

مطالعه‌ای درباره سیاستگذاری فضا ۴۰۰ و درس‌هایی برای ایران - با تمرکز بر اتحادیه اروپا و بریتانیا



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تاریخ انتشار:
۱۴۰۴/۷/۱۳

شماره مسلسل:
۲۱۰۲۷



مرکز پژوهش‌های
مجلس شورای اسلامی

عنوان گزارش:

مطالعه‌ای درباره سیاستگذاری فضا ۴.۰ و
درس‌هایی برای ایران - با تمرکز بر اتحادیه اروپا و بریتانیا

نوع گزارش: طرح/لایحه ، نظارتی ، راهبردی ، پیش‌نویس قانونی

نام دفتر:

مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه توسعه فناوری و تولید دانش بنیان)

تهیه و تدوین کنندگان:

علی اعظمی، الشن سلطانی (گروه توسعه فناوری و تولید دانش بنیان)

مدیر مطالعه:

سهیلا خردمندنیا

ناظران علمی:

میلاد بیگی، حبیب‌اله ظفریان

اظهار نظرکننده خارج از مرکز:

حسین شهبابی (مدیرعامل شرکت امید فضا)

گرافیک و صفحه آرایی:

نفیسه حاجی صفری

ویراستار ادبی:

اکرم وحدانی‌فر

واژه‌های کلیدی:

۱. فضا ۴.۰

۲. صنعت

۳. هوش مصنوعی

تاریخ شروع مطالعه:

۱۴۰۴/۱/۲۳



فهرست مطالب

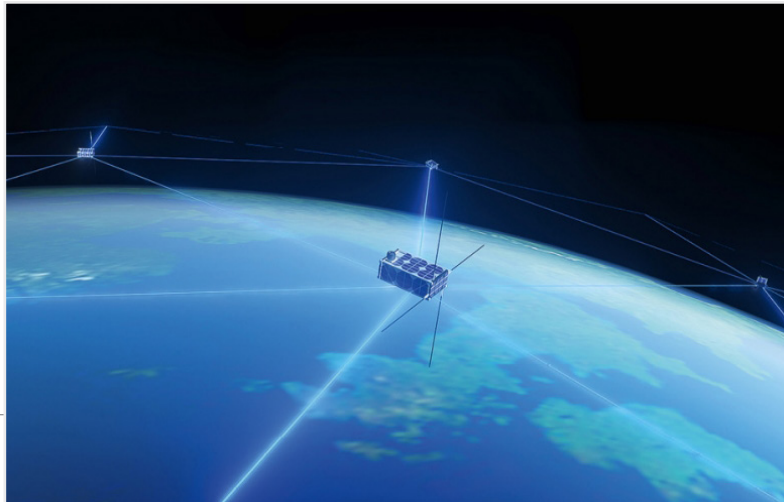
چکیده.....	۶
خلاصه مدیریتی.....	۷
۱. مقدمه.....	۹
۲. اتحادیه اروپا.....	۱۰
۳. بریتانیا.....	۱۶
۴. نگاهی به الگوهای اجرایی و مشارکت در سیاستگذاری فضا ۴۰ براساس تجربه اتحادیه اروپا و بریتانیا.....	۲۳
۵. جمع‌بندی و پیشنهادها.....	۳۰
منابع و مآخذ.....	۳۶

فهرست شکل‌ها

شکل ۱. خط‌مشی اجرایی آزادسازی فضای اتحادیه اروپا در افق فضا ۴۰.....	۱۱
شکل ۲. سناریوهای سیاستی اتحادیه اروپا برای مقابله با چالش‌ها و نکات کلیدی.....	۱۴
شکل ۳. نمودار اثرهای سناریوهای بر تأثیر تولید ناخالص داخلی در بخش فضایی.....	۱۵
شکل ۴. چارچوب کلی اقدامات توصیه شده به بریتانیا در حوزه فضا ۴۰.....	۲۱
شکل ۵. مدل‌های مشارکت دولتی - خصوصی با هدف تحریک نوآوری در بخش فضایی.....	۲۶

فهرست جداول

جدول ۱. چالش‌های کلیدی بخش فضایی اتحادیه اروپا.....	۱۳
جدول ۲. مزیت‌ها و محدودیت‌های تدارکات سنتی در بخش فضایی.....	۲۳
جدول ۳. مزیت‌ها و محدودیت‌های مشارکت دولتی خصوصی برای شرکای دولتی و خصوصی در بخش فضایی... ..	۲۵
جدول ۴. جمع‌بندی اقدامات سیاستی اتحادیه اروپا و بریتانیا در خصوص انقلاب صنعتی چهارم در عرصه فضا... ..	۳۳



مطالعه‌ای درباره سیاستگذاری فضا ۴.۰

و درس‌هایی برای ایران - با تمرکز بر اتحادیه اروپا و بریتانیا

Doi: [10.22034/report.mrc.2025.1404.33.7.21027](https://doi.org/10.22034/report.mrc.2025.1404.33.7.21027)

چکیده



گزارش حاضر با هدف تحلیل سیاستگذاری فضایی در بستر انقلاب صنعتی چهارم تهیه شده است. در این راستا، با بررسی تطبیقی راهبردهای اتحادیه اروپا و بریتانیا در مواجهه با «فضا ۴.۰»، تلاش می‌شود مؤلفه‌های کلیدی حکمرانی نوین استخراج و الگویی برای چارچوب بومی در ایران ارائه شود. تجربه‌های بین‌المللی نشان می‌دهد که پیوند راهبردی میان صنعت ۴.۰ و فضا ۴.۰، از مسیر بازاریابی ساختار حکمرانی، توانمندسازی نهادهای واسط و توسعه مشارکت‌های دولتی - خصوصی، زمینه‌ساز نوآوری، جذب سرمایه و افزایش اقتدار ژئوپلیتیکی شده است.

در ایران، اگرچه با تصویب احکام برنامه هفتم توسعه گام‌هایی برای ورود به سیاستگذاری فضا ۴.۰ برداشته شده است، هنوز با الزامات تحقق‌پذیر این مسیر فاصله وجود دارد. مواردی نظیر نهادسازی مشارکتی، سازوکارهای تسهیم ریسک و زیرساخت‌های دیجیتال از جمله چالش‌هایی‌اند که باید در سیاستگذاری آینده مورد توجه قرار گیرند. با این حال، ورود تدریجی بخش خصوصی به پروژه‌های فضایی و علاقه‌مندی و گسترش فعالیت‌ها به حوزه‌هایی مانند سنجش از دور، اینترنت اشیا و اینترنت ماهواره‌ای، نشانه‌هایی از شکل‌گیری زیست‌بوم فضاپایه نوظهور در کشور را ارائه می‌دهد. این گزارش در مسیر سیاستگذاری برای فضا ۴.۰، بر ضرورت به‌روزرسانی و ارتقای اسناد ملی مرتبط با سیاست فضایی همچون سند جامع توسعه هوافضای کشور، توسعه پلتفرم‌های خدمات فضاپایه، نوسازی چارچوب‌های بیمه‌ای و شکل‌دهی نهادی برای تسهیل ریسک تأکید دارد.

بیان / شرح مسئله

ورود صنعت فضا به دوران نوین موسوم به «فضا ۴.۰» همزمان با انقلاب صنعتی چهارم، موجب تحولی پارادایم در شیوه‌های حکمرانی، مشارکت، و توسعه فناوری‌های فضایی شده است. تحول مفهومی در سیاستگذاری فضایی در دهه اخیر، از رویکرد فناوری محور به سوی مدل‌های حکمرانی داده محور، مشارکت پذیر و چندبازیگری تغییر یافته است. در قالب «فضا ۴.۰»، کشورهای پیشرو به دنبال پیوند ساختار فضایی با الزامات انقلاب صنعتی چهارم، ارتقای توان فناوری ملی، خلق بازارهای نوین داده محور و افزایش نقش ژئوپلیتیکی خود در نظم آینده فضای ماورای جو هستند.

کشورهای اتحادیه اروپا و بریتانیا با اتخاذ سیاست‌هایی آینده‌نگر توانسته‌اند سیاست فضایی را با فناوری‌های نوین (نظیر هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، ارتباطات کوانتومی و کلان داده) پیوند بزنند و مدل‌های نوینی از حکمرانی مبتنی بر مشارکت عمومی - خصوصی، تنظیم‌گری هوشمند و دیجیتالی‌سازی زیرساخت‌ها ارائه دهند.

در مقابل، ساختار سیاستگذاری فضایی در ایران عمدتاً متمرکز بر برنامه‌های دولتی، فناوری محور و البته در حالت گذار با هدف اتصال عملیاتی به اقتصاد نوآوری است. باید گفت اگرچه مواد (۴۸)، (۶۴) و (۶۷) قانون برنامه هفتم پیشرفت بستر مناسبی برای ورود سیاست فضایی به مسیرهای توسعه محور فراهم کرده‌اند، تحقق عملی این ظرفیت‌ها مستلزم طراحی نهادی و سیاستی دقیق‌تر است.

نقطه نظرات / یافته‌های کلیدی

نظر به پژوهش حاضر، براساس مطالعات تطبیقی این مطالب قابل طرح است:

- چارچوب رویکردی آژانس فضایی اروپا با تأکید بر نوآوری، اطلاع‌رسانی، الهام‌بخشی و تعامل، نماد گذار به حکمرانی فضایی چندبازیگره، شفاف و جامعه‌محور در عصر فضا ۴.۰ است.
- الگوهای سیاستی اروپا و بریتانیا نشان می‌دهد که موفقیت در فضا ۴.۰ نه صرفاً محصول فناوری، بلکه نتیجه حکمرانی منعطف، مشارکت پذیر و داده‌محور است و کشورهای که به بازطراحی ساختار حکمرانی فضایی پرداخته‌اند (با تفکیک نقش سیاستگذار، تنظیم‌گر و مجری) توانسته‌اند ظرفیت بازار فضا را به موتور رشد اقتصادی تبدیل کنند.
- ناتوانی اتحادیه اروپا در تجمیع منابع و هماهنگی بین‌کشوری و همچنین چالش بریتانیا در نبود چارچوب یکپارچه تنظیم‌گری، حاکی از اهمیت انسجام نهادی در حکمرانی فضایی است.
- سیاست فضایی کارآمد نیازمند همراستاسازی با صنعت ۴.۰ و سیاست‌های تحول دیجیتال ملی است و سیاست فضایی به‌عنوان مکمل راهبردهای کلان نوآوری، اشتغال فناوری، و امنیت اطلاعات تعریف شده است، نه یک حوزه تخصصی محدود.
- تمرکز راهبردی بر مالکیت داده‌های فضا پایه به‌عنوان دارایی راهبردی، عامل تمایز در مزیت رقابتی برای کشورهای است که از فضا در راستای اقتدار ژئوپلیتیکی و اقتصاد دیجیتال بهره می‌برند.
- حضور مؤثر بخش خصوصی در زنجیره فضایی وابسته به چارچوب‌های حقوقی روشن، نظام مالکیت فکری، و مدل‌های مشارکت بلندمدت است. گفتنی است در فقدان این عناصر، مشارکت صرفاً به صورت پروژه‌ای و موقتی باقی می‌ماند و پایداری نخواهد داشت.
- تسهیم ریسک در پروژه‌های فضایی یک مؤلفه سیاستی کلیدی است، نه صرفاً موضوع مالی. لذا طراحی سازوکارهای نهادی برای توزیع ریسک بازار، ریسک فناوری و ریسک عملیاتی می‌تواند سرمایه‌گذاری خصوصی را به شکل قابل توجهی پایدار کند.
- در این راستا، از جمله نکات کلیدی و درس‌آموخته‌هایی که می‌توان برای ایران مطرح کرد عبارت‌اند از:
 - ورود هدفمند به زنجیره ارزش جهانی فضا، نیازمند سیاستگذاری فعال در دیپلماسی فناوری و تنظیم تعاملات بین‌المللی فضا پایه با حفظ منافع ملی است.
 - سیاستگذاران باید هژمونی فناوری را نه فقط در ابعاد علمی، بلکه به‌عنوان اهرمی برای اقتدار ملی در دیپلماسی، اقتصاد و فرهنگ لحاظ کنند.



- **حاکمیت داده در حوزه فضا به عنوان یک دستور کار مستقل در سیاستگذاری ملی قابل طرح است.** باید گفت داده‌های سنجش از دور، موقعیت‌یابی و مخابرات ماهواره‌ای، ارزشی راهبردی در زمینه‌هایی مانند امنیت غذایی، محیط زیست، مرزبانی، انرژی و مدیریت بحران دارند و نباید تحت رویکرد صرفاً فناوری محور باقی بمانند.
- **سیاست فضایی بدون اتصال ساختاری به حکمرانی دیجیتال، تحول صنعتی و سیاست‌های نوآوری ملی، از نقش راهبردی خود بازمی‌ماند.**
- **ورود بخش خصوصی به صنعت فضا بدون چارچوب سیاستی حمایتی پایدار، منجر به توقف، عدم مقیاس‌پذیری و خروج بازیگران نوآور از زیست‌بوم خواهد شد.**

پیشنهاد راهکارهای تقنین، نظارتی یا سیاستی

در راستای گزارش حاضر این موارد پیشنهاد می‌شود:

- **ضرورت رویکرد اقتدار آفرینی ملی و تقویت عرصه‌های صنعتی به ویژه صنایع دفاعی در عصر فضا ۴,۰ با سرعت بخشی به فعالیت‌ها و تأمین مالی آن در کنار بهره‌گیری از ظرفیت بخش خصوصی در قالب شکست پروژه‌های بزرگ؛**
- **ضرورت ارتقای سیاست صنایع فضایی جمهوری اسلامی ایران با رویکرد داده‌محور، مشارکت‌پذیر و منطبق با مؤلفه‌های فضا ۴,۰؛**
- **پیشنهاد طراحی چارچوب حقوقی و تقنین مشارکت دولتی - خصوصی (PPP) و احکام تسهیل‌گر در «قانون ملی فضا» برای حکمرانی دیجیتال فضایی (در صورت استقرار) شامل نظام مالکیت داده‌های فضاپایه، انتقال فناوری، قراردادهای منعطف و تسهیم ریسک، در راستای ارتقای ظرفیت بخش خصوصی و شرکت‌های دانش‌بنیان در زنجیره ارزش فضایی با تأکید بر امنیت داده، حاکمیت ملی اطلاعات، توسعه پلتفرم‌های باز و سازوکارهای طبقه‌بندی و اشتراک‌گذاری داده‌ها در حوزه‌های غیر نظامی؛**
- **اقتضای سیاستگذاری فضایی با رویکرد فرابخشی و هم‌افزای میان نهادهای مرتبط با هدف ایجاد هماهنگی راهبردی بین سیاست‌های دیجیتال، فضایی و صنعتی کشور از طریق نهادسازی بین‌وزارتی و بهره‌گیری از سازوکارهایی مانند کارگزاران فناوری، قراردادهای نوآورانه و سازوکارهای گذار از تحقیق به محصول؛**
- **توصیه به بازنگری و به‌روزرسانی اسناد راهبردی موجود مانند سند جامع توسعه هوافضای کشور و نقشه راه صنعت فضایی کشور با محوریت پیوست فناوری هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، تولید افزایشی، سنجش از دور و ماهواره‌های کوچک؛**
- **ضرورت توسعه دیپلماسی فضایی ایران بر بستر همکاری‌های منطقه‌ای و بلوک‌های قدرت نوظهور همچون بریکس، شانگهای و کشورهای اسلامی، با هدف بهره‌گیری از منظومه‌های ماهواره‌ای بین‌المللی و فعالیت قانونی آنها در کشور، احقاق حقوق بین‌المللی در صورت بروز دعوا، انتقال فناوری و مشارکت فعال در طرح‌های بین‌المللی و منطقه‌ای با رویکرد ارتقای همکاری علمی - فنی و انتقال دانش؛**
- **برندسازی ملی فضایی برای دستیابی به جایگاه پیشرو در نهادهای بین‌المللی فضایی و فناوری و کسب سهم ژئوپلیتیکی در تنظیم مقررات فضا در راستای ارتقای دیپلماسی فضایی و تعاملات بین‌المللی؛**
- **ایجاد محیط نظارتی نوآورانه به منظور آزمون فناوری‌های نوظهور و حفظ تعادل بین ریسک و فرصت؛**
- **استفاده از روایت‌سازی و رسانه برای یکپارچه‌سازی فناوری فضا در زندگی روزمره مردم و ایجاد تقاضای پایدار در راستای فرهنگ‌سازی عمومی و پذیرش اجتماعی؛**
- **تمرکز بر سرریزهای صنعتی برای افزایش بهره‌وری و تحریک نوآوری در صنایع غیر فضایی.**

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر، بخش فضایی جهان با ورود به مرحله‌ای نوین از توسعه، پیوندی عمیق با تحولات ناشی از انقلاب دیجیتال و انقلاب صنعتی چهارم برقرار کرده است. در این دوره، فناوری‌هایی نظیر اینترنت اشیا، محاسبات لبه، رایانش ابری، زنجیره بلوکی و رباتیک پیشرفته به سرعت در حال ورود به فرایندهای طراحی، ساخت، پرتاب و بهره‌برداری از ماهواره‌ها هستند و صنایع فضایی نیز در مسیر حرکت به سوی کارخانه‌های هوشمند قرار گرفته‌اند [۱]. انقلاب صنعتی چهارم به مجموعه‌ای از تحولات فناورانه اشاره دارد که باتکیه بر دیجیتالی‌سازی زنجیره‌های تأمین، افزایش بهره‌وری و بازمهندسی فرایندهای تولید را هدف گذاری کرده است. در بستر این انقلاب، مفهوم نوینی تحت عنوان فضا ۴.۰ شکل گرفته که بیانگر ورود به نسل چهارم از انقلاب فضایی و مبتنی بر مشارکت فراگیر، دیجیتالی شدن و گسترش بازیگران جدید در عرصه فضا، اعم از دولت‌ها، بخش خصوصی و استارت‌آپ‌ها است. توسعه ماهواره‌های کوچک و پیشرفت فناوری‌های مرتبط، موجب شده است که کشورهای بیشتری - حتی کشورهای کوچک‌تر و در حال توسعه - توان ورود و مشارکت فعال در مأموریت‌های فضایی را پیدا کنند [۲]. این تحولات نه فقط موجب کاهش چشمگیر هزینه‌های دسترسی به فضا شده، بلکه فرصت‌های جدیدی را برای بهره‌برداری اقتصادی، علمی و حتی ژئوپلیتیکی از فضای ماورای جو فراهم کرده است.

