادها).
- توانمندسازی نیروی انسانی متخصص و تدوین قوانین مشوق برای بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته.

تشکر و قدردانی

تمامی نویسندگان مقاله از داوران و سردبیر محترم فصلنامه که باعث بهبود کیفیت این کار شدند، کمال سپاس‌گزاری و قدردانی را دارند.

تضاد منافع:

بدین‌وسیله نویسندگان تصریح می‌نمایند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد.

منابع

الف. منابع فارسی

- اساسنامه سازمان پدافند غیرعامل کشور. https://qavanin.ir/Law/TreeText/?IDS=5377898438009265836

- آذر، عادل. خسروانی، فرزانه؛ و جلالی، رضا. (۱۳۹۵). *تحقیق در عملیات نرم*، تهران: انتشارات سازمان مدیریت صنعتی. https://elmnet.ir/doc/30843945-43001.

- پازری، محسن، حقیقی نسب، منیژه و عدالتیان شهریاری، جمشید. (۱۴۰۰). ارائه مدل ارزش‌آفرینی در اکوسیستم کارآفرینی فناوری اطلاعات و ارتباطات. *فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران*، ۱۳(۵۰-۴۹)، ۲۱۲-۱۹۵. (SID. https://sid.ir/paper/951005/fa).

- حکیمی، نرگس؛ فتحی، زادالله و پور بهرامی، بابک. (۱۴۰۲). کاربست تکنیک فراترکیب در جریان مالی مبتنی بر فناوری بلاک چین در اکوسیستم بیمارستان. *فصلنامه مدیریت پویا و تحلیل کسب‌وکار*، دوره ۲، شماره ۴، ۷۴-۹۳. (https://www.sid.ir/paper/1384690/fa)

- خدمتگزار، حمیدرضا و عابدی، صادق. (۱۳۹۹). طراحی مدلی ساختاری نقش‌ها و عملکرد دفاتر انتقال فناوری در اکوسیستم دانشگاه. *توسعه فنّاوری صنعتی*، ۱۸(۴۲)، ۶۳-۷۸. (SID. https://sid.ir/paper/392179/fa)

- رحیمی، کاظم. رضاپورسردره، مجتبی. رضوی پور، اسماعیل. (۱۳۹۹). اهداف و اصول پدافند غیرعامل. فصلنامه تحقیقات جدید در علوم انسانی. ۳(۲۸)، ۲۵۱-۲۵۸. (URL: http://jnrihs.ir/article-1-326-fa.html)

- زرین جویی، محمد؛ نعمتی، محمدعلی و رشادت جو، حمیده. (۱۴۰۲). شناسایی نقش‌های پارک‌های علم و فناوری در ایجاد اکوسیستم نوآوری. *فصلنامه مطالعات زیست‌بوم اقتصاد نوآوری*. ۳(۴)، ۷۳-۹۳. (https://www.sid.ir/paper/1362518/fa)

- سازمان پدافند غیرعامل. (۱۴۰۱). *گزارش ملی توانمندسازی زیرساخت‌های علمی و فناورانه در پدافند غیرعامل*. تهران: دبیرخانه پدافند غیرعامل. https://itrc.ac.ir/fa/content

- صیادی، محمدکاظم و فرازمند، عاطفه. (۱۴۰۰). کره جنوبی به‌عنوان الگویی مناسب جهت برنامه‌ریزی ملی درزمینهٔ توسعه اکوسیستم فناوری زنجیره بلوکی. *رشد فناوری*، ۱۷(۶۸)، ۶۲-۷۱. (SID. https://sid.ir/paper/958144/fa)

- علیرضایی، احمدرضا. (۱۳۸۴). پدافند غیرعامل. *علوم و فنون نظامی*، ۲(۳). ۱۱۷-۱۲۶. https://www.qjmst.ir/article_26890.html.

- فیاضی، حسین و بالی لاشک، عارف. (۱۴۰۳). راهبردهای تأمین و بومی‌سازی تجهیزات توان پالسی با رویکرد پدافند غیرعامل. *پدافند غیرعامل*. ۱۵(۳). ۱-۱۶. (20.1001.1.20086849.1403.15.3.1.2)

- مرکز پدافند سایبری ایران. (۱۴۰۱). *نقش اکوسیستم فناورانه در امنیت سایبری*. بازیابی شده از: (www.cyberdefense.ir)

- مقدسی لیچاهی، امیرحسین و همت، حمید. (۱۳۹۷). ارائه الگوی امنیت در فضای سایبر جمهوری اسلامی ایران با رویکرد آینده‌پژوهانه. *آینده‌پژوهی دفاعی*، ۳(۱۰)، ۱۰۳-۱۲۰. (SID. https://sid.ir/paper/365618/fa)

- موحدی نیا، جعفر. (۱۳۸۸). اصول و مبانی پدافند غیرعامل، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر. https://basatin.ir/inventory/1/128013.htm

- نماینده، پویا، زارعی، بهروز و خمسه، بهروز. (۱۴۰۰). شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر اکوسیستم نوآوری صنعت فناوری ارتباطات. *ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، ۱۱(۳)، ۱۱۳-۱۳۸. (SID. https://sid.ir/paper/1032690/fa)

