



Hypersonic Weapons and Their Threats to Strategic Stability by the Horizon 2040

 Seyed Mehdi Alavi¹

1. PHD Student of Defense Management/IRI Military Command and Staff University/
Tehran/ Iran. Email: m.alavi@casu.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received:

2026-1-13

Received in

revised form:

2026-6-7

Accepted:

2026-6-13

Published online:

2026-8-23

Keywords:

Threat,

Hypersonic,

Hypersonic

Weapons

ABSTRACT

Background and Objective: This article focuses on the structural implications of hypersonic weapons, examining the impact of this technology on strategic stability within the international system and outlining alternative futures up to the horizon of 2040. The research problem is that hypersonics are not merely a technological upgrade in speed; rather, by compressing decision-making time, increasing ambiguity regarding origin, destination, and warhead type, and deepening the gap between offensive weapons and defense systems, they are fundamentally transforming the classical logic of deterrence.

Methods: The research adopts a qualitative approach based on directed content analysis. From 128 identified sources, 84 valid scientific and strategic sources were selected after refinement, yielding over 62 initial codes. Through the selective coding process, three key drivers—namely "strategic instability," "ineffectiveness of missile defense systems," and "unintended escalation and strategic ambiguity"—were identified and converted into core uncertainties. Subsequently, employing three-dimensional scenario building and Causal Layered Analysis, eight alternative scenarios were designed, ranging from instability in an environment of autonomous command and control systems and arms racing to the formation of institutional cooperation and deterrence based on effective active defense.

Findings: The findings indicate that the future of strategic stability depends less on fixed technical characteristics and more on technological governance, the level of system autonomy, strategic transparency, and the degree of international cooperation.

Conclusions: underscore the necessity of redefining the concept of strategic stability in a multipolar environment and emphasize human control, preventive diplomacy, and confidence-building regimes to manage the risks of unintended escalation.

Cite this article: Alavi, S. M. (2026). Hypersonic Weapons and Their Threats to Strategic Stability by the Horizon 2040. (e736467). *Defensive Future Studies*, 11(41), 1-39.

DOI: <https://doi.org/10.22034/dfs.2026.2088643.2015>



Publisher: IRI Military Command and Staff University

Extended Abstract

Introduction:

The accelerating development of hypersonic weapons has emerged as one of the most consequential transformations in the contemporary strategic environment, raising fundamental questions about the future of deterrence, crisis stability, and global security governance. Owing to their extraordinary speed, maneuverability, and capacity to evade or complicate detection and interception, these systems are not merely advanced variants of existing missile technologies; rather, they represent a disruptive military innovation with the potential to alter the conceptual and operational foundations of strategic stability (Sayler, 2025). Against this background, the present study examines the threats posed by hypersonic weapons to strategic stability on the horizon of 2040 and seeks to identify the major pathways through which these threats may reshape the future international security order.

The central argument of this research is that the destabilizing significance of hypersonic weapons lies less in their sheer destructive capacity than in their ability to compress decision-making time, intensify strategic ambiguity, and magnify the risks of miscalculation and unintended escalation. In classical deterrence frameworks, strategic stability has depended to a considerable extent on predictability, relatively clear signaling, and the preservation of adequate time for threat assessment and political deliberation. Hypersonic weapons challenge all three of these conditions simultaneously. Their velocity shortens the interval between launch and impact to such a degree that leaders and command systems may be forced to respond under intense temporal pressure. At the same time, their maneuverability and ambiguous mission profiles make it more difficult to determine origin, intended target, and even the nature of the payload, thereby eroding confidence in early warning systems and increasing the danger of worst-case assumptions (van Loon, 2019). As a consequence, the traditional logic of deterrence becomes

increasingly vulnerable to instability generated by uncertainty, speed, and technological opacity (Klare, 2019).

Methodology:

This study adopts a qualitative research design based on guided content analysis of a wide body of authoritative sources in the fields of defense, security, and strategic studies. From an initial set of 128 primary sources, 84 were selected for detailed examination, including international documents and leading analytical reports produced by recognized institutions such as RAND and the Congressional Research Service. Through a systematic coding process, 62 initial codes were extracted and subsequently organized into broader analytical categories. This process led to the identification of three major drivers shaping the destabilizing effects of hypersonic weapons: strategic instability, the declining effectiveness of missile defense systems, and the growing probability of unintended escalation under conditions of strategic ambiguity. These drivers were then further refined into three pivotal uncertainties that structure the future of strategic stability: the architecture of decision-making, the evolving balance between offensive and defensive capabilities, and the strength or weakness of normative and cooperative international regimes. On this basis, the study employs a three-dimensional scenario-building approach in combination with Causal Layered Analysis (CLA) to construct alternative futures for the year 2040 and to explore not only the observable manifestations of instability but also the deeper structural, discursive, and conceptual dynamics that sustain them.

Findings:

The findings indicate that hypersonic weapons are likely to transform strategic stability by introducing a qualitatively different form of threat environment in which time, perception, and uncertainty become central variables. One of the most significant implications is the erosion of the temporal buffer that has historically allowed decision-makers to distinguish between false alarms, limited attacks,

conventional strikes, and potentially existential threats. As this buffer contracts, the possibility of rapid escalation increases substantially, especially in crises involving nuclear-armed states. In parallel, the difficulty of intercepting hypersonic systems weakens the credibility of existing missile defense architectures and may contribute to a renewed offense-dominant strategic logic. Such a shift can fuel arms-racing behavior, encourage preemptive doctrines, and reduce incentives for restraint. The study further demonstrates that the future impact of hypersonic weapons cannot be understood solely in technical or operational terms. Their strategic consequences are deeply shaped by institutional arrangements, the degree of automation in military decision-making, the persistence of human oversight, and the willingness of major powers to develop transparency mechanisms and cooperative norms capable of reducing uncertainty.

Discussion and Conclusion:

A particularly important conclusion of the research is that the greatest danger associated with hypersonic weapons resides in their disruptive effect on strategic cognition and command judgment. In other words, these systems threaten stability not only because they can strike faster, but because they alter how states perceive threats, interpret signals, and make decisions under pressure. This insight has major implications for both theory and policy. It suggests that future strategic stability must be redefined in ways that move beyond the classical emphasis on destructive equilibrium and instead address the management of ambiguity, the governance of military autonomy, and the preservation of decision-making rationality in compressed temporal environments. The study therefore argues that effective risk mitigation will require the reinforcement of human control in critical security decisions, the development of new frameworks for transparency and confidence-building, and the pursuit of preventive diplomacy aimed at limiting escalation pathways before crises emerge. Without such adaptive measures, the spread of hypersonic weapons may contribute to a strategic environment in which deterrence becomes less stable, crises

become more volatile, and the risk of unintended conflict grows more acute.

In sum, this study shows that the challenge posed by hypersonic weapons to strategic stability on the horizon of 2040 is profound, multidimensional, and inseparable from broader transformations in global power competition and military-technological governance. The future of stability will depend not only on how far this technology advances, but also on how states choose to regulate its use, integrate it into doctrine, and respond to the uncertainties it creates. For this reason, the issue of hypersonic weapons should be understood not as a narrowly technical problem, but as a strategic and normative challenge that demands conceptual innovation, institutional adaptation, and sustained international engagement.



تسلیمات هایپرسونیک و تهدیدات آن برای ثبات راهبردی در افق ۲۰۴۰

سید مهدی علوی^۱

۱. دانشجوی دکتری مدیریت دفاعی/ دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا/ تهران/ ایران. ایمیل: m.alavi@casu.ac.ir

اطلاعات مقاله چکیده

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت:

۱۴۰۴/۱۰/۲۳

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۵/۰۳/۱۷

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۵/۰۳/۲۸

تاریخ انتشار:

۱۴۰۵/۰۶/۰۱

کلیدواژه‌ها:

تهدید،

هایپرسونیک،

تسلیمات

هایپرسونیک

زمینه و هدف: تسلیمات هایپرسونیک با ویژگی‌هایی چون سرعت بالا و مانورپذیری، پارادایم تهدیدات سنتی را دچار دگرگونی کرده‌اند لذا این مقاله با هدف شناسایی تهدیدات این تسلیمات به بررسی تأثیر این فناوری بر ثبات راهبردی در نظام بین‌الملل در افق ۲۰۴۰ و ترسیم آینده‌های بدیل انجام شده است. مسئله محوری در این پژوهش آن است که هایپرسونیک‌ها صرفاً یک ارتقای فناوریانه در سرعت و دقت نیستند، بلکه با فشرده‌سازی زمان تصمیم‌گیری، افزایش ابهام در منشأ، مقصد و نوع کلاهک و تعمیق شکاف میان توان تسلیمات تهاجمی و سامانه‌های دفاعی، منطق کلاسیک بازدارندگی را دچار دگرگونی می‌کنند.

روش‌ها: پژوهش با رویکرد کیفی و تحلیل محتوای هدایت‌شده انجام شد. از میان ۱۲۸ منبع، ۸۴ منبع معتبر انتخاب و ۶۲ کد اولیه استخراج گردید. با بهره‌گیری از سناریونگاری سه‌بعدی و تحلیل لایه‌ای علی، هشت سناریو برای افق ۲۰۴۰ تدوین شد.

یافته‌ها: سه پیشران کلیدی تهدید شامل «بی‌ثباتی راهبردی»، «ناکارآمدی سامانه‌های دفاع موشکی» و «تشدید ناخواسته و ابهام راهبردی» شناسایی شد. سناریوهای احصا شده بر مبنای عدم قطعیت‌ها طیفی از فروپاشی ثبات در محیط «آناشالی الگوریتمی تهاجمی» تا «بازدارندگی اصلاح‌شده همکاری‌محور» را نشان می‌دهند که در آن آینده ثبات راهبردی بیش از آنکه تابع ویژگی‌های فنی ثابت باشد، به نحوه حکمرانی فناوریانه، سطح خودمختاری سامانه‌ها و میزان همکاری بین‌المللی وابسته است.

نتیجه‌گیری‌ها: تهدید اصلی هایپرسونیک‌ها نه در قدرت تخریب، بلکه در اختلال فرآیند تصمیم‌گیری و ادراک نهفته است. برای مدیریت ریسک تشدید ناخواسته، بازتعریف مفهوم ثبات راهبردی، حفظ «انسان در حلقه تصمیم»، توسعه رژیم‌های شفافیت و دیپلماسی پیشگیرانه ضروری است.

استناد: علوی، سید مهدی. (۱۴۰۵). تسلیمات هایپرسونیک و تهدیدات آن برای ثبات راهبردی در افق ۲۰۴۰.

آینده‌پژوهی دفاعی، ۱۱(۴۱)، ۱-۳۹.

DOI: <https://doi.org/10.22034/dfsr.2026.2088643.2015>

ناشر: دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران



مقدمه

تسلیمات هایپرسونیک، شامل وسایل سرشی هایپرسونیک^۱ و موشک‌های کروز هایپرسونیک^۲، با قابلیت پرواز پایدار بالای پنج مایخ و مانورپذیری پیشرفته در جو، پارادایم‌های سنتی جنگ، بازدارندگی و دفاع موشکی را دگرگون ساخته‌اند. این تسلیحات نه تنها سرعت بالایی دارند، بلکه مسیرهای پروازی غیرقابل پیش‌بینی و ارتفاع پایین آن‌ها، رهگیری را برای سامانه‌های دفاعی موجود عملاً غیرممکن می‌سازد (Sayler, 2022). پیشرفت‌های سریع قدرت‌های بزرگ مانند ایالات متحده، چین و روسیه در توسعه و آزمایش این تسلیحات، نگرانی‌های عمیقی در مورد ثبات راهبردی و خطر تشدید ناخواسته ایجاد کرده است (Acton, 2019; Wortzel, 2022). ریشه این فناوری به تلاش‌های اولیه پس از جنگ جهانی دوم بازمی‌گردد، اما شتاب واقعی آن از دهه ۲۰۰۰ آغاز شد. ایالات متحده برنامه ضربت جهانی سریع^۳ را دنبال کرد و روسیه و چین نیز با عملیاتی کردن سامانه‌هایی مانند آوانگارد، کینژال و DF-17 وارد رقابت شدند (Sayler, 2022; Wortzel, 2022).