در چنین شرایطی، کشورهای که زودتر و با رویکرد راهبردی به این عرصه ورود کرده‌اند، موفق شده‌اند مزایای اقتصادی و فناورانه قابل توجهی را در اختیار بگیرند. بر همین اساس، مطالعه تطبیقی تجربیات کشورهای پیشرو به منظور الگوبرداری و استخراج مؤلفه‌های کلیدی حکمرانی در مواجهه با عصر فضا ۴.۰، از اهمیت راهبردی برخوردار است.

در این گزارش، بریتانیا و اتحادیه اروپا (و نهادهای فضایی آنها) به عنوان نمونه‌های موردی انتخاب شده‌اند. دلایل این انتخاب عبارت‌اند از:

- بر خورداری از هدف گذاری مشخص در حوزه انقلاب صنعتی چهارم در عرصه فضا؛
- تدوین راهبردها و برنامه‌های عملیاتی قابل تطبیق با اسناد بالادستی ایران؛
- تمرکز مستقیم بر مفهوم «فضا ۴.۰» در اسناد سیاستی و راهبردی؛
- انتشار مستمر اسناد علمی، پژوهشی و سیاستگذاری ساختار یافته.

در مقابل، برخی دیگر از کشورهای نوظهور فضایی، اگرچه در اسناد تحول دیجیتال یا نوآوری خود اشاره‌هایی به حوزه فضا داشته‌اند، به دلیل پراکندگی و ضعف انسجام اسنادی، در این مطالعه تحلیل نشده‌اند. بررسی اسناد اتحادیه اروپا و بریتانیا حاکی از آن است که امکان مطالعه تطبیقی در سطوح هدف گذاری، راهبرد، اقدام، برنامه‌های نهادی و مشارکت با بخش خصوصی، به صورت شفاف و مستند وجود دارد.

براین اساس، هدف این گزارش تبیین مؤلفه‌هایی است که بتوان با کمک آنها، از طریق بومی‌سازی و انطباق با شرایط خاص ایران، مسیر حرکت در فضا ۴.۰ را با تمرکز بر اقتدار ملی، توان فنی و منافع اقتصادی هموار کرد.

مطالعه حاضر در سه بخش تدوین شده است: در بخش‌های اول و دوم، به ترتیب اهداف و راهبردهای فنی / فناورانه اتحادیه اروپا و بریتانیا تحلیل و در بخش سوم، الگوهای اجرایی و مشارکت در سیاستگذاری در حوزه فضا ۴.۰ بررسی می‌شود. گزارش با جمع‌بندی نهایی به پایان می‌رسد. بررسی سوابق مطالعاتی در مرکز پژوهش‌های مجلس نیز نشان می‌دهد که تاکنون پژوهش‌های



متعددی در حوزه هوافضا منتشر شده‌اند که به موضوعاتی همچون اسناد بالادستی (نظیر سند جامع توسعه هوافضا)، قوانین برنامه‌ای، بودجه‌ای، عملکرد دستگاه‌ها و قانون ملی فضا پرداخته‌اند. با این حال، از منظر حکمرانی دیجیتال و هوشمندسازی، تنها گزارش مستقلی که پیش‌تر منتشر شده، با عنوان «عصر چهارم فضا (Space 4.0)»: بررسی روند تحول و نحوه تأثیر فناوری‌های نوظهور دیجیتال و توصیه‌هایی برای ایران» [۳] بوده است. در آن گزارش، با تمرکز بر مفهوم مشارکت فراگیر، ابعاد نوآوری محور فضا ۴.۰ بررسی شده بود. در ادامه این مسیر، گزارش حاضر با هدف شناخت دقیق‌تر تحولات فناورانه، نهادهای سیاستگذار و الگوهای مشارکت در کشورهای منتخب، به بررسی ابعاد سیاستی و نهادی فضا ۴.۰ می‌پردازد تا بتوان از آن به‌عنوان الگو و تجربه‌ای برای تدوین سیاست‌های داخلی استفاده کرد.

۲. اتحادیه اروپا



در این بخش، سیاست‌ها و اقدامات اتحادیه اروپا در افق «فضا ۴.۰» در پنج محور کلیدی شامل اهداف، راهبردها، برنامه‌ریزی، اقدامات اجرایی و همکاری با بخش خصوصی بررسی شده است. تمرکز این بخش بر تحلیل دقیق ریل‌گذاری نهادهای اروپایی از جمله آژانس فضایی اروپا (ESA) و کمیسیون اروپاست که در قالب اسناد رسمی، نشست‌های شورای وزیران، برنامه‌های نوآوری و گزارش‌های راهبردی منتشر شده‌اند. مطالعه حاضر نشان می‌دهد که اتحادیه اروپا از سال ۲۰۱۶، با تعریف چشم‌انداز مشترک برای ورود به دوره جدیدی از حکمرانی فضایی، تلاش کرده است تا با استفاده از ظرفیت‌های فناورانه، اقتصادی و نهادی، جایگاه خود را در رقابت جهانی فضایی تثبیت و تقویت کند. اتخاذ مدل مفهومی «Space 4.0» توسط آژانس فضایی اروپا، به‌عنوان نماد راهبردی این گذار شناخته می‌شود.

۲-۱. اهداف اتحادیه اروپا در افق فضا ۴.۰

مهم‌ترین اهدافی که در چشم‌انداز آژانس فضایی اروپا در افق فضا ۴.۰ بر آن تکیه شده است، موضوع گسترش و ارتقای تجاری‌سازی، مشارکت، دیجیتالی شدن و رشد مشاغل به‌نحوی است که بتواند مفهوم «فضای متحد اروپا» را به واقعیت تبدیل کند [۴]. این مسئله در شانزدهمین شورای وزیران آژانس فضایی اروپا به‌عنوان فضا ۴.۰ نام‌گذاری شد که در آن آژانس فضایی اروپا و کمیسیون اروپا، شامل ۳۰ کشور عضو اروپایی در ۲۶ اکتبر ۲۰۱۶ در بیانیه‌ای مشترک درباره چشم‌انداز و اهداف مشترک برای آینده اروپا در عصر فضا ۴.۰ این اهداف کلی را تعریف کردند:

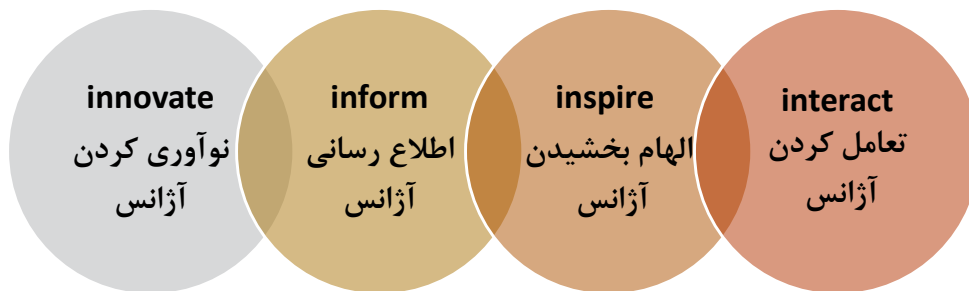
۱. به حداکثر رساندن ادغام فضا در جامعه و اقتصاد اروپا، با گسترش استفاده از فناوری‌ها و برنامه‌های کاربردی فضایی برای حمایت از سیاست‌های عمومی و ارائه راه‌حل‌های مؤثر برای رفع چالش‌های بزرگ اجتماعی که اروپا و جهان با آن مواجه‌اند؛
۲. تقویت رقابت‌پذیری اروپا در عرصه جهانی، با حمایت از تحقیق، نوآوری، کارآفرینی برای رشد و اشتغال و کسب سهم بیشتر از بازارهای جهانی؛
۳. تضمین استقلال اروپا در زمینه دسترسی و استفاده از فضا در یک محیط امن و ایمن، با یکپارچه‌سازی و حفاظت از زیرساخت‌های آن.
۴. مراتب باید بر پایه اصول متعالی و مستدل علمی، فناورانه و کاربردی باشد و همین‌طور از طریق محیط‌های عالی آموزشی برجسته و دانش‌بنیان مطرح شود [۱].

۲-۲. راهبرد آژانس فضایی اروپا در افق فضا ۴.۰

در نشست سال ۲۰۱۶ شورای وزیران آژانس فضایی اروپا در شهر لوسرن، سند راهبردی «پیش‌به‌سوی فضا ۴.۰ برای یک اروپای متحد» تصویب شد. در این نشست، آژانس فضایی اروپا به‌منظور چارچوب‌بندی راهبردهای خود در مواجهه با تحول جهانی فضا، از مفهوم «Space 4.0» رونمایی کرد. این چارچوب شامل چهار اقدام کلیدی با محوریت حرف «I» بود که هر کدام نماد یک مؤلفه راهبردی در حکمرانی نوین فضایی محسوب می‌شوند: نوآوری،^۲ اطلاع‌رسانی،^۳ الهام‌بخشی،^۴ تعامل^۵ [۱].

1. European Space Agency (ESA)
2. Innovate
3. Inform
4. Inspire
5. Interact

شکل ۱. خط‌مشی اجرایی آژانس فضایی اتحادیه اروپا در افق فضا ۴۰.



همان‌طور که در شکل ۱ نمایش داده شده است، موضوع مهم Space 4.0i مظهر چشم‌انداز اروپا در افق فضا ۴۰ است؛ به نحوی که آژانس فضایی اروپا این رویکرد چهارگانه را بیانگر تلاش برای تطبیق راهبردهای خود با زیست‌بوم فضایی جدید می‌داند؛ زیست‌بومی که بر مشارکت چندباز یگره، شفافیت، درگیرسازی جامعه و پیوند میان علم، صنعت و سیاست عمومی تأکید دارد [۲].

۱-۲-۲. نوآوری

آژانس فضایی اروپا راهبرد نوآوری خود را با هدف توسعه فناوری‌های تحول‌آفرین، تشویق به ریسک‌پذیری فناورانه و حمایت از مدل‌های مشارکت دولتی - خصوصی دنبال می‌کند. این نهاد در تلاش است با ایجاد شبکه یکپارچه نوآوری (شامل برنامه‌های اسپین‌آف، اسپین-این و توسعه مشارکتی)، دامنه کاربرد فناوری‌های فضایی را گسترش دهد و مسیر انتقال فناوری را به بخش خصوصی تسهیل کند [۱]. در حال حاضر، این راهبرد منجر به شکل‌گیری بیش از پانصد استارت‌آپ در مراکز رشد آژانس فضایی اروپا در سراسر اروپا شده است [۲].

۲-۲-۲. اطلاع‌رسانی

مطابق با ماده (۳) کنوانسیون آژانس فضایی اروپا، تبادل آزاد اطلاعات علمی و فنی یکی از اصول بنیادین این آژانس است [۵]. بر همین اساس، آژانس با اتخاذ سیاست «دسترسی آزاد به داده‌ها»، تلاش می‌کند داده‌های فضایی را در چارچوب پروتکل‌ها و سیاست‌های مشخص، مبتنی بر قوانین زیرساختی مرتبط با دسترسی و استفاده از داده، به‌عنوان «طلای نوین» در دسترس مؤسسات آموزشی و توسعه‌دهندگان قرار دهد [۱].

۳-۲-۲. تعامل

مطابق ماده (۲) کنوانسیون آژانس فضایی اروپا، همکاری مؤثر میان کشورهای عضو، نهادهای اروپایی، بازیگران بین‌المللی و بخش خصوصی یکی از اهداف اصلی این نهاد است [۲]. آژانس فضایی اروپا با ایجاد شبکه‌هایی میان دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی و صنایع فضایی و غیرفضایی، بستر تعامل و انتقال دانش را فراهم کرده است. رویدادهایی مانند «مناظره شهروندان درباره آینده فضا»، که در سپتامبر ۲۰۱۶ برگزار شد، نماد تلاش برای جلب مشارکت عمومی در فرایند سیاستگذاری فضایی است [۱].

۴-۲-۲. الهام‌بخشی

آژانس فضایی اروپا با تکیه بر پیشینه فرهنگی و نمادین فضا، تلاش می‌کند نسل‌های جدید را از طریق مأموریت‌های بلندپروازانه فضایی الهام‌بخشی کند. مأموریت روزتا، به‌عنوان یکی از شاخص‌ترین نمونه‌های الهام‌بخشی، نخستین پروژه‌ای بود که توانست فضایی را در مدار یک دنباله‌دار قرار دهد و اطلاعات بی‌سابقه‌ای درباره منشأ منظومه شمسی ارائه دهد [۲].

۳-۲. برنامه آژانس فضایی اروپا به منظور تحقق فضا ۴۰،

۱-۳-۲. تعریف یک پارادایم نوین فضایی

آژانس فضایی اروپا به منظور تحقق چشم‌انداز فضا ۴۰، یک پارادایم نوین نوآوری فضایی را تدوین کرده است؛ پارادایمی که به منظور همراهی با تحولات سریع در حوزه کاوش‌های سیاره‌ای، علوم کیهانی، خدمات فضاپایه و تولیدات فضایی، طراحی شده و با هدف گشودن مرزهای فناورانه آینده و به‌چالش کشیدن مأموریت‌های سنتی فضایی پی‌ریزی شده است [۱].



در این چارچوب، نوآوری به عنوان پیش‌ران خلق ارزش اقتصادی شناخته می‌شود. تمرکز بر تسریع فرایندهای سرمایه‌گذاری، نمونه‌سازی سریع، مهندسی همزمان و توسعه سامانه‌های تجاری مقرون به صرفه از جمله اهداف کلیدی است. این تغییر رویکرد باعث شده است شرکت‌های نوظهور در کنار آژانس، با مدل‌های نوین تحقیق و توسعه، نقش مهم‌تری در آینده فضایی ایفا کنند. علاوه بر این، مشارکت بین بازیگران سنتی و نوین (اعم از صنعت، دانشگاه و استارت‌آپ‌ها) در قالب یک اکوسیستم نوآورانه باز، به آژانس فضایی اروپا این امکان را می‌دهد تا با ترکیب فناوری‌های جدید، سامانه‌های فضایی پیچیده‌تری را طراحی و پیاده‌سازی کند. همچنین، سرریز فناوری فضایی به صنایع دیگر مانند کشاورزی، انرژی و لجستیک از طریق بازاریابی‌های عمودی، امکان ایجاد ارزش افزوده بالاتری را در سطح اقتصاد کلان فراهم می‌کند [۱].

۲-۳-۲. ایجاد الگوهای نوآوری

برنامه‌های نوآوری آژانس فضایی اروپا بر دو محور اصلی تمرکز دارد:

الف) توسعه فناوری فضایی؛

ب) ارائه خدمات نوین مبتنی بر داده‌های فضایی.

برنامه‌های فضایی اتحادیه اروپا، به ویژه در قالب مأموریت‌هایی چون ناولبری، رصد زمین و مخابرات، بستری را برای نوآوری‌های خدمات محور فراهم کرده‌اند. این خدمات، از طریق زیرساخت‌های فضایی، اطلاعات حیاتی برای بخش‌های عمومی و خصوصی تولید و امکان توسعه محصولات و اپلیکیشن‌های بازار محور را فراهم می‌کنند.

برای تضمین زنجیره یکپارچه نوآوری، آژانس فضایی اروپا مکانیزم‌هایی را برای تقویت مشارکت بین صنایع فضایی و غیر فضایی، تبادل دانش و تسهیل دسترسی به داده‌ها طراحی کرده است [۱].

الف) رویکردهای نوآوری باز برای توسعه فضا ۴۰

سازمان فضایی اروپا از طریق ترویج نوآوری باز، به دنبال عمومی‌سازی مسیرهای تحقیق و تشویق طیف متنوعی از بازیگران به مشارکت در حل چالش‌های فضایی است. این رویکرد با بهره‌گیری از پیشرفت‌های فناورانه زمینی، ظرفیت اکتشافات فضایی را چندبرابر می‌کند و موجب افزایش انعطاف‌پذیری راه‌حل‌های مأموریت محور می‌شود. در این چارچوب، برای شناسایی راه‌حل‌های مطلوب، که بتواند توسط صنعت فضایی برای حمایت از اکتشافات فضایی به کار گرفته شود، از جدیدترین پیشرفت‌های فناوری روی زمین استفاده می‌شود. در این زیست‌بوم، حجم تأمین کنندگان بالقوه برای مأموریت‌ها تا حد زیادی افزایش می‌یابد و انعطاف‌پذیری بیشتری در راه‌حل‌های اتخاذ شده در سناریوی مأموریت‌ها ایجاد می‌شود [۱]. همچنین رویکردهایی از قبیل هم‌آفرینی، تولید نوآورانه و تفکر طراحی نیز در ادامه الگوهای نوآوری بیان شده است.

ب) هم‌آفرینی

هم‌آفرینی فرایندی است که در آن شرکت و کاربر نهایی با خلق ارزش مشترک، تجربه‌ای متناسب با نیازهای فردی را رقم می‌زنند. در فضای نوآوری باز سازمان فضایی اروپا، این مدل منجر به کاهش ریسک دولتی، ارتقای بهره‌وری بخش خصوصی و کوتاه شدن چرخه توسعه فناوری شده است. در واقع، به جای اینکه تمام ریسک بر دوش دولت قرار گیرد، رویکرد باز تر به نوآوری فضایی، ایجاد مشارکت دولتی - خصوصی را تشویق می‌کند که در آن ریسک‌ها با فعالان صنعتی به اشتراک گذاشته شود. در این پارادایم، بخش خصوصی انگیزه‌هایی برای کارآمدی بیشتر دارد و چرخه توسعه را کوتاه‌تر می‌کند تا از نظر تجاری از مزایای تحقیق و توسعه بهره‌مند شوند [۱].

