



Defense Industry Foresight Models in Major Powers: A Comparative Study of the United States and China

Soheil Goodarzi

PhD in International Relations, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran.

Email: soheil.goodarzi@modares.ac.ir

Abstract

Rapid technological developments and intensifying strategic competition among major powers have transformed the defense industry into one of the principal centers for generating and sustaining military power in the international system. In this context, defense industry foresight has assumed an increasingly important role as a key mechanism for the early identification of technological trends, the management of uncertainty, and the direction of industrial and strategic decision-making. Nevertheless, the existing literature has paid limited attention to systematic and comparative examinations of defense industry foresight models employed by major powers. To address this gap, this study comparatively analyzes the defense industry foresight models of the United States and the People's Republic of China. The study adopts a qualitative research design based on the analysis of official defense documents and reports, think-tank studies, and academic sources. The analytical framework is structured around three main dimensions: institutional structures and actors, the scope of foresight activities, and implementation mechanisms and tools. The findings indicate that the United States employs a networked, decentralized, and innovation-driven foresight model that relies extensively on the participation of the private sector, universities, and major defense companies. China, by contrast, follows a centralized, state-driven, and integrated model in which industrial foresight constitutes part of the state's strategic architecture and is closely linked to the integration of the military and civilian sectors. The findings further demonstrate that the institutional and technological differences between these two models have significant implications for defense innovation, supply chain resilience, and long-term competitive capabilities. By providing a comparative assessment of defense industry foresight in the United States and China, this study offers an analytical basis for defense policymaking in other countries.

Keywords: Defense Industry Foresight; Great-Power Competition; U.S. Defense Industry; Chinese Defense Industry; Military-Civilian Integration



الگوهای دیدبانی صنعت دفاعی در قدرت‌های بزرگ؛ مطالعه تطبیقی ایالات متحده آمریکا و چین

سهیل گودرزی

دکتری روابط بین‌الملل، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
Email: soheil.goodarzi@modares.ac.ir

چکیده

تحولات شتابان فناوری و تشدید رقابت راهبردی میان ابرقدرت‌ها، صنعت دفاعی را به یکی از کانون‌های اصلی تولید و حفظ قدرت نظامی در نظام بین‌الملل تبدیل کرده است. در این میان، دیدبانی صنعت دفاعی به عنوان سازوکاری کلیدی برای شناسایی زود هنگام روندهای فناورانه، مدیریت عدم قطعیت و هدایت تصمیم‌های صنعتی و راهبردی، نقش فزاینده‌ای یافته است. با این وجود، ادبیات موجود کم‌تر به بررسی نظام‌مند و تطبیقی الگوهای دیدبانی صنعت دفاعی قدرت‌های بزرگ پرداخته است. این پژوهش با هدف پر کردن این خلأ، به تحلیل تطبیقی الگوهای دیدبانی صنعت دفاعی در ایالات متحده آمریکا و جمهوری خلق چین می‌پردازد. روش تحقیق مقاله کیفی و مبتنی بر تحلیل اسناد، گزارش‌های رسمی دفاعی، مطالعات اندیشکده‌ای و منابع دانشگاهی است. چهارچوب تحلیلی پژوهش بر سه مؤلفه اصلی استوار است: ساختار نهادی و کنشگران، دامنه دیدبانی و سازوکارها و ابزارهای اجرایی. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که ایالات متحده از الگوی دیدبانی شبکه‌ای، غیرمتمرکز و نوآوری‌محور بهره می‌گیرد که بر مشارکت گسترده بخش خصوصی، دانشگاه‌ها و شرکت‌های بزرگ دفاعی متکی است. در مقابل، چین الگوی متمرکز، دولت‌محور و یکپارچه را دنبال می‌کند که در آن دیدبانی صنعتی بخشی از معماری راهبردی دولت و پیوند خورده با ادغام حوزه‌های نظامی و غیرنظامی است. نتایج مطالعه حاکی از آن است که تفاوت‌های نهادی و فناورانه این دو الگو، پیامدهای معناداری برای نوآوری دفاعی، تاب‌آوری زنجیره تأمین و توان رقابت بلندمدت ایجاد می‌کند. این پژوهش با ارائه تصویری تطبیقی از دیدبانی صنعت دفاعی آمریکا و چین، می‌تواند مبنایی تحلیلی برای سیاست‌گذاری دفاعی در سایر کشورها فراهم آورد.

کلیدواژه‌ها: دیدبانی صنعت دفاعی، رقابت ابرقدرت‌ها، صنعت دفاعی ایالات متحده، صنعت دفاعی چین، ادغام نظامی-غیرنظامی

مقدمه

امروزه شتاب فزاینده تحولات فناورانه و پیوند عمیق آن با قدرت نظامی، صنعت دفاعی را به یکی از کانون‌های اصلی رقابت راهبردی میان قدرت‌های بزرگ تبدیل کرده است. برتری یا افول نظامی کشورها، بیش از هر زمان دیگر، نه صرفاً به حجم تولید تسلیحات، بلکه به توانایی آن‌ها در تشخیص زودهنگام روندهای فناورانه، پیش‌بینی تغییرات محیطی و تبدیل اطلاعات به تصمیم صنعتی و راهبردی وابسته شده است. در این چهارچوب، «دیدبانی صنعت دفاعی» به‌عنوان سازوکاری کلیدی برای ایجاد هشدار زودهنگام، مدیریت عدم قطعیت و هدایت نوآوری نظامی، نقش بنیادین در حفظ موازنه قدرت ایفا می‌کند.

با وجود اهمیت فزاینده دیدبانی، بخش قابل توجهی از ادبیات موجود، دیدبانی را یا در سطح مفهومی آینده‌پژوهی و پویای محیطی بررسی کرده یا آن را به‌صورت محدود در قالب تحلیل فناوری‌های منفرد، نوآوری دفاعی یا سیاست‌های تحقیق و توسعه مطالعه کرده است. درنتیجه، پیوند نظام‌مند میان دیدبانی، ساختار نهادی صنعت دفاعی و رقابت راهبردی قدرت‌های بزرگ کم‌تر به‌صورت جامع و تطبیقی مورد توجه قرار گرفته است. این خلأ به‌ویژه در بررسی تطبیقی دو الگوی مسلط جهانی، یعنی ایالات متحده آمریکا و جمهوری خلق چین، به‌وضوح قابل مشاهده است.

ایالات متحده و چین، به‌عنوان دو بازیگر اصلی رقابت فناورانه-نظامی قرن بیست‌ویکم، از دو منطق نهادی و راهبردی متفاوت در سازمان‌دهی دیدبانی صنعت دفاعی بهره می‌برند. آمریکا با تکیه بر حکمرانی شبکه‌ای، نوآوری باز، نقش محوری بخش خصوصی و دانشگاه‌ها و تمرکز بر فناوری‌های گسسته‌ساز، مدلی غیرمتمرکز و رقابتی را دنبال می‌کند؛ درحالی‌که چین با اتکا بر یکپارچگی دولت، هلدینگ‌های دولتی، دانشگاه‌ها و بخش خصوصی در قالب ادغام نظامی-غیرنظامی، مدلی متمرکز، داده‌محور و بلندمدت را به‌کار گرفته است. بااین‌حال، هنوز روشن نیست که این تفاوت‌های نهادی و فناورانه چگونه در قالب الگوهای متمایز دیدبانی صنعتی صورت‌بندی می‌شوند، چه پیامدهایی برای نوآوری دفاعی و تاب‌آوری صنعتی دارند و چگونه رقابت راهبردی میان دو کشور را بازتولید می‌کنند؛ بنابراین مسئله اصلی این پژوهش، نبود یک چهارچوب تحلیلی منسجم برای مقایسه الگوهای دیدبانی صنعت دفاعی آمریکا و چین، درک



دقیق منطق تصمیم‌سازی فناورانه، نحوه ادغام نوآوری تجاری، مدیریت زنجیره تأمین و پاسخ‌گویی راهبردی این دو کشور به رقابت جهانی را با محدودیت مواجه کرده است. براین اساس، پرسش محوری پژوهش حاضر آن است که: الگوهای دیدبانی صنعت دفاعی در ایالات متحده آمریکا و جمهوری خلق چین از چه منطق نهادی، سازوکارها و ابزارهایی تبعیت می‌کنند، چه تفاوت‌ها و شباهت‌هایی میان آن‌ها وجود دارد و این تفاوت‌ها چه پیامدهایی برای رقابت فناورانه، نوآوری دفاعی و تاب‌آوری صنعتی دارند؟ نتایج این پژوهش می‌تواند برای کشورهایی که در پی طراحی یا بازآرایی نظام دیدبانی صنعت دفاعی خود هستند، بینش‌هایی راهبردی درباره تعادل میان انعطاف شبکه‌ای، تمرکز نهادی، نوآوری سریع و خودکفایی بلندمدت فراهم آورد.

۱. مبانی نظری پژوهش

دیدبانی برآیند «پایش و پویش»^۱ است؛ منظور از پایش، پیگیری مداوم موضوع‌های شناخته شده است و منظور از پویش، جست‌وجو و کاویدن محیط برای یافتن یک عامل تأثیرگذار است که هنوز به‌طور کامل برای ما شناخته شده نیست (پدرام، احمدیان، ۱۳۹۴). واژه پویش در ادبیات رایج آینده‌پژوهی به سه شکل پویش، «پویش محیطی»^۲ و «پویش افق»^۳ برای انجام فعالیت‌های مشابه مورد استفاده قرار می‌گیرد و نوعاً در راستای توصیف فرایند پویش محیط (خارجی) یک سازمان و به‌منظور جست‌وجوی نشانه‌های تغییر تعریف می‌شود. براساس همین کارویژه «آگیلار»^۴ (۱۹۶۷) پویش را چنین تعریف می‌کند: «پویش محیطی، گردآوری و استفاده از اطلاعات پیرامون رویدادها، روندها و روابط در محیط بیرونی سازمان است. آگاهی از این اطلاعات برای برنامه‌ریزی مسیر عملکرد آینده سازمان ضروری خواهد بود و به‌منظور کاهش تصادفی بودن اطلاعات جاری ورودی به داخل سازمان و فراهم ساختن سامانه هشدارهای اولیه در محیط سرشار از تغییر و ناپایداری برای مدیران طراحی می‌شود».

