فصلنامه علمی راهبرد سیاسی
انتشارات دانشگاه راهبردی

رقابت راهبردی چین و ایالات متحده در ژئوپولیتیک فضا؛ بازتوزیع قدرت فضایی و پیامدهای آن برای امنیت بین‌الملل

پریسا بیلندی[1]، امیرهوشنگ میرکوشش[2]، علی محمدزاده[3]

دوره ۱۰، شماره ٤ پیاپی ۳۹
زمستان ۱٤۰۵

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱٤۰۵/۰٤/۲۵
تاریخ پذیرش:
۱٤۰۵/۰۸/۱۵
صص: ۱۱۵-۸۳

شاپا چاپی: ٤۵۶۵-۲۵۸۸
الکترونیکی: ۰۳۸۱-۲۷۱۷

ISC

چکیده

هدف پژوهش حاضر، تحلیل تطبیقی رقابت فضایی چین و آمریکا و تبیین پیامدهای ژئوپولیتیکی و امنیتی آن برای امنیت بین‌الملل است. پرسش اصلی پژوهش عبارت است از: «رقابت فضایی چین و آمریکا چه ابعادی دارد و چگونه بر امنیت بین‌الملل تأثیر می‌گذارد؟» فرضیه پژوهش بیان می‌کند که رقابت فضایی دو کشور، از طریق تغییر توزیع قابلیت‌های فناورانه و گسترش ظرفیت‌های نظامی و ضدفضایی، موازنه قدرت را بازتعریف و پیچیدگی‌های امنیتی را افزایش می‌دهد. یافته‌های پژوهش با استفاده از روش توصیفی تحلیلی و رویکرد تطبیقی و نظریه چرخه قدرت و رویکرد ژئوپلیتیک نوین نشان داد: ۱- در سطح بازتوزیع قدرت فضایی، ایالات متحده از برتری فناورانه و زیرساختی برخوردار است؛ بااین‌حال، چین با توسعه سامانه‌های ناوبری مستقل، سرمایه‌گذاری فناورانه و گسترش ظرفیت‌های اکتشافی، در پی ارتقای موقعیت خود و کاهش شکاف قدرت فضایی است؛ ۲-در سطح نظامی و راهبردی، توسعه قابلیت‌های ضدفضایی و وابستگی عملیات نظامی به زیرساخت‌های ماهواره‌ای، فضا را به یکی از مؤلفه‌های مهم محاسبات بازدارندگی و آسیب‌پذیری متقابل تبدیل کرده است؛ ۳-در سطح امنیت بین‌الملل، تشدید رقابت فضایی می‌تواند با افزایش عدم‌قطعیت راهبردی، پیچیده‌ترشدن الگوهای بازدارندگی و گسترش مخاطرات نظامی‌سازی، بر ثبات نظام بین‌الملل اثر بگذارد. نتایج پژوهش نشان داد رقابت فضایی چین و آمریکا بخشی از فرایند بازتعریف سلسله‌مراتب قدرت در نظام بین‌الملل است؛ فرایندی که در آن برتری فناورانه و استقلال زیرساختی به مؤلفه‌های اساسی قدرت راهبردی تبدیل شده‌اند. بنابراین، پایداری امنیت بین‌الملل در محیط فضایی، افزون بر توازن توانمندی‌های قدرت‌های بزرگ، به توسعه سازوکارهای چندجانبه اعتماد سازی، شفافیت راهبردی، مدیریت بحران و تنظیم قواعد رفتار مسئولانه در فضا وابسته است.

کلیدواژه ها: ژئوپلیتیک فضا، رقابت راهبردی، امنیت بین‌الملل، چین، ایالات متحده آمریکا، نظامی‌سازی فضا.

۱. گروه علوم سیاسی و روابط بین الملل، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران. P.bilondi@iau.ac.ir
۲. گروه روابط بین الملل، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران. (نویسنده مسئول) Am.mirkooshesh@iau.ac.ir
۳. گروه علوم سیاسی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران. A.mohammadzdeh75@gmail.com

۱- مقدمه

فضـــای ماورای جو در دهه‌های اخیر از حوزه‌ای علمی و اکتشـــافی به عرصـــه‌ای راهبردی در منا سبات قدرت و امنیت بین‌الملل تبدیل شده ا ست (*Berrefjord & Bjorstad, 2025: 393*). گســـترش ماهواره‌های ارتباطی، ناوبری و ســـنجش از دور، توســـعه ســـامانه‌های پرتاب و افزایش فعالیت‌های دولتی و تجاری، پیوند زیرســـاخت‌های فضـــایی با کارکردهای حیاتی جوامع را عمیق‌تر کرده اســـت (*Simon, & Fiott, 2025: 792*). در واقع امروزه ارتباطات جهانی[1] مبادلات مالی[2] مدیریت بحران[3] پیش‌بینی و ضعیت جوی[4] و فعالیت‌های نظامی[5] به خدمات فـ ضایی وابـ ستگی دارند. ازاین‌رو، فـ ضا دیگر محیطی جدا از رقابت‌های زمینی نی ست، بلکه بخ شی از زیر ساخت قدرت و عرصـه‌ای اثرگذار بر امنیت کشـورهاسـت (*Volke et al., 2024: 286*). این تحول پرسـش‌هایی درباره ماهیت قدرت، آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها و حفظ ثبات در محیط فضایی مطرح می‌کند.

اهمیت راهبردی فـ ضا صرفاً با افزایش شمار ماهواره‌ها یا پیـ شرفت فناوری پرتاب تو ضیح داده نمی‌شود. این اهمیت از ترکیب قابلیت‌های فناورانه، شبکه‌های زیرساختی، داده‌ها، دسترسی مستقل و پشـــتیبانی از فعالیت‌های اقتصـــادی و نظامی ناشـــی می‌شـــود (*Vidal, 2025: 202*). دولت‌های برخوردار از ســـامانه‌های فضـــایی مطمئن می‌توانند در ارتباطات امن، موقعیت‌یابی، پایش محیطی، فرماندهی و کنترل و جمع‌آوری اطلاعات ظرفیت بیشتری ایجاد کنند (*Nguyen, 2025: 293*). در مقابل، وابســـتگی به خدمات دیگران یا تمرکز زیرســـاخت‌ها در شـــمار محدودی از بازیگران، آسیب‌پذیری‌هایی پدید می‌آورد (*Berge & Hiim, 2024: 948*). بنابراین، سنجش قدرت فضایی مستلزم توجه به منابع، فناوری، زیرساخت، سازمان‌دهی و تبدیل قابلیت‌ها به کارکردهای مؤثر است.

در چنین شرایطی، رقابت فضایی قدرت‌های بزرگ اهمیت ویژه‌ای یافته است. ایالات متحده و چین، به‌عنوان دو بازیگر اصـــلی نظام بین‌الملل، برنامه‌هایی گســـترده برای توســـعه فناوری فضـــایی، تکمیل منظومه‌های ماهواره‌ای، اکتـ شافات و تقویت ظرفیت‌های نظامی مرتبط با فـ ضا دنبال می‌کنند. این رقابت به دســـتاوردهای علمی یا اعتبار ملی محدود نیســـت؛ بلکه با اســـتقلال راهبردی، امنیت

1 Global Communications
2 Financial Transactions
3 Crisis Management
4 Weather Forecasting
5 Military Operations

ارتباطات، برتری اطلاعاتی، تاب‌آوری زیرســـاخت‌ها و پشـــتیبانی از عملیات نظامی پیوند دارد (*Souza, 2024: 87*). در این عرصه، ظرفیت اقتصادی و صنعتی، دانش علمی، نوآوری فناورانه و سازمان‌دهی نهادی می‌توانند به منابع قدرت و ابزارهای اثرگذاری بین‌المللی تبدیل شوند (*Akbari et al., 2025: 1140*).

از طرفی، رقابت چین و ایالات متحده در بستر دگرگونی روابط دوجانبه و نظام بین‌الملل جریان دارد. وابســـتگی متقابل اقتصـــادی و فناورانه، هم‌زمان با نگرانی‌های امنیتی و رقابت بر ســـر برتری راهبردی، محیطی پیچیده ایجاد کرده اســت. قابلیت‌های فضـــایی کارکردهای غیرنظامی و توســـعه‌ای دارند و در پشـــتیبانی از عملیات نظامی و اطلاعاتی نیز به کار می‌روند (*Murton & Narins, 2024: 454*). این ویژگی دوگانه، تشـــخیص مرز فعالیت‌های صـــلح‌آمیز و اهداف نظامی را دشـــوار می‌کند و برداشـــت‌های متفاوت از نیت طرف مقابل را افزایش می‌دهد. در نتیجه، اقدام دفاعی یا بازدارنده از دید یک دولت، ممکن اســـت از ســـوی رقیب تهدیدآمیز تفســـیر شـــود و واکنش متقابل برانگیزد (*Ahumada & Del Canto Viterale, 2024: 151*).

مسالهٔ مهمی که باید به آن توجه داشت آنکه وجه امنیتی رقابت با وابستگی نیروهای مسلح به خدمات ماهواره‌ای و توسعه توانایی‌های مختل‌کننده یا آسیب‌رسان به سامانه‌های فضایی برجسته شـــده اســـت. اختلال در ارتباطات، ناوبری یا داده‌های ســـنجش از دور می‌تواند بر زیرســـاخت‌های اقتصـــادی، مدیریت بحران و محاســـبات نظامی اثر بگذارد (*Takeuchi, 2025: 1326*). دشـــواری انتساب اقدامات، سرعت تحولات فناورانه و محدودیت راستی‌آزمایی نیز تصمیم‌گیری در بحران را پیچیده می‌کند. این وضـــعیت پرســـش‌هایی درباره بازدارندگی، تشـــدید ناخواســـته تنش، حفاظت از دارایی‌های فضایی و مسئولیت دولت‌ها ایجاد می‌کند (*Ercan & Kocer, 2024: 1178*). بنابراین، امنیت فضـــایی بخشـــی از امنیت بین‌الملل اســـت و آثار آن به محیط ماورای جو محدود نمی‌ماند. بنابراین، با وجود گسترش پژوهش‌ها درباره فناوری فضایی، سیاست فضایی و امنیت بین‌الملل، بررسی رقابت چین و آمریکا نیازمند رویکردی چندبعدی است. تمرکز صرف بر شمار ماهواره‌ها، بودجه برنامه‌ها یا توان پرتاب، تصـــویری کامل از جایگاه راهبردی کشـــورها ارائه نمی‌کند؛ زیرا قابلیت‌های فضایی از پیوند عوامل اقتصادی، صنعتی، علمی، نهادی و نظامی شکل می‌گیرند. تحلیل صـــرفاً فناورانه نیز رابطه زیرســـاخت‌های فضـــایی با بازنمایی‌های ژئوپلیتیکی، وابســـتگی متقابل و

محاسبات امنیتی را نادیده می‌گیرد. مسئله اصلی، افزون بر مقایسه پیشرفت دو کشور، فهم تبدیل ظرفیت‌های فضایی به قدرت و تأثیر رقابت بر روابط راهبردی و امنیت بین‌المللی است.

اهمیت این مسئله از آن روست که محیط فضایی، با وجود ماهیت فرامرزی، با ترتیبات حکمرانی‌ای اداره می‌شود که همگامی آن‌ها با تحولات فناوری دشوار است. افزایش دولت‌ها و شرکت‌های فعال، منظومه‌های ماهواره‌ای و قابلیت‌های دوگانه، مدیریت ترافیک فضایی، کاهش زباله‌های مداری و حفاظت از خدمات حیاتی را به دغدغه‌هایی مشترک تبدیل کرده است. رقابت قدرت‌های بزرگ نیز می‌تواند دستیابی به توافق‌های الزام‌آور و اعتماد متقابل را دشوار سازد. مطالعه این رقابت، افزون بر شناخت راهبردهای فضایی چین و آمریکا، برای ارزیابی چالش‌های حکمرانی جهانی، امنیت زیرساخت‌های حیاتی و امکان همکاری بین‌المللی ضروری است.

بر این اساس، پژوهش حاضر رقابت راهبردی چین و ایالات متحده را در ژئوپلیتیک فضا بررسی می‌کند و پیامدهای آن را برای امنیت بین‌الملل بررسی می‌کند. پرسش اصلی این است: رقابت فضایی چین و آمریکا چه ابعادی دارد و چگونه بر امنیت بین‌الملل تأثیر می‌گذارد؟ پاسخ‌گویی مستلزم بررسی پیوند قابلیت‌های فناورانه و زیرساختی با ظرفیت‌های نظامی و ضدفضایی و پیامدهای امنیتی رقابت است. دامنه پژوهش بر دو بازیگر متمرکز است، اما موضوع در سطح بین‌المللی بررسی می شود. بدین‌ترتیب، بحث از توصیف برنامه‌های فضایی فراتر می‌رود و جایگاه فضا در مناسبات قدرت راهبردی نظام بین‌الملل معاصر را بررسی می‌کند.