ج) تولید نوآورانه و تفکر طراحی

سازمان فضایی اروپا در حال بررسی عملیاتی‌سازی فناوری‌های نوین در ایستگاه فضایی بین‌المللی (ISS) از جمله چاپ سه بعدی در شرایط ریزگرانش است. این فناوری در آینده می‌تواند در ساخت پایگاه‌های سیاره‌ای به کار گرفته شود. همچنین، استفاده از تفکر طراحی برای توسعه خدمات و تجهیزات فضایی، به ویژه در مأموریت‌های سرنشین‌دار بین سیاره‌ای، به عنوان یکی از محورهای استراتژیک آژانس دنبال می‌شود [۱].

۴-۲. چالش‌های کلیدی اتحادیه اروپا در بخش فضا

اتحادیه اروپا در مسیر تحقق اهداف خود در حوزه فضا ۴۰ با مجموعه‌ای از چالش‌های ساختاری، فناورانه، نهادی و اقتصادی مواجه است.

براساس گزارش خدمات پژوهشی پارلمان اروپا، دوازده چالش کلیدی در این حوزه شناسایی شده است (جدول ۱) که مانع از تحقق کامل ظرفیت‌های سیاست فضایی اتحادیه می‌شوند [۶]. این چالش‌ها در سه حوزه اصلی طبقه‌بندی می‌شوند:

۱-۴-۲. ناکارآمدی در نظام حکمرانی فضایی

نظام حکمرانی اتحادیه اروپا در حوزه فضا هنوز به‌طور کامل با واقعیات نوین این حوزه تطبیق نیافته است. نبود صلاحیت‌های نهادی مشخص، هم‌پوشانی وظایف میان سازمان فضایی اروپا و نهادهای اتحادیه اروپا و چندپارگی چارچوب‌های سیاستی باعث افزایش هزینه‌های هماهنگی و کاهش کارایی در اجرای سیاست‌های مشترک شده است. همچنین، محدودیت در تأمین منابع مالی پایدار و بلندمدت، مانع از تحقق برنامه‌های توسعه‌ای آینده‌نگر شده است [۶].

۲-۴-۲. زیست‌بوم فضایی پراکنده و ناهماهنگ

صنایع فضایی اتحادیه اروپا، به‌ویژه در حوزه پرتابگرها و فناوری‌های بالادستی، بیشتر در کشورهای بزرگ عضو (نظیر آلمان، فرانسه، ایتالیا و اسپانیا) متمرکزند. این تمرکز جغرافیایی و عدم سرمایه‌گذاری مؤثر در سایر کشورها، مانع از توسعه فراگیر زیست‌بوم فضایی شده است. برای مثال، داده‌ها نشان می‌دهند که بیش از ۵۷ درصد مشارکت در پروژه‌های برنامه افق ۲۰۲۰ فقط به این چهار کشور اختصاص داشته است [۶].

۳-۴-۲. تهدیدها و مخاطرات دسترسی پایدار به فضا

با رشد ازدحام مدارها، افزایش زباله‌های فضایی و ظهور تهدیدات نوینی مانند سلاح‌های ضدماهواره و حملات سایبری، استمرار دسترسی ایمن به فضا با خطرهایی مواجه است. اتحادیه اروپا برای مقابله با این تهدیدها نیازمند طراحی یک نقشه راه فناورانه، تأمین قطعات حیاتی، توسعه پرتابگرهای بومی و ایجاد چارچوب‌های امنیتی برای دارایی‌های فضایی خود است [۶].

جدول ۱. چالش‌های کلیدی بخش فضایی اتحادیه اروپا [۶]

ردیف	حوزه‌های اصلی چالش	چالش‌ها	سطح اهمیت	سطح وابستگی به اقدام اتحادیه اروپا	سطح در دسترس بودن داده‌ها
۱	حکمرانی پیچیده و ناکارآمد	تضمین چشم‌انداز بلندمدت	بالا	بالا	متوسط
۲		اطمینان از منابع مالی مکفی و دائمی	متوسط	متوسط	بالا
۳		سیستم حکمرانی بیش از حد پیچیده	متوسط	بالا	متوسط
۴		تعدد چارچوب‌های سیاسی و حقوقی	بالا	بالا	متوسط
۵	زیست‌بوم فضایی پراکنده و واگرا	سازماندهی کارآمد بخش فضایی اتحادیه اروپا	متوسط	بالا	بالا
۶		تضمین رقابت در سطوح مناسب	پایین	پایین	متوسط
۷		افزایش تعداد استارت‌آپ‌ها و ایجاد فضای رشد آنها	پایین	متوسط	متوسط
۸		ماندن در رقابت بین‌المللی	بالا	بالا	بالا
۹	تهدیدها و مخاطرات محدودکننده تداوم دسترسی و استفاده از فضا	حل مشکلات مرتبط با وابستگی‌ها در زنجیره ارزش	متوسط	بالا	متوسط
۱۰		گسترش همکاری‌های سودمند بین‌المللی به‌خصوص با ناتو و شرکای دموکراتیک	متوسط	متوسط	پایین
۱۱		تأمین استقلال راهبردی باز در حوزه فضا	بالا	بالا	متوسط
۱۲		ارزیابی قوت سیاست‌های فضایی در برخورد با انواع تهدیدها و مخاطرات (فناوری، طبیعی، انسانی)	بالا	بالا	متوسط



۵-۲. سناریوهای سیاستی اتحادیه اروپا برای مقابله با چالش‌ها

در واکنش به چالش‌های کلیدی شناسایی شده در مسیر تحقق فضا ۴.۰، اتحادیه اروپا چهار سناریوی سیاستی را با استفاده از سه معیار کلیدی شامل اهمیت موضوع، میزان وابستگی به اقدام در سطح اتحادیه، و سطح دسترسی به داده‌ها طراحی کرده است. این سناریوها از رویکرد حداقلی و تکه‌تکه تا مدل حداکثری با چشم‌انداز خودمختاری راهبردی را شامل می‌شوند.

سناریوی ۱: توسعه منفرد و تکه‌تکه زیست‌بوم فضایی

در این رویکرد، کشورهای عضو بدون هماهنگی و در چارچوب‌های مستقل به توسعه صنایع فضایی می‌پردازند. اگرچه ممکن است این رویکرد به رشد بخش‌هایی از بازار کمک کند، به دلیل عدم صرفه‌جویی در مقیاس، تکرار سرمایه‌گذاری‌ها و شکاف فناورانه میان کشورهای، انسجام زیست‌بوم فضایی اتحادیه را تضعیف می‌کند.

سناریوی ۲: بازنگری در حکمرانی مشترک

این سناریو با حفظ چارچوب فعلی همکاری میان اتحادیه اروپا و سازمان فضایی اروپا، اما با هماهنگی نهادی بیشتر، به دنبال بهبود ساختار حکمرانی، کاهش موازی‌کاری و افزایش ظرفیت سیاست‌گذاری در سطح اتحادیه است. این مسیر می‌تواند تکه‌تکه‌شدگی موجود را کاهش دهد و دیدگاه بلندمدتی برای سیاست فضایی اتحادیه فراهم کند.

سناریوی ۳: طراحی سیاست فضایی جامع اتحادیه اروپا

سناریوی سوم، با دیدگاهی میان‌مدت، پیشنهاد تدوین سیاست یکپارچه فضایی شامل ابعاد غیرنظامی و دفاعی را مطرح می‌کند. این سیاست در راستای اهداف کلان اتحادیه در «گذار دوگانه» (دیجیتالی و زیست‌محیطی) عمل کرده، جایگاه فضا را به عنوان پیش‌ران راهبردی تثبیت می‌کند.

سناریوی ۴: خودکفایی در تصمیم‌گیری و اجرای مأموریت‌های فضایی

بلندپروازانه‌ترین گزینه سناریویی است که در آن اتحادیه اروپا به سمت استقلال راهبردی در سیاست‌های فضایی حرکت می‌کند. این رویکرد، تقویت پروژه‌های مشترک با ناتو، حذف موانع تجاری درون اتحادیه‌ای و افزایش سرمایه‌گذاری جمعی را دنبال می‌کند و بیشترین تأثیر اقتصادی و اشتغال‌زایی را به همراه دارد.

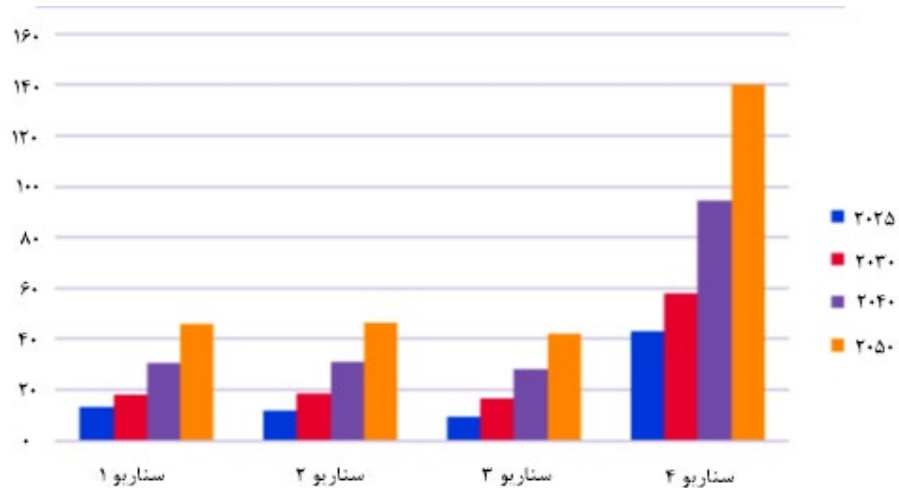
طبق برآوردهای رسمی، سناریوی ۴ در مقایسه با سایر سناریوها، بیشترین سهم را در افزایش تولید ناخالص داخلی (معادل ۱۴۰ میلیارد یورو تا سال ۲۰۵۰) و اشتغال‌زایی (تا ۷۳۴ هزار شغل جدید) خواهد داشت [۶].

شکل ۲. سناریوهای سیاستی اتحادیه اروپا برای مقابله با چالش‌ها و نکات کلیدی [۶]

سناریو ۱: توسعه منفرد و تکه‌تکه زیست‌بوم فضایی	سناریو ۲: بازنگری در حکمرانی مشترک	سناریو ۳: طراحی جامع اتحادیه اروپا	سناریو ۴: خودکفایی در تصمیم‌گیری و اجرای مأموریت‌های فضایی
<ul style="list-style-type: none"> عدم هماهنگی توسعه در چارچوب‌های مستقل عدم صرفه‌جویی در مقیاس تکرار سرمایه‌گذاری‌ها شکاف فناورانه تضعیف انسجام زیست‌بوم فضایی 	<ul style="list-style-type: none"> هماهنگی نهادی بیشتر بهبود ساختار حکمرانی کاهش موازی‌کاری افزایش ظرفیت سیاست‌گذاری در سطح اتحادیه کاهش واگرایی‌های موجود دیدگاه بلندمدت برای سیاست فضایی 	<ul style="list-style-type: none"> سیاست یکپارچه فضایی راستای اهداف کلان اتحادیه پیش‌رانی فضایی تثبیت جایگاه فضا 	<ul style="list-style-type: none"> استقلال راهبردی تقویت پروژه‌های مشترک با ناتو حذف موانع تجاری درون اتحادیه‌ای افزایش سرمایه‌گذاری جمعی تأثیر اقتصادی بالا

از نظر تأثیر اقتصادی، سناریوهای ۱، ۲ و ۳ نتایج قابل مقایسه‌ای در تولید ناخالص داخلی دارند و با افزایش درصدی بین ۰.۰۸ و ۰.۰۸۷ تا سال ۲۰۳۰ و بین ۰.۱۴ و ۰.۱۵۲ تا سال ۲۰۵۰ در مقایسه با خط پایه ارائه می‌دهند (شکل ۲). به صورت مطلق، این مقدار نمایانگر بین ۱۷ تا ۱۹ میلیارد یورو تولید ناخالص داخلی افزوده تا سال ۲۰۳۰ و بین ۴۲ تا ۴۶ میلیارد یورو تولید ناخالص داخلی افزوده تا سال ۲۰۵۰ است. تأثیر بر اشتغال نیز مثبت است و بین ۲۳۳۰۰۰ و ۲۵۷۰۰۰ شغل اضافه شده تا سال ۲۰۳۰ و بین ۲۴۵۰۰۰ تا ۲۸۳۰۰۰ شغل اضافه شده تا سال ۲۰۵۰ است. سناریوی ۴ بلندپروازانه‌ترین سناریو از نظر اقدام در سطح اتحادیه اروپا است. این سناریو بیشترین درصد افزایش در تولید ناخالص داخلی را به همراه خواهد داشت که عبارت از سهم ۰.۲۷ درصد تا سال ۲۰۳۰ و ۰.۴۶ درصد تا سال ۲۰۵۰ است و به ترتیب معادل مقادیر تولید ناخالص داخلی افزوده حدود ۵۸ میلیارد یورو در سال ۲۰۳۰ و ۱۴۰ میلیارد یورو در سال ۲۰۵۰ خواهد بود. همچنین، این سناریو بیشترین تأثیر را بر ایجاد اشتغال خواهد داشت که عبارت است از ۶۷۱۰۰۰ شغل افزوده شده تا سال ۲۰۳۰ و تا ۷۳۴۰۰۰ شغل افزوده شده تا سال ۲۰۵۰ [۶].

شکل ۳. نمودار اثرهای سناریوهای تأثیر تولید ناخالص داخلی در بخش فضایی (میلیارد یورو) [۶]



۶-۲. اقدامات نوآورانه کشورهای عضو سازمان فضایی اروپا

کشورهای عضو سازمان فضایی اروپا در چارچوب راهبرد فضا ۴۰، مجموعه‌ای از پروژه‌ها و اقدامات فناورانه پیشرو را اجرایی کرده‌اند که نمایانگر رویکرد نوآورانه و ترکیب فناوری‌های نوین با مأموریت‌های فضایی‌اند. یکی از شاخص‌ترین این پروژه‌ها دستیار تعاملی سایمون^۱ است؛ نخستین سیستم پروازی خودمختار مبتنی بر هوش مصنوعی که با هدف پشتیبانی از فضانوردان، همراه با الکساندر گرس (فضانورد آلمانی) به ایستگاه فضایی بین‌المللی اعزام شد. سایمون با قابلیت برقراری ارتباط صوتی و تحلیل داده‌ها، نمایشی عملی از تلفیق فناوری هوش مصنوعی با مأموریت‌های سرنشین‌دار فضایی به‌شمار می‌آید [۲].

در زمینه تولید نوآورانه نیز نصب چاپگر سه‌بعدی در ایستگاه فضایی بین‌المللی گامی مهم در راستای آزمایش فناوری‌های تولید در شرایط ریزگرانش بوده است. این فناوری یکی از ارکان طراحی مفهومی طرح دهکده ماه محسوب می‌شود؛ ایده‌ای که سازمان فضایی اروپا آن را به‌عنوان سکوی آینده‌پژوهی برای استقرار انسان در ماه دنبال می‌کند.

1. CIMON



همچنین، در نشست وزیران سال ۲۰۱۶، تخصیص بودجه برای تحقق اهداف کلان سیاست فضایی اتحادیه اروپا تصویب شد که به این شرح است:

- ادغام فضا در اقتصاد و جامعه اروپا: ۲.۵ میلیارد یورو؛
 - تقویت رقابت پذیری جهانی بخش فضایی اروپا: ۱.۴ میلیارد یورو؛
 - تضمین استقلال اروپا در دسترسی ایمن به فضا: ۱.۸ میلیارد یورو؛
 - پیشتازی در علوم و فناوری فضایی: ۴.۶ میلیارد یورو [۱۷].
- این اقدامات مؤید اراده راهبردی اروپا برای پیشتازی در حوزه فضایی آینده و تبدیل فضا به یکی از محورهای اقتدار فناورانه و اقتصادی قاره‌اند.

۳. بریتانیا



بریتانیا به‌عنوان یکی از بازیگران پیشرو در حوزه فناوری‌های نوین، به‌ویژه در زمینه فضا، در پی آن است که جایگاه خود را در اقتصاد فضایی جهانی تثبیت و تقویت کند. سیاست فضایی این کشور پس از خروج از اتحادیه اروپا، به‌سوی استقلال فناورانه و توسعه زیرساخت‌های بومی متمایل شده است. دولت بریتانیا با تأسیس نهادهای نوآور و تدوین راهبردهای مستقل، تلاش می‌کند تا نقش خود را به‌عنوان یک قدرت فضایی نوظهور در قرن بیست و یکم بازتعریف کند.

نگرش کلان بریتانیا به سیاست فضایی، بر پایه سه محور اصلی بنا شده است:

۱. تقویت امنیت ملی و پدافند فضایی؛
 ۲. توسعه اقتصاد مبتنی بر داده‌های فضایی؛
 ۳. ارتقای ظرفیت‌های فناورانه و مهارتی داخلی.
- دولت بریتانیا فضای ۴۰ رانه فقط فرصت اقتصادی، بلکه به‌عنوان ابزار ژئوپلیتیکی برای افزایش نفوذ بین‌المللی تلقی می‌کند. به همین منظور، رویکرد سیاست‌گذاری در این حوزه ترکیبی از سرمایه‌گذاری دولتی هدفمند، مشارکت بخش خصوصی و همکاری‌های بین‌المللی با نهادهایی مانند ناسا، آژانس فضایی اروپا و آژانس فضایی استرالیا است.

۳-۱. اهداف دولت و سازمان نوآوری بریتانیا در قبال فضا ۴,۰

دولت بریتانیا اهداف متعددی را در اسناد مختلف برای توسعه بخش فضا در دوران گذار دیجیتال و در قالب انقلاب صنعتی چهارم ترسیم کرده است. این اهداف عمدتاً ذیل دو سند اصلی دسته‌بندی می‌شوند: یکی سند راهبرد فضایی و نوآوری^۱ که در افق ۲۰۳۰ تنظیم شده است و دیگری راهبرد کلان دولت بریتانیا در زمینه هوش مصنوعی و فناوری‌های دیجیتال.

