



استراتژی‌ها و نمونه‌های موفق حکمرانی صنعت فضایی در کشورهای پیشرو



عنوان گزارش: استراتژی‌ها و نمونه‌های موفق حکمرانی صنعت فضایی در کشورهای پیشرو

کلمات کلیدی: صنعت فضایی، استراتژی، مدل‌های حکمرانی، ساختار حکمرانی

تهیه کنندگان: هادی عظیمی نژاد، عاطفه فرازمند

ناظر علمی: فرشاد حکمی زاده

گروه پژوهشی: برنامه ریزی تحول دیجیتال

تاریخ نشر: ۱۴۰۳

حقوق معنوی این اثر متعلق به پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات است و استفاده از آن با ذکر مآخذ بلامانع است.

چکیده

توسعه صنعت فضایی به عنوان صنعتی نسبتاً نوپدید و رو به توسعه، در گرو توجه به ابعاد و مولفه‌های گوناگونی است که مسیر بلوغ و پیشرفت را هموار می‌سازد. سه مولفه اصلی توسعه در این حوزه اعم از "تخصیص منابع به ابتکارات مطلوب"، "توسعه توانمندی‌های منتخب" و "تثبیت ساختار حکمرانی" است که در کنار یکدیگر و به صورت توأمان، تحقق اهداف توسعه صنعت فضایی را میسر می‌سازد. گزارش پیش رو، با بررسی این مولفه‌ها در کشورهای پیش رو و مطالعه نمونه‌های موفق پیاده‌سازی و اجرای استراتژی‌های توسعه صنعت فضایی در هر یک از این ابعاد، به ارائه توصیه‌های سیاستی مرتبط با هدف توسعه این صنعت مهم و حیاتی در کشور می‌پردازد.

فهرست مطالب

۱.....	۱ مقدمه
۳.....	۲ استراتژی‌های توسعه صنعت فضایی
۴.....	۳ بررسی نمونه‌های موفق پیاده‌سازی استراتژی‌های توسعه
۱۰.....	۴ جمع بندی و پیشنهادات
۱۲.....	۵ مراجع

۱ مقدمه

از دهه ۱۹۵۰ میلادی و با پرتاب نخستین ماهواره به مدار زمین توسط روسیه، کشورهای جهان وارد عصر تازه‌ای از فناوری فضایی شدند و لزوم و اهمیت شناخت فضای مآورای جو باعث شد تا اکتشافات فضایی جزء لاینفک حوزه‌های راهبردی آنان برای پیشرفت و بعضاً افزایش اقتدار، غرور ملی و همچنین خودباوری قلمداد شود. امروزه توسعه صنعت هوافضا و خصوصاً بخش فضایی، یکی از مأموریت‌ها و راهبردهای کلیدی کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به شمار می‌رود که به همین دلیل سهم قابل توجهی از بودجه عمومی خود را بدین منظور اختصاص می‌دهند. در سال ۲۰۲۲، مجموع ارزش اقتصاد صنعت فضایی جهان با رشد ۸ درصدی نسبت به مدت مشابه سال گذشته، به رقم ۵۴۶ میلیارد دلار رسیده است که نشان از عزم جدی کشورها برای توسعه این صنعت و تحقق مزایای حاصل از این توسعه در سطح ملی و بین‌المللی است.