-
1. Scanning
 2. Environmental Scanning
 3. Horizon Scanning
 4. Aguilar

«هاینز و بیشاپ»^۱ (۱۳۹۶) اصطلاح ساده پویش را برای نامیدن روشی به کار می‌برند که به شناسایی علائم ضعیف تغییر و جدا کردن «سیگنال»^۲ از «نویز»^۳ می‌پردازد و به مدیران سازمان درباره شگفتی‌سازهایی هشدار می‌دهد که در آینده رخ می‌دهند. به نظر می‌رسد آگیلار (۱۹۶۷) نخستین فردی باشد که شیوه اجرایی خاصی برای فرایند دیدبانی معرفی کرد. روش دیدبانی آگیلار در پی پاسخ به سه پرسش اساسی برای استفاده مدیران ارشد است:

- ❖ در پی چه اطلاعاتی باید بود؟
- ❖ از کجا این اطلاعات به دست می‌آید؟
- ❖ چگونه این اطلاعات دریافت می‌شود؟

فرایند معطوف به کشف پاسخ برای این سه پرسش در قالب استعاره «خلبان جنگی» قابل بررسی است. استعاره خلبان جنگی عنوان استعاره‌ای است که به عنوان روشی برای دیدبانی شناخته می‌شود و ناظر بر ارزیابی فرایند فعالیت مغزی یک خلبان جنگی با توجه به میزان توانایی او در یادگیری پرواز با چرخه «اودا»^۴ است. این چرخه شامل «مشاهده»^۵ (درک علائم محیطی)، «جهت‌یابی»^۶ (تفسیر)، «تصمیم»^۷ (انتخاب از بین مجموعه‌ای از پاسخ‌ها) و سپس اقدام و «عمل»^۸ (پاسخ) است. توجه به این استعاره و انطباق آن بر عملکرد سازمان‌ها نشان می‌دهد که فهم تحولات رقابتی توسط مجریان و تصمیم‌گیران با سرعت بیشتری دریافت می‌شود و در نتیجه تصمیم‌گیران از قدرت تصمیم‌گیری و واکنش سریع‌تری برخوردار خواهند بود. بر مبنای این مقدمه و تمهید نظری می‌توان دیدبانی را چنین تعریف کرد: «دیدبانی عبارت است از مجموعه فعالیت‌های کاوش و نظارت بر مؤلفه‌های توصیف‌کننده محیط سازمان که امکان تشخیص تغییرات و پیش‌بینی احتمالات آینده را فراهم می‌سازند».

1. Bishop, Peter J & Hines, Andy

2. Signal

3. Noise

4. OODA

5. Observation

6. Orientation

7. Decision

8. Action



۱-۱. الگوهای دیدبانی

با توجه به موضوع پژوهش در ادامه مهم‌ترین الگوهای دیدبانی مرسوم در مطالعات آینده‌پژوهی به اجمال مورد اشاره قرار خواهند گرفت.

۱-۲. الگوی عمومی دیدبانی

«پوش محیطی» اصطلاحی است که از سوی عمده پژوهشگران حوزه آینده‌پژوهی در فاصله دهه ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ مورد استفاده می‌گرفت؛ متعاقب رشد و گسترش جنبش‌های زیست‌محیطی، این فرض تقویت شد که این اصطلاح ممکن است فقط به سامانه‌هایی برای نظارت بر تغییرات محیط طبیعی (در نتیجه مداخله عوامل انسانی) اشاره داشته باشد. به‌منظور رفع این سردرگمی، برخی پژوهشگران از اصطلاحاتی اعم از «سامانه‌های پوش آینده»، «سامانه‌های هشدار زودهنگام» و «سامانه‌های اطلاعاتی آینده» استفاده کردند. براساس این مدل، فرایند دیدبانی به سه بخش «پوش»، «تحلیل و ترکیب» و «مدیریت» تقسیم می‌شود. در بخش نخست، یعنی پوش، منابع کسب داده و اطلاعات مورد کاوش قرار گرفته و مواد اولیه لازم برای تحلیل در اختیار سامانه دیدبانی قرار می‌گیرد. چنان‌که از نام این الگو برمی‌آید، ویژگی منابع داده عمومیت آن‌ها است، در این بستر منابع عمومی از مجلات خبری تا پایش افراد کلیدی همگی در عداد منابع داده قرار می‌گیرند.

بخش دوم که شامل تحلیل و ترکیب اطلاعات است، از نتایج به‌دست‌آمده در مرحله نخست برای تولید اطلاعات در سطح بالاتر استفاده می‌کند. در این مرحله الگوهای تحول محیطی، پیامدهای آتی رویدادها و حتی تصاویری از آینده‌های محتمل حاصل می‌شوند. این فرایند تحلیل و ترکیب اطلاعات و دیدگاه‌ها را می‌توان با عنوان «هوش جمعی» بازشناخت. در بخش سوم یا مدیریت، نتیجه انتقال هوش جمعی تولید شده در مراحل گذشته به شکل تصمیم‌ها یا درس‌آموخته‌های آینده‌گرا مورد استفاده قرار می‌گیرد. عنصر کلیدی در این مدل، بازخورد و الزامات جدیدی است که به تیم دیدبانی داده می‌شود؛ اگر اطلاعات صرفاً به‌صورت یک‌طرفه و بدون بازخورد مدیریتی در سامانه جریان یابد، آنگاه سامانه نمی‌آموزد که چگونه بهتر عمل کند و

مطمئن ترین دانش را تولید کند. مزیت دیگر عملیات بازخورد، جلوگیری از اضافه بار اطلاعات و انجام دوباره کارها، گردآوری و تحلیل اطلاعات است (پدرام و احمدیان، ۱۳۹۴).

۱-۳. الگوی روهربک

«رنه روهربک»^۱ (۲۰۱۱) به عنوان یکی از پژوهشگران تأثیرگذار بر «دیدبانی فناوری» دو نقطه قوت اساسی را برای این مدل دیدبانی برمی شمارد: نخست، توانایی کشف پیشرفت های فناوری در مراحل اولیه و دوم، شبکه ارتباطی فردی به عنوان منبعی حائز اهمیت برای گردآوری اطلاعات. روهربک به تشریح تجربه شرکت دویچه تلکام آلمان می پردازد که نوعی روش شناسی دیدبانی فناوری تحت عنوان «رادار فناوری»^۲ ابداع کرده است. رادار فناوری مورد نظر روهربک یک فرایند چهار مرحله ای است:

۱. شناسایی؛ امکان دسترسی به منابع اطلاعاتی با استفاده از یک شبکه دیدبانی که پیرامون توسعه فناوریانه صنعت و دانشگاه انجام می شود.

۲. گزارش توصیفی؛ ارسال گزارش های توصیف فناوری و وضعیت پژوهش به «واحد اکتشاف»^۳.

۳. انتخاب؛ که شامل دو بخش جداگانه است: انتخاب فناوری ها براساس میزان جدید بودن و حصول اطمینان از عدم پوشش فناوری مورد نظر از سوی شرکت.

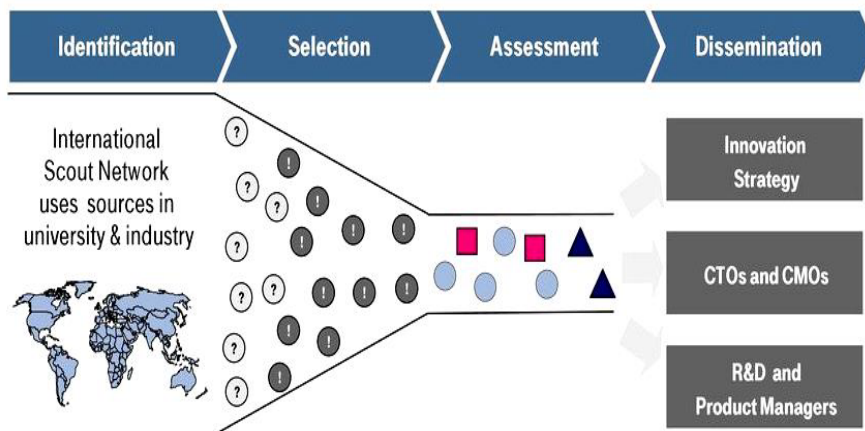
۴. ارزیابی؛ در این مرحله فناوری ها براساس دو معیار «تأثیر در بازار» و «ظرفیت تحقق فناوری» رتبه بندی می شوند.

و نهایتاً انتشار؛ در این مرحله فناوری ها به صورت کامل توسط دیدبانان مورد بررسی و پژوهش قرار می گیرند و وضعیت آن ها از حیث توصیف، تحقیقات، پیشرفت ها و ظرفیت ها در گزارشی جامع ارائه می شود.

1. Rohrbeck, R
2. Technology Radar
3. Exploration Unit



پس از معرفی فرایند رادار، روهربک با نتیجه‌گیری از این مدل، فرایند دیدبانی فناوری را به شش مرحله تقسیم کرد. پنج مرحله نخست به فرایند هوشمندی فناوری اختصاص دارد و مرحله ششم منبع‌یابی فناوری است. مدل شماتیک این الگو در شکل (۱)، قابل مشاهده است.



شکل ۱: الگوی دیدبانی روهربک

۴-۱. چهارچوب «پویش افق»^۱

چهارچوب پویش افق یکی از مهم‌ترین رویکردهای آینده‌پژوهی برای شناسایی زود هنگام مسائل، روندها، فناوری‌ها و تغییرات نوظهور است که می‌تواند تصمیم‌گیران را در مواجهه با عدم قطعیت‌های آینده یاری کند. در میان مطالعات منتشر شده در این حوزه، مقاله «ساترلند»^۲ و همکاران (۲۰۱۱) به عنوان یکی از منابع پایه، چهارچوبی روش‌شناختی برای اجرای فرایندهای مشارکتی شناسایی اولویت‌های پژوهشی و مسائل نوظهور ارائه می‌کند. این مقاله، اگرچه مدل مستقلى با عنوان «الگوی دیدبانی ساترلند» معرفی نمی‌کند؛ اما اصول و مراحل طراحی و اجرای یک فرایند نظام‌مند دیدبانی افق را تشریح می‌کند که بعدها در مطالعات مختلف مورد استفاده و توسعه قرار گرفته است.

1. Horizon Scanning
2. Sutherland

براساس این چهارچوب، اجرای دیدبانی افق با تعیین دامنه موضوعی، افق زمانی و هدف مطالعه آغاز می‌شود. در ادامه، گروهی از خبرگان با تخصص‌ها، تجربیات و پیشینه‌های سازمانی متنوع انتخاب می‌شوند تا از پوشش مناسب ابعاد مختلف مسئله اطمینان حاصل شود. مشارکت فعال و مستقل خبرگان در تولید ایده‌ها و شناسایی مسائل نوظهور، یکی از ارکان اصلی این رویکرد است. در این مرحله، هر یک از اعضا بر پایه دانش تخصصی، بررسی منابع علمی، گزارش‌های آینده‌پژوهی، تحولات فناورانه و تجربیات حرفه‌ای، مجموعه‌ای از موضوعات یا مسائل نوظهور را پیشنهاد می‌کنند.

پس از گردآوری پیشنهادها، موضوعات مشابه ادغام و موارد تکراری حذف می‌شوند تا فهرستی منسجم و قابل مقایسه از مسائل به دست آید. سپس خبرگان به صورت مستقل و بدون تأثیرپذیری از دیدگاه سایر اعضا، موضوعات را براساس معیارهایی مانند اهمیت، نوظهور بودن و میزان اثرگذاری بالقوه ارزیابی و امتیازدهی می‌کنند. نتایج این ارزیابی اولیه مبنای انتخاب فهرست کوتاهی از مهم‌ترین موضوعات برای بررسی عمیق‌تر قرار می‌گیرد. در مرحله بعد، نشست‌ها یا کارگاه‌های تخصصی برگزار می‌شود تا اعضا ضمن ارائه شواهد و استدلال‌های خود، درباره فرصت‌ها، مخاطرات، عدم قطعیت‌ها و پیامدهای احتمالی هر موضوع به بحث و تبادل نظر بپردازند. در پایان این فرایند، امتیازدهی مجدد انجام شده و فهرست نهایی مسائل اولویت‌دار استخراج و منتشر می‌شود.