- تبدیل شدن به قطب جهانی در حوزه هوش مصنوعی و نوآوری مبتنی بر داده با سرمایه‌گذاری در فناوری‌های هوش مصنوعی و دیجیتالی‌سازی؛

- افزایش بهره‌وری از طریق استفاده از هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های تجزیه و تحلیل داده با استقرار یک شورای هوش مصنوعی به رهبری صنعت و دفتر دولتی برای هوش مصنوعی، با هدف بهبود تحقیق و نوآوری، افزایش آگاهی، تحریک تقاضا و تسریع در جذب هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های دیجیتالی شدن پیشرفته در تمام بخش‌های اقتصادی؛

- رهبری جهانی در استفاده امن و اخلاقی از داده‌ها و هوش مصنوعی با ایجاد مرکز تخصصی، ارائه مشاوره به دولت بریتانیا درباره چگونگی تضمین استفاده ایمن و اخلاقی از داده‌ها و همچنین تسهیل و اشتراک‌گذاری آسان و امن داده‌ها (هدف دولت بریتانیا تقویت موقعیت بریتانیا به‌عنوان «مرکز جهانی امنیت سایبری» است)؛

- کمک به اقشار مردم برای رشد مهارت‌های مورد نیاز برای مشاغل آینده با سرمایه‌گذاری در آموزش مهارت‌های محاسباتی، دیجیتالی و فنی و همچنین بهبود آموزش و مشارکت در علوم رایانه توسط مدرسان و منتورهای ماهر علوم رایانه و راه‌اندازی مرکز ملی آموزش علوم رایانه.

1. Space Innovation and Growth Strategy

علاوه بر موارد مذکور، صندوق حمایتی استراتژی صنعتی با هدف حمایت و تجمیع جامعه تحقیقاتی و صنعت در راستای همین اهداف راه‌اندازی شده است. این صندوق قرار است بودجه لازم برای توسعه ماهواره‌ها و فناوری فضایی را تأمین کند (به‌ویژه این صندوق بودجه یک مرکز آزمایش ماهواره‌ای جدید را فراهم کرده که از فناوری‌های نوین پرتاب پشتیبانی کرده است) [۸].

از ابعاد دیگر و جهت استقرار انقلاب صنعتی چهارم در عرصه فضا، مهم‌ترین اهدافی که دولت بریتانیا دنبال می‌کند عبارت‌اند از:

- رشد و رقابت‌پذیری در عرصه فضایی؛
- تبدیل شدن به ابرقدرت علمی در عرصه فضایی؛
- توسعه همکاری‌های بین‌المللی؛
- افزایش قابلیت انعطاف‌پذیری در مقابل تحولات فناورانه [۹].

۲-۳. راهبرد بریتانیا در حوزه فضا ۴۰

در راستای استقرار انقلاب صنعتی چهارم در بخش فضا، دولت بریتانیا راهبردی را تحت عنوان **حداکثر اشاعه نوآوری در سراسر بخش فضایی** طراحی و تبیین کرده است. در این رویکرد، فناوری‌های اولویت‌دار با هدف بهره‌برداری حداکثری از فرصت‌های نوین در حوزه فضا شناسایی شده‌اند. این فناوری‌ها شامل حوزه‌هایی نظیر **رباتیک، ماشین‌های هوشمند، مواد پیشرفته، ساخت و تولید دیجیتال، هوش مصنوعی و محاسبات کوانتومی** می‌شوند [۹].

یکی از اهداف محوری این راهبرد، **افزایش کشش بازار از طریق نوآوری و توسعه فرصت‌های تجاری فناورانه** است. دولت بریتانیا در چارچوب برنامه ملی نوآوری فضایی (NSIP) از توسعه محصولات فضایی، گسترش صادرات فناوری محور، حفاظت از مالکیت فکری و تقویت دانش فنی حمایت می‌کند.

در قالب این برنامه، تمرکز بر ایجاد چرخه کامل نوآوری از پژوهش پایه تا تجاری‌سازی محصولات است. همچنین، تسهیل دسترسی بازیگران اقتصادی به زنجیره تأمین، توسعه اکوسیستم استارت‌آپی و اتصال ظرفیت‌های دانشگاهی با نیازهای بازار، از جمله ارکان کلیدی راهبرد محسوب می‌شوند.

۳-۳. برنامه‌های بریتانیا در راستای تحقق راهبردها

دولت بریتانیا در چارچوب سند «راهبرد نوآوری و رشد فضایی» با شعار «رشد، توسعه و بهره‌برداری از فرصت‌های نوین مرتبط با فضا» برای افق ۲۰۱۴ تا ۲۰۳۰، مجموعه‌ای از برنامه‌ها و اقدامات اجرایی را تدوین کرده است. در به‌روزرسانی این سند در سال ۲۰۱۵، ۱۰ اولویت کلیدی برای بخش فضایی بریتانیا مشخص شده است که مسیر حرکت کشور را در فضای ۴۰ ترسیم می‌کند:

۱. توسعه و اجرای نقشه راه رشد برای شناسایی و بهره‌برداری از بازارهای دارای ارزش افزوده برای مشاغل بریتانیایی؛

۲. تأمین نیازهای امنیتی و دفاعی کشور از طریق گسترش استفاده از برنامه‌ها و زیرساخت‌های فضایی؛

۳. حداکثرسازی رشد کسب‌وکارها با بهبود نظام‌های نظارتی و طبقه‌بندی؛

۴. اجرای طرح تعامل و همراستایی با اتحادیه اروپا در حوزه فضا؛

۵. هدایت صادرات فناورانه در حوزه فضا با هدف ارتقای سهم جهانی بریتانیا؛

۶. افزایش سرمایه‌گذاری در «برنامه ملی رشد فضایی» برای بهره‌گیری از فرصت‌های بازارهای نوظهور؛

۷. حمایت ویژه از شرکت‌های کوچک و متوسط (SMEs) برای بهره‌برداری حداکثری از ظرفیت‌های رشد در صنعت فضا؛

۸. تقویت و توسعه خوشه‌های فضایی در سطح منطقه‌ای؛

۹. تضمین توسعه مهارت‌های مورد نیاز برای تقویت ظرفیت‌های منابع انسانی در صنایع فضاپایه؛

۱۰. پیشبرد سیاست‌های مبتنی بر شواهد و ارزیابی دقیق تأثیرات اقتصادی بخش فضا [۱۰].

در همین راستا، «وزارت دیجیتال، فرهنگ، رسانه و ورزش» نیز به‌منظور افزایش بهره‌وری از طریق بهبود ارتباطات دیجیتال تأسیس شده است. این نهاد با همکاری سازمان تنظیم مقررات ارتباطات رادیویی بریتانیا، مسئول تضمین تخصیص مؤثر و دارای مجوز طیف فرکانسی برای پاسخ‌گویی به نیازهای فضایی در دو بخش غیرنظامی و دفاعی است [۹].



۴-۳. چالش‌های بریتانیا در بخش فضا

مطابق آنچه در بخش اتحادیه اروپا نیز به آن اشاره شد، بسیاری از چالش‌های کلیدی در حوزه فضایی در باره بریتانیا نیز صدق می‌کند؛ با این تفاوت که شرایط خاص حاکم بر ساختار سیاسی، اقتصادی، فناورانه و مقرراتی بریتانیا، موجب شکل‌گیری ابعاد و پیامدهای متفاوتی از این چالش‌ها شده است.

چالش‌های بریتانیا در حوزه فضایی را می‌توان در دو دسته عمده تقسیم‌بندی کرد: نخست، موانع مربوط به توسعه و تولید سامانه‌های فضایی، به‌ویژه در زمینه طراحی، ساخت و تجاری‌سازی محصولات؛ دوم، مسائل مرتبط با تحول دیجیتال، پذیرش فناوری‌های نوظهور و امنیت سایبری. در ادامه، هر یک از این دسته‌ها با تمرکز بر ابعاد اقتصادی، فناورانه، نهادی و منابع انسانی تحلیل می‌شود.

۴-۳-۱. چالش‌ها در زمینه ساخت و تولید و پذیرش فناوری‌های نوین

بخش تولید در صنعت فضایی بریتانیا، به‌ویژه در حوزه طراحی و ساخت ماهواره‌ها و سامانه‌های فضایی پیشرفته، با مجموعه‌ای از چالش‌های ساختاری، فناورانه و نهادی مواجه است که مانع از رشد شتاب‌دار این بخش می‌شوند.

از مهم‌ترین مشکلات این حوزه می‌توان به این موارد اشاره کرد:

- هزینه‌های بالای توسعه فناوری‌های فضایی، به‌ویژه در مراحل طراحی مفهومی، نمونه‌سازی و آزمایش؛

- چرخه طولانی تولید از ایده تا محصول نهایی، ناشی از ماهیت سفارشی و پیچیده محصولات فضایی؛

- مقاومت نهادی در برابر ریسک‌پذیری و تمایل به استفاده از فناوری‌ها و مواد آزموده شده به‌جای نوآوری‌های رادیکال؛

- نبود مقررات تسهیل‌گر و نهادهای حامی فناوری‌های نوظهور؛

- نبود شفافیت در نظام‌های بیمه‌ای و مالیاتی که منجر به افزایش هزینه‌های تولید و کاهش انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین می‌شود [۹].

اکوسیستم تولید فضایی بریتانیا عمدتاً بر پایه قراردادهای خاص و مأموریت‌محور شکل می‌گیرد و اغلب شامل تولید در مقیاس پایین و با سطح بالایی از سفارشی‌سازی است. این ساختار موجب محدود شدن امکان اتوماسیون تولید، توسعه ظرفیت‌های انبوه‌سازی و در نتیجه، افزایش وابستگی به سرمایه‌گذاری‌های اولیه پرهزینه می‌شود.

از سوی دیگر، ساختار سنتی تأیید کیفیت در صنعت فضایی - که متکی بر آزمون‌های سخت‌گیرانه، زمان‌بر و پرهزینه است - مانع از ورود بازیگران نوپا و شرکت‌های نوآور به این بازار می‌شود.

همچنین، سلطه تأمین‌کنندگان بزرگ بر زنجیره تأمین، فضای فعالیت برای شرکت‌های کوچک و متوسط را محدود و ورود آنها به شبکه‌های خوشه‌ای فناوری فضایی را دشوار کرده است. علاوه بر این، قوانین پیچیده صادراتی و مقررات سخت‌گیرانه در زمینه انتقال فناوری‌های حساس، رقابت‌پذیری بین‌المللی بریتانیا را در این حوزه تحت تأثیر قرار داده‌اند.

۴-۳-۲. چالش‌های تحول دیجیتال و دیجیتالی‌سازی

تحول دیجیتال، به‌ویژه در چارچوب انقلاب صنعتی چهارم، نقش حیاتی در رقابت‌پذیری صنایع پیشرفته ایفا می‌کند. با این حال، بخش تولید بریتانیا - به‌ویژه شرکت‌های کوچک و متوسط فعال در صنعت فضا - در مقایسه با سایر کشورهای توسعه‌یافته، سطح پایینی از پذیرش فناوری‌های دیجیتال را نشان می‌دهد.

برخی از چالش‌های کلیدی در این زمینه عبارت‌اند از:

■ فقدان سیاست‌های منسجم حمایتی و نبود نقشه راه ملی مشخص برای دیجیتالی‌سازی در بخش فضا؛

■ ریسک‌های امنیت سایبری گسترده، به‌ویژه در زیرساخت‌های قدیمی و ناهمگن؛

■ کمبود استانداردهای بین‌قابلیتی^۱ برای یکپارچه‌سازی سامانه‌های دیجیتال در کل زنجیره تأمین؛

■ نارسایی در نظام مالیاتی و نبود مشوق‌های هدفمند برای پذیرش فناوری‌های تحول‌آفرین؛

■ چالش‌های مربوط به مالکیت فکری در پروژه‌های دیجیتال و نوآورانه؛

■ کمبود نیروی انسانی ماهر با تخصص در حوزه‌های داده‌محور، اتوماسیون و هوش مصنوعی.

در عین حال، دیجیتالی‌سازی فرصتی استراتژیک برای کاهش موانع ورود به بازار، تسریع نوآوری‌های فناورانه و تقویت قابلیت‌های رقابت جهانی به‌ویژه برای بازیگران نوظهور است. اما بدون ایجاد زیرساخت‌ها و نظام‌های حمایتی مناسب، ممکن است این روند منجر به تعمیق شکاف‌های فناورانه و نیروی انسانی شود.

سطوح پیشرفته‌تر دیجیتالی‌سازی، به‌ویژه در پروژه‌هایی با وابستگی بالا به داده، با تهدیدات امنیتی و اطلاعاتی جدی همراه است. چالش‌هایی مانند:

■ خلأهای امنیتی در تجهیزات تولید قدیمی؛

■ نبود معماری یکپارچه داده؛

■ فقدان پروتکل‌های شفاف برای مدیریت دسترسی و حریم خصوصی؛

■ خطر افشای داده‌ها یا مهندسی معکوس و جعل اطلاعات؛

■ اختلال پذیری بالا در زنجیره تأمین دیجیتال، در صورت وقوع حملات یا خطاهای سیستمی؛

همگی نشان می‌دهند که بدون تدوین راهبردهای جامع، دیجیتالی‌سازی می‌تواند به‌جای فرصت، به تهدیدی ساختاری برای صنعت فضایی بریتانیا بدل شود.

۳-۴-۳. دیجیتالی‌سازی در صنعت فضایی

یکی از موضوعات کلیدی در فضای نوآوری دیجیتال، بهره‌گیری از فناوری‌هایی است که در اصل برای بخش‌های غیرفضایی توسعه یافته‌اند، اما اکنون امکان تطبیق و استفاده از آنها در صنعت فضا مطرح شده است. این روند فرصت‌محور در عین حال با چالش‌هایی نیز همراه است.

یکی از مهم‌ترین چالش‌ها لزوم بازبینی و ارتقای فناوری‌های موجود برای انطباق با استانداردهای بسیار سخت‌گیرانه صنعت فضا است. پیش از آنکه این فناوری‌ها به‌شکل گسترده در پروژه‌های فضایی به کار گرفته شوند، باید:

■ ریسک‌های آنها کاهش یابد؛

■ فرایندهای تضمین کیفیت جدیدی جایگزین مدل‌های فعلی شوند؛

■ همچنین هزینه‌ها در سطوح قابل قبول کنترل شوند.

در این راستا، انتقال از سیستم‌های تولید سنتی به فرایندهای تضمین کیفیت دیجیتال محور، بدون تحمیل هزینه‌های سنگین، به‌عنوان چالشی راهبردی برای شرکت‌ها و دولت مطرح است.

چالش دیگر ضرورت تدوین استانداردهای خاص برای کاربردهای جدید فضایی است. این استانداردها باید:

■ از یک سو سخت‌گیرانه‌تر از استانداردهای صنعتی رایج باشند تا قابلیت عملکرد در محیط فضایی تضمین شود؛

■ و از سوی دیگر، قابلیت ردیابی و شفافیت در زنجیره تأمین را امکان‌پذیر کنند، حتی در پروژه‌هایی با پیچیدگی بالا و چندلایه.

همچنین، مسائل مربوط به ردیابی اجزا و زیربخش‌ها در زنجیره‌های تأمین بزرگ‌تر و پیچیده‌تر (به‌ویژه در پروژه‌هایی که محصولات به‌صورت سفارشی طراحی می‌شوند) یکی از موانع عملیاتی کلیدی است. در چنین شرایطی، ممکن است ویژگی‌های فنی خاص برخی محصولات با

استانداردهای فضایی فعلی ناسازگار باشد که خود، مانعی جدی برای پذیرش فناوری‌های نو به‌شمار می‌رود.

۳-۴-۴. حساسیت شرکت‌های فضایی به مالکیت معنوی و محدودیت‌های قراردادی

یکی از دغدغه‌های برجسته در صنعت فضایی بریتانیا، حساسیت بالای شرکت‌های تولیدکننده نسبت به مالکیت معنوی دارایی‌های دانشی و فناوری‌های توسعه یافته است. این حساسیت عمدتاً از دو عامل ناشی می‌شود:

۱. هزینه‌های بسیار بالای تحقیق و توسعه که سرمایه‌گذاری سنگینی را برای طراحی، ساخت، آزمایش و اعتبارسنجی محصولات فضایی می‌طلبد؛

۲. رقابت فشرده در بازار جهانی که حفظ مزیت فناورانه را به یک ضرورت استراتژیک تبدیل کرده است.

در این زمینه، یکی از چالش‌های کلیدی، محدودیت‌های قراردادی در خصوص مالکیت معنوی فناوری‌های توسعه یافته برای یک مشتری خاص است. به بیان دیگر:

- در بسیاری از موارد، فناوری یا زیرسامانه‌ای که برای یک مشتری یا مشتری طراحی شده است، قابلیت استفاده مجدد برای سایر پروژه‌ها را ندارد؛

- یا در صورت وجود چنین ظرفیتی، محدودیت‌های حقوقی و تجاری مانع بهره‌برداری مجدد از آن می‌شود.



این وضعیت، روند تسریع ورود به بازار و کاهش هزینه‌های توسعه را مختل و نوآوری باز را در صنعت فضایی با مانع مواجه می‌کند.

۵-۴-۳. فقدان استانداردهای سازی و چالش در سرمایه‌گذاری بر اتوماسیون

در بسیاری از بخش‌های صنعت فضایی بریتانیا، فقدان استانداردهای فنی و عملیاتی مشترک به‌عنوان یکی از موانع اصلی در مسیر دیجیتال سازی و اتوماسیون شناخته می‌شود. این چالش، به‌ویژه در حوزه‌هایی که محصولات به‌صورت سفارشی و در حجم کم تولید می‌شوند، پیچیده‌تر و پرهزینه‌تر است.

نکات کلیدی این بخش شامل:

- تولید با حجم کم باعث می‌شود سرمایه‌گذاری در اتوماسیون و استانداردهای سازی از منظر اقتصادی توجیه‌پذیر نباشد؛
- در نتیجه، بهره‌وری سرمایه کاهش می‌یابد و صنایع فضایی سنتی با تردید بیشتری نسبت به اجرای پروژه‌های تحول دیجیتال مواجه می‌شوند؛
- این شرایط، نوعی دور باطل ایجاد می‌کند: فقدان استانداردهای سازی منجر به پیچیدگی و هزینه بالا می‌شود و همین مسئله انگیزه برای استانداردهای سازی را کاهش می‌دهد.