ذکر این نکته ضروریست که سیاست کشورهای پیشرو توسعه زیست‌بوم صنعت فضایی است که در آن تقویت رویکرد تجاری از اهمیت خاصی برخوردار است. مطابق بررسی‌های صورت گرفته در این خصوص برنامه‌ریزی‌های کشورهای مذکور نمایانگر اراده کشورها بر رشد سهم اقتصاد فضا از تولید ناخالص داخلی بوده و صنعت فضایی با رویکرد تجاری جزء پربازده‌ترین صنایع از لحاظ نسبت ارزش افزوده به سرمایه و همچنین نسبت ارزش افزوده به نیروی کار می‌باشد. به مرور زمان با توسعه و ارتقاء فعالیت‌های پیچیده فضایی، افزایش سرمایه‌گذاری، مشارکت روبه‌رشد بخش خصوصی و تمایل کشورها به همکاری با یکدیگر در زمینه فعالیت‌های فضایی، درک وسیع‌تری از منافع بالقوه حاصل از کاوش و استفاده از فضای مآورا جو شکل گرفت و همین امر نشان داد که صنایع فضایی می‌تواند مولد کانال‌های جریان فناوری در صنایع مختلف دیگر شده و باعث توسعه و رشد فناوری و اقتصاد در کشور شود. فضا می‌تواند امکان مشاهده زمین را بادیدی باز و نگاهی جامع فراهم کند. علاوه بر این دسترسی نامحدودی که از فضا به کل جغرافیای کره زمین وجود دارد این امکان را ایجاد می‌کند که در هر زمانی، اطلاعات هر مکان مورد نیاز کاربران برای گستره وسیعی از کاربردها در اختیار آنها قرار گیرد. همچنین فضا از حوادث و رخداد‌های سطح زمین کمترین تأثیر را می‌پذیرد به گونه‌ای که سامانه‌های فضایی با وجود از بین رفتن زیرساخت‌های زمینی صدمه نخواهند دید و به خدمات رسانی ادامه خواهند داد.

چنین ویژگی‌هایی موجب می‌شود فضا بستر مناسبی برای مطالعه کیهان و جمع‌آوری اطلاعات مختلف از زمین باشد. همچنین می‌توان از فضا برای برقراری ارتباطات به ویژه در مخابرات منطقه‌ای و بین‌المللی بهره جست. هدایت و ناوبری نیز از کارکردهای قدیمی فضا است که امروزه با کمک ماهواره‌ها به طرز حیرت‌انگیزی توسعه یافته است. همچنین ماهواره‌های سنجش از دور فضایی قادر به تخمین منابع انرژی در روی زمین و پایش مصرف آن‌ها هستند که این امر می‌تواند برنامه‌ریزی، مدیریت و کنترل منابع انرژی را برای مسئولان تسهیل کند. رصد تغییرات کیفیت خاک و تخمین میزان منابع آب سطحی، میزان بارش و نشست برف، سطح زیرکشت و نوع کشت و زرع در ابعاد ملی

و جهانی نیز از جمله اطلاعاتی هستند که می‌توان با تحلیل داده‌های تهیه شده از فضا، در زمانی کوتاه و با دقت بالا به آنها پی برد. از طرفی مخابرات ماهواره‌ای می‌تواند داده‌های حسگرهای زمینی را برای مدیریت هر چه بهتر منابع زمین جمع‌آوری و مخابره کند. همچنین ماهواره‌های هواشناسی می‌توانند کمک شایانی به بهبود کشاورزی کنند. علاوه بر این از طریق فضا می‌توان، آفات زدگی و گسترش آفات در کشور و منطقه را به سرعت تشخیص داده و برای کارشناسان اطلاعات مناسب را به منظور مقابله با آنها فراهم آورد.

ماهواره‌ها می‌توانند وقوع آتش‌سوزی در جنگل‌ها و مراتع کشور و نیز روند مهار یا گسترش آتش را با دقت و سرعت بالایی آشکارسازی کنند. همچنین پایش یونوسفر و پیش‌بینی تغییرات بحرانی جوی با استفاده از فناوری‌های فضایی، به سادگی امکان‌پذیر است. از طرفی این فناوری‌ها می‌توانند با پایش حرکت‌های تکتونیکی پوسته زمین به پیش‌بینی زلزله پرداخته و جان بسیاری از انسان‌ها را نجات دهند، یا پس از وقوع بلایا به سرعت خسارات وارده را برآورد کرده تا منابع به صورتی هوشمندانه، سریع و صحیح با توجه به شدت خسارات در نواحی مختلف تخصیص یابد. ماهواره‌ها می‌توانند در عملیات جستجو و نجات نیز نقش پر رنگی داشته باشند. این نکته حائز اهمیت است که در شرایط بحران زیرساخت‌های زمینی صدمه می‌بینند، اما ماهواره‌ها می‌توانند فارغ از حوادث روی زمین برای برگرداندن شرایط به حال طبیعی به گونه‌ای پایدار به اطلاع‌رسانی پرداخته و ارتباطات را برقرار نگاه دارند. کشورها بر روی پیشبرد قابلیت‌های فضایی سرمایه‌گذاری می‌کنند تا اهداف ملی خود مانند موفقیت نظامی و استراتژی دفاعی، کسب رهبری و اعتبار جهانی، توسعه و مدیریت منابع و رشد و تنوع اقتصادی را محقق نمایند. در این میان تصاحب سهم بیشتری از اقتصاد جهانی فضایی، به دلایل ذیل یک هدف مطلوب به شمار می‌آید:

- فضا یک صنعت رو به رشد قابل اعتماد است که ثبات آن در مواجهه با دوران رکود اقتصادی از جمله رکود جهانی ۲۰۰۸، ثابت شده است.
- خدمات ممکن شده از طریق صنعت فضایی، افزایش بهره‌وری در سایر بخش‌های اقتصاد، از کشاورزی گرفته تا معدن و تمامی انواع تجارت را سرعت می‌بخشد.

اقتصاد فضایی در بازه زمانی کوتاهی از پیدایش خود، به ظرفیتی بسیار جذاب در حوزه نوآوری و به یک فرصت جدید تجاری تبدیل شده است. امروزه تأثیر فضا حتی بیشتر از کاربردهای آن گسترش یافته است و آثار آن در شرکت‌های غیرفضایی که به طور مستقیم یا غیرمستقیم از خدمات فضایی، توسعه علوم فضایی و سرریزهای این فناوری سود می‌برند نیز به وضوح مشاهده می‌شود. در طول دهه‌های اخیر، شمار بازیگران عمومی و خصوصی فعال در حوزه‌های فضایی در سراسر جهان به سرعت افزایش یافته است و همگام با سیر تکاملی صنایع هوافضا، به عنوان یک راهبرد اقتصادی و مجزا در کنار کاربردهای امنیتی و علمی تحقیقاتی، شناخته می‌شود.

۲ استراتژی‌های توسعه صنعت فضایی

توسعه صنعت فضایی به عنوان صنعتی نسبتاً نوپدید و رو به توسعه، در گرو توجه به ابعاد و مولفه‌های گوناگونی است که مسیر بلوغ و پیشرفت را هموار می‌سازد. سه مولفه اصلی توسعه در این حوزه اعم از "تخصیص منابع به ابتکارات مطلوب"، "توسعه توانمندی‌های منتخب" و "تثبیت ساختار حکمرانی" است که در کنار یکدیگر و به صورت توأمان، تحقق اهداف توسعه صنعت فضایی را میسر می‌سازد. محدودیت منابع و سرعت پیشرفت فناوری سبب می‌شود کشورهایی در مسیر توسعه گام بردارند که از یک سو منابع خود را به شکل هدفمند و موثر و بر پایه چشم‌انداز، سیاست‌ها و راهبردهای فرادستی صرف نمایند و از سوی دیگر توسعه توانمندی‌هایی را مدنظر قرار دهند که با توجه به ویژگی‌های زمینه از قبیل مولفه‌های سیاسی، اقتصادی، فرهنگی و ژئوپلتیک، نیل به اهداف توسعه را در سریع‌ترین زمان ممکن و با بیشترین میزان بهره‌وری، محقق نماید. این دو مهم جز در سایه یک ساختار حکمرانی مقتدر، هماهنگ و چنددینفعی ممکن نمی‌گردد.

۱-۲ تخصیص منابع به ابتکارات مطلوب

کشورها از طرق گوناگونی به مدیریت منابع در اختیار خود جهت توسعه صنعت فضایی می‌پردازند که اهم این شیوه‌ها عبارتند از:

- ۱- سرمایه‌گذاری مستقیم دولت بر روی مأموریت‌های مشخص
- ۲- سرمایه‌گذاری هدفمند دولت بر روی توسعه توانمندی‌های مشخص
- ۳- سرمایه‌گذاری مشترک از طریق همکاری‌های بین‌المللی
- ۴- تشویق سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در قالب مشوق‌هایی مانند معافیت‌های مالیاتی، دسترسی به تسهیلات با بودجه عمومی، دسترسی به تخصص دولتی، کسب‌وکار تضمین شده دولتی (به عنوان یکی از ارکان اصلی مشارکت‌های دولتی-خصوصی)

۲-۲ توسعه توانمندی‌های منتخب

توانمندی‌های فضایی ملی دربرگیرنده تمامی اجزاء زنجیره ارزش فضایی است، اما اکثریت دولت‌ها توانمندی‌های مشخصی را از ساخت اجزاء مختلف (ماهواره‌ها، ادوات پرتاب، قطعات) گرفته تا زیرساخت‌های زمینی، خدمات و کاربردهای پایین‌دستی برای سرمایه‌گذاری، هدف قرار می‌دهند، این انتخاب‌ها به منابع موجود بستگی دارد و توانمندی‌های مختلف به سطوح متفاوتی از سرمایه‌گذاری نیاز دارند.