«وینتل»^۱ و همکاران (۲۰۱۷) همین چهارچوب روش‌شناختی را در مطالعه‌ای با موضوع مسائل نوظهور در مهندسی زیستی به کار گرفته و آن را از منظر اجرایی توسعه داده‌اند. در این پژوهش، ضمن حفظ منطق مشارکت خبرگان و ارزیابی چندمرحله‌ای، جزئیات بیشتری درباره نحوه گردآوری موضوعات، پالایش فهرست اولیه، استانداردسازی امتیازها، برگزاری کارگاه‌های تخصصی و تحلیل پیامدهای موضوعات ارائه شده است. از این رو، مطالعه وینتل را می‌توان نمونه‌ای از به کارگیری عملی و نظام‌مند چهارچوب سائرلند دانست که قابلیت انطباق با حوزه‌های فناورانه و راهبردی را نشان می‌دهد.

1. Wintle



با توجه به ماهیت آینده‌نگر و عدم قطعیت‌های موجود در صنعت دفاعی، این چهارچوب می‌تواند مبنای مناسبی برای طراحی نظام دیدبانی در این حوزه باشد. مشارکت خبرگان چندرشته‌ای، شناسایی سیگنال‌های ضعیف، ارزیابی ساختاریافته مسائل نوظهور، بازنگری جمعی و اولویت‌بندی نظام‌مند، از جمله ویژگی‌هایی هستند که امکان انطباق این چهارچوب را با نیازهای آینده‌پژوهی دفاعی فراهم می‌کنند.

۲. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، توصیفی-تحلیلی و از نظر ماهیت، کیفی و تطبیقی است و با تمرکز بر تحلیل الگوهای دیدبانی صنعت دفاعی در دو قدرت بزرگ نظامی جهان، ایالات متحده آمریکا و جمهوری خلق چین، انجام شده است. انتخاب این دو مورد مطالعاتی به دلیل نقش تعیین‌کننده آن‌ها در رقابت فناوریانه-نظامی جهانی و تأثیر مستقیم الگوهای صنعتی آن‌ها بر تحولات آینده امنیت بین‌الملل صورت گرفته است. رویکرد اصلی پژوهش، تحلیل تطبیقی الگوهای نهادی و فناوریانه است. پژوهش با اتکا بر منطق «مقایسه الگوها» تلاش می‌کند تفاوت‌ها و شباهت‌های ساختاری، کارکردی و راهبردی دو نظام دیدبانی را شناسایی و تبیین کند.

همچنین داده‌های پژوهش از طریق مطالعه اسنادی و تحلیل منابع ثانویه معتبر گردآوری شده‌اند. این منابع شامل موارد زیر است:

- ❖ اسناد رسمی و گزارش‌های وزارت دفاع ایالات متحده؛
- ❖ گزارش‌ها و تحلیل‌های اندیشکده‌های معتبر بین‌المللی؛
- ❖ مطالعات دانشگاهی و مقالات علمی در حوزه صنعت دفاعی، نوآوری نظامی و رقابت فناوریانه.

تمرکز اصلی در انتخاب منابع، اعتبار نهادی، به‌روز بودن و ارتباط مستقیم با سیاست‌گذاری دفاعی و صنعتی بوده است. ابتدا مفاهیم کلیدی مرتبط با دیدبانی صنعت دفاعی استخراج و سپس در قالب پنج محور تحلیلی سازمان‌دهی شده‌اند:

۱. تصویر کلان و منطق راهبردی دیدبانی؛
۲. ساختار نهادی و کنشگران اصلی؛

۳. دامنه‌های دیدبانی صنعتی و فناورانه؛

۴. سازوکارها و ابزارهای دیدبانی؛

۵. الگوی نهایی و مؤلفه‌های بنیادین.

۳. یافته‌های پژوهش

منطق مقایسه بر پایه رقابت راهبردی میان آمریکا و چین استوار بوده و متغیرهایی همچون میزان تمرکز نهادی، نقش دولت و بخش خصوصی، افق زمانی سیاست‌گذاری فناورانه، نحوه ادغام نوآوری تجاری در صنعت دفاعی و مقوله تاب‌آوری زنجیره تأمین مورد توجه قرار گرفته است.

۳-۱. الگوی دیدبانی صنعت دفاعی ایالات متحده آمریکا

۳-۱-۱. تصویر کلان دیدبانی صنعت دفاعی ایالات متحده

ایالات متحده به‌عنوان صاحب پیشرفته‌ترین و بزرگ‌ترین شبکه صنایع دفاعی در جهان شناخته می‌شود. این شبکه شامل هزاران شرکت بزرگ، متوسط و کوچک، ده‌ها آزمایشگاه ملی، صدها مؤسسه تحقیقاتی و مجموعه‌ای از دانشگاه‌های پیشرو در علوم و فناوری‌های نظامی است. این ساختار جامع تحت عنوان «معماری صنعت دفاعی»^۱ شناخته می‌شود و توسط وزارت دفاع و نهادهای تحقیقاتی و صنعتی مانند «آژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی»^۲ و «واحد نوآوری دفاعی»^۳ و همچنین شاخه‌های ارتش، نیروی هوایی و نیروی دریایی پشتیبانی می‌شود (Department of Defense, 2022).

ویژگی کلیدی این ساختار این است که نظارت بر صنعت و فناوری، بخش اساسی امنیت ملی آمریکا محسوب می‌شود. براساس گزارش سالانه «چشم‌انداز صنعتی دفاعی» در سال ۲۰۲۳، سه هدف اصلی در دیدبانی صنعت دفاعی ایالات متحده عبارت‌اند از:

1. Defense Industrial Base: DIB

2. Defense Advanced Research Projects Agency: DARPA

3. Defense Innovation Unit



۱. حفظ برتری فناورانه در برابر رقاباتی مانند چین و روسیه؛
۲. تضمین تاب‌آوری زنجیره تأمین داخلی در برابر تحریم‌ها، شوک‌های ژئوپلیتیک و کمبود قطعات حساس مانند نیمه‌هادی‌ها؛
۳. تسریع انتقال نوآوری‌های تجاری به حوزه دفاعی، به‌ویژه از طریق برنامه‌هایی مانند نوآوری دفاعی و فناوری‌های دارای کاربرد دوگانه (Department of Defense, 2023).
ساختار دیدبانی صنعتی آمریکا ترکیبی از دولت، بخش خصوصی، دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌های ملی است. شرکت‌های بزرگ خصوصی مانند لاکهید مارتین، نورثروپ گرومن، ریتون، جنرال داینامیکس و بوئینگ نقش مهمی در پایش رقبای رصد فناوری‌های نوظهور و توسعه نوآوری ایفا می‌کنند (Congressional Research Service, 2024).
یکی از ویژگی‌های متمایز ایالات متحده، وجود سامانه رسمی ارزیابی تهدید-فناوری است. دفتر معاون وزیر دفاع برای پژوهش و مهندسی همراه با آژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی و واحد نوآوری دفاعی، مجموعه‌ای از روش‌ها و مدل‌های تحلیلی را به کار می‌گیرند تا مسیر تکامل فناوری‌های راهبردی، از جمله هوش مصنوعی، فناوری نیمه‌هادی، سامانه‌های فضایی و سامانه‌های پدافندی، به صورت منظم و آینده‌نگر پایش شود.
همچنین دیدبانی صنعت دفاعی در ایالات متحده حول سه محور کلیدی سازمان‌دهی شده است:

- ❖ پایش پیشرفت فناوری‌های حیاتی؛
- ❖ پایش تاب‌آوری زنجیره تأمین؛
- ❖ پایش رقابت فناورانه و ژئوپلیتیک (با تمرکز ویژه بر چین و روسیه) (Department of Defense, 2023).

براین اساس، می‌توان نتیجه گرفت که دیدبانی صنعت دفاعی در آمریکا نه تنها یک ابزار تحلیلی است؛ بلکه به عنوان پیشران راهبردی قدرت نظامی و رقابت فناورانه جهانی عمل می‌کند.

۳-۱-۲. ساختار نهادی و کنشگران صنعت دفاعی

معماری صنعت دفاعی ایالات متحده یکی از گسترده‌ترین و پیچیده‌ترین ساختارهای صنعتی و فناورانه در جهان است. این معماری براساس منطق «حکمرانی شبکه‌ای» شکل گرفته و ترکیبی است از دولت فدرال، صنایع بزرگ، شرکت‌های متوسط و کوچک، دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های ملی و مراکز تحقیقاتی مستقل (Department of Defense, 2022).

❖ دولت فدرال و ساختارهای راهبردی

در رأس این ساختار، وزارت دفاع ایالات متحده قرار دارد و چند نهاد کلیدی زیر هدایت دیدبانی صنعتی را بر عهده دارند که به‌نوعی ستون‌های «هدایت راهبردی» دیدبانی صنعت دفاعی آمریکا محسوب می‌شوند:

➤ دفتر معاون وزیر دفاع برای پژوهش و مهندسی مسئول تدوین نقشه‌راه‌های نوآوری، هدایت راهبردهای فناوری‌های حیاتی و مدیریت برنامه‌های بنیادین فناوری است (Department of Defense, 2023).

➤ آژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی: مهم‌ترین نهاد نوآوری دفاعی آمریکا که فناوری‌های نوظهور را شناسایی و به قابلیت‌های عملیاتی تبدیل می‌کند (Defense Advanced Research Projects Agency, 2024).

➤ واحد نوآوری دفاعی نقش پل: ارتباطی میان شرکت‌های فناوری خصوصی و نیازهای دفاعی را دارد، ظرفیت‌های تجاری را ارزیابی می‌کند و فرایند جذب نوآوری در سامانه دفاعی را سرعت می‌بخشد (Defense Innovation Unit, 2024).

➤ «دفتر سیاست‌گذاری پایگاه صنعتی»: وظیفه تحلیل زنجیره تأمین، ارزیابی ریسک و تدوین راهبردهای تقویت تاب‌آوری صنعتی را بر عهده دارد (Department of Defense, 2023).

❖ شرکت‌های بزرگ دفاعی

شرکت‌های بزرگ دفاعی، معروف به پیمانکاران عمده، شامل پنج شرکت اصلی و زیرمجموعه‌های آن‌ها هستند: لاکهید مارتین، بوئینگ دیفنس، جنرال داینامیکس، نورثروپ



گرومن و ریتون. این شرکت‌ها دارای واحدهای مستقل تحلیل فناوری، دیدبانی صنعتی با منابع باز، پایش رقبا، تحلیل داده‌های دفاعی و پیش‌بینی روندهای فناوری هستند. به این ترتیب، این شرکت‌ها نه تنها تولیدکننده فناوری، بلکه به عنوان «مراکز تحلیل رقابت جهانی» نیز عمل می‌کنند. (Congressional Research Service, 2024).