۶-۴-۳. ناهمخوانی چرخه عمر بلندمدت با تحولات سریع فناوری

یکی از چالش‌های ساختاری صنعت فضایی بریتانیا تضاد بین چرخه عمر بلند محصولات فضایی و سرعت بالای تحول فناوری‌های دیجیتال است. ماهواره‌ها، فضاپیماها و زیرسیستم‌های مرتبط غالباً عمری چند ده‌ساله دارند و فرایند طراحی، تست و ساخت آنها مستلزم دقت و هزینه بسیار بالاست. اما در مقابل، فناوری‌های دیجیتال به‌سرعت دچار تغییر، به‌روزرسانی و تحول می‌شوند.

مهم‌ترین پیامدهای این ناهمخوانی عبارت‌اند از:

- ضعف در تطبیق‌پذیری صنعت فضایی با استانداردهای دیجیتالی جدید؛
- ریسک منسوخ شدن فناوری‌های دیجیتال به‌کاررفته در محصولات قبل از اتمام چرخه عمر آنها؛
- دشواری در به‌روزرسانی یا جایگزینی ماژول‌های دیجیتال در محیط‌های عملیاتی مانند مدار یا فضاپیماهای فعال؛
- نیاز به سطح بالاتری از تضمین کیفیت برای فناوری‌های دیجیتال که قرار است در محیط‌های پرخطر فضایی مورد استفاده قرار گیرند.

۷-۴-۳. هزینه‌های بالای تضمین کیفیت و پیچیدگی در تولید انبوه

در صنعت فضایی بریتانیا، فرایند تضمین کیفیت به‌ویژه در پروژه‌های دیجیتالی سازی، با هزینه‌های سنگین و زمان‌بر همراه است. دلیل این امر الزام به طراحی و آزمایش جداگانه اجزای حیاتی مانند فضاپیماها و ماهواره‌ها برای مقابله با خطرهای خاص محیط فضا است. این الزام باعث می‌شود حتی فناوری‌هایی که در سایر صنایع با موفقیت استفاده شده‌اند، برای ورود به صنعت فضا نیازمند سطوح بالایی از بازطراحی، آزمون‌پذیری و گواهی‌گیری باشند.

پیامدهای اصلی این وضعیت عبارت‌اند از:

- افزایش شدید هزینه‌های پیش تولید به دلیل نیاز به تست‌های متعدد؛
- مانع شدن برای تولید انبوه مقرون‌به‌صرفه محصولات دیجیتال شده فضایی؛
- دشواری در استانداردهای سازی اجزا برای استفاده‌های متنوع فضایی؛
- کاهش انگیزه شرکت‌های نوپا برای ورود به این صنعت به دلیل پیچیدگی‌های تأیید فنی.

۵-۳. اقدامات آژانس فضایی بریتانیا در افق فضا ۴۰

در چشم‌انداز فضا ۴۰، دولت بریتانیا با همکاری مراکز پژوهشی و مشاوران تخصصی، نقشه راه جامعی تدوین کرده است که هدف آن تبدیل بریتانیا به یکی از رهبران جهانی در عرصه فناوری‌های دیجیتال پیشرفته تا سال ۲۰۳۰ است. این نقشه راه مجموعه‌ای از توصیه‌های سیاستی و اجرایی را شامل می‌شود که بر ایجاد زیست‌بوم دیجیتال پویا، ارتقای مهارت‌های تخصصی، رفع موانع پذیرش فناوری و تقویت نقش آفرینی دولت به‌عنوان تسهیل‌گر تحول دیجیتال تمرکز دارد.

تأکید اصلی این راهبرد، حرکت از وضعیت فعلی به سوی اقتصاد دانش‌بنیان مبتنی بر داده، هم‌افزایی میان صنعت و دانشگاه، و استفاده از فناوری‌های نوظهور برای ارتقای رقابت‌پذیری در صنعت فضایی و فراتر از آن است. به‌طور کلی چارچوب موارد در شکل ۴ بیان شده است.

شکل ۴. چارچوب کلی اقدامات توصیه‌شده به بریتانیا در حوزه فضا ۴.۰ (۱۱)



در چارچوب این راهبرد، دولت بریتانیا موظف به اتخاذ مجموعه‌ای از اقدامات هماهنگ و هدفمند است تا بستر تحول دیجیتال در صنعت فضا و سایر بخش‌های فناوری محور فراهم شود. مهم‌ترین این اقدامات عبارت‌اند از:

- تدوین برنامه ملی نوآوری که بتواند میزان حمایتی را، که در حال حاضر توسط مراکز نوآوری بریتانیا ارائه می‌شود، افزایش دهد؛
- سیاستگذاری به‌منظور تدوین یک سند ملی با هدف پذیرش انقلاب صنعتی چهارم، به‌نحوی که بتواند با صنعت تعاملات گسترده‌تر داشته باشد و همچنین صنعت و نیز تسهیل‌کننده و متمرکزکننده فعالیت‌های دانشگاهی باشد؛
- ایجاد نمایشگاه‌های دائمی تحول دیجیتال در مقیاس بزرگ در مراکز نوآوری، برای رسیدگی به چالش‌های پیش‌روی صنایع فضایی و همچنین صنایع غیرفضایی که راهکارهای فضایی به آن کمک می‌کند؛
- تشکیل کارگروه ملی مهارت و اجراء در حوزه انقلاب صنعتی چهارم، به‌نحوی که بتواند با صنعت تعاملات گسترده‌تر داشته باشد و همچنین انجمنی تخصصی به‌منظور شناسایی مهارت‌های مورد نیاز در آینده و همچنین هماهنگ‌سازی و تمرکز ابتکارات موجود؛
- طراحی یک پلتفرم یکپارچه دیجیتال و به‌روز، مرتبط با نیاز صنایع و قابل درک توسط آحاد کارکنان صنعت به‌منظور ارتقای مهارت‌های مدیریت و استفاده از داده؛
- تشکیل کمپین ملی با هدف ترویج پذیرش فناوری‌های تحول دیجیتال و مقابله با پیش‌فرض‌های منفی درباره آنها؛
- تشکیل کمیسیون هوشمندسازی بریتانیا متشکل از نمایندگان از صنعت، دولت، دانشگاه و سازمان‌های پژوهشی/نوآوری با هدف توسعه تحول دیجیتال در صنایع پیشرو؛
- راه‌اندازی کارگروه‌های اجرایی موقت استراتژی و پشتیبانی برای دریافت گزارش عملکرد صنایع و انتقال توصیه‌ها به کمیسیون هوشمندسازی بریتانیا؛
- ارتقا و اجرای برنامه توسعه استانداردهای صنایع در این زمینه استانداردهایی را برای فناوری دیجیتالی‌سازی ایجاد می‌کند و تعاملات را افزایش می‌دهد؛
- اعطای مشوق‌های مالی هدفمند با هدف ترویج توسعه و پذیرش فناوری‌های دیجیتالی‌سازی؛
- اعتمادسازی در فرایند انتقال داده‌ها با هدف اطمینان از امنیت و سودمندی تبادل داده‌ها.



۱-۵-۳. سایر اقدامات تکمیلی در راستای توسعه فضایی بریتانیا

الف) گسترده‌تر از سامانه‌های تجاری در دسترس

در کنار اقدامات کلان سیاستگذاری، برخی راهکارهای اجرایی نیز برای تقویت توان تولید فضایی و تسریع در بهره‌برداری از فناوری‌های نوین پیشنهاد شده‌اند. از مهم‌ترین این اقدامات می‌توان به استفاده گسترده‌تر از سامانه‌های تجاری در دسترس (COTS) اشاره کرد که در صورت مدیریت صحیح، موجب کاهش هزینه‌ها، تسریع توسعه و افزایش مقیاس‌پذیری خواهد شد. با این حال، چالش‌هایی مانند محافظه‌کاری فناورانه و روندهای کند نظارتی، مانع از پذیرش سریع آنها شده است. برای رفع این موانع پیشنهاد شده است:

- تبادل داده و تجربیات میان شرکت‌ها درباره اجزای قابل اعتماد؛
- تدوین مقررات تسهیل‌گر برای پذیرش فناوری‌های آماده؛
- تأمین سرمایه کافی برای اعتبارسنجی اجزای تجاری برای کاربردهای فضایی.

ب) بهبود ابزارهای مجازی سازی

پیشرفت ابزارهای مجازی‌سازی به‌ویژه در حوزه طراحی، مونتاژ و تست مجازی محصولات، یکی از ارکان کلیدی در تحقق فضا ۴.۰ به‌شمار می‌رود. این ابزارها امکان کاهش هزینه‌ها، افزایش دقت و تسریع فرایندهای توسعه را فراهم می‌کنند. با این حال، هزینه‌های بالای پیاده‌سازی و بدبینی برخی بازیگران سنتی نسبت به کارایی این ابزارها، از جمله موانع اصلی توسعه آنهاست. برای رفع این موانع اقدامات ذیل پیشنهاد شده‌اند:

- استفاده از تجربیات مشترک شرکت‌های فضایی برای توسعه مدل‌های مجازی مقرون‌به‌صرفه؛
- تبیین مزایای اقتصادی و عملیاتی استفاده از همزادهای دیجیتال برای اقصای اپراتورهای سنتی؛
- توسعه استانداردها و زیرساخت‌های مشترک برای اتصال زنجیره تأمین دیجیتال در صنعت فضایی.

ج) کاهش شاخص زمان دستیابی به فضا

کاهش زمان لازم برای دستیابی به فضا^۱ یکی از اهداف راهبردی بریتانیا در چارچوب فضا ۴.۰ است. روندهای پیچیده اداری، طولانی بودن فرایندهای پیش از پرتاب و فقدان پوشش بیمه‌ای متناسب با فناوری‌های نوین، از جمله موانعی به‌شمار می‌آیند که موجب تأخیر در پرتاب‌های فضایی می‌شوند.

برای حل این چالش، این پیشنهادها کلیدی مطرح شده‌اند:

- بازطراحی و استانداردسازی فرایندهای ارزیابی پیش از پرتاب بدون کاهش در سطح ایمنی؛
- تدوین بیمه‌نامه‌های سازگار با فناوری‌های جدید مانند منظومه‌های ماهواره‌ای؛
- ارتقای انعطاف‌پذیری حقوقی و قراردادی در پروژه‌های فضایی؛
- ایجاد پایگاه‌های تجاری پرتاب در خاک بریتانیا برای تسهیل و تسریع مأموریت‌ها؛
- تقویت هماهنگی میان دولت، آژانس فضایی بریتانیا، نهادهای بیمه‌گر و صنایع خصوصی [۱۱].

۴. نگاهی به الگوهای اجرایی و مشارکت در سیاستگذاری فضا، ۴۰ بر اساس تجربه اتحادیه اروپا و بریتانیا

۴-۱. رویکردها و تعامل بخش‌های دولتی و خصوصی در بخش فضایی

در این بخش، به بررسی رویکردهای اصلی اتحادیه اروپا و بریتانیا برای تعامل با بخش خصوصی در صنعت فضا پرداخته می‌شود. این رویکردها عمدتاً شامل دو مدل شناخته شده‌اند:

■ تدارکات دولتی سنتی؛^۱

■ مشارکت‌های دولتی - خصوصی.^۲

البته در کنار این دو، سازوکارهای مکملی مانند طرح‌های کمک مالی مستقیم به بنگاه‌های کوچک و متوسط و نهادهای نوآور نیز به صورت گسترده استفاده می‌شود.

مطالعات موردی و مصاحبه با متخصصان آژانس فضایی اروپا و نهادهای دولتی مرتبط با فضا نشان می‌دهد که هر کدام از این رویکردها مزایا و محدودیت‌های ساختاری خاص خود را دارند که در جدول ۲ خلاصه شده‌اند.

جدول ۲. مزایا و محدودیت‌های تدارکات سنتی در بخش فضایی [۱۲]

تدارکات (قراردادها و مشارکت‌های) سنتی	
الف) توسعه قابلیت‌ها در حوزه فناوری‌های پریسک ب) توسعه پایدار زیرساخت‌های راهبردی پ) انسجام تصمیم‌گیری از طراحی تا اجرا ت) بسترسازی برای ایجاد بازارهای بلندمدت	مزیت‌ها
ث) پوشش کامل خطرات و هزینه‌ها توسط بخش دولتی ج) عدم تمرکز بر بازار در کوتاه‌مدت و میان‌مدت چ) قراردادهای سخت‌گیرانه و غیر منعطف ح) ناکارآمدی در تأمین منابع مالی اضافی و منعطف	محدودیت‌ها

با آنکه مدل سنتی همچنان در حوزه‌هایی نظیر علوم فضایی، مأموریت‌های تحقیقاتی و توسعه سامانه‌های ملی راهبردی کاربرد دارد، بسیاری از چالش‌های آن، به‌ویژه در پاسخ‌گویی به سرعت تحولات فناوری و نوآوری تجاری نشان می‌دهد که ادغام تدریجی با الگوهای مشارکتی جدید ضروری است [۱۲].

در توضیح جدول ۲ و در خصوص مزیت‌ها و محدودیت‌ها این موارد مطرح شده است.

۴-۱-۱. بررسی مزیت‌ها

الف) توسعه قابلیت‌ها در حوزه فناوری‌های پریسک

یکی از برجسته‌ترین مزایای مدل سنتی امکان توسعه فناوری‌هایی است که ریسک سرمایه‌گذاری بالایی دارند؛ نظیر علوم فضایی پایه، سامانه‌های نوظهور اکتشافی و مأموریت‌های بلندمدت علمی. این پروژه‌ها که غالباً فاقد بازگشت سرمایه کوتاه‌مدت‌اند، توسط بخش خصوصی کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند. لذا، دولت با به‌عهده گرفتن بار مالی و ریسک، نقش تسهیل‌گر کلیدی را ایفا می‌کند.

ب) توسعه پایدار زیرساخت‌های راهبردی

سیستم‌های فضایی نظیر شبکه‌های ناوبری، رصد زمین یا ارتباطات ماهواره‌ای که در خدمت منافع عمومی و فراتر از منطبق بازار عمل می‌کنند، به پشتیبانی مالی و مدیریتی دولتی نیازمندند. در چنین پروژه‌هایی، تدارکات سنتی با فراهم کردن کنترل کامل دولت بر فرایند طراحی و بهره‌برداری، تضمین می‌کند که اهداف اجتماعی و ملی قربانی منافع کوتاه‌مدت تجاری نشوند.

1. Traditional Procurement

2. Public-Private Partnerships (PPP)



پ) انسجام تصمیم‌گیری از طراحی تا اجرا

در مدل سنتی، تمام مراحل پروژه، از تعریف استراتژی تا طراحی و پیاده‌سازی، تحت نظارت یک نهاد واحد انجام می‌شود. این انسجام، به‌ویژه در پروژه‌های پیچیده و چندلایه مانند مأموریت‌های سرنشین‌دار، باعث کاهش تعارض‌ها و افزایش اطمینان از تحقق اهداف راهبردی می‌شود.

ت) بستر سازی برای ایجاد بازارهای بلندمدت

یکی از نتایج غیرمستقیم مدل تدارکات سنتی، تولید فناوری‌ها و تجربیات انباشته‌ای است که زمینه‌ساز شکل‌گیری بازارهای آینده می‌شود. بسیاری از نهادهای خصوصی، که بعدها در صنعت فضایی نقش آفرین شده‌اند، ابتدا از مسیر همین مدل سنتی توانسته‌اند به بلوغ برسند و سپس در بازار آزاد جایگاه پیدا کنند.

۲-۱-۴. بررسی محدودیت‌ها

در کنار مزایای قابل توجه مدل تدارکات سنتی، این رویکرد محدودیت‌هایی نیز دارد که می‌تواند مانع تحول‌پذیری صنعت فضایی در دوران انقلاب صنعتی چهارم شود. این چالش‌ها، به‌ویژه در پروژه‌هایی که نیاز به انعطاف‌پذیری، چابکی مالی و هم‌افزایی با بازار دارند، بیشتر خود را نشان می‌دهند:

ث) پوشش کامل خطرات و هزینه‌ها توسط بخش دولتی

در مدل سنتی، تمام بار مالی و ریسک‌های فنی پروژه بر دوش دولت است. این مسئله به‌ویژه در شرایط بودجه‌ای محدود یا تغییرات سیاسی می‌تواند موجب تأخیر، توقف یا حتی لغو پروژه‌ها شود. همچنین این مدل برای پروژه‌هایی که امکان مشارکت بخش خصوصی وجود دارد، نوعی ناکارآمدی ساختاری به‌همراه دارد؛ چراکه از ظرفیت سرمایه‌گذاری و نوآوری بازار بهره نمی‌برد.

ج) نداشتن تمرکز بر بازار در کوتاه‌مدت و میان‌مدت

ماهیت پروژه‌های تحت تدارکات سنتی، عموماً بر اساس منطق مأموریت‌محور و دولتی طراحی می‌شود، نه بر پایه کشش بازار یا فرصت‌های اقتصادی فوری. این ویژگی باعث می‌شود که پروژه‌ها در مواجهه با تحولات سریع بازارهای نوظهور (مثل خدمات فضایی مبتنی بر داده، منظومه‌های ماهواره‌ای کوچک، یا اپلیکیشن‌های تجاری) قدرت پاسخ‌دهی سریع نداشته باشند.

چ) قراردادهای سخت‌گیرانه و غیر منعطف

بیشتر قراردادهای سنتی فضایی با ساختارهای رسمی، بوروکراسی بالا و کمترین امکان بازطراحی در حین اجرا دارند. این موضوع موجب کاهش جذابیت این مدل برای بازیگران خصوصی، به‌ویژه استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های فناوری، می‌شود. همچنین این مدل، کمتر با نیازهای نوآورانه و متغیر هماهنگ است و فرایند به‌روزرسانی یا بازنگری در طراحی آن بسیار دشوار است.

ح) ناکارآمدی در تأمین منابع مالی اضافی و منعطف

در الگوهای سنتی، اگر پروژه‌ای به منابع مالی بیشتر یا زمان اضافه نیاز داشته باشد، فرایند تخصیص منابع جدید اغلب با تأخیر و پیچیدگی مواجه می‌شود. این مسئله در دنیای امروز، که فناوری با سرعت بالا در حال تغییر است، می‌تواند پروژه‌های فضایی را از مسیر پیشرفت عقب بیندازد و به اتلاف منابع بینجامد [۱۲].