نهایتاً آنکه روش پژوهش حاضر از نوع توصیفی‌ــتحلیلی و مبتنی بر رویکرد تطبیقی است. داده‌ها از منابع اسنادی و کتابخانه‌ای، گزارش‌های رسمی و مطالعات علمی مرتبط با برنامه‌های فضایی و امنیتی چین و ایالات متحده گردآوری می‌شوند. در تحلیل داده‌ها، ابعاد فناورانه، زیر ساختی، نظامی و امنیتی رقابت دو کشور مقایسه و ارتباط آن‌ها با امنیت بین‌الملل بررسی می‌شود

۲- ادبیات نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- چارچوب نظری، پیوند نظریه چرخه قدرت و ژئوپلیتیک نوین

مبنای نظری پژوهش حاضر بر پیوند نظریه چرخه قدرت[1] و ژئوپلیتیک نوین[2] استوار است. این دو دستگاه مفهومی، تحول زمانی جایگاه واحدهای سیاسی و نقش فضا،[3] جغرافیا،[4] فناوری و شبکه‌ها[5] در شکل‌گیری قدرت را توضیح می‌دهند. تلفیق آن‌ها، قدرت را پدیده‌ای پویا و چندبعدی تلقی می‌کند.

نظریه چرخه قدرت با آثار چارلز اف. دوران[6] شناخته می‌شود و بر این اصل تأکید دارد که جایگاه واحدهای سیاسی ثابت نیست، بلکه با تغییر منابع و نرخ رشد، دستخوش صعود، تثبیت یا افول می‌شود (*Doran, 2021: 41*). دوران میان سطح قدرت[7] و مسیر تغییر[8] آن تمایز می‌گذارد. سطح قدرت، موقعیت نسبی یک واحد را نشان می‌دهد؛ مسیر قدرت نیز جهت و سرعت تحول این موقعیت را در زمان مشخص می‌کند (*Ibid: 47-49*). بنابراین، ارزیابی قدرت مستلزم بررسی وضعیت موجود، روند تغییرات و فاصله میان ظرفیت بالفعل و بالقوه است.

مفهوم محوری نظریه، چرخه قدرت است؛ فرایندی متأثر از رشد،[9] بلوغ[10] و کاهش آهنگ افزایش توانمندی‌ها.[11] در مرحله رشد، افزایش منابع و قابلیت‌ها موقعیت نسبی را ارتقا می‌دهد. در بلوغ، ظرفیت‌ها به سطح بالاتری می‌رسند، اما استمرار نرخ رشد دشوارتر می‌شود. در افول، کندشدن رشد یا محدودیت‌های ساختاری ممکن است جایگاه نسبی را کاهش دهد. این مراحل قطعی نیستند؛ زیرا نوآوری، تصمیم‌های سیاسی و کیفیت نهادها مسیر چرخه را تغییر می‌دهند (*Doran, 2022: 219-220*). بنابراین بایستی اذعان داشت که چرخه قدرت الگویی برای تحلیل روندهاست، نه قانونی قطعی برای پیش‌بینی.

---

1 Power Cycle Theory
2 New Geopolitics
3 Space
4 Geography
5 Networks
6 Charles F. Doran
7 Level of Power
8 Power Trajectory
9 Growth
1 Maturity 0
1 Deceleration in Capability Growth

مفهوم دیگر، نقطه عطف یا گذار قدرت[1] است؛ زمانی که روند پیشین تغییر می‌کند یا تفاوت نرخ رشد، جایگاه نسبی واحدها را در معرض بازتعریف قرار می‌دهد. در این وضعیت، برداشت تصمیم‌گیرندگان از فرصت‌ها اهمیت می‌یابد (*Ibid: 235*). دوران بر ناهماهنگی میان موقعیت واقعی[2] و انتظارات ذهنی[3] تأکید می‌کند؛ ناهماهنگی‌ای که تصمیم‌گیری را دشوار می‌سازد (*Doran, 2019: 78*). بنابراین، قدرت تنها انباشت منابع نیست، بلکه توان تبدیل آن‌ها به قابلیت مؤثر و مدیریت تغییر موقعیت را نیز دربرمی‌گیرد (*Ibid: 83*).

از طرفی، سنجش قدرت بر شاخص‌هایی چون ظرفیت اقتصادی[4]، جمعیت[5]، توان صنعتی[6]، منابع علمی و فناورانه[7]، توان نظامی[8] و کیفیت سازماندهی[9] استوار است (*Gerring & Veenendaal, 2020: 160-161*). هیچ شاخصی به‌تنهایی تمام ابعاد قدرت را نشان نمی‌دهد و اهمیت هر متغیر به زمینه وابسته است. باید میان قدرت بالقوه، یعنی منابع در دسترس، و قدرت بالفعل، یعنی توان به‌کارگیری آن‌ها، تمایز گذاشت. منابع بدون نهادها و سازوکارهای کارآمد، لزوماً به برتری نمی‌انجامند (*Tellis et al., 2021: 211-212*).

ژئوپلیتیک نوین از سنت کلاسیک تأثیر پذیرفته، اما از جبرگرایی جغرافیایی[10] و تقلیل قدرت[11] به کنترل سرزمین فراتر می‌رود (*Dalby, 2021: 66*). فردریش راتزل[12] بر پیوند دولت و فضا[13] تأکید داشت (*Ratzel, 2022: 150*) و رودلف کیلن[14] مطالعه دولت را به‌مثابه موجودیتی فضایی گسترش داد (*Kjellen, 2021: 275*). آلفرد ماهان[15] اهمیت قدرت دریایی را برجسته کرد

1 Critical Point
2 Actual Position
3 Subjective Expectations
4 Economic Capacity
5 Population
6 Industrial Capability
7 Scientific and Technological Resources
8 Military Capability
9 Organizational Capacity
10 Geographical Determinism
11 Reduction of Power
12 Friedrich Ratzel
13 State and Space
14 Rudolf Kjellen
15 Alfred Thayer Mahan

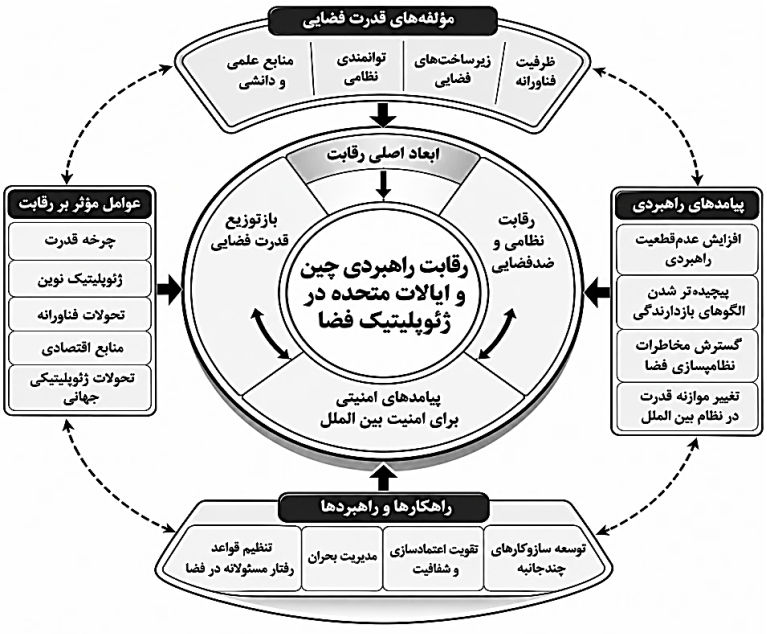
(*Mahan, 2020: 193*) و هالفورد مکیندر[1] با مفهوم «قلب زمین»[2] نقش ساختار جغرافیایی را در توزیع قدرت توضیح داد (*Mackinder, 2019: 264*). این اندیشمندان جغرافیا را عاملی مؤثر بر ظرفیت‌ها و محدودیت‌های راهبردی می‌دانستند (*Dodds, 2023: 247*).

ژئوپلیتیک نوین، ضمن حفظ اهمیت مکان، فضا را مفهومی چندلایه می‌داند. فضا سطحی ثابت نیست، بلکه از طریق فناوری، زیرساخت، اطلاعات، ارتباطات، سرمایه و کنش اجتماعی تولید و بازتعریف می‌شود (*Kuus, 2024: 42*). جان اگنیو[3] با نقد برداشت‌های ساده‌انگارانه از قلمرو، بر رابطه مکان[4]، مقیاس[5] و فرایندهای سیاسی[6] تأکید می‌کند (*Agnew, 2020: 177*). ژئوپلیتیک انتقادی، به‌ویژه در آثار جرارد توآتیل[7]، نقش بازنمایی‌های جغرافیایی و گفتمان‌های مکانی را در ساخت معنا و تعریف تهدید برجسته می‌سازد. بنابراین، جغرافیا هم واقعیتی مادی و هم عرصه‌ای تفسیری است (*O Tuathail, 2021: 223*).

به طور کلی، مفاهیم بنیادین ژئوپلیتیک نوین شامل قلمرو، مکان، مقیاس، شبکه، جریان، زیرساخت و بازنمایی فضایی است (*Salazar & Gorman, 2023: 104*). قلمرو محدوده اعمال اقتدار را مشخص می‌کند؛ بااین‌حال، قدرت از طریق شبکه‌های فرامرزی نیز اعمال می‌شود. مقیاس، ارتباط سطوح محلی، ملی، منطقه‌ای و جهانی را توضیح می‌دهد. شبکه‌ها و جریان‌ها اهمیت اتصال، دسترسی و کنترل گره‌های ارتباطی را آشکار می‌کنند. زیرساخت‌ها نیز از طریق وابستگی و دسترسی نامتقارن، واجد اهمیت سیاسی می‌شوند (*Bhat et al., 2024: 53*). بنابراین در یک جمع بندی کلی باید خاطرنشان نمود که نظریه چرخه قدرت بعد زمانی دگرگونی قدرت را تبیین می‌کند و ژئوپلیتیک نوین بعد مکانی، شبکه‌ای و گفتمانی آن را روشن می‌سازد. چارچوب نخست بر رشد، بلوغ، افول و نقاط عطف تمرکز دارد؛ چارچوب دوم چگونگی تولید و اعمال قدرت در فضاها را بررسی می‌کند (*Dobos, 2024: 193-194*). ترکیب این رویکردها، تحلیلی چندسطحی فراهم می‌آورد که در آن منابع، قابلیت‌ها، روندهای تغییر، موقعیت مکانی و زیرساخت‌ها به‌هم‌پیوسته فهم می‌شوند.

1 Halford J. Mackinder
2 Heartland
3 John A. Agnew
4 Place
5 Scale
6 Political Processes
7 Gearoid O Tuathail

بر این اساس، ارتباط چارچوب نظری پژوهش حاضر با مسئله مورد مطالعه، در قابلیت تلفیقی نظریه چرخه قدرت و ژئوپلیتیک نوین برای تبیین ابعاد زمانی، ساختاری و فضایی تحولات قدرت نهفته است. نظریه چرخه قدرت، امکان تحلیل تغییر جایگاه نسبی قدرت‌های بزرگ را بر اساس روند رشد قابلیت‌های اقتصادی، فناورانه، صنعتی و نظامی فراهم می‌سازد. در مقابل، ژئوپلیتیک نوین با فراتر رفتن از برداشت سرزمینی از قدرت، نقش زیرساخت‌ها، شبکه‌های ارتباطی، جریان‌های اطلاعاتی و کنترل فضاهای راهبردی را در تولید و اعمال قدرت تبیین می‌کند. تلفیق این دو رویکرد، زمینه تحلیل چگونگی تأثیر تحول قابلیت‌های فضایی بر ساختار قدرت و موازنه راهبردی را فراهم می‌آورد. همچنین، این چارچوب امکان بررسی پیوند میان تغییر توزیع قدرت، تحول الگوهای بازدارندگی و شکل‌گیری آسیب‌پذیری‌های متقابل را در سطح امنیت بین‌الملل مهیا می‌سازد. بر این اساس، چارچوب نظری پژوهش، مبنایی منسجم برای تبیین بازتوزیع قدرت فضایی و تحلیل پیامدهای ژئوپولیتیکی و امنیتی آن فراهم می‌کند.