❖ شبکه شرکت‌های کوچک و متوسط

بیش از ۲۰۰۰ شرکت کوچک و متوسط در حوزه‌هایی مانند هوش مصنوعی، رباتیک، حسگرها، مواد پیشرفته، نرم‌افزار و الکترونیک در زنجیره دفاعی آمریکا فعالیت می‌کنند (National Defense Industrial Association, 2022). این شرکت‌ها نقش حیاتی در نوآوری سریع و دیدبانی فناوری‌های تجاری-دفاعی دارند.

❖ آزمایشگاه‌های ملی و دانشگاه‌ها

آزمایشگاه‌های ملی و دانشگاه‌های پژوهش‌محور آمریکا از ارکان اصلی نظام علمی و فناورانه دفاعی این کشور محسوب می‌شوند. مراکزی مانند آزمایشگاه لینکلن ام‌آی‌تی، ساندیا، لس‌آلاموس و لارنس لیورمور در توسعه فناوری‌های نوظهور و پژوهش‌های راهبردی نقش دارند. دانشگاه‌هایی مانند ام‌آی‌تی، استنفورد و جورجیا تک نیز با تولید دانش و اجرای طرح‌های پژوهشی، از نوآوری دفاعی پشتیبانی می‌کنند. یافته‌های علمی این مراکز در ارزیابی روندهای فناورانه، شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای آینده و تصمیم‌گیری‌های راهبردی به کار گرفته می‌شود. از این رو، دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌های ملی را می‌توان یکی از پایه‌های اصلی نظام دیدبانی و آینده‌نگری فناوری دفاعی آمریکا دانست (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2021; U.S. Department of Defense, 2023; U.S. Department of Energy, 2024).

❖ اندیشکده‌ها و مراکز تحقیقاتی مستقل

مؤسسه‌هایی مانند رند، مرکز مطالعات امنیت بین‌المللی، مرکز تحقیقات نیروی دریایی، بروکینگز و هادسن تحلیل‌های مستقل درباره رقابت صنعتی و فناورانه ارائه می‌کنند و بخش مهمی از ورودی‌های دیدبانی راهبردی وزارت دفاع را تشکیل می‌دهند.

۳-۱-۳. دامنه دیدبانی صنعت دفاعی

دامنه دیدبانی صنعت دفاعی ایالات متحده نشان‌دهنده یک زیست‌بوم بزرگ و چندلایه است که هم‌زمان فناوری‌های حساس، زنجیره تأمین، تهدیدات ژئوپلیتیک، بازار جهانی تسلیحات و نوآوری‌های تجاری را پوشش می‌دهد. این ساختار نشان می‌دهد که آمریکا برخلاف چین و روسیه، از مدل ترکیبی مبتنی بر شبکه‌ای از همکاری بین دولت و بخش خصوصی بهره می‌برد (Department of Defense, 2023).

❖ فناوری‌های بنیادین و نوظهور

دارپا و دفتر معاون وزیر دفاع برای پژوهش و مهندسی فهرستی رسمی از فناوری‌های بنیادین منتشر می‌کنند که محور اصلی دیدبانی صنعتی کشور را شکل می‌دهد. حوزه‌های کلیدی این فناوری‌ها عبارت‌اند از:

- نیمه‌هادی‌ها و سامانه‌های میکروالکترونیک؛
- هوش مصنوعی رزمی؛
- جنگ الکترونیک و طیف الکترومغناطیس؛
- سامانه‌های بدون سرنشین و خودمختار؛
- مواد پیشرفته و تولید افزوده؛
- انرژی هدایت‌شونده؛
- پیشران‌های فضایی و پیشرفته؛
- تسلیحات هایپرسونیک (Department of Defense, 2023).

ویژگی شاخص این بخش، مقایسه مستمر توانمندی‌های آمریکا با قابلیت‌های چین است تا برتری فناوریانه حفظ شود.

❖ زنجیره تأمین و تاب‌آوری صنعتی

پس از بحران نیمه‌هادی‌ها و جنگ اوکراین، آمریکا حوزه ویژه‌ای برای رصد زنجیره تأمین تعریف کرده است که شامل موارد زیر است:

- بررسی وابستگی به تأمین‌کنندگان خارجی؛



➤ شناسایی ریسک مواد حیاتی و ماشین‌آلات صنعتی؛

➤ ارزیابی ظرفیت تولید داخلی؛

➤ پایش اختلالات ناشی از رویدادهای ژئوپلیتیک.

این حوزه به‌صورت رسمی در گزارش سالانه ظرفیت صنعتی و برآورد عملی تولید دفاعی مورد پایش و ارزیابی قرار می‌گیرد

❖ رقابت صنعتی و فناوریانه

اندیشکده‌ها و مراکز تحقیقاتی مانند رند، CSIS و دفتر مدیر اطلاعات ملی تأکید می‌کنند که بخشی مهمی از دیدبانی صنعتی شامل رصد رقابت با چین در حوزه‌هایی مانند هوش مصنوعی، فضا، پهپاد، سایبر و الکترونیک نظامی است. همچنین رقابت با روسیه در حوزه موشکی، پدافند هوایی و زیردریایی‌ها نیز زیر نظر قرار دارد.

❖ بازار جهانی تسلیحات و الگوهای خرید متحدان و شرکا

ایالات متحده به‌صورت مستمر بازار تسلیحات در ناتو، اروپا، آسیای شرقی و غرب آسیا را رصد می‌کند. این حوزه در سه محور اهمیت راهبردی دارد:

➤ شناسایی نیازهای آینده متحدان؛

➤ مدیریت قراردادهای صادراتی؛

➤ تعیین مسیر توسعه محصولات دفاعی.

❖ تبدیل نوآوری به توانمندی دفاعی

در این بخش، نهادهایی مانند واحد نوآوری دفاعی و واحد نوآوری نیروی هوایی فناوری‌های بخش خصوصی شامل شرکت‌های هوش مصنوعی، رباتیک، استارت‌آپ‌های فضایی و مشابه آن‌ها را برای کاربردهای دفاعی ارزیابی می‌کنند (Defense Innovation Unit, 2024). این حوزه یکی از نقاط تمایز اصلی آمریکا نسبت به سایر رقبا در پایش محیط دفاعی است.

۳-۱-۴. سازوکارهای دیدبانی صنعت دفاعی آمریکا

سازوکارهای دیدبانی صنعت دفاعی آمریکا شبکه‌ای، داده‌محور، چندمنبعی و مبتنی بر همکاری دولت و بخش خصوصی هستند. برخلاف ساختار متمرکز چین و سامانه بالا به پایین روسیه، این سامانه براساس تقسیم کار توزیع‌شده و چندین مرکز تصمیم‌ساز عمل می‌کند (Department of Defense, 2023).

❖ سازوکار سطح دولت

در سطح کلان، سه نهاد اصلی هدایت دیدبانی را بر عهده دارند:

۱. مرکز تعیین فناوری‌های حیاتی که تهدیدهای فناورانه، توان رقبا و برنامه‌های نوآوری پیشرفته را رصد و مدیریت می‌کند.
۲. دارپا که به‌عنوان پیشران دیدبانی فناوری‌های نوظهور، شبکه‌ای از پروژه‌ها، آزمایشگاه‌های دانشگاهی، شرکت‌های نوآور و صنایع بزرگ دفاعی را به هم متصل کرده و روندهای جهانی فناوری را تحلیل می‌کند (Defense Advanced Research Projects Agency, 2024).
۳. دفتر سیاست‌گذاری پایگاه صنعتی که مسئول پایش زنجیره تأمین، تحلیل ریسک مواد حیاتی، نیمه‌هادی‌ها، ماشین‌آلات و ظرفیت تولید داخلی است (Department of Defense, 2023).
۴. این سه نهاد ارکان اصلی «هدایت مرکزی» سامانه دیدبانی صنعت دفاعی آمریکا را شکل می‌دهند.

❖ سازوکار سطح شرکت‌های بزرگ

شرکت‌هایی مانند لاکهید مارتین، ریتون، نورث‌روپ گرومن و بوئینگ دارای دفاتر مستقل «تحلیل رقابت و رصد فناوری» هستند. این دفاتر روندهای جهانی موتورهای جت، حسگرها، موشک‌ها، نوآوری‌های هوش مصنوعی، سامانه‌های بدون سرنشین و داده‌های بازار جهانی تسلیحات را تحلیل و در اختیار وزارت دفاع و نیروهای مسلح قرار می‌دهند.



♦ سازوکار «نوآوری باز» و جذب فناوری تجاری

ایالات متحده از سه سازوکار اختصاصی برای اتصال فناوری‌های تجاری به بخش دفاعی استفاده می‌کند: واحد نوآوری دفاعی، واحد نوآوری نیروی هوایی و مرکز پل فناوری نیروی دریایی. این نهادها فناوری‌های بخش خصوصی را شناسایی و وارد چرخه دفاعی می‌کنند (Defense Innovation Unit, 2024).

♦ سازوکار اطلاعاتی و تحلیل رقبا

مراکز اطلاعاتی مانند دفتر مدیر اطلاعات ملی و آژانس امنیت ملی روندهای دفاعی رقبا اصلی شامل چین، روسیه، کره شمالی و ایران را تحلیل و گزارش‌های آن را به وزارت دفاع منتقل می‌کنند.

♦ سازوکار سطح دانشگاهی

آزمایشگاه‌های ملی مانند سانديا و لینکلن در کنار دانشگاه‌های پیشرو همانند استنفورد و MIT داده‌های علمی و فناوریانه را از طریق شبکه «مراکز تحقیق و توسعه تحت حمایت دولت فدرال» وارد چرخه دیدبانی فناوری دفاعی می‌کنند (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2021).

۳-۱-۵. روش‌ها و ابزارهای دیدبانی صنعت دفاعی ایالات متحده

روش‌ها و ابزارهای دیدبانی صنعت دفاعی ایالات متحده برخلاف مدل‌های متمرکز مرسوم در جهان، بر یک معماری باز، رقابتی، داده‌محور و چندمنبعی استوار هستند. این ابزارها ترکیبی از فناوری‌های پیشرفته، سازوکارهای بازار، پژوهش دانشگاهی و سامانه‌های اطلاعاتی و عملیاتی هستند و هدف حفظ برتری فناوریانه آمریکا در برابر رقبا و به‌ویژه چین و روسیه را دنبال می‌کنند (Department of Defense, 2023). براین اساس ابزارها و روش‌های دیدبانی در سطوح مختلف به اختصار عبارت‌اند از:

❖ ابزارهای پایش فناوری‌های بنیادین

دفتر معاون وزیر دفاع برای پژوهش و مهندسی مجموعه‌ای از ابزارهای رسمی برای پایش فناوری‌های حیاتی دارد، از جمله:

- «برآوردهای آمادگی فناوری»^۱
- «فهرست فناوری‌های بنیادین»^۲
- «مسیر فناوری‌های حیاتی دفاعی»^۳

این ابزارها روندهای هوش مصنوعی نظامی، نیمه‌هادی، مواد پیشرفته، انرژی هدایت‌شونده، سامانه‌های بدون سرنشین و جنگ الکترونیک را رصد می‌کنند.