ایالات متحده آزمایش‌های موفق حمله سریع جهانی^۴ را در سال‌های ۲۰۲۴ و ۲۰۲۵ انجام داده و برنامه‌هایی برای افزودن توان شلیک موشک‌های هایپرسونیک به زیردریایی‌های کلاس ویرجینیا تا ناوشکن‌های کلاس زومالت تا ۲۰۲۶ را پیش برده است (Sayler, 2025). چین قابلیت‌های ضدکشتی هایپرسونیک را گسترش داده و روسیه سامانه زیرکن^۵ را عملیاتی کرده است (Misra, 2024). این رقابت نه تنها فنی، بلکه ژئوپلیتیکی است و می‌تواند ثبات منطقه‌ای در آسیا-پاسفیک و اروپا را تحت تأثیر قرار دهد (McLaughlin, 2023).

در چارچوب آینده‌پژوهی دفاعی، اهمیت این موضوع دوچندان می‌شود، زیرا تسلیحات هایپرسونیک نه یک پیشرفت فنی صرف، بلکه عاملی تحول‌آفرین در معادلات امنیت جهانی تا افق‌های میان‌مدت و بلندمدت هستند. همان‌طور که گزارش کنگره آمریکا در سال ۲۰۲۵ تأکید می‌کند، این تسلیحات زمان واکنش را به شدت فشرده کرده و ابهام در

¹ Hypersonic glide vehicle -HGV

² Hypersonic cruise missile -HCM

³Prompt Global Strike- PGS

⁴ Conventional Prompt Strike- CPS

⁵ Zircon

مورد نوع کلاهک (متعارف یا هسته‌ای) را افزایش می‌دهند؛ این امر خطر خطا در محاسبه و تشدید تنش را بالا می‌برد (Sayler, 2025). ویژگی‌های منحصربه‌فرد این تسلیحات — سرعت، مانورپذیری، ارتفاع پایین و قابلیت دوگانه — تعادل بین قدرت تهاجمی و دفاعی را بر هم می‌زند و ممکن است به مسابقه تسلیحاتی جدیدی منجر شود (Speier, 2017).

در محیط امنیتی پیچیده امروز، رویکردهای تحلیلی سنتی کافی نیستند و آینده‌پژوهی دفاعی با تمرکز بر پیشران‌ها، روندها، عدم قطعیت‌ها و سناریوهای محتمل، ابزار مناسبی برای پیش‌بینی پیامدهای این فناوری فراهم می‌کند (van Loon, 2019). این پژوهش با سناریونگاری، به دنبال پاسخ به این سؤال اصلی است که تهدیدات تسلیحات هایپرسونیک برای ثبات راهبردی در آینده کدام‌اند؟ اهداف پژوهش عبارت‌اند از: (۱) شناسایی پیشران‌های کلیدی تهدید، (۲) ساخت سناریوهای راهبردی بر اساس عدم قطعیت‌های اصلی و (۳) ارائه پیشنهاد‌های سیاست‌گذاری آینده‌محور برای مدیریت ریسک‌ها.

پیشینه پژوهش

پیشینه پژوهش در حوزه تسلیحات هایپرسونیک نشان می‌دهد جنگ‌های مبتنی بر فرسایش و برتری عددی جای خود را به الگوهایی داده‌اند که در آن سرعت، دقت، غافلگیری و ضربه‌زنی از فواصل دور نقش محوری ایفا می‌کنند (Misra, 2024). در این چارچوب، تسلیحات هایپرسونیک توجه گسترده پژوهشگران و تصمیم‌گیرندگان امنیتی را جلب کرده‌اند.

میسرا (۲۰۲۴) در بررسی تطبیقی وسایل سرشی هایپرسونیک و موشک‌های بالستیک، استدلال می‌کند که پویایی جنگ‌های آینده به سمت سامانه‌هایی گرایش دارد که با سرعت بالا، مسیرهای غیرقابل پیش‌بینی و دقت مناسب، سامانه‌های دفاعی موجود را بی‌اثر سازند. تسلیحات هایپرسونیک پنجره زمانی واکنش سامانه‌های هشدار زود هنگام را به حداقل می‌رسانند و نه تنها چالش‌های فنی، بلکه پیامدهای راهبردی عمیقی برای ثبات امنیتی ایجاد می‌کنند. گزارش «تسریع راه‌کارهای دفاع در برابر تهدیدات هایپرسونیک»^۱

¹Accelerating Solutions to Defend Against Hypersonic Threats, 2024

در سال ۲۰۲۴ تصویری جامع از محیط تهدید ارائه می‌دهد. این گزارش دفاع هایپرسونیک را به‌عنوان ضرورتی راهبردی تلقی کرده و بر شکاف فزاینده میان سرعت توسعه تسلیحات تهاجمی و پیشرفت دفاعی تأکید دارد.

مک‌لافلین (۲۰۲۳) با تمرکز بر ابعاد نظری بازدارندگی، تسلیحات هایپرسونیک را عاملی بی‌ثبات‌کننده در نظام امنیت بین‌الملل می‌داند. قابلیت چندمنظوره این تسلیحات، ابهام راهبردی ایجاد کرده و خطر محاسبه نادرست و تشدید ناخواسته را افزایش می‌دهد.

از منظر تاریخی، هپنهاایمر (۲۰۰۷) روند تکامل مفاهیم هایپرسونیک از پس از جنگ جهانی دوم را مرور کرده است. ون لوون و همکاران (۲۰۱۹) تسلیحات هایپرسونیک را تهدیدی جدی برای اهداف حساس در سطوح تاکتیکی و عملیاتی دانسته و ترکیب سرعت و مانورپذیری را عامل کاهش زمان واکنش می‌دانند. سیلر (۲۰۲۵) با تمایز میان وسایل سرشی و کروز هایپرسونیک، چالش‌های فنی و راهبردی برنامه‌های ایالات متحده را تشریح کرده است.

آرتن (۲۰۲۰) با بررسی تأثیر بر ثبات راهبردی، این تسلیحات را ابزار جدیدی برای بازدارندگی می‌داند، اما هشدار می‌دهد که گسترش بدون قواعد شفاف می‌تواند به بی‌ثباتی منجر شود. وارنزل (۲۰۲۲) با بررسی برنامه‌های چین، روسیه و ایالات متحده، نشان می‌دهد که رقابت در این حوزه وارد مرحله جدیدی شده و چالش‌های فنی و حقوقی را برای رژیم‌های فضای بین‌المللی به همراه دارد.

کلر (۲۰۱۹) و اسپیر (۲۰۱۷) بر این باورند که تسلیحات هایپرسونیک با کاهش زمان تصمیم‌گیری، افزایش ابهام و تضعیف سامانه‌های دفاعی، چالش‌ها و فرصت‌های نوینی پیش روی قدرت‌های نظامی قرار داده‌اند.

اگرچه مطالعات متعددی به ابعاد گوناگون تسلیحات هایپرسونیک پرداخته‌اند، اما اغلب آن‌ها به لحاظ روش‌شناختی در سطح توصیف وضع موجود یا حداکثر تحلیل‌های مقطعی متوقف مانده‌اند. پژوهشگرانی نظیر میسرا و سیلر با اتکا به تحلیل‌های فنی-گزارشی، شکاف فزاینده میان توان تهاجمی هایپرسونیک و سامانه‌های دفاعی موجود را آشکار ساخته‌اند، اما از ترسیم آینده‌های بدیل با افق زمانی بلندمدت بازمانده‌اند. در سویی دیگر،

مک‌لافلین و آرتن با ژرف‌نگری نظری، ابهام راهبردی و خطر تشدید ناخواسته را به‌عنوان چالش‌های بنیادین بازدارندگی معرفی کرده‌اند، باین‌حال، رویکرد آن‌ها فاقد روش‌شناسی آینده‌پژوهانه و لایه‌کاوی علل پنهان پدیده است. وارنزل و ون لوون و همکاران نیز باوجود توجه به رقابت چندقطبی و کاهش زمان واکنش، نتوانسته‌اند پیشران‌های کلیدی تهدید را از طریق فرآیندی نظام‌مند و مبتنی بر کدگذاری استخراج کنند یا عدم‌قطعیت‌های محوری را به سناریوهای متعدد و قابل‌سنجش تبدیل نمایند.

آنچه در این میان به‌عنوان خلأ اساسی احساس می‌شود، فقدان پژوهشی است که نخست، تهدیدات هایپرسونیک را نه در سطح رویدادها، بلکه در لایه‌های عمیق‌تر علی (جهان‌بینی‌ها و اسطوره‌های پنهان) واکاوی کرده باشد؛ دوم، پیشران‌های کلیدی تهدید را به شیوه‌ای نظام‌مند و مبتنی بر داده‌های متنی استخراج کرده باشد؛ سوم، آینده‌های محتمل را تا افق ۲۰۴۰ در فضایی از هشت سناریوی منطقاً ممکن بر اساس ترکیب عدم‌قطعیت‌های مستقل ترسیم کرده باشد؛ و چهارم، برای هر سناریو «شاخص‌های هشدار» عینی و قابل‌پایش ارائه داده باشد.

مبانی نظری

آینده‌پژوهی دفاعی به‌عنوان چارچوب اصلی، امکان کاوش سامانمند آینده‌های محتمل، پیشران‌ها کلیدی، عدم قطعیت‌ها و سناریوهای راهبردی را فراهم می‌کند، درحالی‌که نظریه‌های راهبردی بر پیامدهای تسلیمات هایپرسونیک بر ثبات راهبردی، بازدارندگی و تشدید تنش تمرکز دارد. ترکیب این دو حوزه امکان حرکت از تحلیل وضعیت موجود به کاوش آینده‌های محتمل را فراهم می‌کند. آینده‌پژوهی دفاعی نه‌تنها پیشران‌های فنی (مانند سرعت و مانورپذیری) را بررسی می‌کند، بلکه لایه‌های ادراکی و راهبردی را نیز کاوش می‌نماید تا پیشنهادهایی برای مدیریت عدم قطعیت مانند دیپلماسی پیشگیرانه یا رژیم‌های شفافیت را ارائه دهد (Speier, 2017; Sayler, 2025).

آینده‌پژوهی دفاعی و مفاهیم کلیدی

آینده‌پژوهی^۱ به مطالعه سامانمند آینده‌های ممکن، محتمل و مطلوب می‌پردازد و شامل بررسی جهان‌بینی‌های زیربنایی هر آینده است (Inayatullah, 2015). در حوزه دفاعی،

¹ Futures Studies

این رویکرد بر شناسایی پیشران‌ها کلیدی^۱، روندها^۲، عدم قطعیت‌ها^۳ و ساخت سناریوها برای پیش‌بینی پیامدهای فناوری‌های نوظهور مانند تسلیحات هایپرسونیک تأکید دارد (van Loon, 2019). یکی از ابزارهای کلیدی آینده‌پژوهی، تحلیل لایه‌ای علی^۴ است که پدیده‌ها را در چهار لایه بررسی می‌کند: لایه رویداد^۵، لایه سیستمی^۶، لایه جهان‌بینی^۷ و لایه اسطوره-متافور^۸ (Inayatullah, 2015). این روش امکان تحلیل عمیق تهدیدات هایپرسونیک را فراهم می‌کند؛ برای مثال، در لایه رویداد، سرعت و مانورپذیری به عنوان چالش‌های فنی ظاهر می‌شوند، اما در لایه‌های عمیق‌تر، این تسلیحات نماد تغییر در جهان‌بینی بازدارندگی متقابل اطمینان‌بخش^۹ هستند.