۳-۲ تثبیت ساختار حکمرانی

ساختار حکمرانی در اکثر کشورهایی که توسعه صنعت فضایی را مدنظر قرار داده‌اند در قالب یکی از دو مدل ذیل

تعریف می‌گردد:

- ۱- ساختار متمرکز: در این ساختار، کارکردهای فضایی دولت اعم از توسعه، عملیات و مقررات تحت یک سازمان واحد اداره می‌شوند.
 - ۲- ساختار غیرمتمرکز: در این ساختار وظایف معمولاً با درجاتی از هماهنگی، بر عهده سازمان‌های مختلف قرار می‌گیرد.
- وجود یک سازمان فضایی تخصصی در اکثر کشورها معمول است، اگرچه لزوماً نشان‌دهنده استقرار ساختار حکومتی متمرکز نیست.

۳ بررسی نمونه‌های موفق پیاده‌سازی استراتژی‌های توسعه

۳-۱ تخصیص منابع به ابتکارات مطلوب

ساده‌ترین راه برای دولت‌ها برای توسعه یک قابلیت فضایی، تأمین مالی مستقیم یک برنامه است. Canadarm، بازوی رباتیکی که برای مانور سخت‌افزاری در داخل و خارج از محفظه بار شاتل فضایی ناسا استفاده می‌شد، از ابتدا و در اواخر دهه ۱۹۷۰ توسط یک کنسرسیوم صنعتی کانادایی با بودجه دولت کانادا توسعه یافت. موفقیت Canadarm منجر به برجسته شدن نقش کانادا در ایستگاه فضایی بین‌المللی (ISS) به عنوان تأمین‌کننده سامانه رباتیک تعمیرات و نگهداری متحرک (MSS) شد، که نقش کلیدی در مونتاژ و نگهداری ISS داشت و اکنون برای جابجایی تجهیزات و تدارکات در اطراف تأسیسات استفاده می‌شود.

کانادا امروزه به عنوان یک رهبر جهانی در زمینه رباتیک فضایی شناخته می‌شود. رویکرد تأمین مالی مستقیم در مورد قابلیت‌هایی که دولت الزامات روشنی را برای آن‌ها مشخص کرده‌است، مناسب‌ترین است.

رویکرد دیگر، سرمایه‌گذاری هدفمند در توانمندی‌هایی با پتانسیل اقتصادی احتمالی است. بریتانیا به عنوان بخشی از استراتژی خود برای تمرکز بر فضا به عنوان موتور رشد اقتصادی، سرمایه‌گذاری سالانه خود در آژانس فضایی اروپا (ESA) را از سال ۲۰۱۳، به میزان ۲۵ درصد افزایش داد. این سرمایه‌گذاری در درجه اول به سمت برنامه‌ها و فناوری‌های دارای پتانسیل ایجاد بازده اقتصادی، مانند ارتباطات ماهواره‌ای و رصد زمین (EO) هدایت شد. بیشتر این سرمایه‌گذاری بر اساس سیاست بازگشت جغرافیایی ESA که بر اساس آن، اجرای برنامه به کشورهای مختلف عضو به نسبت سهم سالانه آن‌ها در کمک به آژانس اختصاص داده می‌شود، به صنعت بریتانیا بازگشت. افزایش بودجه ESA توافق با آژانس برای جابجایی اداره ارتباطات از راه دور، مرکز اروپایی کاربردهای فضایی و ارتباطات از راه دور، از هلند به تأسیسات موجود ESA بریتانیا در هارول را سرعت بخشید. این مرکز در حدود ۱۰۰ نفر را به کار گمارده و حضور قابل توجهی در صنعت داخلی و خارجی داشته است.