شکل ۱- چارچوب مفهومی پژوهش حاضر (طراحی: نویسندگان)

۲-۲- پیشینه پژوهش

- باورز و هایم[1](۲۰۲۵) در پژوهشی با عنوان «پیامدهای زنجیره‌ای مخاطرات برای قابلیت‌های جنگی مبتنی بر فضا در ناتو» به بررسی آسیب‌پذیری ناتو در صورت وقوع منازعه نظامی میان چین و ایالات متحده در منطقه هند و اقیانوس آرام پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان داد که وابستگی ناتو به قابلیت‌های فضایی ایالات متحده در حوزه‌هایی مانند فرماندهی و کنترل، نظارت و هدف‌گیری، این ائتلاف را در برابر پیامدهای یک منازعه احتمالی آسیب‌پذیر می‌سازد. در چنین شرایطی، اختصاص ظرفیت‌های فضایی آمریکا به جبهه هند و اقیانوس آرام و احتمال اختلال یا حمله چین به این زیرساخت‌ها می‌تواند توان عملیاتی ناتو را کاهش دهد.

- پکانن[2](۲۰۲۵) در پژوهشی با عنوان «فضا در روابط بین‌الملل آسیا: راهنمای فناوری، امنیت و دیپلماسی در یک حوزه راهبردی» به بررسی جایگاه فضا در روابط بین‌الملل و تحولات ژئوپولیتیکی قدرت‌های فضایی آسیا، به‌ویژه چین، ژاپن، هند و کره جنوبی پرداخت. یافته‌های پژوهش نشان داد که تحولات فضایی معاصر تحت تأثیر سه روند به‌هم‌پیوسته دموکراتیک شدن دسترسی به فضا، تجاری سازی فعالیت‌های فضایی و نظامی سازی این حوزه قرار دارند. همچنین، فناوری‌های دومنظوره فضایی، به دلیل قابلیت استفاده هم‌زمان در فعالیت‌های غیرنظامی و نظامی، مرز میان رقابت اقتصادی و نظامی را کمرنگ کرده و بر محاسبات امنیتی دولت‌ها تأثیر گذاشته‌اند.

-کالیان[3](۲۰۲۵) در پژوهشی با عنوان «ماهواره‌های دومنظوره و ابهام راهبردی: به‌سوی چارچوب‌های حقوقی و هنجاری کارآمد» به بررسی پیامدهای فناورانه، راهبردی و حقوقی استفاده هم‌زمان از ماهواره‌ها در فعالیت‌های غیرنظامی و نظامی پرداخت. یافته‌های پژوهش نشان داد که دشواری تفکیک کارکردهای غیرنظامی و نظامی ماهواره‌ها، نوعی خلأ حکمرانی در محیط فضایی ایجاد کرده و می‌تواند ثبات بحران‌ها و سازوکارهای اعتمادسازی را تضعیف کند. همچنین، ابهام درباره ماهیت و کارکرد سامانه‌های ماهواره‌ای دومنظوره، کنترل تسلیحات و ارزیابی مقاصد راهبردی دولت‌ها را پیچیده‌تر ساخته و احتمال بی‌اعتمادی و محاسبه اشتباه را افزایش می‌دهد.

1 Bowers &Hiim
2 Pekkanen
3 Kalyan

– گولمو(۲۰۲٤) در پژوهشـــی با عنوان «گســـترش نفوذ اژدها: تلاش چین برای دســـتیابی به برتری فضایی» به بررسی روند قدرت‌یابی فضایی چین، قابلیت‌های راهبردی، پیشرفت‌های فناورانه و اهداف سیاستی این کشور پرداخت. یافته‌های پژوهش نشان داد که ارتقای قدرت فضایی چین، چالشـــی جدی برای برتری ایالات متحده در این عرصـــه ایجاد کرده و جایگاه پکن را در معادلات منطقه‌ای و جهانی ارتقا داده اســـت. همچنین، وابســـتگی فزاینده چین به دارایی‌ها و زیرســـاخت‌های فضایی در حوزه‌های ارتباطات، ناوبری، نظارت و عملیات نظامی، اهمیت راهبردی این حوزه را در سیاست خارجی و امنیت ملی این کشور افزایش داده است.

–فلین[2](۲۰۲٤) در پژوهشـــی با عنوان «رهســـپار ســـتارگان و گرفتار در رقابت: مســـیری برای همکاری فضـــایی چین و آمریکا از طریق دیپلماســـی علمی» به بررســـی امکان تغییر مســـیر رقابت ژئوپولیتیکی دو کشور از تقابل به همکاری پرداخت. نتایج پژوهش نشان داد که رقابت ژئوپولیتیکی چین و ایالات متحده به محیط فضایی نیز گسترش یافته و تداوم این وضعیت می‌تواند زمینه ساز افزایش تنش و تعارض در فعالیت‌های فضایی شود. نویسنده با تکیه بر نظریه نئولیبرالی دیپلماسی علمی و تحلیل تاریخی، الگویی دومرحله‌ای برای پیوند دادن فعالیت‌های علمی پایه با همکاری‌های فضایی پیشنهاد می‌کند.

–بوگاتز و لنیر[3](۲۰۲۵) در پژوهشـــی با عنوان «اخلاق و امنیت فضـــایی: اصـــول ایالات متحده برای رفتار مسئولانه در فضا در چارچوب یک نظریه اخلاقی جهان شمول» به بررسی پیوند میان قدرت نظامی، مســـئولیت‌پذیری دولت‌ها و ضـــرورت تدوین اصـــول اخلاقی در محیط فضـــایی پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان داد که فضا به‌تدریج از محیطی با فرصت‌های علمی و کاربردهای چندبخشی به حوزه‌ای مهم برای اعمال قدرت نظامی و رقابت راهبردی تبدیل شده است. همچنین، از دیدگاه نویسندگان، ادراک رفتارها و مقاصد غیرقابل پیش‌بینی یا تهاجمی برخی بازیگران فضایی می‌تواند مخاطرات ژئوپولیتیکی و تهدیدهایی برای نظم بین‌الملل ایجاد کند.

بررسی پیشینه پژوهش نشان داد که مطالعات پیشین، ابعاد مختلف رقابت فضایی چین و ایالات متحده را از منظر وابستگی‌های نظامی، فناوری‌های دومنظوره، نظامی‌سازی فضا، ملاحظات حقوقی و

1 Golemo
2 Flynn
3 Bogacz & Lanier

اخلاقی و ظرفیت‌های همکاری بررسی کرده‌اند. بااین‌حال، این مطالعات عمدتاً بر ابعاد موضوعی و پیامدهای خاص رقابت فضایی متمرکز بوده و کمتر به تحلیل یکپارچه این رقابت در چارچوب ژئوپولیتیک و تحولات ساختار قدرت بین‌الملل پرداخته‌اند. بنابراین، خلأ اصلی پژوهش حاضر را بایستی در فقدان تحلیل تطبیقی و جامع از ابعاد رقابت راهبردی چین و آمریکا، تبیین سازوکارهای بازتوزیع قدرت فضایی و بررسی پیوند این تحولات با امنیت بین‌الملل دانست. بر این اساس، وجوه اصلی نوآوری پژوهش حاضر عبارت‌اند از ارائه تحلیلی یکپارچه از رقابت فضایی دو قدرت در چارچوب ژئوپولیتیک، تبیین تأثیر تحول قابلیت‌های فناورانه، زیرساختی و نظامی بر بازتوزیع قدرت فضایی، و واکاوی پیامدهای این جابه‌جایی قدرت برای موازنه راهبردی، بازدارندگی و امنیت بین‌الملل.

۳- یافته‌ها

۱-۳- بازتوزیع قدرت فضایی و تغییر جایگاه راهبردی چین و ایالات متحده

۱-۳- بازتوزیع قدرت فضایی و تغییر جایگاه راهبردی چین و ایالات متحده

۱-۱-۳- ایالات متحده آمریکا: برتری زیرساختی و شبکه‌ای در قدرت فضایی

جایگاه ایالات متحده در ساختار قدرت فضایی معاصر بر مجموعه‌ای از مزیت‌های انباشته و به‌هم‌پیوسته استوار است که آن را از برخورداری صرف از فناوری‌های پیشرفته فراتر می‌برد. این مزیت‌ها شامل توان طراحی و ساخت سامانه‌های پیچیده، دسترسی منظم به مدار، شبکه گسترده ماهواره‌ای، زیرساخت‌های زمینی، ظرفیت پردازش داده، تجربه عملیاتی و پیوند پایدار میان نهادهای دولتی و بنگاه‌های خصوصی است. اهمیت این مجموعه در آن است که قدرت فضایی آمریکا نه از یک پروژه منفرد، بلکه از توان هماهنگ‌سازی اجزای متعدد یک منظومه فناورانه و نهادی حاصل می‌شود (*Oelrich et al., 2024: 922*). در نتیجه، برتری این کشور را باید در کیفیت شبکه و قابلیت تبدیل فناوری به خدمات پایدار ارزیابی کرد.

ساختار نهادی آمریکا یکی از پایه‌های اصلی این موقعیت محسوب می‌شود. سازمان ملی هوانوردی و فضایی، وزارت دفاع، نیروی فضایی، دفتر شناسایی ملی و اداره ملی اقیانوسی و جوی، هر یک بخشی از زنجیره فعالیت فضایی را بر عهده دارند. این تقسیم کار، امکان پیوند دادن پژوهش

علمی، توسعه فناوری، مأموریت‌های اکتشافی، گردآوری اطلاعات و ارائه خدمات عملیاتی را فراهم می‌کند (*Lambakis, 2024: 18*). در عین حال، تعدد نهادها نیازمند سازوکارهای هماهنگی و اولویت‌گذاری است؛ زیرا هم‌پوشانی مأموریت‌ها یا رقابت بر سر منابع می‌تواند سرعت اجرای برنامه‌ها را کاهش دهد. با وجود این دشواری، تداوم سازمانی و انباشت تجربه، به آمریکا امکان داده است برنامه‌های فضایی خود را در افق‌های زمانی بلندمدت دنبال کند (*Wilson & Rumbaugh, 2024: 80-81*).

بخش خصوصی در مدل آمریکایی نقشی فراتر از پیمانکاری محدود دارد. شرکت‌های فعال در پرتاب، ساخت ماهواره، خدمات ارتباطی، تصویربرداری زمین و پردازش داده، بخشی از ظرفیت عملیاتی کشور را شکل می‌دهند. حضور این شرکت‌ها، منابع مالی و ایده‌های فناورانه را به برنامه‌های فضایی وارد کرده و امکان آزمایش الگوهای تازه تولید و ارائه خدمات را گسترش داده است. رقابت تجاری همچنین می‌تواند هزینه برخی خدمات را کاهش دهد و چرخه توسعه فناوری را کوتاه‌تر کند (*Goodman, 2024: 75*). با این حال، وابستگی نهادهای عمومی به عرضه‌کنندگان خصوصی، پرسش‌هایی درباره تداوم خدمات، کنترل زنجیره تأمین، مالکیت داده و اولویت‌بندی منافع عمومی در برابر سود تجاری ایجاد می‌کند (*Mo & Yeo, 2024: 77*). بنابراین، مشارکت شرکت‌ها هم منبع قدرت و هم موضوعی نیازمند تنظیم‌گری است.

توان پرتاب، یکی از شاخص‌های مهم سنجش قدرت فضایی است؛ زیرا دسترسی مستقل و قابل اتکا به مدار، شرط استقرار و نوسازی منظومه‌های ماهواره‌ای به شمار می‌رود. آمریکا با برخورداری از چندین عرضه‌کننده و تجربه عملیاتی گسترده، انعطاف بیشتری در زمان‌بندی و اجرای پرتاب‌ها دارد. تنوع سامانه‌های پرتاب و امکان استفاده از ظرفیت‌های تجاری، وابستگی به یک مسیر واحد را کاهش می‌دهد. این مزیت صرفاً به شمار پرتاب‌ها محدود نیست؛ بلکه توان حمل محموله‌های متفاوت، تکرار مأموریت، مدیریت عملیات زمینی و جایگزینی ظرفیت‌های فرسوده را نیز دربرمی‌گیرد (*Wilkinson, 2024: 44-45*). دسترسی پایدار به مدار، به آمریکا اجازه می‌دهد شبکه‌های خود را توسعه دهد و خدمات فضایی را در مقیاس وسیع حفظ کند.

سامانه موقعیت‌یاب جهانی، نمونه‌ای روشن از تبدیل برتری فناورانه به نفوذ زیرساختی است. *GPS* علاوه بر کاربردهای نظامی، در حمل‌ونقل، کشاورزی، مخابرات، مدیریت زمان، خدمات مالی

و فعالیت‌های روزمره اقتصادی نقش دارد. گستردگی استفاده بین‌المللی از این سامانه، جایگاه آمریکا را در یکی از لایه‌های بنیادین زیرساخت دیجیتال جهانی تقویت کرده است. اهمیت راهبردی آن فقط به دقت تعیین موقعیت مربوط نیست؛ هماهنگ‌سازی زمان در شبکه‌های ارتباطی و سامانه‌های اقتصادی نیز به خدمات زمان‌سنجی ماهواره‌ای وابسته است (*Dickey & Gleason, 2024: 28-29*). ازاین‌رو، استمرار عملکرد، دقت سیگنال و سازگاری گیرنده‌ها با *GPS*، بخشی از مزیت شبکه‌ای آمریکا را تشکیل می‌دهد.