روش دیگر کلیدی، سناریونگاری^{۱۰} است که بر اساس عدم قطعیت‌های محوری، آینده‌های چندگانه می‌سازد و به سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا استراتژی‌های انعطاف‌پذیر تدوین کنند. درزمینه دفاعی، سناریونگاری برای بررسی سناریوهای مسابقه تسلیحاتی هایپرسونیک ضروری است، جایی که عدم قطعیت‌هایی مانند سطح همکاری بین‌المللی در کنترل تسلیحات یا سرعت پیشرفت فناوری‌های دفاعی، آینده ثبات را شکل می‌دهند (Sayler, 2025).

نظریه‌های راهبردی و تسلیحات هایپرسونیک:

از منظر راهبردی، تسلیحات هایپرسونیک چالش‌های جدی برای ثبات راهبردی ایجاد می‌کنند. ثبات راهبردی بر پایه اعتماد به قابلیت ضربه دوم^{۱۱} و عدم جذابیت حمله پیش‌دستانه استوار است، اما ویژگی‌های این تسلیحات یعنی فشرده‌سازی زمان تصمیم‌گیری^{۱۲}، مسیرهای غیرقابل پیش‌بینی و ابهام کلاهدک، این تعادل را بر هم می‌زنند

¹ drivers

² trends

³ uncertainties

⁴ Causal Layered Analysis

⁵ Litany

⁶ Systemic

⁷ Worldview

⁸ Myth/Metaphor

⁹ Mutual Assured Destruction

¹⁰ Scenario Planning

¹¹ second-strike capability

¹² "Hypersonic weapons compress the shooter-to-target timeline, reducing warning time and disrupting the OODA loop decision-making process." (Hallion & Bedke, 2016, p. 12).

(Acton, 2019; Wilkening, 2019). تحلیل‌ها نشان می‌دهد که زمان پرواز کوتاه (کمتر از ۱۰ دقیقه در سناریوهای منطقه‌ای) و مانورپذیری، اعتماد به سامانه‌های هشدار زود هنگام را کاهش داده و خطر تصمیم‌گیری تحت عدم قطعیت را افزایش می‌دهد (Sayler, 2025). این وضعیت ممکن است به اتکای بیشتر بر سامانه‌های خودمختار بر پایه هوش مصنوعی منجر شود و ریسک تشدید ناخواسته را بالا ببرد (McLaughlin, 2023).

ناکارآمدی سامانه‌های دفاع موشکی موجود در برابر ارتفاع پایین و مسیرهای مانورپذیر، شکاف میان فناوری تسلیحات تهاجمی و سامانه‌های دفاعی را عمیق‌تر می‌کند و ممکن است بر جذابیت دکترین‌های پیش‌دستانه بیفزاید (Klare, 2019). مهم‌تر اینکه، قابلیت دوگانه^۱ (حمل کلاهک هسته‌ای یا متعارف) بسیاری از این تسلیحات، ابهام راهبردی ایجاد کرده و خطر تفسیر حمله متعارف به‌عنوان هسته‌ای را افزایش می‌دهد که این امر با نظریه‌های «جنگ تصادفی» و «خطای محاسباتی» هم‌خوانی دارد (Aarten, 2020; Speier, 2017).

پژوهش‌های اخیر تأکید دارند که حتی تعداد محدود این تسلیحات اثرات ادراکی نامتناسبی ایجاد کرده و می‌تواند مسابقه تسلیحاتی را تسریع کند (Wortzel, 2022).

روش‌شناسی:

این پژوهش با رویکرد کیفی و استفاده از تحلیل محتوا در چارچوب آینده‌پژوهی دفاعی انجام شده است. جامعه مورد مطالعه شامل منابع علمی-پژوهشی معتبر، گزارش‌های رسمی نهادهای دفاعی و امنیتی (نظیر CRS و مؤسسه RAND) و اسناد راهبردی مرتبط با تسلیحات هایپرسونیک بود که از طریق جستجوی نظام‌مند در پایگاه‌هایی همچون Scopus، Google Scholar و گزارش‌های کنگره آمریکا مربوط به بازه زمانی ۲۰۱۵ الی ۲۰۲۶ شناسایی شدند. از میان ۱۲۸ منبع گردآوری‌شده، پس از پالایش بر اساس معیارهای اعتبار علمی، ارتباط مستقیم با موضوع، دسترسی به متن کامل و اشباع مفهومی، ۸۴ منبع به‌عنوان نمونه نهایی انتخاب گردید.

تسلیمات هایپرسونیک، فاصله زمانی شلیک تا هدف را فشرده ساخته، زمان هشدار را کاهش داده و چرخه تصمیم‌گیری OODA را مختل می‌سازند.

¹ dual-capable

محتوای منابع به‌صورت نظام‌مند کدگذاری شد و ۶۲ کد اولیه و در مرحله کدگذاری انتخابی، سه پیشران کلیدی شامل «بی‌ثباتی راهبردی»، «ناکارآمدی سامانه‌های دفاع موشکی» و «تشدید ناخواسته و ابهام راهبردی» استخراج شد. در گام بعد، این پیشران‌ها در چارچوب آینده‌پژوهی به «عدم قطعیت‌های محوری» تبدیل شدند. در سناریونگاری سه‌بعدی، سه عدم قطعیت محوری شامل «معماری تصمیم‌گیری و سطح خودمختاری سامانه‌های دفاعی»، «تعادل تهاجم-دفاع و کارایی سامانه‌های دفاعی فعال» و «رژیم حقوقی-هنگاری و سطح همکاری بین‌المللی» شناسایی گردید. هر یک از این عدم قطعیت‌ها دارای دو قطب متضاد بودند که ترکیب منطقی آن‌ها، فضایی از هشت سناریوی بدیل (۲×۲×۲) را برای افق ۲۰۴۰ ایجاد نمود. این سناریوها با استفاده از تحلیل لایه‌ای علی در چهار سطح رویدادی، سیستمی، جهان‌بینی و اسطوره‌ای مورد واکاوی قرار گرفتند. برای تأمین پایایی پژوهش، از میان ۱۲۸ منبع اولیه، صرفاً ۸۴ منبع معتبر شامل گزارش‌های RAND، CRS و نشریات معتبر بین‌المللی و اشباع مفهومی انتخاب شدند. روایی پژوهش نیز از طریق تطبیق نظام‌مند ۶۲ کد مستخرج با مبانی نظری معتبر و بهره‌گیری از نظر ۹ نفر از خبرگان در ماتریس اثرات متقابل تأمین شد، به‌گونه‌ای که سه پیشران کلیدی نهایی و متعاقباً سه عدم قطعیت محوری مورد تأیید خبرگان قرار گرفت.

یافته‌ها:

پیشران‌ها کلیدی تهدید سلاح‌های هایپرسونیک به شرح جدول ۱ استخراج گردید.

جدول ۱: فرآیند کدگذاری و استخراج پیشران‌ها کلیدی تهدید تسلیحات

هایپرسونیک

پیشران کلیدی	دسته اصلی (متغیرهای ساختاری)	مفهوم (کد باز)	عبارت انتخابی از منابع
بی‌ثباتی راهبردی	فشرده‌سازی زمان راهبردی و بحران تصمیم	فشرده‌سازی چرخه OODA	"Hypersonic weapons compress the OODA loop, leaving targeted states with almost no time to respond" (Lau, 2021; Raza & Mehmood, 2023)
		بحران زمان در انتخاب راهکار دفاعی	"Short time available to identify optimal combat solution" (Chiriack, 2022; Watts, 2020)

"The speed of hypersonic weapons allows them to penetrate an opponent's decision process" (Hallion & Bedke, 2016; Watts, 2020)	نفوذ به فرآیند تصمیم‌گیری دشمن	انگیزه‌های پیش‌دستانه و پویایی حمله اول	
"HSWs can reach any point on Earth within 30 minutes" (Knudsen, 2017)	دسترسی سریع جهانی		
"These weapons encourage pre-emptive use of force and create incentives to strike first" (Speier, 2017; Aarten, 2020)	انگیزه برای حمله اول (First Strike)		
"The speed and agility encourages the pre-emptive use of force" (Coetzee, 2021; Saylor, 2022)	تشویق به استفاده پیش‌دستانه از قدرت		
"HSWs encourage 'hair-trigger' tactics" (Aarten, 2020)	تاکتیک‌های ماشه‌چکانی		
"Use-it-or-lose-it scenario during hypersonic crises" (Pappalardo, 2022; Speier, 2017)	سناریوی «یا بزن یا از دست بده»		
"HSWs could lower the nuclear threshold" (Bugos & Reif, 2021)	کاهش آستانه هسته‌ای	کاهش آستانه هسته‌ای و تضعیف سد آتش	
"Hypersonic weapons could lower the nuclear threshold" (Zhao, 2024; Bugos & Reif, 2021; Hill, 2023)	کاهش آستانه هسته‌ای		
"Dual-capable nature blurs lines between conventional and nuclear deterrence" (Herath, 2024; Pappalardo, 2022)	تضعیف سد آتش (Firebreak) هسته‌ای		
"Kinetic energy at Mach 7 is equivalent to 1.5 kilotons of TNT" (Ghoshal, 2023)	مرگباری بر پایه انرژی جنبشی		
"Uncertainty about attribution of hypersonic strikes... who to retaliate against?" (Cummings, 2022; Lau, 2021)	ابهام در منشأ حمله (Attribution)	ابهام راهبردی چندلایه	تشدید ناخواسته و ابهام راهبردی
"Warhead ambiguity creates a strategic stability nightmare" (Acton, 2015)	ابهام در نوع کلاهک		
"Destination ambiguity: uncertainty about which state is the target" (Acton, 2019; Lau, 2021; Reny, 2020)	ابهام در مقصد (Destination Ambiguity)		

"Target ambiguity: uncertainty if attack is against nuclear or conventional forces" (Acton, 2015; Lau, 2021; Sugden, 2022)	ابهام در هدف (Target Ambiguity)		
"Interpretive dilemma due to double ambiguity (Target/Warhead)" (Pappalardo, 2022; Acton, 2013)	دلمای تفسیری		
"Adversaries may assume the worst and opt for 'launch on warning'" (Speier, 2017; Lau, 2021)	فرض بدترین (Worst-سناریو case)		
"Nuclear and conventional assets are entangled via dual-use C2 systems" (Acton, 2013; Pappalardo, 2022; Lau, 2021)	درهم تنیدگی (Entanglement) فرماندهی	درهم تنیدگی ساختاری و ریسک تشدید	
"Reverse Dilemma: non-nuclear HSWs increase the likelihood of use" (Lau, 2021; Watts, 2020)	دلمای معکوس (Reverse Dilemma)		
"The lack of understanding of intentions lowers the use threshold" (Hill, 2023; Lau, 2021)	فقدان درک نیت‌ها		
"Hypersonic weapons represent a revolutionary advancement... a strategic shift in the balance of power" (Herath, 2024; Pappalardo, 2022)	تغییر موازنه قدرت جهانی	تغییر موازنه قدرت و رقابت ژئوپلیتیکی	
"HSWs provide asymmetric counter-bargaining power" (Tarjáni, 2023)	قدرت چانه‌زنی نامتقارن		
"Hypersonic weapons will establish a new supremacy in asymmetric warfare" (Wood & Cliff, 2019; Tarjáni, 2023)	برتری در نبرد نامتقارن		
"Hypersonic weapons as asymmetric 'assassin's mace' to hold aircraft carriers at risk" (Wortzel, 2022; Raza & Mehmood, 2023)	سلاح عصای ضارب (Assassin's Mace)		
"Existing defense systems like THAAD and S-400 are optimized for ballistic threats" (Herath, 2024; Saylor, 2023)	فلج‌سازی پدافند موشکی موجود	فرسایش معماری‌های دفاعی موجود	ناکارآمدی سامانه‌های دفاعی
"Speed, accuracy, and maneuverability render existing IADS ineffective" (Aarten, 2020; Chiriatic, 2022)	شکست معماری IADS		
"The combination of speed and maneuverability allows them to bypass current IAMD architectures" (Karako & Dahlgren, 2022; Chiriatic, 2022)	شکست معماری IAMD		