❖ ابزارهای دارپا برای رصد فناوری

دارپا از ابزارهای تحلیل آینده‌نگری راهبردی مانند مدل‌سازی سناریوی تحول، تحلیل ریسک بالا-بازده بالا و نقشه‌برداری فناوری بهره می‌گیرد. این ابزارها امکان شناسایی «فناوری‌های گسسته‌ساز» را فراهم می‌آورد؛ فناوری‌هایی که می‌توانند تعادل نظامی را تغییر دهند.

❖ ابزارهای اوسینت دفاعی و صنعتی

پیمانکاران اصلی دفاعی آمریکا مانند ریتون و لاکهید مارتین دارای واحدهای حرفه‌ای اوسینت هستند که وظایفی اعم از موارد زیر را به انجام می‌رسانند:

- پایش آزمایش‌های موشکی و فضایی چین و روسیه؛
- پایش فعالیت‌های دارپا و پروژه‌های رقبای خارجی؛
- پایش روند موتورهای جت، رادار، سامانه‌های پدافند؛
- پایش و ارزیابی داده‌های بازار جهانی تسلیحات.

آن‌گونه که پیش‌تر گفته شد، این داده‌ها بخشی از ورودی تحلیلی پنتاگون می‌شوند.

❖ ابزارهای تحلیل زنجیره تأمین و ریسک صنعتی

پس از بحران نیمه‌هادی‌ها، آمریکا ابزارهای زیر را تقویت کرد:

1. Technology Readiness Assessments: TRAs
2. Critical Technology Watchlists
3. Defense Critical Technology Pathways



➤ آزمون‌های فشار بر زنجیره تأمین؛

➤ ابزارهای سنجش ریسک معماری صنعتی؛

➤ بخش تحلیلی قانون تولید دفاعی؛

➤ نقشه ریسک مواد حیاتی و ماشین‌ابزارهای حساس.

لازم به ذکر است که این ابزارها برای رفع وابستگی خارجی و ایمن‌سازی معماری دفاعی حیاتی هستند.

❖ ابزارهای نوآوری باز

بخش‌هایی مانند واحد نوآوری دفاعی، واحد نوآوری نیروی هوایی و واحد ایکس در نیروی دریایی از ابزارهایی مانند سکوهاى دیدبانی فناوری، سامانه‌های تحولی تجاری و فرایندهای دسترسی سریع استفاده می‌کنند که شرکت‌های تجاری را وارد چرخه دفاعی سازند (Defense Innovation Unit, 2024).

❖ ابزارهای دانشگاهی

مراکز تحت حمایت فدرال، دانشگاه‌ها و همچنین آزمایشگاه‌های ملی از ابزارهای متنوعی اعم از ابررایانش برای مدل‌سازی صنعتی، تحلیل داده‌های علمی در حوزه مواد و پیشران‌ها و تست شبیه‌سازی‌های پیشرفته استفاده می‌کنند (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2021).

۳-۱-۶. الگوی دیدبانی صنعت دفاعی ایالات متحده

الگوی نهایی دیدبانی صنعت دفاعی ایالات متحده را می‌توان یک الگوی شبکه‌ای، رقابتی و نوآورانه دانست؛ الگویی که برخلاف مدل‌های متمرکز یا مدل‌های فناوری محور، بر رقابت بازار، ظرفیت بخش خصوصی، نوآوری گسسته‌ساز و شبکه‌بندی چندلایه استوار است (Department of Defense, 2023).

این الگو از پنج مؤلفه تشکیل شده است:

❖ نوآورمحوری با تمرکز بر فناوری‌های گسسته‌ساز

ایالات متحده دیدبانی صنعتی را حول فناوری‌هایی سازمان می‌دهد که می‌توانند موازنه نظامی را تغییر دهند نه صرفاً فناوری‌های تکاملی. این مؤلفه توسط دارپا، دفتر معاون وزیر دفاع برای پژوهش و مهندسی و آزمایشگاه‌های ملی هدایت می‌شود و شامل موارد ذیل است:

- هوش مصنوعی رزمی پیشرفته؛
- سامانه‌های بدون سرنشین نسل آینده؛
- انرژی هدایت‌پذیر؛
- مواد فوق پیشرفته؛
- فضای هوشمند و حسگرهای چندطیفی.

از این جنبه تمرکز بر «نوآوری جهشی» یکی از خصوصیات منحصربه‌فرد الگوی صنعت دفاعی آمریکاست.

❖ حکمرانی شبکه‌ای و عدم تمرکز

دیدهبانی صنعتی آمریکا برخلاف چین که متمرکز و سلسله‌مراتبی است، یک معماری شبکه‌ای و مبتنی بر حکمرانی توزیعی است. در این ساختار، دولت فدرال، شرکت‌های بزرگ دفاعی، شرکت‌های کوچک و متوسط، دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های ملی و اتاق‌های فکر هم‌زمان داده تولید می‌کنند (NDIA, 2022, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2021). این الگو موجب افزایش تنوع منابع و جلوگیری از بروز «نقطه کور نهادی» می‌شود.

❖ رقابت‌محوری و تحلیل مداوم تهدید و فناوری

ایالات متحده دیدبانی صنعتی خود را در قالب یک «رقابت راهبردی» با چین و روسیه طراحی می‌کند. به عبارت بهتر رقابت‌محوری یک محور ثابت در تمام برنامه‌های پنتاگون است. این مؤلفه شامل موارد زیر است:

- مقایسه فناوری‌های بنیادین؛
- ارزیابی سرعت نوآوری چین؛
- تحلیل شکاف‌های صنعتی روسیه؛
- پایش آزمون‌های موشکی، فضایی و راداری رقبا.



♦ ادغام سریع نوآوری بخش خصوصی در بخش دفاع

برنامه‌هایی مانند واحد نوآوری دفاعی، واحد ایکس در نیروی دریایی و واحد نوآوری نیروی هوایی منطق «از بازار به میدان» را تقویت می‌کنند. این سامانه باعث می‌شود فناوری‌های تجاری به‌ویژه در حوزه هوش مصنوعی، رباتیک، نیمه‌هادی‌ها و حسگرها با سرعت بالا وارد صنعت دفاعی شوند. این مؤلفه ایالات متحده را سریع‌ترین کشور در انتقال نوآوری بخش خصوصی به بخش دفاع کرده است.

♦ تاب‌آوری زنجیره تأمین و مدیریت ریسک صنعتی

ایالات متحده پس از بحران نیمه‌هادی‌ها و شوک‌های ژئوپلیتیک، الگوی خود را براساس «پایش ریسک صنعتی» تقویت کرده است. این مؤلفه شامل ابزارهای تست تنش، ارزیابی وابستگی، تحلیل ظرفیت تولید داخلی و برنامه‌های تولید دفاعی است. کوتاه سخن آن که «الگوی دیدبانی صنعت دفاعی ایالات متحده یک الگوی شبکه‌ای، نوآورانه است که بر برتری فناورانه، مشارکت بخش خصوصی، رقابت راهبردی و تاب‌آوری صنعتی متکی است».

جمع‌بندی الگوی دیدبانی صنعت دفاعی آمریکا نشان می‌دهد، این الگو بر پایه یک ساختار شبکه‌ای و چندلایه شکل گرفته است که ترکیبی از دولت فدرال، شرکت‌های بزرگ و کوچک، دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های ملی و اندیشکده‌ها است. در رأس این شبکه، وزارت دفاع و نهادهایی مانند دفتر معاون وزیر دفاع برای پژوهش و مهندسی، آژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی (Defense Advanced Research Projects Agency) و واحد نوآوری دفاعی (Defense Innovation Unit) قرار دارند که مسیر نوآوری و فناوری‌های حیاتی را هدایت می‌کنند. شرکت‌های بزرگ دفاعی مانند لاکهید مارتین، بوئینگ، ریتون، جنرال دینامیکس و نورث‌روپ گرومن نه تنها تولیدکننده فناوری هستند، بلکه با واحدهای تحلیل رقبا و فناوری، نقش مراکز پایش رقابت جهانی را نیز ایفا می‌کنند. شرکت‌های کوچک و متوسط، دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌های ملی نیز نوآوری سریع و داده‌های علمی را به چرخه دفاعی وارد می‌کنند. دیدبانی صنعتی آمریکا بر سه محور اصلی متمرکز است: پایش فناوری‌های حیاتی، تضمین تاب‌آوری زنجیره تأمین و تحلیل رقابت فناورانه و ژئوپلیتیک، با تمرکز ویژه بر چین و روسیه. فناوری‌های بنیادین و نوظهور شامل هوش مصنوعی رزمی، نیمه‌هادی‌ها، سامانه‌های بدون سرنشین، مواد پیشرفته، انرژی

هدایت شونده و تسلیحات هایپرسونیک هستند. همچنین زنجیره تأمین، بازار جهانی تسلیحات و نوآوری بخش خصوصی به طور مستمر رصد می شوند. سازوکارهای دیدبانی شامل ابزارهای تحلیل فناوری، مدل سازی آینده نگر دارپا، اوسینت صنعتی، تحلیل زنجیره تأمین و سامانه های نوآوری باز است. این سامانه ها امکان شناسایی فناوری های گسسته ساز، مدیریت ریسک صنعتی و ادغام سریع نوآوری بخش خصوصی را فراهم می کنند. به طور خلاصه، الگوی دیدبانی صنعت دفاعی آمریکا شبکه ای، رقابتی، نوآورانه و داده محور است؛ بر نوآوری جهشی، حکمرانی توزیعی، رقابت راهبردی، ادغام سریع نوآوری تجاری و تاب آوری صنعتی تأکید دارد و هدف آن حفظ برتری فناوریانه و قدرت نظامی آمریکا در عرصه جهانی است.

۲-۳. الگوی دیدبانی صنعت دفاعی چین

۱-۲-۳. تصویر کلان دیدبانی صنعت دفاعی چین

در طول چهار دهه اخیر، صنعت دفاعی چین از ساختاری کند، وابسته به واردات و مبتنی بر مهندسی معکوس، به یکی از پیشرفته ترین و گسترده ترین شبکه های دفاعی جهان تبدیل شده است. این تحول نتیجه سیاست های صنعتی مبتنی بر پیشرفت فناوریانه بومی، سرمایه گذاری کلان دولت، ادغام نظامی و غیرنظامی و اصلاحات سازمانی عمیق بوده است (Cheung, 2022). تحلیل رند نشان می دهد که چین طی سال های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۳ بر سه هدف اصلی تمرکز داشته است:

۱. کاهش وابستگی تاریخی به روسیه در حوزه هایی مانند موتورهای هوافضا، رادار و مواد خاص؛
۲. توسعه چرخه کامل تولید فناوری های پیشرفته شامل هایپرسونیک، فضایی، موشکی و هوش مصنوعی؛
۳. پیوند ساختاری صنایع غیرنظامی و دفاعی برای تسریع نوآوری.

گزارش سالانه وزارت دفاع آمریکا نشان می دهد که چین اکنون دارای بیش از ۱۰ هلدینگ بزرگ، صدها شرکت تابعه تخصصی، ده ها مؤسسه تحقیقاتی و شبکه گسترده ای از دانشگاه های



علوم دفاعی است که این مجموعه بزرگ، یکی از بزرگ‌ترین شبکه‌های تولید دفاعی جهان را شکل داده است (Department of Defense, 2023).