در حوزه سنجش از دور و گردآوری داده‌های زمین‌پایه نیز آمریکا از ظرفیت گسترده‌ای برخوردار است. ماهواره‌های تصویربرداری، هواشناسی و پایش محیطی، داده‌هایی درباره پوشش زمین، منابع طبیعی، اقیانوس‌ها، تغییرات اقلیمی و مخاطرات طبیعی فراهم می‌کنند. ارزش این داده‌ها به توان پردازش، اعتبارسنجی، آرشیو بلندمدت و تبدیل اطلاعات خام به محصولات قابل استفاده وابسته است. دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌ها و شرکت‌های آمریکایی در توسعه ابزارهای تحلیل و کاربردهای تجاری این داده‌ها نقش دارند (*Enholm, 2024: 59-60*). بنابراین، مزیت این کشور تنها در مالکیت ماهواره نیست؛ بلکه در پیوند میان حسگر، ایستگاه زمینی، نرم‌افزار، دانش تخصصی و بازار مصرف نیز ریشه دارد. این مزیت همچنان مبنای نفوذ فضایی آمریکا در اقتصاد و بازارهای بین‌المللی باقی خواهد ماند.

۲-۱-۳- چین؛ توسعه ظرفیت‌های مستقل و کاهش وابستگی فضایی

راهبرد فضایی چین بر ایجاد ظرفیت مستقل، کاهش وابستگی خارجی و تبدیل فناوری فضایی به یکی از پایه‌های توسعه ملی استوار شده است. این راهبرد در چارچوب برنامه‌ریزی بلندمدت دولت و با پیوند میان اهداف علمی، صنعتی، اقتصادی و راهبردی پیش می‌رود. برخلاف الگوی متکی بر شبکه گسترده شرکت‌های خصوصی در آمریکا، در چین دولت نقش محوری‌تری در تعیین اولویت‌ها، تخصیص منابع و هماهنگی میان نهادهای پژوهشی و صنعتی ایفا می‌کند (*Cai & Tian, 2025: 115*). این ویژگی امکان تمرکز منابع بر پروژه‌های ملی بزرگ را فراهم می‌سازد و استمرار برنامه‌ها را در افق زمانی طولانی تقویت می‌کند. در عین حال، میزان انعطاف بنگاه‌ها و سازوکارهای رقابت تجاری با الگوی آمریکایی تفاوت دارد.

یکی از مهم‌ترین جلوه‌های استقلال فناورانه چین، توسعه سامانه ناوبری ماهواره‌ای بیدو[1] است. این سامانه با فراهم کردن خدمات تعیین موقعیت، ناوبری و زمان‌سنجی، وابستگی چین به *GPS* را کاهش داده و امکان ارائه خدمات مستقل به کاربران داخلی و خارجی را گسترش داده است. بیدو صرفاً جایگزینی فنی برای یک سامانه خارجی نیست؛ بلکه بخشی از زیرساختی است که حمل‌ونقل، ارتباطات، کشاورزی، مدیریت شهری و فعالیت‌های اقتصادی را پشتیبانی می‌کند. توسعه خدمات منطقه‌ای و جهانی، افزایش دقت و سازگاری با گیرنده‌ها و گسترش کاربردهای تجاری، از مؤلفه‌های مهم رقابت‌پذیری آن به شمار می‌روند. میزان پذیرش بازار و کیفیت خدمات، در سنجش موفقیت بلندمدت آن اهمیت دارد.

چین هم‌زمان برای تکمیل زنجیره داخلی صنعت فضایی سرمایه‌گذاری کرده است (). این زنجیره از طراحی و تولید ماهواره تا ساخت قطعات، سامانه‌های پرتاب، ایستگاه‌های زمینی و تجهیزات کنترل مأموریت امتداد می‌یابد. برخورداری از ظرفیت داخلی در این حوزه‌ها، امکان برنامه‌ریزی مستقل‌تر و کاهش اثر محدودیت‌های خارجی را افزایش می‌دهد. توسعه تولیدکنندگان داخلی و پیوند دادن مراکز تحقیقاتی با صنایع پیشرفته، به انتقال دانش و گسترش مهارت‌های فنی کمک می‌کند. بااین‌حال، استقلال کامل فناورانه صرفاً با تولید داخلی تعریف نمی‌شود؛ کیفیت قطعات، قابلیت اطمینان، هزینه تولید، دسترسی به مواد پیشرفته و توان رقابت در بازارهای جهانی نیز باید ارزیابی شوند. ازاین‌رو، عمق زنجیره تأمین و عملکرد واقعی آن اهمیت اساسی دارد (*Golemo, 2024: 87-88*).

توان پرتاب چین در دهه‌های اخیر توسعه یافته و امکان اجرای برنامه‌های متنوع مداری را فراهم کرده است. خانواده‌های مختلف پرتابگر، ظرفیت انتقال محموله‌های ماهواره‌ای و اکتشافی را افزایش داده‌اند و زیرساخت‌های زمینی کشور نیز برای پشتیبانی از این فعالیت‌ها گسترش یافته‌اند. استمرار پرتاب‌ها به چین اجازه می‌دهد منظومه‌های خود را توسعه دهد، ماهواره‌های جایگزین مستقر کند و برنامه‌های علمی را با اتکا به ظرفیت داخلی دنبال کند. ایجاد تنوع در پرتابگرها و ارتقای قابلیت حمل محموله، از منظر صنعتی نیز اهمیت دارد؛ زیرا بازار خدمات پرتاب را به عرصه‌ای برای نمایش توان مهندسی و رقابت فناورانه تبدیل می‌کند (*Cho, 2025: 144-145*).

1 BeiDou Satellite Navigation System

ایســـتگاه فضـــایی تیانگونگ[1] نماد مهمی از توان چین در طراحی، ســـاخت و بهره‌برداری از زیر ساخت مداری مستقل است. این ایستگاه امکان انجام آزمایش‌های علمی، آزمودن فناوری‌های پشـتیبان حیات و کسـب تجربه در مدیریت مأموریت‌های طولانی‌مدت را فراهم می‌کند. اهمیت آن تنها به حضـور مسـتمر انسـان در مدار محدود نیسـت؛ بلکه به ایجاد محیطی برای تربیت نیروی متخصص، توسعه تجهیزات و تثبیت دانش عملیاتی نیز مربوط می‌شود. تیانگونگ همچنین به چین امکان می‌دهد در همکاری‌های علمی فضـایی، ظرفیت‌های خود را عرضـه کند و برای مشـارکت پژوهشگران خارجی زمینه فراهم آورد. استمرار بهره‌برداری و ارتقای تجهیزات، شاخص‌های مهم سنجش ارزش بلندمدت این زیرساخت هستند (*Kim, 2025: 151-152*).

برنامه‌های اکتشـاف ماه و مریخ، بعد علمی و فناورانه دیگری از راهبرد چین را نشـان می‌دهند. مأموریت‌های بازگرداندن نمونه از ماه، فرودگرها و کاوشگرهای سیاره‌ای، توان طراحی سامانه‌های پیچیده و اجرای عملیات در محیط‌های دوردست را به نمایش گذاشته‌اند. این فعالیت‌ها به توسعه پیشرانش، هدایت خودکار، ارتباطات دوربرد، رباتیک و ابزارهای علمی کمک می‌کنند. دستاوردهای اکتشـافی همچنین می‌توانند جایگاه علمی و اعتبار بین‌المللی چین را تقویت کنند (*Gao et al., 2024: 34*). بااین‌حال، موفقیت یک مأموریت منفرد به معنای برخورداری از برتری جامع نیسـت؛ اسـتمرار برنامه، قابلیت تکرار، کیفیت داده‌های علمی و تبدیل تجربه اکتشـافی به فناوری‌های قابل استفاده، معیارهای دقیق‌تری برای ارزیابی ظرفیت محسوب می‌شوند.

۳-۱-۳- تحلیل تطبیقی؛ تفاوت الگوهای قدرت و روند بازتوزیع ظرفیت فضایی

تفاوت اصلی آمریکا و چین در ساختار قدرت فضایی و مسیر دستیابی به برتری است. آمریکا از جایگاهی تثبیت‌شده برخوردار است و مزیت آن بر انباشت تجربه، شبکه گسترده ماهواره‌ای، توان پرتاب، زیرساخت‌های پردازش داده و پیوند نهادهای دولتی با شرکت‌های خصوصی استوار است. در مقابل، چین دیرتر وارد رقابت فضایی شد، اما با راهبردی متمرکز و سرمایه‌گذاری، فاصله خود را در حوزه‌هایی چون پرتاب، ناوبری، ایسـتگاه فضـایی و اکتشـاف سـیاره‌ای کاهش داده اسـت. بنابراین، برتری آمریکا همچنان در گستره و بلوغ شبکه‌ها و خدمات جهانی آشکار است؛ درحالی‌که مزیت رو به رشد چین بیشتر در توسعه ظرفیت مستقل و کاهش وابستگی فناورانه نمود می‌یابد. در

1 Tiangong Space Station

حوزه ناوبری، *GPS* آمریکا از سابقه، پوشش و پذیرش بین‌المللی گسترده‌تری برخوردار است؛ اما سامانه بیدو چین، استقلال این کشور را تقویت کرده و امکان ارائه خدمات فراتر از قلمرو ملی را فراهم آورده است. در اکتشاف فضایی نیز آمریکا با برنامه آرتمیس و مشارکت‌های بین‌المللی، بر تجربه و ائتلاف سازی تکیه می‌کند؛ چین با ایستگاه تیانگونگ و مأموریت‌های مستقل ماه و مریخ، توان اجرای برنامه‌های پیچیده بدون اتکای به آمریکا را نشان داده است. ازاین‌رو، رقابت دو کشور را نباید انتقال برتری از آمریکا به چین دانست. آمریکا هنوز از مزیت ساختاری و بین‌المللی برخوردار است، اما چین با آهنگ رشد سریع‌تر در برخی حوزه‌ها، موقعیت نسبی خود را ارتقا می‌دهد. تفاوت تعیین‌کننده، میان قدرت تثبیت شده آمریکا و مسیر صعودی چین است؛ رقابتی که نتیجه آن به تداوم نوآوری، قابلیت اطمینان سامانه‌ها و توان تبدیل دستاوردهای فناورانه به نفوذ پایدار وابسته خواهد بود.

۲-۳- ابعاد نظامی و راهبردی رقابت فضایی چین و ایالات متحده

۱-۲-۳- ایالات متحده آمریکا؛ وابستگی عملیاتی نیروهای مسلح و توسعه ظرفیت‌های ضدفضایی

وابستگی نیروهای مسلح ایالات متحده به زیرساخت‌های فضایی، فضا را به یکی از مؤلفه‌های اصلی قدرت نظامی این کشور تبدیل کرده است. بخش مهمی از توان عملیاتی نیروهای آمریکایی به دریافت، انتقال و پردازش اطلاعاتی وابسته است که ماهواره‌ها فراهم می‌کنند. ارتباطات امن، موقعیت‌یابی، زمان‌سنجی، شناسایی، هشدار زودهنگام و پشتیبانی اطلاعاتی از عملیات، کارکردهایی هستند که بدون خدمات فضایی با محدودیت روبه‌رو می شوند. بنابراین، سامانه‌های مداری دیگر ابزارهای پشتیبان صرف نیستند، بلکه در مراحل برنامه‌ریزی و اجرای عملیات نظامی نقش مستقیم دارند. این وابستگی کارآمدی نیروهای مسلح آمریکا را افزایش داده، اما آسیب‌پذیری آن‌ها را در برابر اختلال فضایی نیز بیشتر کرده است (*Vidal, 2025: 205*).

در این رابطه، ارتباطات ماهواره‌ای امکان هماهنگی میان نیروهایی را فراهم می‌کند که در مناطق جغرافیایی دور از یکدیگر مستقر هستند. نیروهای دریایی، هوایی و زمینی آمریکا برای انتقال داده، تبادل فرمان‌ها و حفظ ارتباط میان واحدهای عملیاتی به شبکه‌های ارتباطی متکی‌اند. هنگامی که زیر ساخت‌های زمینی در دسترس نباشند یا فاصله جغرافیایی مانع ارتباط مستقیم شود، خدمات

فضـــایی اهمیت بیشـــتری پیدا می‌کنند. اختلال در این خدمات می‌تواند ســـرعت انتقال اطلاعات را کاهش دهد، هماهنگی میان واحدها را دشـــوار ســـازد و زمان‌بندی عملیات را تغییر دهد (*Bogacz & Lanier, 2025: 57*). ازاین‌رو، حفاظت از ارتباطات ماهواره‌ای به بخشـــی از الزامات تداوم عملیات نظامی آمریکا تبدیل شده است.