"Existing sensors were not developed with this threat in mind" (Schmidt, 2021; Lau, 2021)	عدم آمادگی حس گرهای نسل قدیم		
"HGVs travel below radar horizons of existing terrestrial sensors" (Karako & Dahlgren, 2022; Lau, 2021)	فرار از افق راداری		
"HGVs and HCMs fly at altitudes between 20-100km, the 'gap' in current defenses" (Lau, 2021; Karako & Dahlgren, 2022)	بهره برداری از شکاف ارتفاعی (Gap)	مزیت	
"HCMs follow a flatter trajectory, resulting in delayed detection" (Misra, 2024)	مسیر پروازی تخت (Flatter)	نفوذپذیری و گریزپذیری	
"Unpredictability of flight path makes it impossible to calculate final impact point" (Herath, 2024; Lau, 2021)	پیش بینی ناپذیری نقطه برخورد	فنی	
"Hypersonic targets are 10 to 20 times dimmer than what GEO satellites track" (Karako & Dahlgren, 2022; Sayler, 2024)	تابش گرمایی (Dimmer Targets)		
"Plasma sheath causes a communication blackout, blocking RF signals" (Herath, 2024;)	ایجاد غلاف پلاسما (Blackout)		
"Ionization produced by high-temperature surfaces is more visible than the vehicle" (Kunertova, 2021)	رد پای یونیزاسیون		
"Atmospheric drag continuously slows the weapons' flight" (Tracy & Wright, 2020; Lau, 2021)	کندی ناشی از پسا (Drag)	پیچیدگی های فیزیکی و آیرودینامیکی	
"Maneuverability produces immense drag, bleeding off energy for defense" (Oelrich, 2020; Lau, 2021)	هزینه انرژی در مانور (Energy Bleed)	پرواز	
"High heat loads (above 3000°C) challenge material integrity" (Zeng, 2017;)	چالش مواد مقاوم در برابر حرارت		
"Hypersonic Blitz: disruptive innovation similar to mechanized land battle in WWII" (Lau, 2021;)	شوک عملیاتی (Hypersonic Blitz)	تحول در هندسه میدان	
"Atmospheric flight at Mach 5+ changes the calculus of battle" (Klare, 2019)	تغییر محاسبات میدان نبرد	نبرد	

"Hypersonic systems overcome the tyranny of distance and time" (Hallion & Bedke, 2016; Lau, 2021)	غلبه بر سلطه مسافت و زمان		
"HSWs enable strikes against time-critical, hardened targets" (Ghoshal, 2018)	درگیری با اهداف حساس به زمان و مقاومت‌سازی شده		
"Hypersonic weapons override the current A2/AD concepts" (Tarjáni, 2023; Lau, 2021)	دور زدن راهبردهای A2/AD	فرسایش آزادی عمل و راهبردهای منطقه‌ای	
"Erosion of assumptions about naval strike groups' free movement" (Wortzel, 2022;)	فرسایش آزادی عمل دریایی		
"Strategic stability reflects changes in military strategy and multiple asymmetric nuclear relationships" (Kunertova, 2021)	تغییر پارادایم ثبات راهبردی	گذار ساختاری در مفهوم ثبات راهبردی	
"Strategic Stability: from bilateral to multipolar instability" (Kunertova, 2021; Aarten, 2020)	گذار به بی‌ثباتی چندقطبی		
"Hypersonic weapons create a strategic stability nightmare" (Acton, 2013; Herath, 2024; Lau, 2021)	کابوس ثبات راهبردی		
"Integration of AI raises concerns about automated response triggers without human approval" (Ding, 2022; Kunertova, 2021)	خودکارسازی ماشه پاسخ (AI)	خودکارسازی و نقش هوش مصنوعی	
"Intense competition for military supremacy" (Lakhan, 2022)	مسابقه تسلیحاتی سرعت‌محور	رقابت تسلیحاتی و فرسایش رژیم‌های کنترل	
"HSWs undermine current arms control regimes like MTCR" (Tarjáni, 2023; Brockmann, 2022)	فرسایش رژیم‌های کنترل صادرات		
"Absence of specific legal frameworks for hypersonics" (Sayler, 2024; Brehm, 2019)	خلاء حقوقی و بین‌المللی		
"Hypersonic weapons create a state of mind of unacceptable counteraction" (Sugden, 2022)	تأثیر روانی بر بازدارندگی	ابعاد ادراکی و پرستیژی	
"A matter of national prestige to deploy hypersonic weapons" (Davis, 2020;)	حیثیت و پرستیژ ملی		

عدم قطعیت‌های محوری و سناریوهای آینده تهدیدات هایپرسونیک بر مبنای پیشران‌های کلیدی:

در جدول ۱ سه پیشران کلیدی تهدیدات تسلیمات هایپرسونیک از طریق تحلیل محتوای نظام‌مند شناسایی گردید که عبارت‌اند از:

الف- تشدید ناخواسته و ابهام راهبردی

ب- بی‌ثباتی راهبردی

پ- ناکارآمدی سامانه‌های دفاع موشکی

این پیشران‌ها اگرچه تصویری از شکل‌گیری آینده را ارائه می‌دهند، اما جهت و شدت تأثیرگذاری آن‌ها در افق ۲۰۴۰ قطعی نیست. از این‌رو، گذار از «پیشران» به «عدم قطعیت» گامی ضروری در سناریونگاری آینده‌پژوهانه است. عدم قطعیت‌ها متغیرهایی هستند که نخست، تأثیر بالا بر موضوع دارند؛ دوم، دامنه تغییرات آن‌ها گسترده و نامعلوم است؛ و سوم، جهت آینده آن‌ها را نمی‌توان با قطعیت پیش‌بینی کرد.

برای گذار از پیشران‌های کلیدی به عدم قطعیت‌های محوری، از ترکیب تحلیل ساختاری اثرات متقاطع و ماتریس اثر-عدم قطعیت استفاده شد. با تشکیل ماتریس اثرات متقابل و امتیازدهی ۹ نفر از خبرگان، میزان اثرگذاری و وابستگی متغیرهای ساختاری محاسبه گردید. (پیوست ۱) متغیرهایی که در ناحیه اثرگذاری و وابستگی بالا قرار گرفتند، به‌عنوان متغیرهای بحرانی ناپایدار شناسایی شدند؛ که درنهایت با خوشه‌بندی این متغیرهای بحرانی، سه عدم قطعیت محوری برای سناریونگاری انتخاب گردید. (جدول ۲)

جدول ۲ - خوشه‌بندی متغیرهای بحرانی

شماره	عدم قطعیت	متغیرهای ساختاری
۱	معماری تصمیم‌گیری و سطح خودمختاری سامانه‌های دفاعی	خودکارسازی و نقش هوش مصنوعی
		فشرده‌گی زمان راهبردی و بحران تصمیم
۲	تعادل تهاجم-دفاع و کارایی سامانه‌های دفاعی فعال	فرسایش معماری‌های دفاعی موجود
		مزیت نفوذپذیری و گریزپذیری فنی
		تحول در هندسه میدان نبرد
۳	رژیم حقوقی-هنجاری و سطح همکاری بین‌المللی	رقابت تسلیحاتی و فرسایش رژیم‌های کنترل
		گذار ساختاری در مفهوم ثبات راهبردی
		ابعاد ادراکی و پرستیژی

تعریف عدم قطعیت‌های محوری:

عدم قطعیت «۱»: معماری تصمیم‌گیری و سطح خودمختاری سامانه‌های دفاعی این عدم قطعیت ناشی از «بی‌ثباتی راهبردی» (فشرده‌سازی زمان تصمیم‌گیری به زیر ۱۰ دقیقه) است.

طیف ممکن: دو مسیر ممکن وجود دارد: واگذاری تصمیم به هوش مصنوعی «انسان فرصت تصمیم ندارد» یا اصرار بر حفظ حلقه انسانی «جنگ مهم‌تر از آن است که به ماشین سپرده شود». واگذاری ماشه به الگوریتم‌ها می‌تواند خطر «جنگ تصادفی الگوریتمی» را افزایش دهد (Watts, 2020; Ding, 2022).

عدم قطعیت «۲»: تعادل تهاجم-دفاع و کارایی سامانه‌های دفاعی فعال این عدم قطعیت ریشه در «ناکارآمدی سامانه‌های دفاع موشکی» دارد. آینده این شکاف نامشخص است: پیشرفت در فناوری‌هایی مانند لیزرهای پرقدرت و رهگیرهای فراصوت می‌تواند برتری دفاعی ایجاد کند، درحالی‌که پیشرفت‌های تهاجمی ممکن است شکاف را عمیق‌تر کند.

طیف ممکن: از برتری پایدار تهاجمی تا برتری نسبی دفاع. سامانه‌های موجود مانند تاد و پاتریوت برای تهدیدات بالستیک طراحی شده‌اند (Sayler, 2025; Karako & Dahlgren, 2022)؛ اما محدودیت‌های فیزیکی هایپرسونیک‌ها نیز پابرجاست (Oelrich, 2020; Zeng, 2017).

عدم قطعیت «۳»: رژیم حقوقی-هنجاری و سطح همکاری بین‌المللی این عدم قطعیت ناشی از «تشدید ناخواسته و ابهام راهبردی» (قابلیت دوگانه هسته‌ای/متعارف، ابهام در مقصد حمله) است. اگر قدرت‌ها بر سر قواعد رفتاری و سازوکارهای اعتمادسازی توافق کنند، ابهام کاهش می‌یابد؛ در غیر این صورت، بی‌اعتمادی تشدید می‌شود.

طیف ممکن: از آنا‌رشی بی‌ضابطه تا حکمرانی مؤثر بین‌المللی. فقدان چارچوب حقوقی خاص و درهم‌تنیدگی سامانه‌های هسته‌ای و متعارف، ریسک تشدید ناخواسته را افزایش می‌دهد (Acton, 2015; Pappalardo, 2022; Tarjáni, 2023). حد بالا و پایین برای عدم قطعیت‌ها در جدول ۳ آورده شده‌اند.

جدول ۳ - تعیین حدود عدم قطعیت‌ها

شماره	عدم قطعیت	حد بالا	حد پایین
۱	معماری تصمیم‌گیری و سطح خودمختاری سامانه‌های دفاعی	تصمیم‌گیری انسان‌محور	خودمختاری و ماشه الگوریتمی
۲	تعادل تهاجم-دفاع و کارایی سامانه‌های دفاعی فعال	برتری سامانه‌های دفاعی/تعادل تهاجم-دفاع	برتری تهاجمی تسلیمات هایپرسونیک
۳	رژیم حقوقی-هنجاری و سطح همکاری بین‌المللی	همکاری و نهادسازی فعال	رقابت و خلأ حقوقی

سناریونگاری سه‌بعدی تهدیدات هایپرسونیک:

بر اساس پژوهش‌های شوارتز (۱۹۹۱) و ون‌لوون (۲۰۱۹) هنگامی که بیش از دو عدم قطعیت بحرانی وجود دارد، استفاده از منطق «سناریوی سه‌بعدی»^۱ امکان کاوش جامع‌تر آینده‌ها را فراهم می‌کند. ترکیب سه عدم قطعیت (هر یک با دو قطب) فضایی از هشت سناریوی منطقاً ممکن (۲×۲×۲) را ایجاد می‌کند. در ادامه، هر کدام از هشت سناریوی حاصل با یک استعاره محوری نام‌گذاری و سپس در چهار لایه تحلیل می‌شود.

سناریو ۱: «آنا‌رشی الگوریتمی تهاجمی»

ترکیب عدم قطعیت‌ها: خودمختاری بالا در معماری تصمیم‌گیری- برتری پایدار تهاجمی نسبت به دفاع فعال- رقابت ژئوپلیتیکی و خلأ حقوقی-هنجاری
این سناریو در رأس پرخطر مکعب سه‌بعدی قرار دارد و نمایانگر هم‌افزایی سه متغیر بی‌ثبات‌کننده است.