راه‌حل دیگر، سرمایه‌گذاری مستقیم در شرکت‌های توسعه دهنده فناوری‌های فضایی است. دپارتمان نوآوری، علم و توسعه اقتصادی دولت کانادا در فوریه ۲۰۱۷، ۱۳٫۶ میلیون دلار بر روی اپراتور ماهواره‌ای و ارائه‌دهنده خدمات رصد زمین UrtheCast سرمایه‌گذاری نمود. این سرمایه‌گذاری از توسعه مجموعه‌ای از ماهواره‌های نوری و راداری که توانایی رصد در روز یا شب و در هر نوع آب و هوایی را دارند، حمایت می‌کند. بریتانیا نیز ۸۱ میلیون دلار در شرکت Reaction Engines که در حال توسعه فناوری نیروی محرکه است که پتانسیل کاهش چشمگیر هزینه دسترسی به فضا را دارد، سرمایه‌گذاری کرد.

دولت‌ها همچنین می‌توانند از طریق سیاست‌های مالیاتی مطلوب و از طریق انکوباتورها یا خوشه‌هایی که از منابع عمومی غیرنقدی برای پرورش صنایع نوپا استفاده می‌کنند، به دنبال جذب سرمایه‌گذاری خصوصی باشند. لوکزامبورگ در سال ۲۰۰۹، اینتل‌ست، که همراه با رقیب خود SES در صدر فهرست اپراتورهای ماهواره‌ای تجاری جهانی قرار دارد، دفتر مرکزی شرکت خود را از برمودا به لوکزامبورگ منتقل کرد و میزبان جدید خود را به عنوان "یک حوزه قضایی پایدار که با بخش خدمات ماهواره‌ای ثابت آشناست و معاهدات مالیاتی با کشورهایی که اینتل‌ست در آن‌ها تجارت می‌کند تاسیس کرده‌است" توصیف کرد. لوکزامبورگ همچنین میزبان SES است که توسط دولت در سال ۱۹۸۵ ایجاد شد.

Luxinnovation، یک سازمان توسعه اقتصادی تحت مدیریت دولتی، Luxembourg Space Cluster را با هدف تسهیل و تقویت همکاری در زمینه‌هایی مانند ارتباطات ماهواره‌ای، نظارت بر محیط زیست، خدمات ماهواره‌ای ناوبری جهانی (GNSS) و توسعه فناوری فضایی تأسیس کرد.

لوکزامبورگ یک گام فراتر رفته‌است و صندوقی برای کمک به شرکت‌های علاقه‌مند به استخراج منابع روی اجرام آسمانی ایجاد کرده‌است و حتی در یکی از این شرکت‌ها به نام Planetary Resources سهام می‌گیرد. در سال ۲۰۱۷، لوکزامبورگ قانونی را تصویب کرد که به شرکت‌ها حق فروش منابع استخراج شده از سیارک‌ها و سایر اجرام آسمانی را می‌داد.

مؤسسات تأمین اعتبار صادراتی دولت که با ارائه تسهیلات، به جذب مشتریان خارجی کالاها و خدمات صنایع داخلی کمک می‌کنند، ابزار مهمی در صنایع سرمایه‌بر هستند. Coface فرانسه، بانک Export-Import ایالات متحده، و موسسه اعتباری Export Development Canada، همگی در بازار فضایی فعال بوده‌اند و اعتبار صادراتی به‌عنوان یک عامل رقابتی تعیین کننده در تعدادی از معاملات بزرگ گزارش شده است.

مشارکت‌های دولتی-خصوصی در اقتصاد فضایی رویکردی رایج است و می‌تواند روشی موثر برای غلبه بر موانعی مانند سرمایه موردنیاز بالا، ریسک فناوری و زمان‌بندی طولانی‌تر توسعه باشد. این موانع می‌تواند از ایجاد توانمندی‌های تجاری بادوام و ارزشمند فضایی جلوگیری کند. یکی از نمونه‌های موفق از این نوع مشارکت، تلاش ناسا برای توسعه خدمات حمل‌ونقل محموله تجاری و خدمه به ایستگاه فضایی بین‌المللی از طریق سرمایه‌گذاری مشترک و یک بازار تضمین شده برای خدمات در مشارکت با SpaceX، بوده است. SpaceX، یک کسب‌وکار پرتاب ماهواره در