حوزه دیگر وابســـتگی، موقعیت‌یابی و زمان‌ســـنجی ماهواره‌ای اســـت. این خدمات در هدایت تجهیزات، هماهنگی حرکت نیروها، تعیین موقعیت واحدها و پشـــتیبانی از ســـامانه‌های تســـلیحاتی نقش دارند. دقت زمانی نیز برای هماهنگ‌ســـازی شـــبکه‌های ارتباطی، پردازش اطلاعات و عملکرد برخی سامانه‌های عملیاتی ضروری است. اختلال در موقعیت‌یابی یا زمان‌سنجی می‌تواند پیامدهایی فراتر از خطای مکانی دا شته با شد و بر هماهنگی کل شبکه عملیاتی اثر بگذارد. اهمیت این م سئله در عملیات م شترک آ شکارتر ا ست؛ زیرا واحدهای مختلف باید اطلاعات مکانی و زمانی سازگار دریافت کنند (*Smith et al., 2025: 264-265*). بنابراین، استمرار دسترسی به خدمات ماهواره‌ای یکی از پیش‌شرط‌های کارآمدی ساختار نظامی آمریکا محسوب می‌شود.

ماهواره‌های شناسایی و سنجش اطلاعاتی نیز آگاهی موقعیتی و تصمیم‌گیری نظامی را پشتیبانی می‌کنند. این ســـامانه‌ها امکان مشـــاهده تحرکات، شـــناســـایی تغییرات محیط عملیاتی و گردآوری اطلاعات درباره فعالیت‌های نظامی را فراهم می‌آورند. داده‌های آن‌ها با اطلاعات منابع دیگر ترکیب می‌شـــود و تصـــویری گســـترده‌تر از محیط راهبردی در اختیار تصـــمیم‌گیرندگان قرار می‌دهد. ماهواره‌های هشدار زودهنگام نیز برای شناسایی نشانه‌های پرتاب موشکی و ارزیابی تهدید اهمیت دارند. اختلال در دریافت یا انتقال داده ممکن است زمان تشخیص را کاهش دهد یا بر ارزیابی اولیه تصـــمیم‌گیر ند گان اثر بگذارد (*Peeters & Ehrenfreund, 2025: 11-12*). ازاین‌رو، امنیت دارایی‌های اطلاعاتی فضایی با کیفیت تصمیم‌گیری و آمادگی دفاعی آمریکا ارتباط مستقیم دارد.

تشکیل نیروی فضایی ایالات متحده در سال ۲۰۱۹ اهمیت سازمان‌دهی مستقل‌تر فعالیت‌های نظامی در محیط فضایی را نشان داد. این نهاد جایگاه فضا را در ساختار دفاعی آمریکا برجسته کرد و مسئولیت سازمان‌دهی، آموزش و توسعه قابلیت‌های عملیات فضایی را در چارچوبی مشخص‌تر قرار داد (*Wischer et al., 2024: 16*). یکی از حوزه‌های مهم فعالیت آن، آگاهی از وضـــعیت فضایی ا ست؛ یعنی شنا سایی، ردیابی و ارزیابی ا شیای مداری و فعالیت‌هایی که می‌توانند بر امنیت

ماهواره‌ها اثر بگذارند. این آگاهی برای تشـــخیص رفتارهای غیرعادی، ارزیابی خطر برخورد و شـــناســـایی تهدیدهای احتمالی ضـــرورت دارد (*Morin & Pic, 2025: 355-356*). بااین‌حال، شناسایی به‌تنهایی برای جلوگیری از اختلال کافی نیست و باید با حفاظت، بازیابی و تداوم خدمات همراه شود.

در کنار حفاظت، آمریکا قابلیت‌های ضـــدفضـــایی شـــامل اخلال الکترونیکی، فریب ســـیگنال، حملات سایبری، انرژی هدایت شده و روش‌های برخورد فیزیکی را تو سعه داده یا در برنامه‌ریزی دفاعی لحاظ کرده ا ست. این ابزارها از نظر شدت اثر، آ شکاربودن و بازگشت‌پذیری تفاوت دارند؛ برخی خدمات را موقتاً مختل می‌کنند و برخی ممکن ا ست به نابودی ماهواره بینجامند. فعالیت‌های مجاورت مداری نیز می‌توانند برای بازرســی یا تعمیر انجام شــوند، اما در نبود شــفافیت، تهدیدآمیز تفسیر می‌شوند و احتمال سوءبرداشت را افزایش می‌دهند. بازدارندگی آمریکا در چنین محیطی فقط به تهدید تلافی وابسته نیست؛ انتساب معتبر، پاسخ متناسب، تاب‌آوری شبکه، بازیابی سریع خدمات و ارتباطات بحران نیز اهمیت دارند. ازاین‌رو، راهبرد این کشـــور میان حفاظت از دارایی‌ها، آگاهی فضایی و حفظ گزینه‌های مقابله‌ای پیوند برقرار می‌کند (*Davenport, 2024: 55-56*). حفاظت از ایستگاه‌های زمینی و زنجیره تأمین و مدیریت آ سیب‌پذیری‌ها، تداوم خدمات مداری را در شرایط عملیاتی تضمین می‌کند.

۲-۲-۳- چین؛ نوسازی نظامی، وابستگی عملیاتی و گسترش توانمندی‌های ضدفضایی

تو سعه ظرفیت‌های فضایی چین با نو سازی ارتش آزادی‌بخش خلق و افزایش نقش اطلاعات در عملیات نظامی این کشـــور پیوند دارد. در الگوی جنگ مبتنی بر اطلاعات و شـــبکه، گردآوری، انتقال و پردازش داده برای هماهنگی نیروها اهمیت اساسی دارد. سامانه‌های فضایی اطلاعات محیط عملیاتی را فراهم می‌کنند، ارتباط میان واحدهای پراکنده را پشـــتیبانی می‌کنند و هماهنگی نیروهای مختلف را افزایش می‌دهند. از این منظر، فضـــا بخشـــی از زنجیره اطلاعاتی و فرماندهی محســـوب می‌شـــود (*Jia et al., 2025: 336*). گســـترش این وابســـتگی، ارزش عملیاتی ماهواره‌ها را افزایش می‌دهد و حفاظت از آن‌ها را به موضوعی مهم در برنامه‌ریزی دفاعی تبدیل می‌کند.

ماهواره‌های تصویربرداری و سنجش از دور، اطلاعاتی درباره تحرکات، تأسیسات و تغییرات محیطی فراهم می‌کنند. ترکیب این داده‌ها با اطلاعات منابع دیگر، امکان ارزیابی بهتر وضـــعیت و

کاهش بخشی از ابهام محیط عملیاتی را فراهم می‌سازد. این ظرفیت برای برنامه‌ریزی، پایش تحولات و تصمیم‌گیری فرماندهان اهمیت دارد. بااین‌حال، ارزش اطلاعات ماهواره‌ای به استمرار دسترسی، دقت داده‌ها، سرعت انتقال و توان تحلیل وابسته است (*Wieser et al., 2025: 179-180*). اختلال در هر مرحله می‌تواند تصویر اطلاعاتی را ناقص سازد یا دسترسی به آن را به تأخیر اندازد.

ارتباطات ماهواره‌ای نیز عملیات نیروهای چینی را پشتیبانی می‌کند. هرچه عملیات نظامی به هماهنگی میان واحدهای متعدد و تبادل سریع اطلاعات وابسته‌تر شود، نیاز به شبکه‌های ارتباطی قابل اتکا افزایش می‌یابد. خدمات فضایی محدودیت‌های ناشی از فاصله جغرافیایی یا نبود زیر ساخت زمینی مناسب را کاهش می‌دهند. درعین‌حال، وابستگی به این خدمات نیروهای نظامی را در برابر اخلال، حمله سایبری یا آسیب به تجهیزات مداری آسیب‌پذیر می‌کند (*Sheng et al., 2025: 5*). بنابراین، توسعه سامانه‌های ارتباطی باید با حفاظت، مسیرهای جایگزین و توان ادامه عملیات هنگام کاهش دسترسی همراه باشد.

سامانه‌های موقعیت‌یابی و زمان‌سنجی نیز نیازهای عملیاتی ارتش چین را تأمین می‌کنند. خدمات ناوبری در تعیین موقعیت واحدها، هماهنگی حرکت تجهیزات و پشتیبانی از برخی سامانه‌های تسلیحاتی کاربرد دارند. هنگامی که عملیات به دقت مکانی و زمانی وابسته باشد، اختلال در این خدمات می‌تواند بر هماهنگی و اجرای مأموریت اثر بگذارد. ازاین‌رو، دسترسی مستقل به خدمات موقعیت‌یابی برای چین فقط مسئله‌ای فناورانه نیست، بلکه با کاهش وابستگی عملیاتی و حفظ آزادی عمل نظامی ارتباط دارد (*Guo et al., 2025: 62*). بااین‌حال، وجود سامانه مستقل به معنای مصونیت کامل از اخلال نیست؛ زیرا دریافت سیگنال، تجهیزات کاربران و زیر ساخت‌های پشتیبان نیز در معرض تهدید قرار دارند.

این در حالی است که توسعه توانمندی‌های ضدفضایی چین را باید در چارچوب تلاش برای مقابله با برتری اطلاعاتی و عملیاتی رقیب بررسی کرد. اگر بخش مهمی از توان نظامی آمریکا به ماهواره‌ها وابسته باشد، ایجاد امکان اختلال در خدمات فضایی می‌تواند بر محاسبات نظامی واشنگتن اثر بگذارد. چنین قابلیتی ممکن است برای کاهش کارآمدی شبکه‌های شناسایی، ارتباطی یا ناوبری رقیب توسعه یابد (*Yan et al., 2025: 4696*). بااین‌حال، وجود یک قابلیت فنی به معنای آمادگی

عملیاتی کامل یا تصمیم قطعی برای استفاده از آن نیست. ارزیابی توان ضدفضایی مستلزم تمایز میان آزمایش، توسعه فناوری، استقرار سامانه و توان به‌کارگیری مؤثر در شرایط واقعی است.

همچنین، آزمایش ضدماهواره‌ای چین در سال ۲۰۰۷ نقطه‌ای مهم در ارزیابی بین‌المللی قابلیت‌های ضدفضایی این کشور بود. این آزمایش با انهدام یک ماهواره در مدار همراه شد و زباله فضایی ایجاد کرد. اهمیت رویداد فقط به نمایش امکان تخریب فیزیکی ماهواره محدود نبود؛ پیامدهای آن برای ایمنی محیط مداری و نگرانی کشورها درباره گسترش قابلیت‌های ضدفضایی نیز برجسته شد. زباله‌های مداری خطر برخورد با ماهواره‌های دیگر را افزایش می‌دهند و استفاده بلندمدت از مدار را برای بازیگران مختلف دشوارتر می‌سازند (*Yuan et al., 2025: 4424*). بنابراین، این آزمایش افزون بر بعد نظامی، بر برداشت بین‌المللی از رفتار فضایی چین نیز اثر گذاشت. بنابراین باید توجه داشت که چین افزون بر روش‌های جنبشی، به اخلال الکترونیکی، فریب ناوبری، حملات سایبری و انرژی هدایت‌شده نیز توجه دارد. فعالیت‌های مجاورت مداری می‌توانند مأموریت فنی باشند، اما نبود شفافیت درباره نیت و حدود مانور، احتمال برداشت خصمانه را افزایش می‌دهد. این قابلیت‌ها برای پکن ابزارهایی جهت محدودکردن مزیت عملیاتی آمریکا فراهم می‌کنند، ولی استفاده از آن‌ها ممکن است واکنش متقابل و آسیب به دارایی‌های خودی را در پی داشته باشد. ازاین‌رو، بازدارندگی چین به توازن میان توان ایجاد اختلال، حفاظت از ماهواره‌ها و استمرار خدمات وابسته است (*Gao et al., 2025: 32*). توازن برای تداوم عملیات حیاتی است.