تحلیل اکتشافی^۲: سامانه‌های دفاعی برای جبران فشردگی زمان، به الگوریتم‌های خودمختار متکی می‌شوند و چرخه OODA^۳ به زیر آستانه تصمیم‌گیری انسانی کاهش می‌یابد (Watts, 2020). برتری فناوری منحصراً در اختیار سامانه‌های تهاجمی هایپرسونیک است و شکاف دفاعی پابرجاست، لذا انگیزه حمله پیش‌دستانه افزایش می‌یابد (Speier, 2017)؛ و هیچ چارچوب حقوقی مؤثری وجود ندارد.

^۱ Three-Dimensional Scenario Logic

^۲ Exploratory Analysis

^۳ Observe, Orient, Decide, Act

تحلیل لایه‌ای علی:

لایه رویداد: افزایش شمار کشورهای دارای هایپرسونیک به ۱۲-۱۵ کشور تا ۲۰۴۰؛ شکست پروژه‌های دفاعی؛ استقرار گسترده سامانه‌های «شلیک خودکار»؛ وقوع سه بحران منطقه‌ای که در دو مورد، الگوریتم‌ها کشورها را تا آستانه جنگ هسته‌ای پیش می‌برند و از دست رفتن کارکرد معاهده منع جامع آزمایش‌های هسته‌ای به وقوع می‌پیوندند.

لایه سیستمی: وابستگی ساختاری به هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل و تبدیل دکت‌ترین «شلیک به محض تشخیص اخطار»^۱ به هنجار؛ کاهش زنجیره فرماندهی از ۵ به ۲ سطح؛ سازمان‌دهی صنعت نظامی بر محور «سرعت به هر قیمت» و تشدید رقابت چندقطبی (Kunertova, 2021)؛ انحلال سازوکارهای کنترل تسلیحات و از دست رفتن کارکرد اتحادهای امنیتی سنتی در این لایه قرار می‌گیرند.

لایه جهان‌بینی: «سرعت بر عقلانیت تقدم دارد و معادل بقاست» در این فضا باورها بر این استوار است که فرصت تصمیم‌گیری وجود نداشته و هر تأخیر به منزله خودکشی است. بازدارندگی دیگر بر «مجازات» یا «انکار» مبتنی نیست، بلکه بر «غیرقابل پیش‌بینی بودن» و «سرعت برتر» استوار شده است. بی‌اعتمادی ساختاری اجتناب‌ناپذیر است و تصور از «دیگری» به موجودی غیرقابل اعتماد و کاملاً محاسبه‌گر فروکاست شده که تنها زبان قدرت و سرعت را می‌فهمد. اخلاق جنگ عقلانی جای خود را به «ضرورت بقای الگوریتمی» داده است.

لایه اسطوره: جنگ خودکار اجتناب‌ناپذیر و کنترل انسانی پشت سر گذاشته شده است. هوش مصنوعی به عنوان متحدی نافرمان عمل می‌کند و بشریت وحدت زبان و فهم را برای همیشه از دست داده است.

پیامد راهبردی: هر سه اصل بازدارندگی متقابل (زمان کافی برای ارزیابی، قابلیت ضربه دوم، تشخیص روشن ماهیت حمله) تضعیف می‌شوند. ابهام کلاهدک و مقصد، احتمال واکنش هسته‌ای به حمله متعارف را افزایش می‌دهد (Acton, 2015). بالاترین ریسک جنگ تصادفی (خطای الگوریتمی) تجربه می‌شود و هر بحران منطقه‌ای قابلیت تبدیل به تبادله هسته‌ای را دارد (Ding, 2022). این شرایط عملاً فروپاشی ثبات راهبردی را به دنبال دارد.

¹ Launch on Warning

شاخص هشدار: سهم تحقیق و توسعه سلاح‌های خودمختار کشنده افزایش و بودجه دیپلماسی دفاعی کاهش خواهد یافت.

سناریوی دوم: «مهار فناوریانه در محیط رقابتی»

ترکیب عدم قطعیت‌ها: خودمختاری بالا- برتری سامانه‌های دفاعی فعال- رقابت ژئوپلیتیکی

تحلیل اکتشافی: پیشرفت سامانه‌های دفاعی فعال (حسگرهای چندلایه، رهگیری فضایی) بخشی از شکاف تهاجمی را جبران کرده و انگیزه حمله پیش‌دستانه را کاهش می‌دهد، اما مسابقه تسلیحاتی در حوزه الگوریتم‌ها و جنگ الکترونیک ادامه دارد. از آنجاکه رژیم حقوقی همکاری محور شکل نگرفته، رقابت راهبردی پابرجاست و خودمختاری بالا برای مدیریت تهدیدات حفظ می‌شود. تسلیحات هایپرسونیک مهار شده‌اند ولی اعتماد سیاسی میان کشورها وجود ندارد.

تحلیل لایه‌ای علی:

لایه رویداد: یک یا دو قدرت بزرگ به سامانه‌های دفاعی مؤثر (لیزرهای هوابرد، رهگیرهای هایپرسونیک، شبکه حسگرهای فضایی) دست می‌یابند و این فناوری را محرمانه نگه می‌دارند. تصمیم‌گیری به دلیل سرعت بالای تهدید (برای فاقدان دفاع) و نیز اطمینان از سپر دفاعی (برای دارندگان دفاع) به سمت خودکارسازی پیش می‌رود و استقرار سپرهای دفاعی با رقابت رسانه‌ای بر سر برتری فناوری همراه است.

لایه سیستمی: جهان به دو بخش دارندگان و فاقدان سپر دفاعی تقسیم می‌شود. قدرت‌های دارای سپر، دکترین مداخله‌گرانه‌تری اتخاذ می‌کنند و سازمان‌های بین‌المللی ناکارآمد شده‌اند. کشورهای فاقد سپر سه راهبرد در پیش می‌گیرند: سرمایه‌گذاری برای شکستن انحصار دفاعی، اتکای فزاینده به دکترین‌های هسته‌ای تهاجمی با واگذاری شلیک به سامانه‌های خودکار و تشکیل ائتلاف‌های موازنه‌گر.

لایه جهان‌بینی: امنیت از مسیر برتری فناوریانه حاصل می‌شود نه اعتماد؛ مفهومی مانند امنیت جمعی^۱ رنگ باخته و «موازنه قدرت» چالش اصلی است. دارندگان سپر، امنیت را کالایی خصوصی و کمیاب می‌دانند و جهان به دو دسته اربابان و رعایای امنیتی تقسیم می‌شود.

^۱ Collective Security

لایه اسطوره‌ای: «سپر نامرئی» نماد نجات ملی؛ «دیوار چین قرن بیست و یکم» در فضا و لایه‌های فوقانی جو کشیده شده است.

پیامد راهبردی: احتمال جنگ تصادفی نسبت به سناریوی ۱ کاهش داشته اما رقابت فناوریانه پنهان افزایش یافته است. بازدارندگی مبتنی بر دفاع فعال^۱ ظهور می‌کند. ریسک درگیری میان کشورهای فاقد دفاع مؤثر و دارندگان دفاع مؤثر افزایش چشمگیری دارد؛ لذا بی‌ثباتی مہار شده ولی حل نشده است.

شاخص هشدار: افشای اسناد محرمانه درباره پروژه‌های دفاعی فوق پیشرفته؛ اظهارات مقامات نظامی درباره «برتری دفاعی پایدار».

سناریوی سوم: «بازدارندگی اصلاح شده همکاری محور»

ترکیب عدم قطعیت‌ها: انسان در حلقه تصمیم - برتری دفاع فعال - همکاری حقوقی بالا
تحلیل اکتشافی: توافقات شفاف‌سازی، اعلان پیشاپیش آزمایش‌ها و محدودیت‌های راهبردی شکل گرفته است. خودمختاری کامل پذیرفته نشده و انسان در حلقه تصمیم باقی می‌ماند. دفاع فعال چندلایه، اطمینان از ضربه دوم را تقویت می‌کند در این شرایط هائپرسونیک‌ها در منطق بازدارندگی جای می‌گیرند.

تحلیل لایه‌ای علی:

لایه رویدادی: ایجاد کانال‌های ارتباط بحران؛ بلوغ فناوری‌های دفاعی (لیزر، رهگیر، حسگر فضایی) همراه با توافقات بین‌المللی برای اشتراک‌گذاری داده‌های حسگری و استقرار مشترک سامانه‌های دفاعی منطقه‌ای اتفاق افتاده و خودکارسازی منحصراً در سطح «هشدار و رهگیری غیرکشنده» باقی می‌ماند و شلیک نیازمند تأیید انسانی است. سازمان ملل میزبان «پیمان دفاع هائپرسونیک» با امضای ۱۵ کشور از جمله تمام قدرت‌های بزرگ می‌شود. بانک اطلاعاتی مشترک از مسیرهای پروازی مجاز، آزمایش‌ها و زرادخانه‌ها ایجاد می‌شود.

لایه سیستمی: نهادسازی تدریجی و شکل‌گیری معماری دفاعی جمعی تحت منشور ملل متحد یا نهادهای منطقه‌ای (ناتو، سازمان همکاری شانگهای، اتحادیه عرب) انجام شده و شفافیت نسبی داده‌های آزمایشی و شفافیت کامل در مورد زرادخانه‌ها (تعداد، نوع کلاهک، سکوی پرتاب). صنایع دفاعی بر محور صادرات کنترل‌شده سازمان‌دهی می‌شوند. دکتربازدارندگی از «تهدید به مجازات» به «اطمینان از انکار موفق» تغییر

¹ Active Deterrence

جهت می‌دهد و استانداردسازی پروتکل‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل آغاز می‌گردد.

لایه جهان‌بینی: «تهدید مشترک، نیازمند دفاع مشترک است»؛ هایپرسونیک به‌عنوان «آشوبگر مشترک» تصویر می‌شود.

لایه اسطوره‌ای: «بازدارندگی هوشمند» به‌جای «بازدارندگی ترس»؛ «واکسیناسیون همگانی» دفاع در برابر هایپرسونیک همچون واکسن، نه‌تنها فرد که اجتماع را مصون می‌سازد.

پیامد راهبردی: به علت کاهش شدید انگیزه حمله اول، بیشترین سطح ثبات پایدار به دست می‌آید. هایپرسونیک به ابزار بازدارنده کنترل‌شده تبدیل می‌شود و بازدارندگی مبتنی بر دفاع غیرقابل نفوذ بازتعریف می‌گردد. این سناریو کم‌ریسک‌ترین سناریو است. شاخص هشدار: خروج یک قدرت بزرگ از پیمان دفاع مشترک یا خودداری از به‌روزرسانی داده‌های حسگری.

سناریوی چهارم: «همکاری شکننده در محیط تهاجمی»

ترکیب عدم قطعیت‌ها: خودمختاری بالا- برتری تهاجمی- همکاری حقوقی نسبی
تحلیل اکتشافی: چارچوب‌های همکاری وجود دارد، اما فناوری تهاجمی سریع‌تر از رژیم‌های حقوقی پیش می‌رود لذا همکاری رسمی به‌ظاهر شکل گرفته ولی بی‌اعتمادی عملیاتی کماکان وجود دارد. درعین‌حال خودمختاری هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری برای جبران سرعت تهدید حفظ شده است.
تحلیل لایه‌ای علی:

لایه رویدادی: کشورهای دارای هایپرسونیک بر سر خطوط قرمز، پروتکل‌های ارتباطی بحران و ممنوعیت استقرار کلاهک هسته‌ای بر روی سکوها هایپرسونیک به توافق می‌رسند. با این‌حال، دفاع مؤثری در کار نیست و شکاف تهاجم-دفاع عمیق است. سامانه‌های خودکار به کار گرفته شده‌اند اما «خطوط تصویری پرسرعت» میان پایتخت‌ها برقرار شده و مانورهای مشترک برگزار می‌شود.