۲-۴. بررسی الگوهای مشارکت دولتی - خصوصی در برنامه‌های فضایی

در کنار مدل‌های سنتی، اتحادیه اروپا به‌طور فزاینده‌ای از الگوهای مشارکت دولتی - خصوصی (PPP) در پروژه‌های فضایی استفاده می‌کند. این الگوها، به‌ویژه در پروژه‌هایی که در بازار بالقوه تجاری نیاز به چابکی عملیاتی و سرمایه‌گذاری مشترک وجود دارد، کارآمدتر از مدل‌های سنتی شناخته می‌شوند.

هدف اصلی این مشارکت‌ها تقسیم مسئولیت‌ها، کاهش بار مالی دولت، تسهیل نوآوری و تضمین پایداری پروژه‌ها در فضای رقابتی جهانی است. در ادامه، مزایا و محدودیت‌های این مدل از دو منظر دولت (بخش عمومی) و بخش خصوصی بررسی می‌شود که نمای کلی آن در جدول ۳ نمایش داده شده است [۱۲].

جدول ۳. مزیت‌ها و محدودیت‌های مشارکت دولتی خصوصی برای شرکای دولتی و خصوصی در بخش فضایی [۱۲]

شریک دولتی	شریک خصوصی	
<p>۵. تسریع در اجرای پروژه‌ها با هزینه کمتر</p> <p>۶. دسترسی به نوآوری و فناوری‌های جدید</p> <p>۷. انتقال ریسک به بخش خصوصی</p> <p>۸. کاهش هزینه‌های اولیه</p> <p>۹. تخصیص مجدد منابع به اولویت‌های دیگر</p>	<p>۱. استقلال و آزادی عمل بیشتر برای مدیریت فنی</p> <p>۲. بازگشت سرمایه و پتانسیل بازار</p> <p>۳. مالکیت فکری بر نوآوری و تحقیق و توسعه</p> <p>۴. کسب مزیت رقابتی راهبردی</p>	مزیت‌ها
<p>۱۰. ضرورت بلوغ کافی صنعت برای مدیریت ریسک و تعهدات بلندمدت</p> <p>۱۱. پیچیدگی در هم‌استایی اهداف و حکمرانی پروژه</p>		محدودیت‌ها
<p>۱۴. افزایش بالقوه هزینه‌ها در طولانی‌مدت</p> <p>۱۵. نیاز به آگاهی تخصصی درباره بازار و ریسک‌های تجاری</p>	<p>۱۲. افزایش ریسک عملیاتی برای بخش خصوصی</p> <p>۱۳. نبود توازن بین ریسک و پاداش</p>	

در توضیح جدول ۳ در خصوص مزیت‌ها و محدودیت‌ها این موارد مطرح شده است.

۱-۲-۴. مزیت‌های مشارکت دولتی - خصوصی برای شریک خصوصی

برای بازیگران بخش خصوصی، مشارکت در پروژه‌های فضایی از طریق چنین گویایی مزایای متعددی ایجاد می‌شود. این نوع مشارکت به شرکت‌ها، به‌ویژه شرکت‌های نوپا و بنگاه‌های فناور کوچک و متوسط، این امکان را می‌دهد که با حمایت دولت، در یک اکوسیستم کم‌ریسک‌تر و پربازده‌تر فعالیت کنند.

مزایای اصلی این الگو برای شریک خصوصی در توضیح جدول ۳ عبارت‌اند از:

۱. استقلال و آزادی عمل بیشتر برای مدیریت فنی

در مقایسه با مدل تدارکات سنتی، مشارکت دولتی - خصوصی سطح بالاتری از استقلال را برای بازیگر خصوصی در مراحل طراحی و توسعه فنی فراهم می‌کند:

- بازیگران خصوصی کمتر تحت تأثیر رویه‌های دولتی زمان‌بر و دست‌وپاگیر قرار می‌گیرند؛
- امکان تصمیم‌گیری مستقل درباره سازمان‌دهی صنعتی و طراحی فنی پروژه وجود دارد، مشروط به آنکه الزامات کیفی تعیین شده توسط شریک دولتی رعایت شود.

این مدل، ضمن افزایش بهره‌وری پروژه، مداخلات سیاسی را به حداقل می‌رساند و اجرای پروژه را بیشتر در خدمت منطق هزینه‌محور قرار می‌دهد.

۲. بازگشت سرمایه و ظرفیت بالقوه بازار

از منظر کسب‌وکار، محرک اصلی صنعت، سودآوری است. مشارکت دولتی - خصوصی، برای بازیگر خصوصی امکان دستیابی به بازده سرمایه‌گذاری رضایت‌بخش را فراهم می‌کند. گرچه ممکن است این مدل برای پروژه‌هایی که کاملاً ماهیت «کالای عمومی» دارند مناسب نباشد، در حوزه‌هایی با چشم‌انداز تجاری میان‌مدت یا نوظهور، مانند بخش‌های بالادستی و پایین‌دستی فضا، بسیار اثربخش است. این مشارکت‌ها می‌توانند:

- خدمات جدید ایجاد کنند؛
 - دسترسی به زیرساخت‌های دولتی را تسهیل کنند؛
 - موجب توسعه بازارهای موجود شوند.
- همچنین، بخشی از ریسک به شریک خصوصی منتقل می‌شود که در صورت متناسب بودن با سود مورد انتظار، می‌تواند انگیزه‌زا باشد.

۳. مالکیت فکری بر نوآوری و تحقیق و توسعه

در مدل تدارکات سنتی، مالکیت فکری معمولاً در اختیار سازمان دولتی باقی می‌ماند؛ اما در مشارکت‌های دولتی-خصوصی، این مالکیت می‌تواند:

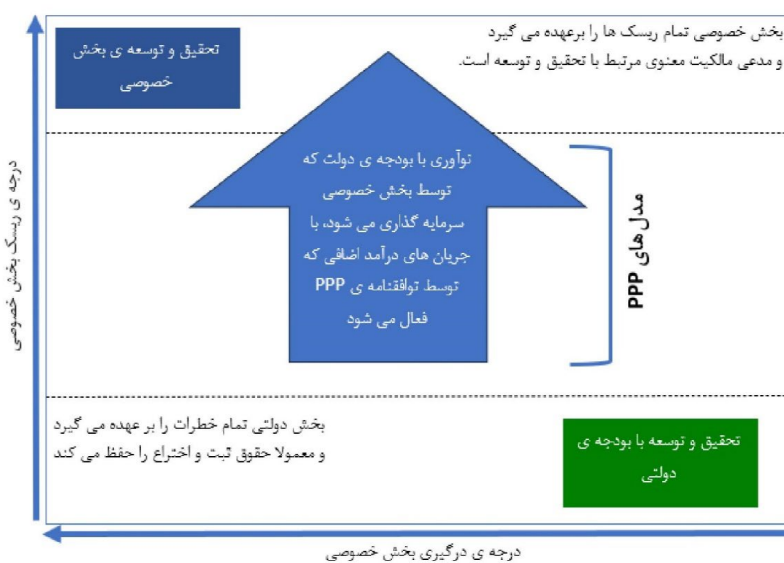
- مشترک میان دو طرف باشد؛
 - حتی به صورت کامل به شریک خصوصی واگذار شود.
- این انعطاف‌انگیزه قابل توجهی برای شرکت‌ها فراهم می‌آورد تا از فناوری‌های توسعه یافته با بودجه دولتی، بهره‌برداری تجاری کنند و مالکیت آنها را در اختیار داشته باشند. همچنین، اشتراک‌گذاری داده بین شرکای دولتی و خصوصی می‌تواند زمینه‌ساز توسعه برنامه‌های کاربردی پایین‌دستی و خدمات ارزش‌افزوده جدید شود.

۴. کسب مزیت رقابتی راهبردی

مهم‌ترین دستاورد این مشارکت‌ها برای بخش خصوصی افزایش توان رقابتی در سطح بین‌المللی است. این مزیت:

- در کوتاه‌مدت از طریق بازده اقتصادی پروژه‌ها؛
 - در بلندمدت از طریق بهره‌برداری از فناوری‌ها و مالکیت معنوی حاصل می‌شود.
- در نتیجه، شرکت‌ها می‌توانند باتکیه بر توان نوآورانه و جایگاه معتبر خود، سهم بیشتری از بازارهای داخلی و جهانی را جذب کنند (شکل ۵) [۱۲].

شکل ۵. مدل‌های مشارکت دولتی - خصوصی با هدف تحریک نوآوری در بخش فضایی [۱۲]



۲-۲-۴. مزیت مشارکت دولتی - خصوصی برای شریک دولتی

از منظر نهادهای دولتی، الگوی مشارکت دولتی-خصوصی می‌تواند به‌عنوان ابزاری کارآمد برای تقویت ظرفیت اجرایی، تسهیل توسعه زیرساخت‌ها و ارتقای کارآمدی اقتصادی پروژه‌های فضایی عمل کند. این مدل به‌ویژه در شرایطی که منابع مالی عمومی محدود است یا دستیابی به اهداف فناورانه نیازمند سرعت و انعطاف بالا باشد، راهبردی محسوب می‌شود. مهم‌ترین مزایای شریک دولتی (در ادامه توضیحات جدول ۳) عبارت‌اند از:

۵. تسریع در اجرای پروژه‌ها با هزینه کمتر

مشارکت با بخش خصوصی می‌تواند زمان اجرای پروژه‌ها را کوتاه‌تر و هزینه‌ها را به‌واسطه تجربه و توان عملیاتی بخش خصوصی بهینه‌تر کند. همچنین الگوی مشارکت دولتی-خصوصی با توزیع ریسک‌ها بین طرفین، از فشار مالی صرف بر دولت جلوگیری می‌کند. این مسئله به‌ویژه در پروژه‌های بزرگ مقیاس یا دارای فناوری پیچیده اثربخش است.

۶. دسترسی به نوآوری و فناوری‌های جدید

بخش خصوصی به دلیل حضور در بازار رقابتی، معمولاً سریع‌تر به سمت نوآوری، روش‌های مهندسی بهینه و فناوری‌های به‌روز حرکت می‌کند. مشارکت با چنین بازیگرانی موجب می‌شود دولت بدون نیاز به ایجاد زیرساخت داخلی مستقل، از این ظرفیت‌ها بهره‌مند شود و کیفیت فنی پروژه را ارتقای دهد.

۷. انتقال ریسک به بخش خصوصی

یکی از اهداف کلیدی مشارکت دولتی - خصوصی، انتقال منطقی و اثربخش ریسک‌ها به طرفی است که توان بهتری برای مدیریت آن دارد. در این الگو، بخش خصوصی معمولاً مسئولیت توسعه و اجرای عملیاتی پروژه را به عهده می‌گیرد. این تقسیم ریسک تأثیر مستقیمی بر ساختار مالی پروژه و موفقیت آن در اجرا دارد. البته باید توجه داشت که سطح انتقال ریسک بر هزینه نهایی برای دولت نیز اثر گذار است.

۸. کاهش هزینه‌های اولیه

در مشارکت‌های دولتی - خصوصی، هزینه‌های پروژه به صورت مرحله‌ای و بلندمدت پرداخت می‌شود، نه به صورت یک‌باره. این مسئله باعث کاهش فشار مالی بر دولت در مرحله آغاز پروژه می‌شود و فرایند تصویب و آغاز طرح را تسهیل می‌کند. علاوه بر آن، تأمین مالی تدریجی، انگیزه‌ای برای بهبود عملکرد مداوم از سوی شریک خصوصی ایجاد می‌کند.

۹. تخصیص مجدد منابع به اولویت‌های دیگر

اجرای پروژه‌های فضایی از طریق مشارکت دولتی - خصوصی، به دولت‌ها این امکان را می‌دهد که منابع مالی، انسانی و فنی خود را آزاد کنند و به سایر حوزه‌های اولویت‌دار مانند تحقیق و توسعه پیشرفته اختصاص دهند. این انعطاف در استفاده از منابع، مزیت راهبردی در سیاستگذاری کلان فناوری و نوآوری محسوب می‌شود [۱۲].

۳-۲-۴. محدودیت‌های کلی مشارکت دولتی - خصوصی

با وجود مزایای قابل توجه مشارکت دولتی - خصوصی برای شرکت‌های خصوصی، این الگو با محدودیت‌هایی نیز همراه است که می‌تواند توان، انگیزه یا سودآوری بازیگران خصوصی را تحت تأثیر قرار دهد. این چالش‌ها به‌ویژه در پروژه‌های پیچیده، میان‌مدت یا فاقد چشم‌انداز روشن بازار، بیشتر مشهودند. مهم‌ترین محدودیت‌های مشارکت برای شریک خصوصی (در ادامه توضیحات جدول ۳) عبارت‌اند از:

۱۰. ضرورت بلوغ کافی صنعت برای مدیریت ریسک و تعهدات بلندمدت

موفقیت مشارکت‌های دولتی - خصوصی در صنعت فضا، به شدت به سطح بلوغ فناوری، ساختاری و مدیریتی شرکت‌های خصوصی بستگی دارد. شرکت‌هایی که بدون در نظر گرفتن این بلوغ وارد فاز اجرا می‌شوند، معمولاً با اختلال مواجه می‌شوند یا شکست می‌خورند. افزون بر این، قراردادهای مشارکت به صورت بلندمدت طراحی شده‌اند و شرکت خصوصی باید در طول زمان، به تعهدات خود وفادار بماند. با توجه به تغییرات احتمالی فنی، مالی یا سیاسی، امکان مذاکره مجدد در برخی شرایط باید پیش‌بینی و در قرارداد درج شود.

۱۱. پیچیدگی در هم‌راستایی اهداف و حکمرانی پروژه

در حالی که مدل تدارکات سنتی ساختاری ساده دارد، مشارکت‌های دولتی - خصوصی معمولاً پیچیده‌تر و چندبازیگره‌اند. تعریف شفاف اهداف، مرزهای مسئولیت، مالکیت، مکانیسم تصمیم‌گیری و کنترل پروژه، از پیش شرط‌های موفقیت این مدل است. هرگونه ابهام یا اختلاف در این موارد ممکن است به بروز تعارض، تأخیر یا شکست مشارکت منجر شود. طراحی مکانیزم‌های حل اختلاف و نقاط عطف مالی/فنی ضروری است.

۴-۲-۴. محدودیت مشارکت دولتی - خصوصی برای شریک خصوصی

۱۲. افزایش ریسک عملیاتی برای بخش خصوصی

در اغلب مشارکت‌ها، شرکت خصوصی باید ریسک‌های توسعه و بهره‌برداری را بپذیرد. اگرچه این ریسک‌ها قابل پذیرش‌اند، در صورتی که خارج از کنترل شرکت باشند یا به‌درستی ارزیابی نشوند، ممکن است به ضررهای سنگین منجر شوند. در چنین شرایطی، شرکت‌ها معمولاً خواهان افزایش پاداش یا قیمت‌گذاری مجدد پروژه خواهند شد. دولت باید فرصت ارزیابی فنی و ریسک را پیش از امضای قرارداد در اختیار شریک خصوصی قرار دهد.



۱۳. عدم توازن بین ریسک و پاداش

ایجاد تعادل بین میزان ریسک واگذار شده و سطح پاداش دریافتی، یکی از چالش‌برانگیزترین بخش‌های طراحی الگوی مشارکت دولتی - خصوصی است. اگر تعادل به نفع دولت به هم بخورد، بخش خصوصی ممکن است تمایلی به ورود نداشته باشد یا پروژه را نیمه‌کاره رها کند. در مقابل، تأمین مالی مرحله‌ای می‌تواند به عنوان ابزار انگیزشی عمل کند؛ مشروط بر اینکه ریسک‌ها و هزینه‌ها به درستی پیش‌بینی و پشتیبانی شوند.

۵-۲-۴. محدودیت مشارکت دولتی - خصوصی برای شریک دولتی

در حالی که مشارکت دولتی - خصوصی به دولت‌ها در تسهیل اجرای پروژه‌های فضایی کمک می‌کند، محدودیت‌هایی نیز به همراه دارد که در صورت غفلت از آنها، ممکن است اثر بخشی سیاست را تضعیف کند. مهم‌ترین این محدودیت‌ها (در ادامه توضیحات جدول ۳) عبارت‌اند از:

۱۴. افزایش بالقوه هزینه‌ها در طولانی مدت

اگرچه مشارکت با بخش خصوصی معمولاً منجر به شروع سریع‌تر پروژه می‌شود، در بلندمدت ممکن است هزینه‌های بیشتری به بخش دولتی تحمیل شود. این افزایش هزینه معمولاً به دلیل افزایش ریسک شریک خصوصی، مفاد قراردادی انعطاف‌پذیر و بندهای جبران خسارت است. دولت‌ها باید ارزیابی دقیقی از نسبت هزینه به ارزش راهبردی در بلندمدت انجام دهند.

۱۵. نیاز به آگاهی تخصصی درباره بازار و ریسک‌های تجاری

برای ورود مؤثر به مشارکت با بخش خصوصی، نهادهای دولتی باید توان ارزیابی تجاری، تحلیل بازار، شناخت ساختار قیمت‌گذاری و درک ریسک‌های بازار را داشته باشند. این در حالی است که چنین تخصص‌هایی معمولاً در ساختارهای دولتی وجود ندارد و اغلب نیازمند جذب مشاوران یا نهادهای تخصصی ثالث است. نداشتن این توانمندی ممکن است در طراحی یا نظارت بر اجرای قرارداد اختلال ایجاد کند [۱۲].

۳-۴. چالش‌های اجرایی در پیاده‌سازی مشارکت دولتی - خصوصی در صنعت فضا

در حالی که مشارکت دولتی - خصوصی در حوزه فضا می‌تواند راهکاری مؤثر برای جذب نوآوری، کاهش بار مالی دولت و تسریع اجرای پروژه‌ها باشد، این الگو با چالش‌های اجرایی و راهبردی خاصی نیز همراه است. این چالش‌ها عمدتاً حول سه محور اصلی شکل می‌گیرند:

۱. تقسیم ریسک؛

۲. کنترل و حکمرانی پروژه؛

۳. نحوه توزیع پاداش.