۳-۲-۳- تحلیل تطبیقی؛ وابستگی متقابل نظامی، معمای امنیتی و پیچیدگی بازدارندگی

مقایسه دو کشور نشان می‌دهد آمریکا از نظر دامنه و عمق وابستگی عملیاتی به فضا، شبکه‌ای گسترده‌تر دارد. نیروهای این کشور برای ارتباطات، موقعیت‌یابی، شناسایی و هشدار زودهنگام به ماهواره‌ها متکی‌اند؛ بنابراین اختلال می‌تواند مأموریت‌های متنوعی را متأثر کند. چین نیز در جریان نوسازی ارتش، وابستگی خود را افزایش داده، اما بیدو و زیرساخت‌های داخلی امکان کاهش اتکای خارجی را فراهم کرده‌اند. در حوزه ضدفضایی، آمریکا بر آگاهی موقعیتی، تاب‌آوری و ابزارهای متنوع اخلال و مقابله تأکید دارد؛ چین نیز با آزمایش سال ۲۰۰۷ و توسعه روش‌های جنبشی و غیرجنبشی، توان تهدید دارایی‌های رقیب را دنبال کرده است. این هم‌پوشانی به معنای برابری توان، دقت یا تجربه دو کشور نیست. آمریکا از شبکه جهانی گسترده‌تری برخوردار است، درحالی‌که

چین بر ایجاد گزینه هایی برای محدودکردن مزیت عملیاتی آمریکا تمرکز دارد. درنتیجه، آسیب‌پذیری واشنگتن از گستردگی اتکای نظامی‌اش ناشی می شود و نگرانی پکن بیشتر به تداوم ظرفیت‌های فضایی خود مربوط است. هر دو کشور قادرند سامانه‌های طرف مقابل را مختل کنند، اما میزان وابستگی، الگوی کاربرد و پیامد چنین اقدامی یکسان نیست. این تفاوت، محاسبات بازدارندگی و ارزیابی خطر تشدید بحران را برای هر دو پیچیده می‌کند. در نتیجه، حفاظت، بازیابی و ارتباطات بحران برای جلوگیری از محاسبه نادرست اهمیت مشترک دارند.

۳-۳- پیامدهای رقابت فضایی چین و ایالات متحده برای امنیت بین‌الملل

۱-۳-۳- ایالات متحده آمریکا؛ رقابت فضایی، حکمرانی بین‌المللی و حفظ ثبات محیط فضایی

امنیت بین‌الملل در نگاه ایالات متحده به فضا، صرفاً به حفاظت از منافع ملی محدود نیست، بلکه با استمرار زیرساخت‌هایی پیوند دارد که اقتصاد جهانی، ارتباطات فرامرزی و مدیریت مخاطرات مشترک به آن‌ها وابسته‌اند. از این منظر، رقابت با چین زمانی به مسئله‌ای بین‌المللی تبدیل می‌شود که اختلاف دو قدرت بر قواعد دسترسی، استفاده و رفتار در محیط مداری اثر بگذارد. واشنگتن می‌کوشد ضمن حفظ آزادی عمل خود، ترتیباتی را تقویت کند که فعالیت فضایی را قابل پیش‌بینی نگه دارد؛ زیرا بی‌ثباتی مداری می‌تواند کشورهایی را نیز متأثر سازد که در منازعه دوجانبه نقشی ندارند (*Lantis, 2025: 1166-1167*).

بر این اساس، نگرانی آمریکا، فرسایش ماهیت مشترک محیط فضایی است. مدارها و خدمات وابسته به آن‌ها به مرزهای سیاسی محدود نیستند و اختلال در یک بخش می‌تواند پیامدهایی زنجیره‌ای برای کاربران متعدد داشته باشد. افزایش تراکم فعالیت‌ها، رشد بازیگران دولتی و تجاری و احتمال برخورد یا ایجاد پسماندهای مداری، ایمنی و پایداری بلندمدت فضا را به موضوعی بین‌المللی تبدیل می‌کند (*Colucci & Fulmer, 2024: 14*). از دید واشنگتن، رقابت کنترل‌نشده می‌تواند منابع مداری را در معرض استفاده پرخطر قرار دهد و هزینه فعالیت‌های علمی و تجاری را برای همه کشورها افزایش دهد (*Dickey & Gleason, 2024: 32*). بنابراین، امنیت فضایی با حفظ قابلیت استفاده پایدار از محیط مداری ارتباط دارد.

در سطح دیپلماسی، ایالات متحده مفهوم رفتار مسئولانه را به یکی از محورهای گفت‌وگوی بین‌المللی تبدیل کرده است. تعهد این کشور در سال ۲۰۲۲ مبنی بر خودداری از آزمایش‌های

مو شکی ضدماهواره‌ای مخربِ صعود م ستقیم، نمونه‌ای از تلاش برای شکل‌دهی به هنجارهایی است که رفتارهای مخاطره‌آمیز را محدود کنند. اهمیت این تعهد در عرضه معیار رفتاری مشخص و فراهم‌کردن زمینه پیوستن دیگر کشورهاست (*Flynn, 2024: 49*). بااین‌حال، اعتبار این رویکرد به سازگاری گفتار و کردار آمریکا، شفافیت درباره فعالیت‌های خود و پذیرش قواعدی بستگی دارد که صرفاً محدودکننده رقبا نباشند.

واشـــنگتن از همکاری با متحدان و شـــرکا برای گســـترش نظارت، تبادل داده و هماهنگی سیاست‌های فضایی بهره می‌گیرد. این همکاری‌ها می‌توانند برداشت مشترک از رویدادها را تقویت و خطای محاســـباتی را کاهش دهند. بااین‌حال، ترتیبات ائتلافی ممکن اســـت از نگاه چین به شـــکل‌گیری بلوک‌های رقیب تعبیر شـــود و بی‌اعتمادی را افزایش دهد (*Morin & Couette, 2025: 7*). بنابراین، سیاست ائتلاف‌سازی آمریکا با تناقضی روبه‌روست. همکاری نزدیک‌تر آمادگی شـــرکا را افزایش می‌دهد، اما اگر فراگیر و شـــفاف نباشـــد، تصـــور طرد راهبردی را تقویت می‌کند. مدیریت این تناقض برای جلوگیری از قطب‌بندی گسترده‌تر اهمیت دارد.

بعد دیگر م سئله، پیوند امنیت ف ضایی با اقت صاد جهانی ا ست. شرکت‌های خ صو صی در ارائه خدمات ارتباطی، داده‌ای و پرتابی نقشی فزاینده دارند و اختلال در فعالیت آن‌ها می‌تواند زنجیره‌های اقتصـــادی و خدمات عمومی کشـــورهای مختلف را متأثر ســـازد. ازاین‌رو، دولت آمریکا باید میان حفاظت از دارایی‌های ح ساس، ا ستمرار فعالیت بازار و جلوگیری از تبدیل زیر ساخت‌های تجاری به اهداف بحران توازن برقرار کند (*Cirkovic & Wood, 2025: 1093-1094*). وابستگی دولت‌ها و شرکت‌ها مرز م سئولیت را نیز پیچیده می سازد. هنگام حادثه، تعیین نهادی که باید اطلاعات ارائه کند، هزینه را بپردازد یا پاسخ دهد، آسان نیست. نبود سازوکار هماهنگ می‌تواند اختلافات سیاسی را تشدید کند.

از منظر حقوق و حکمرانی، آمریکا با چالشی دوگانه مواجه است. قواعد موجود اصولی چون استفاده صلح‌آمیز، مسئولیت دولت‌ها و توجه به منافع همه کشورها را به رسمیت می‌شناسند، اما برای فعالیت‌های نوظهور و رفتارهای دوکاربردی، جزئیات اجرایی کافی ندارند. واشـــنگتن از تدوین هنجارهای رفتاری و ترتیبات شـــفافیت حمایت می‌کند، ولی اختلاف بر ســـر الزام‌آوری قواعد، نظارت و حدود آزادی فعالیت پابرجاســـت. اگر آمریکا قواعد را بازتاب‌دهنده ترجیحات یک‌جانبه جلوه دهد، پذیرش جهانی آن‌ها

کاهش می‌یابد (*Bogacz & Lanier, 2025: 67-68*). بنابراین، مشـــارکت دادن قدرت‌های نوظهور و کشورهای فاقد توان فضایی گسترده می‌تواند مشروعیت ترتیبات پیشنهادی را تقویت کند. در نهایت، پیامد رقابت با چین برای امنیت بین‌الملل به نحوه مدیریت اختلاف وابسته است. نبود کانال‌های ارتباطی، ابهام درباره مسئولیت و تفاوت برداشت‌ها از رفتار مجاز می‌تواند رویدادی محدود را به بحران سیاسی تبدیل کند. واشنگتن برای حفظ ثبات باید میان بازدارندگی، خویشتن‌داری و همکاری نهادی توازن برقرار سـازد (*McAmis et al., 2024: 384*). اطلاع‌رسـانی درباره فعالیت‌های پرخطر، تبادل داده‌های ایمنی، تماس اضطراری و گفت‌وگو درباره قواعد رفتار می‌توانند سوءتفاهم را کاهش دهند. امنیت فضایی زمانی پایدارتر خواهد بود که آمریکا در ایجاد ترتیباتی مشـــارکت کند که برای دیگر بازیگران نیز قابل اعتماد، منصفانه و اجرایی باشند.

۲-۳-۳- چین؛ امنیت فضایی، دسترسی برابر و جایگاه در حکمرانی بین‌المللی

برای چین، امنیت بین‌الملل در محیط فضـــایی با حق توســعه، دســترســی برابر و جلوگیری از انحصاری شدن قواعد بهوسیله قدرت‌های مسلط پیوند دارد. پکن رقابت فضایی را فقط مسئله‌ای دوجانبه با واشنگتن نمی‌بیند، بلکه آن را بخشی از مناقشه بر سر توزیع اختیار در حکمرانی جهانی تلقی می‌کند. از این منظر، ثبات فضایی مستلزم آن است که هیچ کشوری شرایط استفاده دیگران از محیط مداری را یک‌جانبه تعیین نکند (*Xu et al., 2024: 494*). چین در مواضـع رسـمی خود بر استفاده صلح‌آمیز، همکاری بین‌المللی و مخالفت با تسلیحاتی شدن فضا تأکید می‌کند و خواهان نقش‌آفرینی نهادهای چندجانبه در تنظیم رفتار دولت‌هاست (*Yan et al., 2025: 4699*).

یکی از دغدغه‌های پکن آن اسـت که ترتیبات امنیتی پیشـنهادی آمریکا و شـرکایش به قواعدی تبدیل نشود که بدون مشارکت برابر قدرت‌های فضایی شکل گرفته‌اند. چین ممکن است برخی ابتکارهای هنجاری غرب را بازتاب‌دهنده اولویت‌ها و مزیت‌های موجود آمریکا ارزیابی کند. چنین برداشتی، حتی با وجود اهداف مشترکی مانند کاهش پسماند مداری، دستیابی به توافق را دشوار می‌سازد. اختلاف بر سر امنیت فضا فقط اختلاف درباره ابزارها نیست؛ بلکه به مرجع مشروع تدوین قواعد، شیوه نظارت و توزیع حق تصمیم‌گیری نیز مربوط می شود (*Lemus-Delgado, 2025: 77-78*). بر این اساس، پکن بر نقش سازمان ملل و مذاکرات چندجانبه تأکید می‌کند تا مشروعیت تصمیم‌ها از مشارکت گسترده دولت‌ها حاصل شود.

چین می‌کوشد خود را بازیگری معرفی کند که منافع کشورهای درحال‌توسعه را در بهره‌مندی از فناوری فضـــایی نمایندگی می‌کند. ارائه خدمات ناوبری، همکاری در پروژه‌های ماهواره‌ای، آموزش نیروی انسانی و مشارکت علمی می‌تواند دسترسی کشورهایی را افزایش دهد که منابع محدودی دارند. پرســش‌هایی درباره وابســتگی فنی، امنیت داده‌ها، انتقال فناوری و تداوم خدمات نیز مطرح می‌شــود. موفقیت چین در جلب اعتماد به شفافیت قراردادها، قابلیت اتکای خدمات و احترام به اختیار شرکای آن وابسته است (*Liu, 2024: 289-290*). بنابراین، نفوذ فضایی پکن تنها با عرضه فناوری سنجیده نمی‌شود، بلکه کیفیت روابط و برداشت کشورهای دریافت‌کننده نیز اهمیت دارد.