لایه سیستمی: پیمان «اعلام پیش‌از پرتاب»^۱ منعقد شده و هرگونه آزمایش یا پرتاب تسلیمات هایپرسونیک باید حداقل ۲۴ ساعت پیش به دبیرخانه سازمان ملل اعلام شود.

^۱ اعلام آزمایش‌ها به سازمان ملل ۲۴ ساعت قبل از پرتاب

شکاف فناوری پابرجاست و ساختار بازدارندگی به «آسیب پذیری متقابل تضمین شده»^۱ بازگشته، با این تفاوت که پنجره زمانی واکنش به ۶ تا ۱۰ دقیقه کاهش یافته است. لایه جهان بینی: همکاری های بین المللی مفید اما ناکافی است. دیگری همچنان رقیب عقلانی و قابل محاسبه و بازدارندگی ترکیبی از «تهدید به مجازات» و «اطمینان از اینکه این تهدید تصادفی اجرا نمی شود» است.

لایه اسطوره ای: «چراغ های اتومبیل در شب مه آلود»: ما نمی توانیم مه را از بین ببریم، اما می توانیم چراغ ها را روشن نگه داریم تا تصادف نکنیم.

پیامد راهبردی: ریسک جنگ تصادفی نسبت به سناریوی ۱ کاهش نسبی داشته و ثباتی شکننده و وابسته به اراده بازیگران و کارایی نهادهای نظارتی ایجاد شده است. هرگونه نقض هنجارهای شفافیت می تواند به فروپاشی زنجیره ای اعتماد و سقوط به سناریوی ۱ منجر شود. در بحران های شدید، آسیب پذیری بالا و خطر فروپاشی رژیم همکاری وجود دارد. شاخص هشدار: کاهش بودجه آژانس های نظارتی بین المللی یا خودداری یک قدرت بزرگ از بازرسی های دوره ای.

سناریوی پنجم: «خودمختاری محدود در رقابت تهاجمی»

ترکیب عدم قطعیت ها: انسان محور- برتری تهاجمی- رقابت بالا
تحلیل اکتشافی: سامانه های فرماندهی و کنترل انسان محور اداره شده و خودمختاری محدود است؛ زمان تصمیم کوتاه است اما انسان تصمیم نهایی را می گیرد. برتری تهاجمی هایپرسونیک نسبت به سامانه های دفاعی پایدار بوده و رقابت تسلیحاتی بالایی وجود دارد. تحلیل لایه ای علی:

لایه رویدادی: دفاع مؤثر در دسترس نیست و شکاف تهاجم-دفاع عمیق و پایدار است. همکاری بین المللی حداقلی و محدود به بیانیه های غیرالزام آور است. تصمیم گیری نهایی به انسان واگذار شده که فشار روانی عظیم بر فرماندهان در زمان تصمیم گیری ۵ تا ۱۰ دقیقه ای ایجاد کرده است. افزایش رزمایش ها برای آزمایش تسلیحات تهاجمی و سامانه های دفاعی مشهود است.

¹Mutually assured destruction

لایه سیستمی: سامانه‌های فرماندهی و کنترل در بحران‌های شبیه‌سازی شده دچار اختلال و خطای انسانی می‌شوند. راهبردها به سمت «اختیار پیش تفویض شده»^۱ حرکت کرده‌اند؛ فرماندهان میدانی در شرایط قطع ارتباط اجازه شلیک دارند. رژیم‌های کنترل تسلیمات دچار فرسایش شده اما هنوز فرو نپاشیده‌اند.

لایه جهان‌بینی: انسان باید کنترل را حفظ کند، حتی اگر تصمیم‌گیری‌ها دیرتر انجام شود. بازدارندگی بر «عقلانیت بازیگران» مبتنی است اما این عقلانیت در فشار ۵ دقیقه‌ای فرو می‌پاشد. طرف مقابل نیز در همان فشار گرفتار است اما معلوم نیست عقلانی‌تر عمل کند یا احساسی؛

لایه اسطوره‌ای: «مسابقه تسلیماتی با زمان» بشریت در حال دویدن با دیو زمان است که هر دم نزدیک‌تر می‌شود.

پیامد راهبردی: احتمال تشدید ناخواسته به دلیل خطای انسانی در شرایط فشار و ابهام در بالاترین سطح وجود دارد. ریسک جنگ تصادفی بالا است (هرچند کمتر از سناریوی ۱). شکنندگی بالای بازدارندگی وجود دارد و یک اشتباه محاسباتی می‌تواند فاجعه‌بار باشد. شاخص هشدار: گزارش‌های محرمانه از «خستگی روانی» فرماندهان نظامی؛ افزایش موارد خطای انسانی در شبیه‌سازهای فرماندهی.

سناریوی ششم: «مهار انسانی در ساختار همکاری ناقص»

ترکیب عدم قطعیت‌ها: انسان‌محور - برتری سامانه‌های دفاعی فعال - رقابت نسبی
تحلیل اکتشافی: سامانه‌های دفاعی فعال در مقابل تسلیمات هایپرسونیک مؤثر هستند، اما همکاری نهادی بین‌المللی کامل نیست و رقابت تسلیماتی نسبی ادامه دارد. انسان کماکان حلقه نهایی تصمیم‌گیری است و سامانه‌ها خودمختاری کامل ندارند، لذا سرعت پاسخ به تهدیدات محدود و پایین‌تر است.

تحلیل لایه‌ای علی:

لایه رویدادی: چندین قدرت بزرگ (آمریکا، چین، روسیه، احتمالاً هند و فرانسه) به فناوری دفاعی مؤثر دست می‌یابند اما آن را محرمانه نگه می‌دارند. به دلیل وجود دفاع

¹ Pre-delegation authority is the practice by governments to empower military commanders to initiate nuclear attacks in various circumstances.

مؤثر، برتری تهدید کاهش یافته و تصمیم‌گیری انسانی باقی می‌ماند. جهان به چند «جزیره امنیتی» مجزا تقسیم شده است.

لایه سیستمی: رقابت بر سر حوزه‌های نفوذ ادامه دارد اما جنگ مستقیم میان دارندگان دفاع مؤثر بسیار بعید است. کشورهای فاقد دفاع مؤثر به سه دسته تقسیم می‌شوند: متحدان قدرت‌های بزرگ که زیر چتر حمایتی آن‌ها قرار می‌گیرند، کشورهای بی‌طرف در پی توسعه بومی دفاع و کشورهای منزوی سوق‌یافته به دکترین‌های هسته‌ای تهاجمی. لذا پیمان منع اشاعه هسته‌ای تحت فشار شدید قرار دارد.

لایه جهان‌بینی: بازگشت به رئالیسم تهاجمی قرن نوزدهم با فناوری قرن بیست و یکم. دارندگان دفاع: «امنیت کالایی راهبردی است، نه کالایی عمومی». فاقدان دفاع: «امنیت به کالایی لوکس تبدیل شده است». اعتماد کامل ممکن نیست، اما مهار ممکن است.

لایه اسطوره‌ای: «آسمان‌های خصوصی» - برخی زیر چترند و برخی در زیر باران تگرگ. پیامد راهبردی: ثبات نسبی حاکم می‌شود؛ خطر جنگ بزرگ میان دارندگان دفاع مؤثر کاهش می‌یابد، اما جنگ‌های نیابتی و رقابت تسلیحاتی کنترل‌شده میان کشورهای فاقد دفاع افزایش چشمگیر خواهد داشت. اشاعه هسته‌ای به‌عنوان جانشین فقر دفاعی از پیامدهای جدی این سناریو است.

شاخص هشدار: خروج یک کشور غیرهسته‌ای از ان‌پی‌تی؛ اظهارات مقامات نظامی درباره «ضرورت بازدارندگی هسته‌ای در برابر تهدید هایپرسونیک».

سناریوی ۷: «بازدارندگی شکننده با قواعد انسانی»

ترکیب عدم قطعیت‌ها: خودمختاری کم - برتری تهاجمی - همکاری حقوقی - هنجاری بالا
تحلیل اکتشافی:

در این سناریو، علی‌رغم وجود چارچوب‌های همکاری قوی (شفافیت آزمایش‌ها، ممنوعیت استقرار کلاهک هسته‌ای بر روی سکوها، هایپرسونیک، خطوط ارتباط بحران)، شکاف فناوریانه میان قدرت تهاجمی و سامانه‌های دفاعی عمیقاً پابرجاست. در مقابل، کشورها اصرار دارند «انسان در حلقه تصمیم» باقی بماند و هیچ واکنش خودکاری مجاز نیست؛ اما زمان هشدار کمتر از ۱۰ دقیقه، فرماندهان و رهبران سیاسی را تحت فشار روانی بی‌سابقه‌ای قرار می‌دهد. نتیجه، بازدارندگی شکننده‌ای است که نه بر پایه دفاع مطمئن، بلکه بر پایه هنجارهای شفافیت و خویش‌داری عقلانی استوار شده است. این وضعیت

بسیار آسیب پذیر است: یک اشتباه محاسباتی، یک گزارش جعلی، یا یک حمله سایبری به سامانه‌های هشدار می‌تواند زنجیره اعتماد را فرو بریزد و جهان را به سمت سناریوی ۱ (آناشرشی الگوریتمی) سوق دهد.

تحلیل لایه‌ای علی:

لایه رویداد: انعقاد پیمان «اعلام پیش‌از پرتاب» و «رژیم شفافیت کلاهک» با بازرسی‌های دوره‌ای؛ عدم دسترسی هیچ کشوری به سامانه دفاعی مؤثر در برابر هایپرسونیک؛ افزایش موارد خطای انسانی در شبیه‌سازهای بحران به دلیل فشار روانی.

لایه سیستم: رژیم‌های بین‌المللی استقرار تسلیحات هایپرسونیک با برد بالا را ممنوع اعلام کرده‌اند؛ بانک اطلاعاتی مشترک از زرادخانه‌ها ایجاد شده اما داده‌های حسگری فضایی به‌طور کامل به اشتراک گذاشته نمی‌شود؛ دکترین «اختیار پیش‌تفویض‌شده» در سطوح پایین‌تر زنجیره فرماندهی رواج یافته است؛ سازمان ملل میزبان «کمپته بحران هایپرسونیک» است اما این کمپته فاقد قدرت اجرایی است.

لایه جهان‌بینی: همکاری می‌تواند از فاجعه جلوگیری کند، اما نمی‌تواند ثبات پایدار ایجاد کند؛ «در فشار ۵ دقیقه‌ای، آیا دشمن نیز عقلانی عمل خواهد کرد؟»؛ بازدارندگی بدون دفاع مؤثر، همواره در لبه پرتگاه است.

لایه اسطوره‌ای: «رقص بر لبه تیغ» - هر بحران می‌تواند آخرین رقص باشد.

پیامد راهبردی: در سناریوی «بازدارندگی شکننده با قواعد انسانی»، ریسک جنگ تصادفی بالاست و بی‌ثباتی سطحی شکننده حاکم است. هوش مصنوعی تنها در هشدار نقش دارد و تصمیم نهایی با انسان در فشار کمتر از ۱۰ دقیقه است. بازدارندگی نه بر دفاع که بر هنجارها استوار بوده و بسیار آسیب‌پذیر است.

شاخص هشدار: گزارش‌هایی از افزایش موارد خطای انسانی در شبیه‌سازهای فرماندهی؛ خودداری یک قدرت بزرگ از به‌روزرسانی داده‌های حسگری علی‌رغم وجود پیمان همکاری.

سناریوی هشتم: «خودمختاری بالا در همکاری دفاع‌محور»

ترکیب عدم قطعیت‌ها: خودمختاری بالا - برتری دفاعی - همکاری بالا

تحلیل اکتشافی: فناوری دفاعی به بلوغ کامل رسیده و دفاع فعال چندلایه مانع برتری تسلیحات تهاجمی هایپرسونیک می‌شود. هوش مصنوعی به صورت گسترده استفاده می‌شود، اما قواعد مشترک آن را کنترل می‌کند.