ویژگی شاخص صنعت دفاعی چین این است که دیدبانی صنعتی و فناوریانه بخشی از معماری راهبردی دولت محسوب می‌شود. دولت چین سامانه‌ای جامع برای پایش و ارزیابی فناوری‌های جهانی، تغییرات بازار، رقابت آمریکا و ظرفیت‌های دفاعی منطقه‌ای ایجاد کرده است (Mulvenon & Tyroler-Cooper, 2009). نهادهایی مانند کمیسیون علوم و فناوری و صنعت دفاع ملی و کمیسیون مرکزی توسعه نظام و غیرنظامی به‌طور مستمر داده‌های صنعتی را جمع‌آوری و به سیاست‌گذاری تبدیل می‌کنند (Chase et al, 2015).

الگوی چین در دیدبانی صنعت دفاعی مبتنی بر سه رویکرد است:

۱. فناوری محور: رصد فناوری‌های نوظهور در سطح جهانی؛
 ۲. رقابت محور: پیگیری توان صنعتی آمریکا، روسیه، ژاپن و هند؛
 ۳. یکپارچه‌سازی: اتصال بخش خصوصی و دانشگاهی به اهداف دفاعی.
- به این ترتیب، دیدبانی صنعت دفاعی چین نه صرفاً فعالیت اطلاعاتی یا صنعتی، بلکه سازوکاری مرکزی در چرخه توسعه دفاعی کشور است

۲-۲-۳. ساختار نهادی و کنشگران صنعت دفاعی چین

ساختار نهادی صنعت دفاعی چین یکی از منسجم‌ترین و پیچیده‌ترین معماری‌های صنعتی جهان است. این ساختار تحت کنترل مستقیم دولت مرکزی عمل می‌کند و حول شبکه‌ای از هلدینگ‌های عظیم، مؤسسات تحقیقاتی عالی و دانشگاه‌های دفاعی و صنعتی سازمان یافته است. بنیان این ساختار، اصلاحات دهه‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ و سپس «طرح مدرن‌سازی ملی دفاع» در دهه ۲۰۱۰ است (Cheung, 2022).

❖ نهادهای هدایت‌کننده کلان

در رأس ساختار، کمیسیون علوم، فناوری و صنعت دفاع ملی قرار دارد که مسئول سیاست‌گذاری، کنترل پروژه‌های راهبردی، تخصیص منابع تحقیقاتی و تعیین اولویت‌های فناوریانه است. این نهاد زیرمجموعه وزارت صنعت و فناوری اطلاعات بوده و با کمیسیون مرکزی توسعه نظامی و

غیرنظامی ارتباط نزدیکی دارد (Chase et al, 2015). همچنین کمیسیون مرکزی نظامی خطوط راهبرد دفاعی و الزامات عملیاتی را تعیین کرده و خروجی آن به صنایع دفاعی منتقل می‌شود.

❖ هلدینگ‌های بزرگ دولتی

صنعت دفاعی چین به‌طور ساختاری حول ۱۰ هلدینگ اصلی اداره می‌شود. مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

➤ شرکت صنایع هوافضای چین: تولید موشک‌های بالستیک، ماهواره‌ها، پرتابگرها و سامانه‌های فضایی؛

➤ هلدینگ CASIC: تولید موشک‌های کروز، پدافند هوایی و سامانه‌های هوشمند رزمی؛

➤ هلدینگ AVIC: توسعه جنگنده‌ها، بمب‌افکن‌ها، پهپادها و موتورهای هوافضایی؛

➤ هلدینگ NORINCO: تولید زره، توپخانه، مهمات، خودروهای رزمی و تسلیحات زمینی؛

➤ هلدینگ CETC: تولید الکترونیک نظامی، رادارها و سامانه‌های فرماندهی و کنترل.

این هلدینگ‌ها علاوه بر تولید، نقش مراکز مستقل دیدبانی صنعتی را نیز ایفا می‌کنند و واحدهای اوسینت فناوری، تحلیل رقابتی و سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه دارند.

❖ دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی

شبکه گسترده‌ای از مؤسسات مانند آکادمی علوم چین، آکادمی مهندسی چین، مؤسسات تحقیقات دفاعی و دانشگاه ملی صنعت دفاعی، پایه علمی و مهندسی سامانه دفاعی کشور را تشکیل می‌دهند و هسته اصلی توسعه فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی، مواد پیشرفته، موتورهای جت، رایانش کوانتومی و هدایت موشکی هستند.

❖ بخش خصوصی و یکپارچه‌سازی

چین از ادغام حوزه‌های نظامی و غیرنظامی برای وارد کردن شرکت‌های خصوصی در حوزه پهپاد، نیمه‌هادی، اپتیک و هوش مصنوعی استفاده می‌کند. شرکت‌هایی مانند DJI و CETC نمونه‌هایی از شرکت‌های تابعه خصوصی هستند که در تولید حسگر و سایر فناوری‌های دفاعی نقش فزاینده‌ای دارند (Cheung, 2022).



۳-۲-۳. دامنه دیدبانی در صنعت دفاعی چین

دامنه دیدبانی صنعتی چین بازتاب‌دهنده یک معماری بزرگ صنعتی و فناورانه است که هم‌زمان بر رقابت راهبردی، فناوری‌های پیشرفته، زنجیره تأمین حیاتی و ادغام حوزه‌های نظامی و غیرنظامی تمرکز دارد. این دامنه در چین چهارچوب چندبُعدی چهارگانه ایجاد کرده است.

❖ فناوری‌های پیشرفته و نوظهور

هسته دیدبانی صنعتی چین فناوری‌های سطح بالا است که مسلط شدن بر آن‌ها، کشور را از وابستگی خارجی خارج کرده و مزیت رقابتی جهانی فراهم می‌کند. این حوزه شامل موارد زیر است:

- مواد پیشرفته شامل الیاف کربن، آلیاژهای دمای بالا، سرامیک‌های پیشرفته؛
 - موتورهای جت و توربوفا؛
 - رادارهای AESA و الکترونیک نظامی؛
 - فناوری‌های فضایی و ماهواره‌ای؛
 - فناوری هائپرسونیک و پيشران‌های جديد؛
 - هوش مصنوعی نظامی، پردازش تصویر و داده‌کاوی رزمی.
- برنامه‌های هلدینگ‌های صنعتی و دفاعی چین عمدتاً برای رصد عملکرد رقبای پیش‌بینی نسل‌های بعد فناوری طراحی شده است (Cheung, 2022).

❖ صنایع مبتنی بر ادغام حوزه‌های نظامی و غیرنظامی

چین فناوری‌های تجاری و داخلی را رصد می‌کند تا در صنایع دفاعی ادغام نماید. طبق گزارش وزارت دفاع آمریکا در ۲۰۲۳، این دامنه شامل فناوری ابری، رایانش، پردازش سیگنال، نیمه‌هادی‌ها، هوش مصنوعی تجاری و فناوری‌های رباتیک و خودمختار است. ادغام نظامی و غیرنظامی امکان استفاده از ظرفیت بخش خصوصی برای پیشبرد اهداف دفاعی را فراهم می‌کند (Department of Defense, 2023).

❖ زنجیره تأمین حیاتی و خودکفایی راهبردی

چین دیدبانی خود را بر نیمه‌های، ماشین‌ابزارهای دقیق، مواد خام حیاتی، موتورهای پیشرفته هوافضایی و وابستگی وارداتی حساس متمرکز کرده است. یک ساختار سه‌لایه برای شناسایی «گلوگاه‌های صنعتی» تعریف شده تا از طریق سیاست‌های صنعتی و دیپلماسی فناوری این گلوگاه‌ها برطرف شوند.

❖ رقابت صنعت دفاعی در عرصه بین‌المللی

چین به صورت نظام‌مند قدرت‌های زیر را رصد می‌کند:

➤ آمریکا در فناوری، هوش مصنوعی نظامی، پهپاد رزمی و زیردریایی؛

➤ روسیه در حوزه موشکی و هوافضا؛

➤ ژاپن و کره جنوبی در حوزه الکترونیک و نیمه‌هادی؛

➤ هند در حوزه فضا و موشکی؛

چین بیش از هر کشور دیگری از تحلیل رقابت صنعتی و فناوریانه برای تعیین مسیر توسعه دفاعی خود بهره می‌برد.

۳-۲-۴. سازوکارهای دیدبانی صنعت دفاعی چین

سازوکارهای دیدبانی صنعت دفاعی چین بر یک معماری شبکه‌ای، داده‌محور و دولتی و صنعتی بنا شده است. این معماری از سطح عالی دولت تا هلدینگ‌های بزرگ، مؤسسات تحقیقاتی، مراکز طراحی و شرکت‌های خصوصی امتداد دارد و ویژگی اصلی آن یکپارچگی کامل در جمع‌آوری داده، تحلیل و تبدیل آن به تصمیم صنعتی است (Chase et al, 2015; Cheung, 2022). سازوکارهای دیدبانی در این معماری به صورت مجزا عبارت‌اند از:

❖ سازوکار سطح دولت؛ هدایت مرکزی نهادهای بالادستی

چنان‌که گفته شد در رأس این معماری کمیسیون علوم و فناوری و صنعت دفاع ملی، نقش «مرکز فرماندهی دیدبانی صنعتی» را ایفا می‌کند. این نهاد روندهای جهانی فناوری را پایش می‌کند، اولویت‌های تحقیق و توسعه را تنظیم می‌کند، پروژه‌های راهبردی را هدایت می‌کند و نهایتاً نیازهای عملیاتی ارتش را به شاخص‌های صنعتی ترجمه می‌کند (Department of Defense).



2023). در سطح بالاتر، کمیسیون مرکزی نظامی نیازهای عملیاتی ارتش خلق چین را به کمیسیون علوم و فناوری و هلدینگ‌ها منتقل می‌کند تا چرخه تولید، طراحی، میدان به شکل منسجم مدیریت شود.

♦ سازوکار هلدینگ‌های دولتی

هلدینگ‌های دفاعی چین واحدهای دیدبانی داخلی بسیار پیشرفته‌ای دارند. این هلدینگ‌ها داده‌های اوسینت، گزارش‌های میدانی، تحلیل‌های رقابتی و ارزیابی‌های قراردادی را به کمیسیون علوم و فناوری منتقل می‌کنند.

♦ سازوکار دانشگاهی، پژوهشی و آزمایشگاه‌های دفاعی

شبکه دانشگاهی چین و مؤسسات پژوهشی مرتبط با بخش دفاعی دارای واحدهای پایش فناوری هستند که روندهای هوش مصنوعی، مواد پیشرفته، موتورهای جت و لیزرهای نظامی و محاسبات کوانتومی را ردیابی و اسناد تحلیلی منظم برای صنایع دفاعی تولید می‌کنند.