در موضوع حکمرانی، چین باید تأکید بر استفاده صلح‌آمیز را با شفافیت بیشتر درباره فعالیت‌ها و برداشـــت‌های امنیتی خود همراه کند. هنگامی که اطلاعات کافی درباره ماهیت مأموریت، هدف مانور یا پیامد فناوری منتشــر نشــود، دیگر کشــورها ممکن اســت آن را تهدیدآمیز تفســیر کنند. این مسئله فاصله میان مواضع رسمی و برداشت خارجی را افزایش می‌دهد و اعتماد به تعهدات سیاسی را تضــعیف می‌کند. ازاین‌رو، پکن برای تقویت اعتبار بین‌المللی خود باید میان دفاع از حق توســعه فناوری و ارائه اطمینان درباره مقاصد فضایی تمایز روشنی برقرار کند (*Mao et al., 2025: 519*). بنابراین شــفافیت لزوماً به معنای افشــای اطلاعات حســاس نیســت، بلکه اطلاع‌رســانی کافی برای کاهش نگرانی‌ها را در بر می‌گیرد. از طرفی، پکن می‌تواند با همکاری فنی، تبادل داده‌های ایمنی و ظرفیت‌ســـازی، این نگرانی را به دســـتورکار حکمرانی جهانی پیوند دهد. بااین‌حال، حمایت از دسترسی برابر زمانی اعتبار دارد که چین نیز اطلاعات خطرهای مداری را به‌موقع به اشتراک بگذارد و در سازوکارهای مشترک پاسخ‌گویی مشارکت کند (*Lu et al., 2024: 8*). بدین‌ترتیب، عدالت در دسترسی و مسئولیت‌پذیری باید مکمل یکدیگر باشند.

رقابت با آمریکا برای چین خطر دیگری نیز دارد. تقســیم همکاری‌های جهانی به مجموعه‌های نهادی و فناورانه جداگانه. شــکل‌گیری اســتانداردهای ناســازگار، محدودیت تبادل داده و تفکیک زنجیره‌های تأمین می‌تواند هزینه همکاری علمی و تجاری را افزایش دهد. این قطب‌بندی برای کشورهایی دشوار است که ناچار می‌شوند میان شرکای فناورانه یا چارچوب‌های مقرراتی انتخاب کنند. چین از گسترش همکاری‌های مستقل سود می‌برد، اما جدایی نهادی ممکن است دسترسی آن به شــبکه‌های جهانی و اعتماد متقابل را نیز محدود کند (*Nie & Zhao, 2025: 860-861*).

بنابراین، منفعت بلندمدت پکن در ترتیباتی است که ضمن حفظ استقلال تصمیم‌گیری، امکان تعامل با نظام‌های متفاوت را از بین نبرند.

در نهایت، جایگاه چین در امنیت فضایی بین‌المللی به توانایی آن در تبدیل ادعای مشارکت‌گرایی به رفتار قابل سنجش وابسته است. پکن می‌تواند با پشتیبانی از مذاکرات فراگیر، پذیرش سازوکارهای اطلاع‌رسانی، مشارکت در مدیریت پسماند مداری و ایجاد کانال‌های تماس اضطراری، نقش خود را در کاهش خطرهای مشترک تقویت کند. در مقابل، ابهام در رفتار، رقابت بر سر تدوین قواعد و بی‌اعتمادی نسبت به نیت‌های راهبردی، همکاری را محدود می سازد (*Xu et al., 2024: 498*). در این رابطه، امنیت مطلوب چین صرفاً به جلوگیری از محدودشدن فعالیت‌هایش وابسته نیست؛ بلکه به نظمی بستگی دارد که در آن توسعه فضایی، دسترسی منصفانه و مسئولیت مشترک همزمان تضمین شوند.

۳-۳-۳- تحلیل تطبیقی؛ تفاوت رویکردهای آمریکا و چین در امنیت بین‌الملل

آمریکا و چین هر دو از ثبات محیط فضایی و تداوم خدمات جهانی منتفع می شوند، اما درباره چگونگی تأمین آن برداشت یکسانی ندارند. آمریکا بیشتر بر هنجارسازی رفتاری، همکاری با متحدان و ترتیبات عملی تأکید می‌کند؛ چین بر فراگیری مذاکرات، نقش سازمان ملل و جلوگیری از انحصار قواعد پافشاری دارد. اختلاف اصلی، افزون بر محتوای مقررات، به مشروعیت فرایند تدوین و توزیع اختیار در حکمرانی فضا مربوط است. هر دو کشور خواهان ثبات‌اند، اما رقابت و بی‌اعتمادی همکاری را تضعیف می‌کند. اگر ابتکارهای آمریکا برای چین طردکننده و موا ضع چین برای دیگران ناکافی و غیرشفاف جلوه کند، شکاف نهادی و استانداردی گسترش می‌یابد. در مقابل، مشارکت برابر، تبادل داده‌های ایمنی، اطلاع‌رسانی درباره فعالیت‌های پرخطر و کانال‌های ارتباطی بحران می‌تواند منافع مشترک را برجسته سازد. بنابراین، ثبات بین‌المللی نه با پیروزی هنجاری یک طرف، بلکه با سازش میان شفافیت، دسترسی منصفانه و مسئولیت‌پذیری مشترک تقویت خواهد شد. تفاوت آن‌ها در نسبت میان فراگیری و کارآمدی است: واشنگتن بر اقدام‌های سریع و ائتلافی تأکید دارد، درحالی‌که پکن مشروعیت را بیشتر از مسیر توافق جمعی دنبال می‌کند. هیچ‌یک بدون تعدیل این رویکردها نمی‌تواند اعتماد پایدار ایجاد کند؛ زیرا امنیت محیطی مشترک، هم به قواعد پذیرفته‌شده و هم به اجرای قابل راستی‌آزمایی آن‌ها نیاز دارد.

نتیجه‌گیری

ژئوپلیتیک فضـــا در دهه‌های اخیر به عرصـــه‌ای مهم در بازتعریف قدرت نظام بین‌الملل تبدیل شده است؛ عرصه‌ای که فناوری، زیرساخت، داده و دسترسی به مدارها را در کنار مؤلفه‌های سنتی قدرت قرار می‌دهد. گســـترش ماهواره‌ها، ســـامانه‌های ناوبری، شـــبکه‌های ارتباطی و ظرفیت‌های اکتشافی، فضا را به حوزه‌ای راهبردی و چندلایه تبدیل کرده است. ازاین‌رو، بازتوزیع قدرت فضایی فقط به تغییر تجهیزات مداری محدود نیســـت، بلکه توان تولید فناوری، اســـتقلال زیرســـاختی، ســـازمان‌دهی شـــبکه‌ها و اثرگذاری بر قواعد فعالیت در این محیط را نیز دربرمی‌گیرد. اهمیت این تحول برای امنیت بین‌الملل از وابســـتگی دولت‌ها، اقتصـــادها و نیروهای نظامی به خدمات فضـــایی ناشی می شود. اختلال در سامانه‌های ماهواره‌ای می‌تواند ارتباطات، ناوبری، مبادلات مالی، مدیریت بحران و عملیات نظامی را متأثر سازد. توسعه قابلیت‌های ضدفضایی، ماهیت دوگانه فناوری‌ها و دشـــواری انتســـاب اقدامات خصـــمانه نیز محاســـبات بازدارندگی را پیچیده‌تر می‌کند. بنابراین، ثبات محیط فضایی به مسئله‌ای مرتبط با امنیت جمعی تبدیل شده است. بر این اساس تلاش نویسندگان در پژوهش حاضر بحث و بررسی در خصوص موضوع رقابت راهبردی چین و ایالات متحده در ژئوپلیتیک فضـــا؛ بازتوزیع قدرت فضـــایی و پیامدهای آن برای امنیت بین‌الملل بوده اســـت. در این رابطه یافته‌های پژوهش دلالت بر چند موضوع مهم داشته است.

نخست، در بازتوزیع قدرت فضایی، ایالات متحده از مزیت‌های ساختاری برخوردار است. این برتری بر پیوند نهادهای دولتی، صنایع خصوصی، مراکز پژوهشی، ظرفیت پرتاب، شبکه‌های زمینی و بازار خدمات فضایی استوار است. گستره کاربران و شرکای بین‌المللی، پردازش داده و اتصال خدمات تجاری به نیازهای دولتی و نظامی، قدرت آمریکا را شـــبکه‌ای کرده اســـت. بنابراین، مزیت این کشور تنها فناوری پیشرفته نیست؛ توان حفظ زیرساخت‌ها و ارائه خدمات قابل اتکا نیز اهمیت دارد. بااین‌حال، وابستگی به شبکه‌های فضایی آسیب‌پذیری ایجاد می‌کند و استمرار برتری را به نوآوری، تاب‌آوری و مدیریت زنجیره تأمین وابســـته می‌ســـازد. در مقابل، چین با راهبردی بلندمدت در پی ارتقای موقعیت و کاهش وابستگی خارجی است. توسعه بیدو، ظرفیت‌های پرتاب، ایستگاه فضایی، مأموریت‌های اکتشافی و سنجش از دور، اجزای اصلی این مسیرند. اهمیت این اقدامات در تقویت استقلال فناورانه، زنجیره‌های صنعتی داخلی و تداوم خدمات حیاتی است. چین با عرضه

خدمات و همکاری‌های فضایی، حضور خود را در شبکه‌های فناورانه گسترش می‌دهد. بااین‌حال، تبدیل ظرفیت رو به رشـد به برتری پایدار، به قابلیت اطمینان، کیفیت، نوآوری و پذیرش بین‌المللی نیاز دارد. مقایسه این مسیرها از رقابتی پویا حکایت دارد. آمریکا از مزیت شبکه‌ای، تجربه عملیاتی و پیوند بخش تجاری و نظامی برخوردار است؛ چین با رشد سریع و استقلال زیرساختی فاصله را کاهش می‌دهد. بنابراین، وضعیت موجود انتقال کامل برتری نیست، بلکه بازآرایی قابلیت‌ها و رقابت بر سـر فناوری، داده و اسـتانداردهاسـت. در نظریه چرخه قدرت، سـطح توانمندی و آهنگ تغییر موقعیت اهمیت دارند؛ در ژئوپلیتیک نوین نیز قدرت از طریق شبکه‌ها اعمال می‌شود.

دوم، در سطح نظامی، فضا به بخشی جدایی‌ناپذیر از عملیات و محاسبات دفاعی دو کشـور تبدیل شده است. وابستگی نیروهای مسلح به ارتباطات ماهواره‌ای، ناوبری، شناسایی و هشدار زودهنگام، این زیرسـاخت‌ها را برای فرماندهی و اجرای عملیات حیاتی سـاخته اسـت. آمریکا با تقویت نهادهای فضـایی، آگاهی مداری و معماری‌های تاب‌آور، آسـیب‌پذیری شـبکه‌های خود را کاهش می‌دهد. چین نیز با توسعه زیرساخت‌های مستقل و قابلیت‌های دفاعی و ضدفضایی، آزادی عمل نظامی و امکان مقابله با برتری رقیب را افزایش می‌دهد. قابلیت‌های ضـدفضـایی به انهدام ماهواره محدود نیستند؛ اخلال الکترونیکی، فریب ناوبری، حملات سایبری و عملیات مجاورت نیز خدمات را مختل می‌کنند. ماهیت دوگانه فناوری‌ها تشـخیص نیت را دشـوار می‌سـازد. آمریکا به خدمات جهانی وابسته است و چین استقلال عملیاتی را دنبال می‌کند؛ بااین‌حال، هر دو در معرض اختلال‌اند. دشـواری انتسـاب حمله و سـرایت پیامدها به زیرسـاخت‌های غیرنظامی، بازدارندگی را پیچیده می‌کند. ازاین‌رو، بازدارندگی پایدار به تاب‌آوری، بازیابی، تشخیص دقیق، پاسخ متناسب و ارتباطات اضطراری نیاز دارد.

سـوم، رقابت فضـایی از طریق افزایش عدم‌قطعیت راهبردی، پیچیده‌ترشـدن بازدارندگی و گسـترش مخاطرات نظامی‌سـازی بر ثبات بین‌المللی اثر می‌گذارد. چون زیرسـاخت‌های فضـایی خدمات فرامرزی ارائه می‌کنند، اختلال آنها می‌تواند کشـورهایی را نیز متأثر سـازد که در رقابت دو قدرت مشارکت ندارند. همکاری‌های فناورانه و ائتلاف‌های فضایی نیز الگوهای وابستگی و توزیع نفوذ را تغییر می‌دهند. معمای امنیتی در این سطح تعیین‌کننده است. اقدام هر طرف برای حفاظت از دارایی‌ها ممکن است از سوی دیگری تهاجمی تفسیر شود و چرخه اقدام و واکنش را تشدید کند.