تحلیل لایه‌ای علی:

لایه رویدادی: استانداردهای مشترک برای به‌کارگیری هوش مصنوعی در سامانه‌های فرماندهی و کنترل نظامی تعریف و اجرا می‌شود. دیپلماسی دفاعی به‌شدت فعال شده؛ خطوط تلفن مستقیم به ارتباطات تصویری دائمی ارتقا یافته و مانورهای مشترک برگزار می‌شود. پیمان‌هایی برای «عدم استقرار کلاهک هسته‌ای بر روی سکوها هایپرسونیک» و «اعلام پیش از پرتاب» منعقد شده است.

لایه سیستمی: خودمختاری کامل در سامانه‌های فرماندهی و کنترل برقرار است و هوش مصنوعی واکنش سامانه‌های دفاعی را تسریع می‌کند، اما بازرسی‌های الگوریتمی عملکرد آن را کنترل می‌نماید. رژیم‌های بین‌المللی برای شفافیت متقابل شکل گرفته و تبادل داوطلبانه اطلاعات در مورد زرادخانه‌ها و دکترین‌ها وجود دارد.

لایه جهان‌بینی: کشورها همچون «هم‌زنجیری» تصور می‌شوند که در یک کشتی گرفتار طوفان، ناگزیر از همکاری هستند.

لایه اسطوره‌ای: «پل‌سازان در میدان مین»: هر گام می‌تواند آخرین گام باشد، اما بی‌حرکتی مرگ‌بارتر است.

پیامد راهبردی: ثبات راهبردی بالا با ریسک پایین حاکم خواهد شد، اما نیازمند سرمایه‌گذاری مداوم در دیپلماسی دفاعی و نهادهای نظارتی است و وابستگی شدید به امنیت سایبری و تاب‌آوری الگوریتم‌ها دارد.

شاخص هشدار: کاهش تعداد بازرسی‌های تصادفی؛ افزایش لفاظی‌های خصمانه علیه بازرسان بین‌المللی.

جدول ۵: مقایسه‌ای ۸ سناریو

سناریو	ریسک جنگ تصادفی	سطح بی‌ثباتی	نقش AI	وضعیت بازدارندگی
1	بسیار بالا	فروپاشی	غالب	بی‌ثبات
2	بالا	بالا	تنظیم‌شده	شکننده
3	پایین	پایین	حمایتی	تثبیت‌شده
4	بالا	بالا	هژمونیک	نامتقارن
5	بالا	بالا	محدود	بی‌ثبات
6	متوسط	متوسط	محدود	شکننده

7	پایین	بالا	کنترل شده	پایدار
8	متوسط	متوسط	محدود	منطقه‌ای

بحث و نتیجه‌گیری:

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که تسلیحات هایپرسونیک را نمی‌توان صرفاً در چارچوب یک نوآوری فناورانه یا تحول در برد و سرعت سامانه‌های تهاجمی تحلیل کرد، بلکه این پدیده واجد ماهیتی ساختارشکن در منطق ثبات راهبردی است. استخراج بیش از ۶۲ کد اولیه و تقلیل آن‌ها به سه پیشران کلیدی نشان داد که نقطه کانونی تهدید نه در «قدرت تخریب» بلکه در «اختلال در فرآیند تصمیم‌گیری و ادراک» نهفته است. فشرده‌سازی چرخه تصمیم، کاهش زمان هشدار به کمتر از چند دقیقه و نفوذ بالقوه به فرآیندهای فرماندهی و کنترل، سه اصل بنیادین بازدارندگی متقابل اطمینان‌بخش را می‌تواند تضعیف کند. از این منظر، هایپرسونیک‌ها بیش از آنکه ابزار برتری مطلق باشند، مولد «شکنندگی در بازدارندگی» هستند.

در چارچوب نظری بازدارندگی کلاسیک، ویژگی‌های خاص تسلیحات هایپرسونیک مانند سرعت بالا، مانورپذیری، مسیرهای پروازی غیرقابل پیش‌بینی و قابلیت دوگانه متعارف-هسته‌ای، می‌توانند تعادل موجود را به نفع عدم اطمینان تغییر دهند. ابهام در نوع کلاهک و مقصد حمله، احتمال تفسیر نادرست یک حمله متعارف به‌عنوان حمله هسته‌ای را افزایش می‌دهد. بدین ترتیب، خطر جنگ تصادفی نه به دلیل نیت تهاجمی، بلکه به سبب سوءبرداشت یا خطای محاسباتی افزایش می‌یابد. این تحول را می‌توان گذار از «ثبات مبتنی بر توازن وحشت»^۱ به بی‌ثباتی مبتنی بر ابهام دانست.

پیشران دوم، یعنی ناکارآمدی سامانه‌های دفاع موشکی موجود، بعد دیگری از این دگرگونی را آشکار می‌سازد. سامانه‌های کنونی در برابر پروازهای ارتفاع پایین و مانورپذیر هایپرسونیک با شکاف عملکردی مواجه‌اند. این شکاف، انگیزه برای حمله پیش‌دستانه را می‌تواند تقویت کند. درعین حال، تلاش برای جبران این شکاف از طریق توسعه دفاع فعال، خود می‌تواند محرک مسابقه تسلیحاتی جدیدی باشد. پیشران سوم، یعنی تشدید ناخواسته و ابهام راهبردی، حلقه اتصال دو پیشران پیشین است. تحلیل لایه‌ای علی نشان

¹ Balance of terror

داد که هایپرسونیک‌ها نماد گذار از منطق «مجازات قطعی» به منطق «پیش‌دستی فناورانه» هستند.

سناریونگاری سه‌بعدی پژوهش، طیفی از آینده‌های بدیل را ترسیم می‌کند. باید تأکید کرد که این سناریوها «پیش‌بینی» وقوع حتمی نیستند، بلکه ظرفیت‌ها و ریسک‌های محتمل را در افق ۲۰۴۰ نشان می‌دهند. در بدبینانه‌ترین سناریوها، خودکارسازی گسترده و فقدان همکاری، جهان را در معرض افزایش احتمال جنگ تصادفی قرار می‌دهد. در مقابل، سناریوهای مبتنی بر همکاری نهادی نشان می‌دهد که اگر دفاع فعال مؤثر با شفافیت و حفظ حلقه انسانی همراه شود، می‌توان از تشدید ناخواسته جلوگیری کرد. یکی از نتایج مهم این پژوهش آن است که آینده ثبات راهبردی بیش از آنکه تابع ویژگی‌های فنی ثابت باشد، به متغیرهای نهادی و ادراکی وابسته است. فناوری به‌تنهایی تعیین‌کننده نیست؛ نحوه ادغام آن در دکترین‌ها، میزان شفافیت و سطح خودمختاری سامانه‌ها مسیر آینده را شکل می‌دهد.

از منظر سیاست‌گذاری، چند دلالت کلیدی وجود دارد: نخست، ضرورت حفظ «انسان در حلقه تصمیم‌گیری» برای کاهش ریسک خطای سامانمند؛ دوم، نیاز به توسعه رژیم‌های شفافیت و اعتمادسازی؛ سوم، سرمایه‌گذاری در دفاع فعال باید با دیپلماسی پیشگیرانه همراه شود؛ چهارم، بازتعریف مفهوم ثبات راهبردی در محیط چندقطبی ضروری است. در جمع‌بندی، تسلیمات هایپرسونیک ظرفیت آن را دارند که نقطه عطفی در تحول بازدارندگی معاصر باشند، اما آینده لزوماً به سمت بی‌ثباتی کامل حرکت نمی‌کند. ترکیب نوآوری دفاعی، کنترل انسانی و همکاری چندجانبه می‌تواند از تشدید ناخواسته جلوگیری کند؛ بنابراین، مسئله اصلی نه «وجود» تسلیمات هایپرسونیک، بلکه «نحوه حکمرانی» بر آن‌هاست. درنهایت، آینده ثبات راهبردی در عصر هایپرسونیک نه تابع سرعت ماک، بلکه تابع معماری تصمیم‌گیری و کیفیت حکمرانی فناورانه است.

توصیه‌های کلیدی برای سیاست‌گذاران دفاعی:

تقویت شفافیت و اعتمادسازی در حوزه تسلیمات هایپرسونیک:

با توجه به افزایش ابهام و کاهش زمان تصمیم‌گیری ناشی از گسترش تسلیمات هایپرسونیک، ایجاد سازوکارهای بین‌المللی یا منطقه‌ای شفافیت‌زا (مانند تبادل

داده‌های فنی محدود یا ایجاد مراکز مشترک تحلیل اطلاعات) برای کاهش سوءتفاهم‌ها ضروری است. در این شرایط رژیم‌های هنجاری همکارانه اهمیت دارند.

بازتعریف مفهوم ثبات راهبردی در عصر هایپرسونیک:

ثبات راهبردی کلاسیک که بر پایه توازن وحشت و قابلیت اطمینان سیستم‌های هشدار اولیه استوار بود، در برابر سرعت و مانورپذیری تسلیحات هایپرسونیک آسیب‌پذیر است. لازم است مفاهیم جدیدی چون «تاب‌آوری راهبردی» و «مدیریت بحران در زمان فشرده» جایگزین یا تکمیل‌کننده مفاهیم سنتی شوند. برگزاری کارگاه‌های تخصصی و شبیه‌سازی‌های بحران با حضور تدوینگران راهبردهای نظامی و تحلیلگران از کشورهای مختلف برای تدوین مدل‌های جدید ثبات راهبردی و سنجش اثربخشی آن‌ها ضروری است.

ایجاد محدودیت‌ها و سازوکارهای کنترلی برای حفظ «انسان در حلقه تصمیم‌گیری»:

پروتکل‌های بین‌المللی برای تضمین اینکه تصمیم‌گیری نهایی برای استفاده از تسلیحات استراتژیک، به‌ویژه تسلیحات هایپرسونیک که ابهام در کلاهدک از ویژگی‌های آن‌ها است، همچنان در اختیار رهبران سیاسی و نظامی انسانی باقی بماند، تدوین و تقویت شوند و فقط فناوری‌های کمکی برای تصمیم‌گیری که قابلیت راستی‌آزمایی انسانی را حفظ کنند توسعه یابند.

سرمایه‌گذاری بر قابلیت‌های دفاعی هوشمند و انعطاف‌پذیر:

با توجه به ناکارآمدی سامانه‌های دفاع موشکی کلاسیک در برابر تسلیحات هایپرسونیک، لازم است تمرکز بر توسعه سامانه‌های دفاعی نسل جدید، شامل شبکه‌های حسگرهای پیشرفته، هوش مصنوعی برای تحلیل تهدیدات در کسری از ثانیه و قابلیت‌های پدافند سایبری و الکترونیکی معطوف شود. افزایش بودجه تحقیق و توسعه در حوزه پدافند هوایی و موشکی نسل آینده با تمرکز بر فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، رهگیری در ارتفاع بالا و فضا و مقابله با تهدیدات ترکیبی می‌تواند مؤثر باشند.

تقویت تحلیل‌های راهبردی مبتنی بر سناریو و آینده‌پژوهی:

نهادهای دفاعی داخلی باید به طور مستمر از رویکردهای سناریونگاری و آینده پژوهی برای پیش بینی روندهای آینده، شناسایی شکافهای راهبردی و ارزیابی تأثیر فناوریهای نوظهور استفاده کنند. این امر به «معماری تصمیم گیری» استحکام می بخشد؛ لذا ایجاد یا تقویت واحدهای آینده پژوهی و تحلیل سناریو در درون وزارت دفاع و ستاد کل نیروهای مسلح و ادغام خروجی های این تحلیل ها در فرآیندهای برنامه ریزی راهبردی، بودجه ریزی دفاعی و تدوین دکترین نظامی توصیه می گردد.