♦ سازوکار ادغام حوزه‌های نظامی و غیرنظامی

در قالب برنامه ادغام حوزه‌های نظامی و غیرنظامی، شرکت‌های خصوصی و مؤسسات صنعتی نیمه‌هادی خصوصی نیز داده‌های صنعتی و فناوریانه را به هلدینگ‌ها منتقل می‌کنند. این سازوکار یکی از نقاط تمایز اساسی چین است؛ زیرا بخش خصوصی نقش فعال و نظام‌مند در دیدبانی ایفا می‌کند (Cheung, 2019).

♦ سازوکار تحلیل رقابت با آمریکا

بخش مهمی از دیدبانی چین در قالب تیم‌های تخصصی «تحلیل رقابت» انجام می‌شود که فناوری‌های دفاعی آمریکا، ژاپن، هند و تایوان را به‌طور پیوسته پایش می‌کنند.

۳-۲-۵. روش‌ها و ابزارهای دیدبانی صنعت دفاعی چین

روش‌ها و ابزارهای دیدبانی در صنعت دفاعی چین بر یک الگوی داده‌محور، فناوریانه، یکپارچه و پیش‌بینی‌محور استوار است. برخلاف مدل‌های مبتنی بر تحلیل رقابتی فناوری‌های نسل آینده، چین از ترکیب تحلیل داده‌های عظیم، ابزارهای هوش مصنوعی، ارزیابی فناوری، اوسینت

ساختاریافته و شبکه ادغام بخش‌های دفاعی و غیرنظامی برای ایجاد یک سامانه دیدبانی یکپارچه استفاده می‌کند. در این راستا چین از ابزارهای چندگانه‌ای در سطوح مختلف بهره می‌گیرد:

♦ ابزارهای تحلیل فناوریانه داخلی

هلدینگ‌های دفاعی چین از ابزارهای گسترده‌ای برای تحلیل فناوری استفاده می‌کنند، ازجمله:

- پیش‌بینی تکامل موتورهای جت از طریق شبیه‌سازی CFD و تست‌های دیجیتال؛
- ارزیابی رادارهای AESA و الکترونیک نظامی با استفاده از مدل‌سازی سیگنال و پردازش داده؛

- تحلیل پیشران‌های هایپرسونیک با استفاده از محاسبات دما- فشار در محیط‌های فوق حرارتی.

این ابزارها نوعاً برای تعیین «چشم‌انداز ۲۰ ساله فناوری» استفاده می‌شوند.

♦ اوسینت ساختاریافته نظامی و صنعتی

هلدینگ‌های بزرگ از واحدها اوسینت متشکل و ساخاریافته برخوردار هستند که موارد متعددی را پایش و مطالعه می‌کنند. ازجمله حوزه‌های مورد توجه اوسینت در این ساحت عبارت‌اند از:

- آزمایش‌های نظامی آمریکا و ژاپن؛
 - فعالیت‌های آژانس دارپا در ایالات متحده؛
 - پروژه‌های نیروی هوایی و دریایی آمریکا؛
 - روندهای تجاری و قراردادهای لاکهید مارتین، ریتون و نورثروپ گرومن.
- این ابزارها شامل پایش رسانه‌های صنعتی، داده‌های ماهواره‌ای تجاری، گزارش‌های پنتاگون و تحلیل طیف الکترومغناطیسی هستند.

♦ ابزارهای کلان‌داده و هوش مصنوعی

چین یکی از پیشرفته‌ترین سامانه‌های تحلیل داده‌های صنعتی مبتنی بر هوش مصنوعی را در اختیار دارد. ابزارهای متأثر از این سامانه‌ها دربردارنده تحلیل‌گرهای یادگیری ماشین برای تشخیص روندهای فناوری در نشرات علمی، مدل‌های پردازش زنجیره تأمین برای شناسایی گلوگاه‌های وارداتی و سامانه‌های هوش مصنوعی نظامی در دانشگاه ملی صنعت دفاعی برای



تحلیل میدان نبرد و انتقال نیازهای عملیاتی به صنعت می‌شوند. چین در این بخش یکی از معدود کشورهایی است که از هوش مصنوعی به‌طور مستقیم در چرخه دیدبانی صنعتی استفاده می‌کند.

❖ ابزارهای ارزیابی زنجیره تأمین و خودکفایی

چین ابزارهای گسترده‌ای برای «پایش وابستگی خارجی» دارد:

➤ آزمایش فشار بر زنجیره تأمین؛

➤ نقشه‌برداری ریسک واردات نیمه‌هادی؛

➤ تحلیل ظرفیت تولید داخلی در حوزه‌هایی مانند مواد پیشرفته و موتورهای جت.

این ابزارها برای کاهش وابستگی در پروژه‌های راهبردی، به‌ویژه در پی رقابت آمریکا و چین حیاتی هستند.

❖ ادغام و مشارکت بخش خصوصی

در قالب ادغام حوزه‌های نظامی و غیرنظامی، شرکت‌هایی از بخش خصوصی و استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی ابزارهای مهمی برای استخراج داده از بازار فناوری، تحلیل روندهای تجاری قابل تبدیل به دفاعی و شناسایی ظرفیت‌های خصوصی قابل استفاده در صنعت دفاعی به‌کار می‌گیرند (Chase et al., 2015).

۳-۲-۶. الگوی دیدبانی صنعت دفاعی چین

الگوی دیدبانی صنعت دفاعی چین را می‌توان یک «الگوی چندلایه فناورانه و ادغامی»^۱ دانست؛ الگویی که با هدف تبدیل چین به «ابر قدرت صنعتی و فناور» طراحی شده و سه ویژگی مرکزی دارد: یکپارچگی کامل دولت-صنعت-دانشگاه، تمرکز بر فناوری‌های سطح بالا و ادغام فناوری‌های تجاری در حوزه دفاعی. این الگو پنج مؤلفه اصلی به‌همراه دارد.

مؤلفه نخست: جهت‌گیری فناوری‌محور

در این الگو، دیدبانی اساساً حول فناوری‌هایی تعریف می‌شود که مزیت راهبردی طولانی‌مدت ایجاد می‌کنند، نه صرفاً فناوری‌هایی که رفع نیازهای کوتاه‌مدت را به‌همراه دارند. این مؤلفه شامل

رصد فناوری‌های پیشرفته (هایپرسونیک، فضایی، مواد پیشرفته، هوش مصنوعی نظامی)، تحلیل رقابت آمریکا، ژاپن و روسیه و پایش نسل‌های آینده موتورهای جت و صنایع الکترونیک نظامی است (Department of Defense, 2023). ویژگی کلیدی این مؤلفه، نگاه بلندمدت به فناوری است، نه برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت.

مؤلفه دوم: ادغام صنعت غیرنظامی و دفاعی

چین یک ساختار ادغام حوزه‌های غیرنظامی و نظامی رسمی دارد که شرکت‌های تجاری را در چرخه دیدبانی دخیل می‌کند. در این راستا استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی و بخش خصوصی در فرایندهای ناظر بر دیدبانی دفاعی نقش فعال و گاه محوری ایفا می‌کنند. این موجودیت‌ها پیشران‌های جدید، سامانه‌های پردازش تصویر و داده، حسگرهای پیشرفته، نیمه‌هادی‌های دارای کاربرد دوگانه را رصد کرده و داده‌های فناورانه را به هلدینگ‌های دفاعی منتقل می‌کنند (Chase et al, 2015). این بخش موجب شده تا دیدبانی چین چندمنبعی و بسیار سریع‌تر از مدل‌های صرفاً دولتی باشد.

مؤلفه سوم: خودکفایی راهبردی و کنترل زنجیره تأمین

الگوی چین به شدت بر رصد گلوگاه‌های صنعتی و کاهش وابستگی خارجی تمرکز دارد در این راستا حوزه‌هایی مانند نیمه‌هادی‌ها، ماشین‌ابزارهای دقیق، مواد اولیه راهبردی، موتورهای هوافضایی و فناوری‌های الکترونیک نظامی، ابزارهای تحلیل ریسک، تست تنش زنجیره تأمین و مدل‌های هوش مصنوعی برای پیش‌بینی اختلالات، هسته اصلی این مؤلفه به شمار می‌روند.

مؤلفه چهارم: سامانه ملی یکپارچه دیدبانی

ویژگی منحصربه‌فرد چین وجود «شبکه یکپارچه دیدبانی» است که داده‌ها را از دولت و نهادهای عالی، هلدینگ‌های دولتی، مؤسسات علمی و دانشگاهی و شرکت‌های خصوصی (در قالب راهبرد ادغام) جمع‌آوری و تلفیق می‌کند. این ساختار یک معماری ملی دیدبانی ایجاد کرده که در هیچ کشور دیگری نمونه مشابه ندارد.



مؤلفه پنجم: جهت‌گیری رقابت راهبردی با آمریکا

دیدبانی در چین آشکارا «رقابت‌محور» است؛ یعنی تعیین مسیر صنعتی و فناورانه براساس پایش دائمی توان دفاعی آمریکا و متحدانش صورت می‌گیرد.

بنابراین دیدبانی صنعت دفاعی چین بر پایه یک ساختار دولتی-صنعتی یکپارچه، داده‌محور و چندلایه استوار است که از سطح عالی دولت تا هلدینگ‌های دفاعی، دانشگاه‌ها و شرکت‌های خصوصی امتداد دارد. در رأس این معماری، کمیسیون علوم و فناوری و صنعت دفاع ملی نقش هدایت مرکزی را دارد و نیازهای عملیاتی ارتش و اولویت‌های فناوری را به پروژه‌ها و صنایع دفاعی منتقل می‌کند. هلدینگ‌های دولتی واحدهای اوسینت داخلی و تحلیل فناوری پیشرفته دارند و دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌ها روندهای هوش مصنوعی، مواد پیشرفته، موتورهای جت و محاسبات کوانتومی را پایش می‌کنند. بخش خصوصی نیز در قالب ادغام حوزه‌های نظامی و غیرنظامی داده‌ها و فناوری‌های قابل کاربرد دفاعی را به هلدینگ‌ها منتقل می‌کند.

روش‌ها و ابزارهای دیدبانی چین شامل تحلیل فناوری پیشرفته، اوسینت نظامی و صنعتی، کلان‌داده و هوش مصنوعی، تحلیل زنجیره تأمین و خودکفایی و ادغام بخش خصوصی هستند. هلدینگ‌ها با شبیه‌سازی موتورهای جت، ارزیابی رادارهای AESA و تحلیل پیشران‌های هایپرسونیک، چشم‌انداز بلندمدت فناوری را ترسیم می‌کنند. سامانه‌های کلان‌داده و هوش مصنوعی توانایی تشخیص روندهای فناوری، شناسایی گلوگاه‌های وارداتی و تحلیل میدان نبرد را دارند و بخش خصوصی و استارت‌آپ‌ها داده‌های تجاری و نوآوری‌های دوگانه را وارد چرخه دفاعی می‌کنند. به‌طور خلاصه، چین از مدل یکپارچه و پیش‌بینی‌محور استفاده می‌کند که هم‌زمان ادغام دولت، صنعت و دانشگاه، خودکفایی صنعتی و رقابت راهبردی با آمریکا را دنبال می‌کند و سرعت انتقال نوآوری به صنایع دفاعی در آن بالا است.