این خطر با فعالیت‌های دوگانه، مانورهای مبهم و نبود شـــفافیت افزایش می‌یابد. بنابراین، مدیریت رقابت مســـتلزم توجه هم‌زمان به توانمندی‌ها و ادراکات راهبردی اســـت. هیچ‌یک از دو کشـــور نمی‌تواند امنیت فضـــایی را یک‌جانبه تضـــمین کند؛ زیرا برتری فناورانه نیز در محیطی با پیامدهای فرامرزی، مصـــونیت کامل ایجاد نمی‌کند. در نتیجه، توازن قدرت شـــرطی مهم اما ناکافی برای ثبات است. کاهش مخاطرات به اعتمادسازی، شفافیت فعالیت‌های مداری، اطلاع‌رسانی درباره پرتاب‌ها، تبادل داده‌های ایمنی، کانال‌های اضـــطراری و قواعد رفتاری نیاز دارد. این ترتیبات می‌توانند سوءبرداشت و تشدید بحران را کاهش دهند. رقابت فضایی چین و آمریکا بخشی از بازتعریف سلسله‌مراتب قدرت است؛ فرایندی که فناوری و استقلال زیرساختی را به مؤلفه‌های قدرت تبدیل کرده اســـت. غلبه منطق حاصـــل‌جمع صـــفر، محیط مداری را بی‌ثبات می‌کند. بنابراین، مدیریت مسئولانه باید موازنه قدرت را با شفافیت، اعتمادسازی، مدیریت بحران و همکاری چندجانبه پایدار تکمیل کند.

فهرست منابع

Agnew, J. A. (2020). Place and politics: The geographical mediation of state and society. 10th Ed, Boston: Allen & Unwin.

Ahumada, A., & Del Canto Viterale, F. (2024). Securing the final frontier: United States Space Force cybersecurity capabilities. Journal of Astropolitics, 22(3), 145-169.

Akbari, K., Winter, S., & Tomko, M. (2025). A causal analysis of environmental familiarity on navigation information needs. International Journal of Geographical Information Science, 39(5), 1128-1161.

Bhat, B. S., Ukey, D., & Variath, A. (2024). International space law in the new space era: Principles and challenges. London: Oxford University Press.

Berge, J. V., & Hiim, H. S. (2024). Killing them softly: China’s counterspace developments and force posture in space. Journal of Strategic Studies, 47(6), 940-963.

Bowers, I., & Hiim, H. S. (2025). Knock-on risks to NATO’s space-based war-fighting capabilities. Journal of Survival, 67(3), 95-108.

Bogacz, M. T., & Lanier, J. F. (2025). Space ethics and security: United States tenets of responsible behavior in space in a universal ethical theory. Journal of Astropolitics, 23(1), 53-72.

Berrefjord, V. R., & Bjorstad, T. E. (2025). Commercially sourced intelligence: Friend or foe? Journal of Intelligence and National Security, 40(3), 391-411.

Cai, G., & Tian, X. (2025). On the construction of China's commercial manned spaceflight launch licensing regime. Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics (Social Sciences Edition), 38(5), 112-121.

Cho, P. (2025). Chinese commercial rocket networks connect urban aerospace agglomerations. Astropolitics, 23(2), 135-173.

Cirkovic, E., & Wood, D. R. (2025). Integrating planetary boundaries into sustainable space exploration: An earth-outer space system design framework. Journal of Acta Astronautica, (228), 1088-1098.

Colucci, L. C., & Fulmer, J. D. (2024). The importance of the space force: Where strategic doctrine meets grand strategy. Journal of World Affairs, 187(1), 9-23.

Dalby, S. (2021). Creating the Second Cold War: The Discourse of Politics. 6th Ed, London: Pinter Publishers.

Davenport, G. L. (2024). U.S. commercial augmentation space reserve: Integrating commercial capabilities for a resilient and flexible space architecture. Journal of Strategic Airpower & Spacepower, 3(1), 50-65.

Dickey, R., & Gleason, M. P. (2024). Space and war in Ukraine: Beyond the satellites. Journal of Strategic Airpower & Spacepower, 3(1), 20-35.

Dobos, B. (2024). The geopolitics of space colonization: Future power relations in the inner solar system. London: Routledge.
Dodds, K. (2023). Geopolitics: A Very Short Introduction. 10th Ed, Oxford: Oxford University Press.
Doran, C. F. (2022). War and power dynamics: Economic underpinnings. 14th Ed, Cambridge: Cambridge University Press.
Doran, C. F. (2021). Systems in crisis: New imperatives of high politics at century's end. 14th Ed, Cambridge: Cambridge University Press.
Doran, C. F. (2018). The politics of assimilation: Hegemony and its aftermath. 8th Ed, Baltimore: Johns Hopkins Press.
Enholm, M. (2024). The security dilemma and conflict in space: Impossible or inevitable? Journal of Strategic Security, 17(4), 48-70.
Ercan, U., & Kocer, A. (2024). Prediction of solar irradiance with machine learning methods using satellite data. International Journal of Green Energy, 21(5), 1174-1183.
Flynn, A. (2024). Star-bound and star-crossed: A path to U.S.-China space cooperation through science diplomacy. Journal of Astropolitics, 22(2), 43-68.
Gao, C., Song, X., Fang, C., Cui, Y., Dong, H., & Shao, N. (2024). Development status and prospect of BeiDou navigation satellite system. Journal of China Aerospace, (5), 31-36.
Gerring, J., & Veenendaal, W. (2020). Population and politics: The impact of scale. Cambridge: Cambridge University Press.
Golemo, K. (2024). The Dragon's reach: China's quest for space dominance. Journal of Astropolitics, 22(2), 84-101.
Goodman, B. R. (2024). Offensive dominance in space. Journal of Strategic Airpower & Spacepower, 3(1), 66-80.
Guo, S., Ma, Y., Zhang, N., Zhang, L., & Wang, F. (2025). Review and prospect of China's commercial space development in 2024. Journal of China Aerospace, (1), 60-67.
Jia, B., Fa, W., & Zhang, M. (2025). The Chang'E-6 landing region: Geologic context, mare basalt, and regolith properties. Journal of Geophysical Research: Planets, 130(5), 331-348.
Kalyan, A. (2025). Dual-use satellites and strategic ambiguity: Toward robust legal and normative frameworks. Journal of Strategic Analysis, 49(5), 596-607.
Kim, J.-Y. (2025). Strategic motivation of China's space technology rise: From dependence to independence under Xi Jinping. International Area Studies Review, 28(2), 147-166.
Kjellen, R. (2021). Staten som lifsform. 18th Ed, Stockholm: Hugo Gebers Förlag.
Kuus, M. (2024). The Ashgate research companion to critical geopolitics. London: Routledge.

Lambakis, S. (2024). Space sensors and missile defense. Journal of Comparative Strategy, 43(1), 1-57.
Lantis, J. S. (2025). “Semper supra”? Trump administration policy narratives and the creation of the space force. Journal of Review of Policy Research, 42(5), 1157-1183.
Lemus-Delgado, D. (2025). China’s Apollo program: Chang’e lunar missions and regime legitimacy. Journal of Astropolitics, 23(1), 73-87.
Liu, Y. (2024). A research on China–Russia arms control cooperation in outer space: Achievement, challenge, and prospect. China International Strategy Review, (6), 285-304.
Lu, J., Zhang, G., Wang, H., Li, G., & Yang, Y. (2024). BeiDou Navigation Satellite System services: The evolution and way ahead. Journal of Aerospace China, 25(2), 3-14. https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-0940.2024.02.001
Mackinder, H. J. (2019). Democratic Ideals and Reality: A Study in the Politics of Reconstruction. 22th Ed, London: Constable and Company.
Mahan, A. T. (2020). The Influence of Sea Power upon History, 1660–1783. 14th Ed, Boston: Little, Brown and Company.
Mao, X., Gao, S., Zhang, Y., Ju, B., Zhou, X., Gong, X., Liu, Y., Chen, X., Shu, L., Gao, Y., & Wang, W. (2025). Centimeter-level orbit determination for China’s space station: A preliminary result. Journal of GPS Solutions, (29), 514-536.
McAmis, R., Sim, M., Bennett, M., & Kohno, T. (2024). Over fences and into yards: Privacy threats and concerns of commercial satellites. Journal of Proceedings on Privacy Enhancing Technologies, 2024(1), 379-396.
Mo, J.-Y., & Yeo, H.-C. (2024). U.S. space development and the change of grand strategy. Journal of Peace Studies, 25(1), 55-80.
Morin, J.-F., & Pic, P. (2025). Sequencing binding and non-binding agreements: The case of outer space governance. Journal of International Theory, 17(3), 350-370.
Morin, J.-F., & Couette, C. (2025). The missing ingredients for a polycentric governance system of orbital debris. Journal of Global Environmental Politics, 25(2), 1-26.
Murton, G., & Narins, T. (2024). Corridors, chokepoints and the contradictions of the Belt and Road Initiative. Journal of Area Development and Policy, 9(4), 445-465.
Nguyen, C. T. (2025). Tug of war: Vietnam’s strategic pragmatism in the US-China tech race. Journal of Political Science, 77(3), 290-315.
Nie, M., & Zhao, Y. (2025). Creating a lunar-centric legal regime to preserve peaceful and sustainable uses of cislunar space: Proposing initial measures. Journal of Acta Astronautica, (236), 856-868.

Oelrich, I., van Hooft, P., & Biddle, S. (2024). Anti-satellite warfare, proliferated satellites, and the future of space-based military surveillance. Journal of Strategic Studies, 47(7), 916-939.

O Tuathail, G. (2021). Critical geopolitics: The politics of writing global space. 8th Ed, Minneapolis: University of Minnesota Press.

Pekkanen, S. M. (2025). Space in the international relations of Asia: A guide to technology, security, and diplomacy in a strategic domain. Journal of Asian Security, 21(1), 90-108.

Peeters, W., & Ehrenfreund, P. (2025). Charting the future of space: A collaborative vision for innovative commercial partnerships and sustainable space exploration. Journal of ew Space, 13(1), 7-21.

Ratzel, F. (2022). Politische Geographie. 26th Ed, München: R. Oldenbourg.

Salazar, J. F., & Gorman, A. (2023). The Routledge handbook of social studies of outer space. London: Routledge.

Sheng, R., Wen, B., Tan, Z., Zhang, R., Su, R., Xu, B., & Huang, H. (2025). Lunar far-side sample and return mission relay planning. Journal of Spacecraft Engineering, 34(4), 1-9.

Simon, L., & Fiott, D. (2025). Player and playground: Europe in US–China competition. Journal of European Integration, 47(6), 785-803.

Smith, J. H., Jah, M., & Wood, D. R. (2025). Architecting a decision support system for continuing supervision of commercial in-space servicing. Journal of Acta Astronautica, (235), 258-274.

Souza, M. (2024). The spatial turn in peace and conflict studies: Contributions, limitations and opportunities for research on space–time heterogeneity. Journal of Space and Polity, 28(1), 81-102.

Takeuchi, S. (2025). Making Mars: The emergence of a resources-territory areopolitics. Journal of Geopolitics, 30(3), 1314-1354.

Tellis, A. J., Bially, J., Layne, C., & McPherson, M. (2021). Measuring national power in the postindustrial age. 6th Ed, Santa Monica: RAND Corporation.

Vidal, F. (2025). NASA’s Artemis lunar program: Hybrid venture, complex infrastructure regime and governance crisis. Journal of Astropolitics, 23(2), 199-224.

Volke, M. I., Abarca-Del-Rio, R., & Warner, T. A. (2024). Cost-effective disaster-induced land cover analysis: A semi-automatic methodology using machine learning and satellite imagery. International Journal of Remote Sensing, 45(2), 279-305.

Wieser, M., Zhang, A., Canu-Blot, R., Wang, W., Stenberg Wieser, G., Xie, L., Barabash, S., Zhong, T., Wang, X.-D., Zou, Y., Kerenyi, M., Wen, W., Lue, C., et al. (2025). Direct observations of negative ions on the lunar surface by Chang’E-6. Journal of Communications Earth & Environment, (6), 174-196.

Wilkinson, T. (2024). The Soviet Sputniks and American fears about the militarization of outer space. Journal of Advanced Military Studies, 15(1), 41-59.

Wilson, R. S., & Rumbaugh, R. (2024). Reversal of nuclear-conventional entanglement in outer space. Journal of Strategic Studies, 47(1), 64-91.

Wischer, G., Autry, G., & Bazilian, M. D. (2024). Mineral supply chains and space assets: Mitigating manufacturing dependencies. Journal of Strategic Airpower & Spacepower, 3(2), 11-24.

Xu, J., Guo, Y., Zhu, D., Sun, Y., Huang, W., et al. (2024). A forwarding spoofing detection algorithm for BeiDou navigation satellite system vulnerability. Journal of Acta Geodaetica et Geophysica, (59), 491-508.

Yan, Y., Yang, Y., Ning, W., & Li, S. (2025). Capacity-building in space law and policy in China: Status quo, international comparisons, and recommendations. Journal of Advances in Space Research, 76(8), 4693-4722.

Yuan, J., Huang, Y., Li, P., Zhang, Z., Ma, Y., Yang, P., & Huang, Y. (2025). Orbit determination for Chang'e-6 mission during the lunar orbit phase. Journal of Advances in Space Research, 76(8), 4417-4429.