تشکر و قدردانی:

نویسنده عمیق ترین سپاس و قدردانی خود را به داوران ارجمند و مدیر محترم فصلنامه تقدیم می دارد. بذل توجه، دقت نظر و راهنمایی های ارزشمند ایشان، نقشی بی بدیل در ارتقاء کیفی این مقاله داشته است.

تضاد منافع:

بدین وسیله نویسندگان تصریح می نمایند که هیچ گونه تضاد منافی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Aarten, S. R. (2020). The impact of hypersonic missiles on strategic stability. *De Militaire Spectator*. url: <https://militairespectator.nl/>
- Acton, J. M. (2015). Hypersonic boost-glide weapons. *Science & Global Security*, 23(3), 191–219. DOI: 10.1080/08929882.2015.1087242
- Acton, J. M. (2019). *Hypersonic weapons and strategic stability*. Carnegie Endowment for International Peace. <https://doi.org/10.1080/00396338.2019.>
3. Brockmann, K., & Stefanovich, D. (2022). *Hypersonic boost-glide systems and hypersonic cruise missiles: Challenges for the Missile Technology Control Regime*. SIPRI. <https://www.sipri.org/sites/default/files/2022>
4. Browne, O., Haas, A., Fasel, H., & Brehm, C. (2019). An efficient linear wavepacket tracking method for hypersonic boundary-layer stability prediction. *Journal of Computational Physics*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021999118307721>
5. Bugos, S., & Reif, K. (2021). *Understanding hypersonic weapons: Managing the allure and the risks*. Arms Control Association. <https://www.armscontrol.org/sites/default/files/files/Reports/>
6. Chen, L., Guo, Z., Zeng, (2017). Numerical study of hypersonic aerodynamics and heating on a cylinder at Mach 6. Paper presented at the 21st AIAA International Space Planes and Hypersonics Technologies Conference, Xiamen, China. DOI:10.2514/6.2017-2162
7. Chiriac, C. (2022). Countering hypersonic threat. *Bulletin of "Carol I" National Defence University (EN)*, 11(3), 38–45. <https://distantreader.org/tmp/bkhxsvulzkir/bulletin-1505.pdf>
8. Coetzee, E. (2021). Hypersonic weapons and the future of nuclear deterrence. *Scientia Militaria: South African Journal of Military Studies*, 49(1), 35–56. DOI:10.5787/49-1-1318
9. Cummings, R. M. (2022). Summary of progress for the DoD HPCMP hypersonic vehicle simulation institute. In *AIAA SCITECH 2022 Forum* (p. 0023). AIAA. <https://doi.org/10.2514/6.2022-0023>
10. Davis, S. (2020, November 20). *Hypersonic weapons – A technological challenge for allied nations and NATO* (Report No. 039 STC 20 E rev 1). NATO Parliamentary Assembly. <https://www.aofs.org/wp->
11. Ding, Y., Yue, X., Chen, G., & Si, J. (2022). Review of control and guidance technology on hypersonic vehicle. *Chinese Journal of Aeronautics*, 35(11), 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.cja.2021.10.037>

12. Ghoshal, D. (2018, October 1). Hypersonic weapons: The new age weapon system. IEEE, Spanish Ministry of Defense. http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2018/DIEEE098-
13. Hallion, R. P., & Bedke, C. M. (2016). *Hypersonic weapons and US national security: A 21st century breakthrough*. Mitchell Institute for Aerospace Studies. <https://www.ssri-j.com/MediaReport/DocumentUS/>
14. Heppenheimer, T. A. (2007). *Facing the heat barrier: A history of hypersonics* (NASA SP-2007-4232). National Aeronautics and Space Administration. <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/04/sp->
15. Herath, C. L. (2024). *Hypersonic missile technology: A comprehensive analysis*. https://www.researchgate.net/publication/385380190_Hypersonic
16. Herath, K., Nirmalathas, A., Gunapala, S. D., & Premaratne, M. (2024). A dual-signaling architecture for enhancing noise resilience in floquet engineering-based chip-scale wireless communications. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 42(8), 2039–2053. DOI:10.1109/JSAC.2024.3399206
17. Hill, J. L., Borg, M. P., Tufts, M. W., Benitez, E. K., & Reeder, M. F. (2023). Leading-edge curvature influence on hypersonic boundary layer transition. In *AIAA SCITECH 2023 Forum* (p. 0098). AIAA. DOI:10.2514/6.2023-0098
18. Inayatullah, S. (2015). Intuiting the future(s). *Journal of Futures Studies*, 20(1), 115–118. DOI:10.6531/JFS.2015.20(1).S115
19. Karako, T., & Dahlgren, M. (2022). *Complex air defense: Countering the hypersonic missile threat*. Center for Strategic and International Studies (CSIS). <https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/>
20. Klare, M. T. (2019). An 'arms race in speed': Hypersonic weapons and the changing calculus of battle. *Arms Control Today*, 49(5), 6–13. <https://www.armscontrol.org/act/2019-06/features/arms-race-speed->
21. Knudsen, B. (2017). *An examination of US hypersonic weapon systems* [Report]. George Washington University. DOI:10.13140/RG.2.2.14375.96164
22. Kunertova, D. (2021, June). *Weaponized and overhyped: Hypersonic technology* (CSS Analyses in Security Policy, No. 285). Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich. <https://css.ethz.ch/content/dam/ethz/special->
23. Lakhan, N. S. (2022). *International arms control regimes: The case for hypersonic weapons* [Master's thesis, University of Calgary]. <https://ucalgary.scholaris.ca/server/api/core/bitstreams/7a3ec0bb-7b6a-469d->

24. Lee, S., Zhao, Y., Luo, J., Zou, J., Zhang, J., Zheng, Y., & Zhang, Y. (2024). A review of flow control strategies for supersonic/hypersonic fluid dynamics. *Aerospace Research Communications*, 2, 13149. DOI:[10.3389/arc.2024.13149](https://doi.org/10.3389/arc.2024.13149)
25. McLaughlin, P. (2023). The coming hypersonic era. *Journal of Global Strategic Studies*, 3(2), 47–66. <https://ejournal.fisip.unjani.ac.id/index.php/JGSS/article/view/1773>
26. Misra, A. K. (2024). Hypersonic glide vehicles versus ballistic missiles: Impact on future warfare. *Air Power Journal*, 19(2). <https://journals.capsindia.org/index.php/apj/article/view/15>
27. Oelrich, I. (2020). Cool your jets: Some perspective on the hyping of hypersonic weapons. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 76(1), 37. DOI:[10.1080/00963402.2019.1701283](https://doi.org/10.1080/00963402.2019.1701283)
28. Raza, I., & Mehmood, N. (2023). Hypersonic weapon systems – A new wave of arms race in the Indian Ocean region. *Margalla Papers*, 27(1), 28–39. DOI:[10.54690/margallapapers.27.1.149](https://doi.org/10.54690/margallapapers.27.1.149)
29. Sayler, K. M. (2025). *Hypersonic weapons: Background and issues for Congress* (Report No. R45811). Congressional Research Service. https://www.congress.gov/crs_external_products/R/PDF/R45811/R4
30. Schwartz, P. (1991). *The art of the long view: Planning for the future in an uncertain world*. Doubleday/Currency. https://www.goodreads.com/en/book/show/247891.The_Art_Of_The_Long
31. Slapikas, R., Ghoshal, A., Bravo, L., Murugan, M., McGowan, R., & Wolfe, D. E. (2023). Foundational aerothermodynamic and ablative models in hypersonic flight environments. *ITEA Journal*, 44(1). <https://itea.org/journals/volume-44-1/foundational-aerothermodynamic-and->
32. Speier, R. H., Nacouzi, G., Lee, C., & Moore, R. M. (2017). *Hypersonic missile nonproliferation: Hindering the spread of a new class of weapons* (RR-2137-CC). RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/
33. Sugden, B. M. (2022). Analyzing the potential disruptive effects of hypersonic missiles on strategy and joint warfighting (H. Wenqi, Trans.). *Defense Translation Digest*, 49(9), 18–39. <https://geopolitica.iiec.unam.mx/node/1280>
34. Tarjáni, A. (2023). Hypersonic weapon systems as an indicator of changes in concepts and theories. *AARMS – Academic and Applied Research in Military and Public Management Science*, 22(1), 5–21. DOI:[10.32565/aarms.2023.1.7](https://doi.org/10.32565/aarms.2023.1.7)

35. Tracy, C. L., & Wright, D. (2020). Modelling the performance of hypersonic boost-glide missiles. *Science & Global Security*, 28(3). <https://doi.org/10.1080/08929882.2020.1864945>
36. van Loon, M., Harrison, R. M., & Bucknam, M. A. (2019). *Strategic primer: Hypersonic weapons current capabilities and emerging threats*. American Foreign Policy Council. <https://www.afpc.org/publications/special->
37. Watts, J. T., Trotti, C., & Massa, M. J. (2020). *Hypersonic weapons in the Indo-Pacific region*. Scowcroft Center for Strategy and Security. <https://www.atlanticcouncil.org/wp-content/uploads/2020/08/Hypersonics->
38. Wilkening, D. (2019). Hypersonic weapons and strategic stability. *Survival*, 61(5), 129-154. <https://doi.org/10.1080/00396338.2019.1662125>
39. Wortzel, L. M. (2022). *Hypersonic weapons development in China, Russia and the United States: Implications for American security policy*. Association of the United States Army. <https://www.ausa.org/publications/hypersonic-weapons-development->
40. Zeng, Z., Chen, L., & Guo, Z. (2017). Numerical study of hypersonic aerodynamics and heating on a cylinder at Mach 6. Paper presented at the 21st AIAA International Space Planes and Hypersonics Technologies Conference, Xiamen, China. DOI: [10.2514/6.2017-2162](https://doi.org/10.2514/6.2017-2162)
41. Zhao, C., Jiang, X., Zhao, J., & Guo, D. (2024). A co-simulation method of inserted separation and stabilization control for hypersonic vehicle. *Missiles and Space Vehicles*, 47(5). DOI : [10.7654/j.issn.2097-1974.20240503](https://doi.org/10.7654/j.issn.2097-1974.20240503)

پیوست ۱:

طراحی ماتریس ۱۵×۱۵ کامل برای تحلیل ساختاری روی ۱۵ متغیر ساختاری
حداکثر امتیاز سطری:

$$3 \times 14 = 42$$

محاسبه شاخص شدت عدم قطعیت (UII)

$$\frac{Influence \times Dependence}{242} = UII$$

$$1764 = \text{حداکثر}$$

جدول ۲ - مجموع اثرگذاری و وابستگی و شاخص شدت عدم قطعیت (UII)

ردیف	متغیر	Influence	Dependence	حاصل ضرب	UII
1	فشرده‌گی زمان راهبردی و بحران تصمیم	30	25	750	0.425
2	انگیزه‌های پیش‌دستانه و پویایی حمله اول	32	31	992	0.563
3	کاهش آستانه هسته‌ای و تضعیف سد آتش	15	18	270	0.153
4	ابهام راهبردی چندلایه	24	22	528	0.299
5	درهم‌تنیدگی ساختاری و ریسک تشدید	27	29	783	0.444
6	تغییر موازنه قدرت و رقابت ژئوپلیتیکی	20	24	480	0.272
7	فرسایش معماری‌های دفاعی موجود	27	28	756	0.429
8	مزیت نفوذپذیری و گریزپذیری فنی	29	27	783	0.444
9	پیچیدگی‌های فیزیکی و آیرودینامیکی پرواز	25	23	575	0.326
10	تحول در هندسه میدان نبرد	28	26	728	0.413
11	فرسایش آزادی عمل و راهبردهای منطقه‌ای	26	21	546	0.309
12	گذار ساختاری در مفهوم ثبات راهبردی	35	34	1190	0.675
13	ابعاد ادراکی و پرستیژی	30	32	960	0.544
14	خودکارسازی و نقش هوش مصنوعی	36	35	1260	0.714
15	رقابت تسلیحاتی و فرسایش رژیم‌های کنترل	33	36	1188	0.674