در این بخش، این سه مؤلفه به عنوان محورهای حیاتی موفقیت یا شکست مشارکت تحلیل می‌شوند.

۱-۳-۴. چالش تقسیم ریسک

در قراردادهای مشارکت دولتی - خصوصی، اصل بر آن است که ریسک‌ها باید به طریقی منتقل شوند که توان بیشتری برای مدیریت آن دارد. اما در عمل، این انتقال همیشه متوازن انجام نمی‌شود. گاهی نهاد دولتی برای حفظ جذابیت قرارداد، بخش عمده‌ای از ریسک را بر عهده می‌گیرد یا بالعکس، شرکت خصوصی بدون دسترسی کافی به ابزارهای مدیریت ریسک تحت فشار قرار می‌گیرد.

- اگر ریسک بیش از حد بر دوش دولت بماند، نوآوری تضعیف می‌شود و انگیزه‌های کارآمدی از بین می‌رود.
- اگر ریسک بیش از حد به شریک خصوصی منتقل شود، یا پروژه رد می‌شود یا هزینه مالی آن به شکل افزایش قیمت / پاداش جبران می‌شود.

بنابراین، یکی از دشوارترین چالش‌ها یافتن تعادل قابل پذیرش و عملی در تخصیص ریسک است؛ به گونه‌ای که هم سودآوری حفظ شود و هم قابلیت اجرا باقی بماند [۱۲].

۲-۳-۴. چالش حکمرانی و کنترل پروژه

در مدل مشارکت دولتی - خصوصی، وجود دو مرجع تصمیم‌گیری اصلی (دولت و شرکت خصوصی)، خطر بروز تعارض، تأخیر یا دوباره کاری را افزایش می‌دهد. هم‌راستا کردن اهداف دو طرف، طراحی شفاف مرزهای تصمیم‌گیری و تعیین سطح اختیارات، هر یک امری حیاتی است.

بدون این هماهنگی، پروژه ممکن است با مشکلاتی چون:
نبود توافق بر سر اولویت‌های اجرایی،
تعارض در تخصیص منابع،
اختلاف بر سر زمان‌بندی و تحویل مواجه شود.
استقرار چارچوب حکمرانی مشترک، با ساختار شفاف برای تصمیم‌سازی و نظارت، از الزامات غیر قابل چشم‌پوشی در موفقیت مشارکت‌های فضایی است [۱۲].

۳-۳-۴. چالش توزیع پاداش

پاداش نه فقط شامل سود مالی، بلکه شامل دسترسی به بازار، اعتبار، مالکیت فکری و فرصت‌های آتی نیز می‌شود. اگر بخش خصوصی احساس کند که دستاوردهای پروژه متناسب با ریسک‌های پذیرفته شده در اختیارش قرار نمی‌گیرد، از ادامه یا ورود به مشارکت امتناع خواهد کرد. از سوی دیگر، اگر دولت نتواند ارزش اجتماعی یا راهبردی کافی از پروژه دریافت کند (مثلاً در قالب داده، مالکیت، یا توسعه صنعتی)، در تخصیص منابع دچار تردید خواهد شد. بنابراین، طراحی الگویی از تقسیم پاداش‌ها، که مبتنی بر عملکرد و ارزش واقعی باشد، یکی از ارکان حیاتی در موفقیت این نوع همکاری‌هاست [۱۲].

۴-۴-۴. چارچوب دیجیتالی مشارکت در سیاست فضایی

این رویکرد در قالب چارچوبی دیجیتالی و فناورانه، باتکیه بر پذیرش فناوری‌های نوظهور، توسعه سیستم‌های ماژولار و پشتیبانی از فرایند دیجیتالی‌سازی صنایع فضایی، تعریف شده است. براساس گزارش لندن اکونومیکس، مجموعه‌ای از سیاست‌های پیشنهادی برای پشتیبانی از این چارچوب ارائه شده است:
- مشارکت فعال دولت در تسهیل دسترسی بخش خصوصی به منابع مالی و فناوری، به‌ویژه از طریق ترویج فرهنگ سرمایه‌گذاری خطرپذیر در صنایع فضایی.

- تدوین استراتژی جامع توسط آژانس فضایی به منظور پیاده‌سازی پروژه‌های ماژولار با قابلیت مشارکت‌پذیری بالا.

- ایجاد نهادهای مشورتی تخصصی در حوزه تولید فضایی، مشابه کارگروه‌های تنظیم مقررات سایر صنایع پیشرو.

- طراحی و راه‌اندازی پلتفرم دیجیتالی بی‌طرف برای ارائه دسترسی به داده‌ها، تحلیل‌ها و ابزارهای فناورانه مورد نیاز صنعت.

- تقویت پذیرش اجتماعی فناوری‌های دیجیتال از طریق آموزش، ترویج عمومی و نمایش فرصت‌های بازار برای بازیگران جدید.

- ارتقای هم‌افزایی زنجیره تأمین از طریق تشویق به اشتراک‌گذاری تجربه و دانش میان شرکت‌های بزرگ و کوچک.

در عین حال، سیاستگذاران با درک جایگاه راهبردی خود در عرصه جهانی، بر ضرورت تعریف این چارچوب در بستر همکاری بین‌المللی و هم‌راستایی با سیاست‌های کلان اتحادیه اروپا تأکید دارند. این رویکرد باید فراگیر باشد و کلیه فعالان صنعت فضایی از شرکت‌های نوپا تا صنایع بزرگ و حتی سایر بخش‌های تولیدی نظیر خودروسازی، الکترونیک و صنایع غذایی را دربرگیرد.

۱-۴-۴. ترویج زیست‌بوم مشارکتی

ایجاد زیست‌بومی مشارکتی با محوریت داده، به گونه‌ای که کل زنجیره تأمین را شامل شود، یکی از عناصر اساسی در سیاست انقلاب صنعتی چهارم است. این زیست‌بوم باید ظرفیت لازم برای جمع‌آوری، اشتراک‌گذاری و تحلیل داده‌ها میان ذی‌نفعان مختلف را فراهم کند تا امکان تصمیم‌سازی بهینه و افزایش بهره‌وری در کل صنعت فراهم شود. پلتفرم دیجیتالی ملی پیشنهادی، نقش ستون فقرات چنین ساختاری را ایفا خواهد کرد.

۲-۴-۴. چارچوب‌بندی استراتژی فضایی انقلاب صنعتی ۴.۰

موفقیت این مدل در گرو هم‌راستاسازی سیاست‌ها، قراردادها و پروژه‌های آینده با ملزومات فناوری‌های نوین است. این فرایند شامل به‌روزرسانی رویه‌های قراردادی، ترویج تحقیق و توسعه مشارکتی، حمایت از تأمین مالی پروژه‌های فناورانه و اعمال نظارت دیجیتالی محور می‌شود. به‌زعم لندن اکونومیکس، این مسیر بدون همکاری نزدیک میان دولت، نهادهای نظارتی، شرکت‌های فناوری، صنایع بزرگ و



بنگاه‌های کوچک و متوسط قابل تحقق نخواهد بود. همچنین این موارد نیز توصیه شده است:

- تقویت بینش دیجیتال در صنایع فضایی؛
- تسهیل جریان سرمایه به سمت فناوری‌های نوین؛
- تربیت نیروی انسانی متخصص در زمینه داده، نرم‌افزار و زیرساخت دیجیتال؛
- نوسازی نهادهای تنظیم‌گر با توجه به تحولات فناورانه؛
- طراحی سازوکارهای همکاری مؤثر میان شرکت‌های بزرگ و بازیگران کوچک‌تر [۱۲].

۵. جمع‌بندی و پیشنهادها

گزارش پیش‌رو با هدف تحلیل سیاست‌گذاری فضایی در عصر تحول دیجیتال، با تمرکز بر مدل‌های مشارکت دولتی-خصوصی، تجربیات بین‌المللی، استراتژی‌های نوین تنظیم‌گری و پیوند سیاست فضایی با انقلاب صنعتی چهارم نگاشته شده است. سیاست فضایی در دوران فضا ۴۰ نه فقط به‌عنوان قلمروی فناورانه، بلکه به‌مثابه عرصه‌ای برای قدرت ژئوپلیتیکی، حکمرانی فناورانه و مزیت رقابتی در حال بازتعریف است. در این بخش، ضمن تلفیق یافته‌های تحلیلی فصل‌های پیشین، محورهای کلیدی راهبردی و چالش‌های ساختاری جمع‌بندی و ارائه خواهد شد.

۱-۵. تغییر پارادایم در سیاست‌گذاری فضایی

فضا علاوه بر اینکه یک حوزه علمی-دفاعی است، امروزه به زمینه‌ای برای رقابت اقتصادی، استقلال استراتژیک و نوآوری فناورانه بدل شده است. گفتنی است، فضا نیز همانند سایر فناوری‌های های‌تک، هم به‌عنوان ابزاری در خدمت دفاعی قرار گرفته و هم سرریزهای آن به سایر حوزه‌ها رسیده است. در این راستا، سیاست‌گذاران اتحادیه اروپا و بریتانیا با محوریت نوآوری باز، تحول دیجیتال و اتصال به اقتصاد داده‌محور تلاش دارند تا حضور مستقل و مؤثر در زنجیره جهانی ارزش فضایی را تثبیت کنند. در این چارچوب، پیوند فضا با انقلاب صنعتی چهارم (از طریق فناوری‌هایی نظیر هوش مصنوعی، ارتباطات کوانتومی، رباتیک و نانو) به‌عنوان نقطه آغاز بازطراحی سیاست فضایی تلقی می‌شود.

۲-۵. ارتقای نقش مشارکت‌های دولتی-خصوصی

مدل‌های مشارکت دولتی-خصوصی به‌عنوان یکی از ارکان کلیدی در سیاست‌گذاری فضایی نوین، نقشی فراتر از تأمین مالی پروژه‌ها یافته‌اند. این مدل‌ها اکنون ابزارهایی برای مدیریت ریسک، تسهیم مالکیت فکری، شتاب‌دهی به نوآوری، و توسعه بازارهای جدید محسوب می‌شوند. تجربه بریتانیا در استفاده از الگوهای نوین مشارکت، به‌ویژه در خصوص بنگاه‌های کوچک و متوسط، گویای تحول در نقش آفرینی بخش خصوصی در زیست‌بوم فضایی است. ساختارهای مشارکتی به‌نحوی طراحی شده‌اند که علاوه بر بازگشت سرمایه برای بخش خصوصی، امکان بهره‌گیری از زیرساخت‌های دولتی و توسعه خدمات تجاری فضاپایه نیز فراهم شود. در چنین الگویی، دولت از نقش تصدی‌گر به نقش تسهیل‌گر، تضمین‌گر و محرک تبدیل می‌شود.

۳-۵. دیجیتالی‌سازی به‌مثابه محرک مشارکت

تحول دیجیتال در صنعت فضا نه‌فقط یک پروژه مجزا، بلکه زیرساخت اصلی توسعه فضا ۴۰ محسوب می‌شود. در سیاست‌های بریتانیا، دیجیتالی‌سازی از طریق ترویج فناوری‌هایی مانند کلان‌داده، اینترنت اشیا، رباتیک، هوش مصنوعی و واقعیت افزوده، به شتاب‌دهنده‌ای برای توسعه مشارکت‌های فناورانه بدل شده است. پلتفرم‌های داده‌محور ملی، نقشی کلیدی در هم‌افزایی زنجیره تأمین، کاهش هزینه‌های ورود و افزایش شفافیت ایفا می‌کنند. از سوی دیگر، سرمایه‌گذاری در مهارت‌های تخصصی مرتبط با انقلاب صنعتی چهارم (از جمله مهندسی داده، تحلیلگری پیشرفته و توسعه نرم‌افزار) به‌عنوان مکمل تحول دیجیتال در سیاست‌گذاری فضایی مورد تأکید قرار گرفته است. این اقدامات نه‌فقط موجب توانمندسازی بنگاه‌ها، بلکه بستری برای ورود بازیگران جدید به زیست‌بوم فضایی فراهم کرده‌اند. در چنین چارچوبی، دولت نقش واسطی را ایفا می‌کند که از طریق مشوق‌های مالی، تنظیم‌گری هوشمند و ارائه زیرساخت دیجیتال، زمینه‌ساز پویایی صنعتی در حوزه فضا می‌شود.

۴-۵. چالش‌های ساختاری در حکمرانی فضایی اروپا

با وجود پیشرفت‌های مهم در سیاستگذاری فضایی اتحادیه اروپا، ساختار حکمرانی این حوزه همچنان با چالش‌هایی جدی روبه‌روست. نخست، پراکندگی نهادهای تصمیم‌گیر و اجرایی و نبود مرجع واحد برای سیاستگذاری یکپارچه فضایی باعث افزایش هزینه‌های هماهنگی، کندی تصمیم‌گیری و ضعف در اجرای برنامه‌ها شده است. دوم، محدودیت ظرفیت بودجه‌ای مشترک در اتحادیه اروپا باعث شده است بسیاری از برنامه‌های تحقیق و توسعه فضایی نتوانند اثر بخشی لازم را در زیست‌بوم نوآوری کشورهای عضو ایفا کنند. از سوی دیگر، وابستگی به زنجیره‌های تأمین خارجی، نبود یکپارچگی در قوانین مالکیت داده و ناهماهنگی در الزامات صدور مجوز و تدارکات دولتی، باعث کاهش کارایی اکوسیستم صنعتی فضایی اروپا شده است. همچنین در شرایط بروز بحران‌ها یا رویدادهای ناپایدار، نبود زیرساخت انعطاف‌پذیر و تاب‌آور، آسیب‌پذیری راهبردی اروپا را افزایش می‌دهد.

۵-۵. تجربه ترکیبی بریتانیا: از تسهیل‌گری نهادی تا ادغام بین‌بخشی

با وجود اندازه کوچک‌تر صنعت فضایی بریتانیا نسبت به اتحادیه اروپا، این کشور توانسته است با تمرکز بر رویکردهای سیاستگذاری نوین، خود را به بازیگر کلیدی در عرصه اقتصاد فضایی تبدیل کند. بریتانیا با همراستاسازی سیاست فضایی با سایر سیاست‌های صنعتی، دیجیتال و نوآوری، زمینه ادغام بین‌بخشی میان صنایع مختلف را فراهم کرده است. این ادغام به‌ویژه در پیوند میان بخش‌های هوا فضا، خودروسازی، غذا و کشاورزی با کاربردهای فضایی نمایان است. علاوه بر این، راهبردا این کشور مبتنی بر تسهیل‌گری به‌جای تصدی‌گری، پذیرش مدل‌های انعطاف‌پذیر مشارکت، طراحی پلتفرم‌های داده‌محور مستقل و تقویت ظرفیت بازیگران متوسط و کوچک بوده است.

۶-۵. نقاط همگرایی و تفاوت اروپا و بریتانیا

با نگاهی تطبیقی، می‌توان گفت هر دو بازیگر در پذیرش مفهوم فضا ۴۰۰، سرمایه‌گذاری در زیست‌بوم‌های دیجیتالی، استفاده از الگوهای مشارکت دولتی - خصوصی و تقویت زنجیره تأمین داده‌محور اشتراک دارند. هر دو رویکرد از تدارکات عمومی نوآورانه، تسهیم ریسک و ابزارهای مشوق مالی برای توانمندسازی اکوسیستم فضایی بهره می‌گیرند. در مقابل، تفاوت‌ها در ساختار حکمرانی، تمرکززدایی در تصمیم‌گیری، میزان انسجام نهادی و رویکرد به امنیت فضایی مشهود است. اتحادیه اروپا با پیچیدگی‌های بین‌کشوری و چالش‌های هماهنگی نهادی مواجه است؛ در حالی که بریتانیا با تمرکز واحد، چابکی بیشتری در سیاستگذاری و اجرا از خود نشان داده است.

۷-۵. نتیجه‌گیری و مسیر آینده

مطالعه تطبیقی سیاست‌های فضایی اروپا و بریتانیا نشان می‌دهد که موفقیت در فضا ۴۰۰ نه فقط وابسته به فناوری، بلکه در گرو بازآرایی ساختار حکمرانی، توانمندسازی نهادهای واسط و خلق زیست‌بوم مشارکتی است. کشورهایی که بتوانند میان صنعت ۴۰۰ و فضا ۴۰۰ پیوند راهبردی ایجاد کنند، در جذب سرمایه، نوآوری، و اقتدار ژئوپلیتیکی پیشرو خواهند بود.

برای ایران، این تجربه‌ها می‌تواند الگویی برای تدوین چارچوب بومی مشارکت، توسعه سیاست‌های تنظیم‌گرای تسهیل‌گر و خلق ظرفیت نهادی جدید در صنعت فضایی باشد. ورود هوشمندانه به زنجیره جهانی ارزش فضایی از مسیر سیاستگذاری داده‌محور و مشارکتی ممکن خواهد بود. از سوی دیگر، سرمایه‌گذاری در مهارت‌های تخصصی مرتبط با انقلاب صنعتی چهارم (از جمله مهندسی داده، تحلیلگری پیشرفته و توسعه نرم‌افزار) به‌عنوان مکمل تحول دیجیتال در سیاستگذاری فضایی مورد تأکید قرار گرفته است. این اقدامات نه فقط موجب توانمندسازی بنگاه‌ها، بلکه بستری برای ورود بازیگران جدید به اکوسیستم فضایی فراهم کرده‌اند. در چنین چارچوبی، دولت نقش واسطی را ایفا می‌کند که از طریق مشوق‌های مالی، تنظیم‌گری هوشمند و ارائه زیرساخت دیجیتال، زمینه‌ساز پویایی صنعتی در حوزه فضا می‌شود.