۳-۳. بررسی تطبیقی الگوی دیدبانی صنعت دفاعی دو کشور

مقایسه الگوی دیدبانی صنعت دفاعی ایالات متحده و چین نشان می‌دهد که هر کشور با توجه به ساختار نهادی، جهت‌گیری فناورانه، نقش بخش خصوصی و دانشگاه‌ها، پایش رقابت و مدیریت زنجیره تأمین، رویکرد متفاوتی برای حفظ برتری دفاعی و فناورانه اتخاذ کرده است.

در حوزه ساختار نهادی و حکمرانی، آمریکا از مدل شبکه‌ای و توزیعی بهره می‌برد که در آن وزارت دفاع، دارپا و واحدهای نوآوری نقش راهبری دارند اما شرکت‌ها و دانشگاه‌ها نیز به‌طور فعال در جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها مشارکت می‌کنند؛ این مدل چندمنبعی و تعاملی، انعطاف و تاب‌آوری بالایی ایجاد می‌کند. در مقابل، چین از حکمرانی متمرکز و یکپارچه استفاده می‌کند، به‌طوری‌که کمیسیون علوم و فناوری و صنعت دفاع ملی، هلدینگ‌های دولتی، دانشگاه‌ها و شرکت‌های خصوصی را در چهارچوب ادغام نظامی-غیرنظامی هدایت می‌کند و تصمیم‌گیری‌ها کاملاً تحت کنترل دولت است.

در جهت‌گیری فناوریانه، ایالات متحده بر نوآوری جهشی و فناوری‌های گسسته‌ساز مانند هوش مصنوعی رزمی، سامانه‌های بدون سرنشین، انرژی هدایت‌شونده و تسلیحات هائپرسونیک تمرکز دارد و نوآوری باز را از طریق ادغام فناوری‌های تجاری به چرخه دفاعی فعال می‌کند، درحالی‌که چین به فناوری‌های پیشرفته و بلندمدت مانند هائپرسونیک، هوش مصنوعی نظامی، موتورهای جت، مواد پیشرفته و فناوری‌های فضایی توجه دارد و با برنامه‌ریزی نسل‌های بعد فناوری، به دنبال خودکفایی صنعتی و مزیت رقابتی پایدار است.

نقش بخش خصوصی و دانشگاه‌ها نیز در این دو مدل تفاوت قابل توجهی دارد؛ در آمریکا شرکت‌های بزرگ دفاعی و هزاران شرکت کوچک و متوسط با نوآوری سریع، داده‌ها و فناوری‌ها را وارد چرخه دفاعی می‌کنند و دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌های ملی، تولید علمی و فناوری را به شبکه دیدبانی متصل می‌کنند، درحالی‌که در چین مشارکت بخش خصوصی و دانشگاه‌ها بیشتر در قالب برنامه‌های رسمی ادغام نظامی-غیرنظامی و با هدایت هلدینگ‌های دولتی و نهاد مرکزی است و داده‌ها و تحلیل‌ها به دولت منتقل می‌شوند.

در زمینه پایش رقابت و تهدید راهبردی، آمریکا با تمرکز بر چین و روسیه و بهره‌گیری از تحلیل داده‌های بازار جهانی، آزمایش‌های موشکی و سامانه‌های نوظهور، رقابت صنعتی و فناوریانه را به‌صورت مستمر و چندمنبعی پایش می‌کند، درحالی‌که چین با تمرکز بر رقابت راهبردی با آمریکا و دیگر قدرت‌ها، تحلیل رقابت را به‌صورت یکپارچه و دولتی انجام می‌دهد و اطلاعات به نهاد مرکزی منتقل می‌شود تا بخشی از تصمیم‌گیری کلان صنعتی و دفاعی باشد.



در نهایت، مدیریت زنجیره تأمین و تاب‌آوری صنعتی در آمریکا با رویکرد داده‌محور و شبکه‌ای و تمرکز بر پیشگیری از اختلال، تحلیل ریسک و تقویت ظرفیت تولید داخلی انجام می‌شود، درحالی‌که چین با نقشه‌برداری دقیق، شناسایی وابستگی‌ها و استفاده از هوش مصنوعی برای پیش‌بینی اختلالات، کنترل کامل زنجیره تأمین را با یکپارچگی دولت و صنعت دنبال می‌کند. به‌طورکلی، الگوی آمریکا انعطاف شبکه‌ای، نوآوری سریع و چندمنبعی بودن تصمیم‌گیری را برجسته می‌کند، درحالی‌که چین انسجام، برنامه‌ریزی بلندمدت و کنترل دولتی را محور قرار داده است.

جدول ۱: محورهای تطبیقی در الگوی دیدبانی دو کشور

محور	ایالات متحده آمریکا	چین
ساختار و کنشگران	شبکه‌ای: ترکیب دولت-شرکت‌های بزرگ و کوچک-دانشگاه‌ها-آزمایشگاه‌ها	یکپارچه: دولت-هلدینگ‌ها-دانشگاه‌ها-شرکت‌های خصوصی
جهت‌گیری فناوریانه و نوآوری	نوآوری جهشی، فناوری‌های گسسته‌ساز، بازارمحور	فناوری بلندمدت و پیشرفته، خودکفا، دولت‌محور
نقش بخش خصوصی و دانشگاه‌ها	مستقل، فعال، نوآوری باز، سریع	تحت کنترل دولت، مشارکت رسمی، یکپارچه با هلدینگ‌ها
پایش رقابت و تهدید راهبردی	شبکه‌ای، چندمنبعی، داده‌محور، تمرکز بر چین و روسیه	متمرکز، دولتی، یکپارچه با هلدینگ‌ها، تمرکز بر آمریکا و متحدان
مدیریت زنجیره تأمین و تاب‌آوری صنعتی	تاب‌آوری و انعطاف سریع، تحلیل ریسک چندمنبعی	خودکفایی بلندمدت، کنترل گلوگاه‌ها، هوش مصنوعی محور

۴. نتیجه‌گیری

مقایسه الگوی دیدبانی صنعت دفاعی ایالات متحده و چین نشان می‌دهد که هر کشور با توجه به تاریخچه، ظرفیت‌ها و اهداف راهبردی خود، رویکرد متفاوتی در مدیریت فناوری، نوآوری و رقابت صنعتی اتخاذ کرده است. الگوی آمریکا مبتنی بر حکمرانی شبکه‌ای و چندمنبعی است که دولت، بخش خصوصی، دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌ها را به جمع‌آوری و تحلیل هم‌زمان داده‌ها قادر می‌سازد و محور اصلی آن نوآوری جهشی و فناوری‌های گسسته‌ساز است که می‌تواند موازنه نظامی جهانی را تغییر دهد، ضمن این‌که ادغام سریع فناوری‌های بخش خصوصی با نیازهای

دفاعی، انعطاف و تاب‌آوری صنعتی بالایی ایجاد می‌کند و امکان پاسخ سریع به تهدیدهای ژئوپلیتیک و تغییرات فناوری را فراهم می‌سازد. در مقابل، الگوی چین مبتنی بر یکپارچگی دولت، هلدینگ‌ها، دانشگاه‌ها و بخش خصوصی است که نظارت و تصمیم‌گیری متمرکز را تضمین می‌کند و تمرکز آن بر فناوری‌های پیشرفته بلندمدت و کنترل زنجیره تأمین موجب خودکفایی صنعتی و مزیت رقابتی پایدار می‌شود؛ این مدل انسجام و هماهنگی بالایی ایجاد می‌کند؛ اما از انعطاف شبکه‌ای و نوآوری باز آمریکا برخوردار نیست. در حوزه رقابت فناوری و راهبردی، آمریکا بر شبکه‌های چندمنبعی و پایش جهانی تمرکز دارد، درحالی‌که چین تحلیل متمرکز رقابت را با اهداف دولتی تلفیق می‌کند و هر دو مدل نقاط قوت و ضعف متفاوتی در حفظ برتری فناورانه و دفاعی ارائه می‌دهند. به‌طورکلی، این تحلیل نشان می‌دهد که کشورهای دیگر در طراحی سیاست دفاعی و فناوری خود باید بین انعطاف شبکه‌ای و انسجام متمرکز و بین نوآوری سریع و توسعه بلندمدت فناوری تعادل برقرار کنند تا هم توان رقابت و هم تاب‌آوری صنعتی خود را تقویت کنند.



فهرست منابع

- پدرام، عبدالرحیم؛ احمدیان، مهدی (۱۳۹۴). *آموزه‌ها و آزموده‌های آینده‌پژوهی*. تهران، مؤسسه افق آینده‌پژوهی راهبردی.
- هاینز، اندی؛ بیشاب، پترجیسن (۱۳۹۴). *تفکر درباره آینده: رهنمودهایی برای آینده‌نگاری راهبردی*، انتشارات دانشگاه امام صادق (ع)، تهران.

References

- Aguilar, F. J. (1967). *Scanning the business environment*. Macmillan.
- Chase, M., Cheung, T., Gunness, K., Harold, S., Jackson, S., & Sulmeyer, M. (2015). *China's incomplete military transformation: Assessing the weaknesses of the People's Liberation Army (PLA)*. RAND Corporation.
- Cheung, T. (2022). *Innovate to dominate: The rise of China's defense science and technology base*. Oxford University Press.
- Congressional Research Service. (2024). *Defense primer: U.S. defense industrial base*. <https://www.congress.gov/crs-product/IF10548>
- Congressional Research Service. (2024). *The U.S. defense industrial base: Background and issues for Congress (R47751)*. <https://www.congress.gov/crs-product/R47751>
- Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). (2024). *About DARPA*. <https://www.darpa.mil/about>
- Mulvenon, J., & Tyroler-Cooper, R. (2009). *China's defense industry on the path to reform: Defense R&D, procurement, and industrial integration*. RAND Corporation.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2021). *Protecting U.S. technological advantage*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25921>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2021). *Strategic research infrastructure and national security innovation*. National Academies Press.
- National Defense Industrial Association. (2022). *Vital signs: The health and readiness of the U.S. defense industrial base*.
- Rohrbeck, R. (2010). *Corporate foresight: Towards a maturity model for the future orientation of a firm*. Springer Science & Business Media.
- Sutherland, W. J., Fleishman, E., Mascia, M. B., Pretty, J., & Rudd, M. A. (2011). *Methods for collaboratively identifying research priorities and emerging issues in science and policy*. *Methods in Ecology and Evolution*, 2(3), 238–247.
- U.S. Department of Defense. (2022). *State of the defense industrial base: Annual industrial capabilities report to Congress*.
- U.S. Department of Defense. (2023). *Military and security developments involving the People's Republic of China: Annual report to Congress*.
- U.S. Department of Energy. (2024). *National laboratories*. U.S. Department of Energy. <https://www.energy.gov/national-laboratories>.
- Wintle, B. C., Boehm, C. R., Rhodes, C., Molloy, J. C., Millett, P., Adam, L., ... Sutherland, W. J. (2017). *A transatlantic perspective on 20 emerging issues in biological engineering*. *eLife*, 6, e30247. <https://doi.org/10.7554/eLife.30247>