- همتیان خیاط، مریم، زند حسامی، حسام و داوری، علی. (۱۴۰۱). ابعاد و مؤلفه‌های اکوسیستم کارآفرینی فناوری در صنایع خلاق دیجیتال ایران با تأکید بر ذائقه فرهنگی فناوری‌های دیجیتال. *توسعه کارآفرینی*، ۱۵(۱)، ۱۸۱-۲۰۰. (SID. https://sid.ir/paper/1008692/fa)

ب. منابع انگلیسی

- Alirezaei, Ahmadreza. (2005). Passive Defense. Military Sciences and Technologies, 2(3). 117-126. https://www.qjmst.ir/article_26890.html. (in Persian)

- Azar, Adel. Khosravani, Farzaneh. and Jalali, Reza. (2016). Research in Soft Operations, Tehran: Industrial Management Organization Publications. https://elmnet.ir/doc/30843945-43001. (in Persian)

- European Commission. (2020). *Building Resilient Societies: Science and Technology in Civil Defense*. Brussels: EC.

- Fayazi, Hossein and Balilashk, Aref. (1403). Strategies for Supplying and Localizing Pulse Power Equipment with a Passive Defense Approach. Passive Defense. 15(3). 1-16. 20.1001.1.20086849.1403.15.3.1.2 (in Persian)

- Hakimi, Narges; Fathi, Zadoleh and Pour Bahrami, Babak. (2017). Application of Metasynthesis Technique in Financial Flow Based on Blockchain Technology in Hospital Ecosystem. Quarterly Journal of Dynamic Management and Business Analysis, Volume 2, Issue 4, 74-93. (https://www.sid.ir/paper/1384690/fa). (in Persian)

- Hemtian Khayat, Maryam, Zand Hessami, Hessam, and Davari, Ali. (2001). Dimensions and components of the technology entrepreneurship ecosystem in Iran's digital creative industries with an emphasis on the cultural taste of digital technologies. Entrepreneurship Development, 15(1), 181-200. SID. (https://sid.ir/paper/1008692/fa.) (in Persian)

- Iranian Cyber Defense Center. (1401). The Role of the Technological Ecosystem in Cyber Security. Retrieved from: www.cyberdefense.ir (in Persian)

- Jackson, D.J. (2011). *What is an Innovation Ecosystem? National Science Foundation*, Arlington,VA, https://erc-assoc.org/sites/ default/files.

- Khedmatgazar, Hamid Reza, and Abedi, Sadegh. (2010). Designing a structural model of the roles and performance of technology transfer offices in the university ecosystem. Industrial Technology Development, 18(42), 63-78. SID. (https://sid.ir/paper/392179/fa). (in Persian)

- Mesret, Pouya, Zarei, Behrouz, and Khamseh, Behrouz. (2000). Identifying and prioritizing factors affecting the innovation ecosystem of the communications technology industry. Innovation and Creativity in the Humanities, 11(3), 113-138. SID. (https://sid.ir/paper/1032690/fa.) (in Persian)

- Moghaddisi Lichahi, Amir Hossein, and Hemmat, Hamid. (2018). Presenting a security model in the cyberspace of the Islamic Republic of Iran with a futures research approach. Defense Futures Research, 3(10), 103-120. SID. https://sid.ir/paper/365618/fa. (in Persian)

- NATO Communications and Information Agency. (2021). *The Role of Technology in Civil Defense and Cyber Resilience*. Retrieved from (https://www.ncia.nato.int)

- Passive Defense Organization. (1401). National Report on Empowering Scientific and Technological Infrastructures in Passive Defense. Tehran: Passive Defense Secretariat. https://itrc.ac.ir/fa/content. (in Persian)

- Pazari, Mohsen, Haghighi Nasab, Manijeh, and Adalatian Shahriari, Jamshid. (2017). Presenting a Value Creation Model in the Information and Communication Technology Entrepreneurship Ecosystem. Information and Communication Technology of Iran, 13(49-50), 195-212. SID. (https://sid.ir/paper/951005/fa) .(in Persian)

- Sayadi, Mohammad Kazem, and Farazmand, Atefeh. (1400). South Korea as a Suitable Model for National Planning in the Field of Developing a Blockchain Technology Ecosystem. Roshd Tehniqi, 17(68), 62-71. SID. (https://sid.ir/paper/958144/fa). (in Persian)

- UNIDIR. (2020). *Technological Innovations and Global Security*. Retrieved from (https://www.unidir.org)

- World Economic Forum. (2022). *Technology innovation and national defense*. Retrieved from (https://www.weforum.org)

- Zarrinjoui, Mohammad; Nemati, Mohammad Ali; and Rashadatjoui, Hamideh. (2012). Identifying the roles of science and technology parks in creating an innovation ecosystem. Quarterly Journal of Ecosystem Studies of Innovation Economics. 3(4), 73-93. (https://www.sid.ir/paper/1362518/fa). (in Persian)