در شرایط کنونی، یکی از موانع اصلی در توسعه پایدار مشارکت‌های دولتی - خصوصی در صنعت فضایی ایران، فقدان سازوکارهای تسهیم مؤثر ریسک میان ذی‌نفعان است. پروژه‌های فضایی، بسته به ماهیت خود، در دو دسته کلی طبقه‌بندی می‌شوند: پروژه‌های کم‌ریسک که



غالباً با مدل‌های قراردادی سنتی و حمایت مستقیم دولت پیش می‌روند؛ پروژه‌های پرریسک که نیازمند جذب سرمایه جسورانه، توسعه فناوری‌های نوین و ورود شرکت‌های خصوصی نوآرند. موفقیت در گروه دوم، منوط به بازطراحی ساختار نهادی برای مدیریت و توزیع ریسک فناورانه، مالی، عملیاتی و حقوقی است.

در حال حاضر، مسئولیت پوشش بخشی از ریسک بازار بر عهده صندوق نوآوری و شکوفایی قرار دارد که از طریق ابزارهایی در نقش بیمه‌گر اقتصادی ایفای نقش می‌کند. در این خصوص به گواه برخی فعالان این حوزه، وزن اصلی حمایت‌ها مشمول انعقاد قرارداد پیش خرید خدمات می‌شود که به نحوی ریسک بازار را کاهش می‌دهد، اما ریسک فنی پروژه‌ها همچنان به قوت خود برقرار است. هر چند که از سوی دیگر، بخشی از ریسک توسعه فناوری‌های نوظهور توسط معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری پوشش داده می‌شود؛ به‌ویژه در قالب حمایت از طراحی نمونه‌های اولیه، آزمون‌های میدانی و بومی‌سازی قطعات پیشرفته. در حوزه بیمه نیز وضعیت مبهم است؛ گرچه گام‌هایی برداشته شده، اما همچنان پوشش شرکت‌های بیمه‌ای محدود به سوانح غیرمترقبه (از جمله پرتاب ناموفق یا آسیب‌های فنی اولیه) باقی مانده است و بیمه عملکرد کامل مأموریت‌ها، تضمین کیفیت مأموریت‌های طولانی‌مدت یا شکست در مدار هنوز وارد سازوکارهای رایج نشده‌اند. با این حال، سازمان فضایی ایران توانسته است در برخی مأموریت‌های خاص مانند ماهواره‌های «پارس» و «خیام»، اقدامات بیمه‌ای اولیه را اجرا کند.

گفتنی است، دامنه مشارکت بخش خصوصی محدود به ارائه خدمات ارزش افزوده نیست و ظرفیت ورود زمینه‌هایی چون ارائه خدمات سنجش از دور، «مخابرات مدار زمین آهنگ»، «اینترنت اشیا» و به‌ویژه «اینترنت ماهواره‌ای» در مدارهای خورشیدآهنگ نیز فعالیت‌های قابل توجهی آغاز شده است. شایان ذکر است در سال‌های اخیر، بخش خصوصی ایران به تدریج در حال ورود به مأموریت‌های فضایی است؛ نمونه‌هایی که عمدتاً توسط شرکت‌های غیردولتی انجام شده‌اند (همچون طراحی و توسعه ماهواره‌های کوثر و هُدهد)، نشان از ظرفیت فنی و انگیزه اقتصادی قابل توجهی در این حوزه دارد. بدیهی است استمرار این روند نیازمند نهادسازی تسهیل‌گر، تنظیم‌گری مبتنی بر ریسک، تدوین چارچوب‌های قراردادی دقیق و ارائه مشوق‌های اقتصادی و حقوقی به بازیگران غیردولتی است. در غیر این صورت، ورود بخش خصوصی به عنوان بازوی مکمل سیاست فضایی کشور، به مانعی ساختاری برمی‌خورد و از تحقق اهداف برنامه هفتم فاصله خواهد گرفت.

با توجه به تحولات جهانی در گذار به فضا ۴.۰، طراحی یک سیاست ملی فضایی داده‌محور، مشارکت‌پذیر و متصل به صنعت ۴.۰ برای جمهوری اسلامی ایران ضروری به نظر می‌رسد؛ برای این منظور:

- لازم است سیاست فضایی کشور به رویکردی اقتصادپایه و مشارکت‌محور تغییر یابد. رکن مهم این امر ضرورت رویکرد اقتدارآفرینی ملی و تقویت عرصه‌های صنعتی به‌ویژه صنایع دفاعی در عصر فضا ۴.۰ و استفاده از قابلیت‌های آن است. این رویکرد با سرعت بخشی به فعالیت‌های این چنین و تأمین مالی آن در کنار بهره‌گیری از ظرفیت بخش خصوصی در قالب شکست پروژه‌های بزرگ امکان‌پذیر است.
- زیرساخت حقوقی برای تسهیل مشارکت دولتی - خصوصی، انتقال مالکیت فکری و تدارکات نوآورانه تکمیل شود؛
- توانمندسازی شرکت‌های دانش‌بنیان و بنگاه‌های کوچک و متوسط در حوزه فضا با تأمین مالی ترکیبی، دسترسی به داده و تسهیل صدور مجوز صورت گیرد؛

- پلتفرم‌های داده‌محور ملی برای اتصال فضا به حوزه‌هایی همچون امنیت غذایی، محیط زیست، حمل‌ونقل و انرژی توسعه یابد؛
 - و نهایتاً، حکمرانی فضایی باید با حکمرانی دیجیتال، حکمرانی نوآوری و دیپلماسی فناورانه در سطح منطقه‌ای همراستا شود.
- برای تکمیل جمع‌بندی، جدول تطبیقی تجربه سیاستی اروپا و بریتانیا در فضا ۴.۰ ارائه شده است:

جدول ۴. جمع‌بندی اقدامات سیاستی اتحادیه اروپا و بریتانیا در خصوص انقلاب صنعتی چهارم در عرصه فضا

حیطه	عنوان	توضیح
هدف‌گذاری	هژمونی و اقتدار ملی	تبدیل شدن به ابرقدرت علمی و فناوری در عرصه فضایی در منطقه و جهان
	هژمونی و اقتدار ملی	تبدیل شدن به قطب هوش مصنوعی و نوآوری‌های مبتنی‌بر داده در منطقه و جهان
	توسعه فناوریانه	توسعه و رشد رقابت‌پذیری در عرصه فضایی
	توسعه مشارکت‌های بین‌المللی	توسعه تعاملات و همکاری‌های بین‌المللی و مشارکت در طرح‌های بین‌المللی و منطقه‌ای؛ هماهنگی منطقه‌ای یا راهبردی در توسعه و بهره‌برداری قانونی از منظومه‌های ماهواره‌ای، استیفای حقوق بین‌المللی در صورت نقض حق
	توسعه اجتماعی	به حداکثر رساندن ادغام فضا در جامعه و اقتصاد کشور، با گسترش استفاده از فناوری‌ها و برنامه‌های کاربردی فضایی برای حمایت از سیاست‌های عمومی و ارائه راه‌حل‌های مؤثر برای مواجهه و رفع چالش‌های بزرگ اجتماعی که در سطح کشور، منطقه یا جهان وجود دارد.
	توسعه اجتماعی	رشد مهارت‌های مورد نیاز جامعه برای مشاغل آینده در حوزه‌های مهارت‌های محاسباتی، دیجیتال و فنی و همچنین ارتقای آموزش و مشارکت در علوم رایانه
	توسعه اقتصادی	کسب حداکثر بهره‌وری از طریق استفاده از هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های تجزیه و تحلیل داده
	انعطاف‌پذیری	افزایش قابلیت انعطاف‌پذیری کشور در مواجهه با تحولات فناوریانه
راهبرد	تقنین	سیاستگذاری برای تدوین یک سند ملی با هدف پذیرش انقلاب صنعتی چهارم که شامل الزامات بودجه‌ریزی و دستورالعمل‌های لازم برای صنعت و نیز تسهیل‌کننده و متمرکزکننده فعالیت‌های دانشگاهی باشد.
	تقنین	تدوین برنامه ملی نوآوری که بتواند میزان حمایتی را که در حال حاضر توسط مراکز نوآوری کشور ارائه می‌شود، افزایش دهد.
	تقنین	اتخاذ سیاست‌های نوآوری، تعامل، الهام‌بخشی و اطلاع‌رسانی آژانس فضایی ملی در ابعاد مختلف بخش فضایی
	رویکرد	اتخاذ تدابیر نوآورانه صنعتی برای تحول بازارهای موجود یا پرداختن به بازارهای بالقوه جدید و روش‌های توسعه و تولید کم‌هزینه سیستم‌های فضایی
	رویکرد	اتخاذ تدابیر متحول‌کننده بازار به‌واسطه استراتژی کسب‌وکار مبتنی‌بر تحول با گزاره‌های ارزش تهاجمی
	رویکرد	اتخاذ استراتژی گذار فناوری به محصول، فرایند و نوآوری تجاری به‌عنوان محرک اصلی نوآوری
	رویکرد	بهره‌گیری از سرریزهای صنعتی و بازارهای فضایی جدید



توضیح	عنوان	حیطه
ایجاد و ارتقای زیست‌بوم دیجیتال ملموس‌تر و مؤثرتر برای تسریع نوآوری در فناوری‌های دیجیتالی صنعتی در عرصه فضا	توسعه زیست‌بوم فضایی	برنامه‌ریزی
استقرار کارگروه تخصصی هوش مصنوعی ذیل شورای عالی فضای مجازی یا شورای عالی فضایی با هدف بهبود تحقیق و نوآوری، افزایش آگاهی، تحریک تقاضا و تسریع در جذب هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های دیجیتالی شدن پیشرفته در تمام بخش‌های اقتصاد	تشکیل کمیسیون‌ها و کارگروه‌ها	
تشکیل کمیسیون یا کارگروه هوشمندسازی متشکل از نمایندگانی از صنعت، دولت، دانشگاه و سازمان‌های پژوهشی/ نوآوری با هدف توسعه تحول دیجیتال در صنایع پیشرو کشور	تشکیل کمیسیون‌ها و کارگروه‌ها	
حمایت از طرح‌های نوآورانه تدارکات (قرارداد) دولتی و مشارکت‌های دولتی- خصوصی و پشتیبانی به‌منظور بهره‌گیری از سرریزهای صنعتی و بازارهای فضایی جدید	مشوق‌ها و حمایت‌ها	
حمایت از ورود یا ظهور شرکت‌های جدید، تازه‌واردها و کارآفرینان به عرصه صنایع پیشرو فضایی	مشوق‌ها و حمایت‌ها	
مشوق‌ها و حمایت‌ها: تشویق شرکت‌های کوچک و متوسط و سایر مشاغل در بخش فضایی برای به حداکثر رساندن فرصت‌های رشد	مشوق‌ها و حمایت‌ها	
مشوق‌ها و حمایت‌ها: اعطای مشوق‌های مالی هدفمند با هدف ترویج توسعه و پذیرش فناوری‌های دیجیتالی‌سازی	مشوق‌ها و حمایت‌ها	
افزایش سرمایه‌گذاری در برنامه ملی رشد فضایی به‌منظور دسترسی به فرصت‌های بازار با ارزش افزوده و صنایع پیشرو	بودجه‌ریزی و سرمایه‌گذاری	
سرمایه‌گذاری در فناوری‌های هوش مصنوعی و دیجیتالی‌سازی، خصوصاً در ایجاد یک محیط نظارتی به‌منظور تقویت نوآوری و اطمینان از برخورداری کشور از استعداد‌های مناسب و مهارت‌های لازم	بودجه‌ریزی و سرمایه‌گذاری	
برنامه‌ریزی برای رشد راهکارهای متحول‌کننده بازار شامل یکپارچه‌سازی/ سفارشی‌سازی، انعطاف‌پذیری، در دسترس بودن، پیچیدگی‌زدایی و غیره	برنامه‌های توسعه‌ای	
ارائه دستورالعمل‌ها به‌منظور اجرای اسناد ملی و راهبردهای کلان و پرداختن به فرصت‌های نوین بازار و فعالیت‌های دارای ارزش افزوده برای مشاغل کشور	برنامه‌های توسعه‌ای	

توضیح	عنوان	حیطه
راه‌اندازی کارگروه‌های اجرایی موقت استراتژی و پشتیبانی برای دریافت گزارش عملکرد صنایع و انتقال توصیه‌ها به کمیسیون بالادستی	تشکیل کمیسیون‌ها و کارگروه‌ها	اقدام
تشکیل کارگروه ملی مهارت و اجرا در حوزه انقلاب صنعتی چهارم، به‌نحوی که بتواند با صنعت تعاملات گسترده‌تر داشته باشد و همچنین انجمن تخصصی به‌منظور شناسایی مهارت‌های مورد نیاز در آینده و همچنین هماهنگ‌سازی و تمرکز ابتکارات موجود	تشکیل کمیسیون‌ها و کارگروه‌ها	
تشکیل کمپین ملی با هدف ترویج پذیرش فناوری‌های تحول دیجیتال و مقابله با پیش‌فرض‌های منفی در مورد آنها	تبلیغات	
برندسازی برای نیل به اهداف بلندپروازانه کشور به‌منظور پیشگامی منطقه‌ای و جهانی در فناوری‌های دیجیتالی صنعتی فضایی	توسعه بازار صنایع پایین‌دستی	
ایجاد و توسعه بازارهای پایین‌دستی جدید فضایی (مانند اتصال جهانی، اطلاعات جغرافیایی، شبکه‌های IoT/M2M، گردشگری فضایی و استخراج فضایی)	توسعه بازار صنایع پایین‌دستی	
ارتقا و اجرای برنامه توسعه استانداردهای صنایع با هدف همگام‌سازی با فناوری دیجیتالی و افزایش تعاملات	توسعه بازار صنایع پایین‌دستی	
رسیدگی به موانع اصلی پذیرش فناوری‌های دیجیتالی صنعتی توسط شرکت‌ها	توسعه بازار صنایع پایین‌دستی	
ایجاد نمایشگاه‌های دائمی تحول دیجیتال در مقیاس بزرگ در مراکز نوآوری، برای رسیدگی به چالش‌های پیش‌روی صنایع فضایی و همچنین صنایع غیرفضایی که راهکارهای فضایی به آن کمک می‌کند.	توسعه صنعت	
طراحی پلتفرم یکپارچه دیجیتال، به‌روز و مرتبط با نیاز صنایع و قابل درک توسط آحاد کارکنان صنعت به‌منظور ارتقای مهارت‌های مدیریت و استفاده از داده	توسعه صنعت	
امکان بهره‌برداری موفقیت‌آمیز از فناوری‌های دیجیتال با ارتقای مهارت کارگران صنعتی؛	توسعه صنعت	
به‌کارگیری سرریزهای جدید بخش‌های بالادستی که حول راه‌حل‌های نوآورانه ساختار یافته‌اند (مانند کیوب‌ست‌ها، منظومه‌های مگا، سرویس‌دهی مداری و غیره)	توسعه صنعت	
توسعه مدل‌های مشارکتی دولتی- خصوصی و طرح‌های تدارکاتی جدید با هدف اثربخشی هزینه‌ها و طرح‌ها	مشارکت‌ها	همکاری با بخش خصوصی
تسهیم ریسک مشارکت با بخش خصوصی	مشارکت‌ها	
بهینه‌سازی صنعتی سازمان (مانند رفع محدودیت‌های مجوزدهی)	اصلاح مقررات	

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

- [1] S. Ferretti, Ed., (2020), "Space capacity building in the XXI Century". Cham, Switzerland: ESPI; Springer.
- [2] U. M. Bohlmann and G. Petrovici, (2019), "Developing planetary sustainability: Legal challenges of Space 4.0, " Global Sustainability, vol. 2, 2059-4798, doi: 10.1017/sus.2019.10.
- [۳] علی اعظمی (۱۴۰۳)، «عصر چهارم فضا (Space ۴,۰)»: بررسی روند تحول و نحوه تأثیر فناوری‌های نوظهور دیجیتال و توصیه‌هایی برای ایران»، ماهنامه گزارش‌های کارشناسی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شماره مسلسل ۲۰۱۲۲.
- [4] European Space Agency. [Online]. Available: https://www.esa.int/About_Us/Ministerial_Council_2016/European_ministers_ready_ESA_for_a_United_Space_in_Europe_in_the_era_of_Space_4.0 (accessed: 2023).
- [5] ESA Publications Division, "ESA Convention English, " [Online]. Available: https://aerospace.org/sites/default/files/policy_archives/ESA%20Convention%20Sep05.pdf.
- [6] C. Evroux, A. Heflich, and J. L. Saulnier, Towards EU leadership in the space sector through open strategic autonomy: Cost of non-Europe. Brussels: European Union, 2023. [Online]. Available: <https://op.europa.eu/o/opportal-service/download-handler?identifier=c342d7b7-a11b-11ed-b508-01aa75ed71a1&format=pdf&language=en&productionSystem=cellar&part>.
- [7] MTORRADO, "EUROPEAN SPACE AGENCY Council meeting held at ministerial level on 1 and 2 Resolutions and main decisions," 2016. Available: https://esamultimedia.esa.int/docs/corporate/For_Public_Release_CM-16_Resolutions_and_Decisions.pdf
- [8] GOV.UK, "UK Research and Innovation (UKRI) Challenge Fund: for research and innovation," GOV.UK, 2019, 2019. <https://www.gov.uk/government/collections/industrial-strategy-challenge-fund-joint-research-and-innovation>.
- [9] GOV.UK, National space strategy. Available: <https://www.gov.uk/government/publications/national-space-strategy/national-space-strategy>.
- [10] IGS, "A UK Space Innovation and Growth Strategy 2015 to 2030," 2018 Update Report. Available: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/444918/_SPACE-IGS_report-web-JJF-V2.0.pdf.
- [11] London Economics, LE Industry 4.0 and the Future of UK Space Manufacturing - Final Report - London Economics.
- [12] ESPI, "ESPI Report 70 - Evolution of the Role of Space Agencies - Full Report," 2076-6688, 2019. Available: <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/2022/06/ESPI-Public-Report-70-Evolution-of-the-Role-of-Space-Agencies-Full-Report.pdf>.

گزیده سیاستی

تجارب اروپا و بریتانیا در فضا ۴۰ برای ایران ضرورت نهادسازی، تسهیم ریسک، توسعه زیرساخت دیجیتال، به‌روزرسانی اسناد و تقویت بخش خصوصی را نشان می‌دهد.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاسداران، روبروی پارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰ صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۵۸۵۵ پست الکترونیک: mrc@majles.ir

وبسایت: rc@majles.ir