حال رشد و بسیار رقابتی به نفع مالکان ماهواره‌های تجاری و دولتی ایجاد کرده است. در حالی که برنامه ناسا بر پرتاب محموله‌های ایستگاه فضایی بین‌المللی متمرکز بود، منابع ناسا به SpaceX کمک کرد تا توانایی خود را توسعه دهد، زیرساخت‌های خود را تقویت کند و نیروی کار خود را ایجاد کند، که به رقابت آن در پرتاب ماهواره کمک کرد. برنامه Commercial Crew ناسا از طریق مشارکت با بخش خصوصی آمریکا، به هدف خود مبنی بر حمل‌ونقل ایمن، قابل‌اعتماد و مقرون‌به‌صرفه انسان، به و از ایستگاه فضایی بین‌المللی از ایالات متحده می‌پردازد.

نمونه دیگر سرمایه‌گذاری مشترک آژانس ملی اطلاعات جغرافیایی ایالات متحده (NGA) با اپراتور ماهواره‌ای تجاری رصد زمین DigitalGlobe بوده است. DigitalGlobe یک تجارت جهانی موفق ایجاد کرده است و منبع حیاتی تصاویر ماهواره‌ای و محصولات مرتبط برای جامعه دفاعی و اطلاعاتی ایالات متحده است. در هر دوی این موارد، دولت همچنان مشتری قابل‌توجهی است. همچنین شایان ذکر است که در ابتدا این مدل مشارکت شامل دو ارائه‌دهنده (DigitalGlobe و GeoEye) بود، که با توجه به محدودیت بازار به ادغام انجامید.

همچنین نمونه‌ای از مشارکت دولتی-خصوصی ناموفق، برنامه ماهواره‌ای گالیله GNSS اروپا بود که با سرمایه‌گذاری مالی قابل‌توجهی در بخش‌های زمینی و کاربردی از سوی کنسرسیومی متشکل از بزرگترین پیمانکاران فضایی اروپا به اجرا درآمد که در ازای آن به یک بازار تجاری قوی برای خدمات دست می‌یافت. این مشارکت، اهداف تعیین شده توسط اتحادیه اروپا را برآورده نساخت و کل برنامه را وارد یک بحران مالی کرد که تنها پس از مداخله اتحادیه اروپا با تامین مالی جدید و به‌دست‌گرفتن کنترل برنامه مرتفع شد.

مشارکت‌های دولتی و خصوصی زمانی بیشترین موفقیت را کسب می‌نمایند که دولت در ارتباط با توانمندی‌هایی که به دنبال توسعه آن است، درک روشنی از بازار داشته باشد و آماده باشد تا ریسک بازار را به عنوان مشتری اصلی یا با تعهدات سرمایه‌گذاری مناسب کاهش دهد. تصمیم‌گیرندگان دولتی از تجزیه و تحلیل دقیق و مستقل پویایی بازار از منابعی غیر از طرفین مذاکرات مشارکت سود می‌برند. زمانی که دولت در تلاش برای پرداخت هزینه‌های خود، روی بازارهایی که کاملاً درک نمی‌کند و کنترلی روی آن‌ها ندارد، شرط‌بندی می‌کند، مشارکت‌های دولتی-خصوصی کمتر موفق هستند.

برای کشورهایی که به دنبال توسعه توانمندی‌های فضایی داخلی هستند، کار با قدرت‌های فضایی مستقر، مسیر موفقیت‌آمیزی است. چنین همکاری‌های بین‌المللی ممکن است در قالب توافق‌نامه‌هایی میان دولت‌ها برای پیگیری یک مأموریت یا مجموعه‌ای از مأموریت‌های خاص باشد.

ایستگاه فضایی بین‌المللی (ISS)، خود یک تلاش مشترک عظیم در میان قدرت‌های فضایی پیشرو جهان است که منجر به ایجاد یک توانمندی فضایی منحصربه‌فرد شده است. ISS یک "برنامه همکاری بین‌المللی" میان اروپا، ایالات متحده، روسیه، کانادا و ژاپن است.

یک نمونه دیگر، برنامه ماهواره منابع زمینی چین-برزیل (CBERS) است که در آن برزیل با چین برای کسب تجربه عملی در زمینه ساخت و راه‌اندازی مجموعه‌ای از ماهواره‌های نظارت بر محیط‌زیست کار کرده است. موسسه

علوم و فناوری پیشرفته کره (KAIST)، یک دانشگاه تحقیقاتی با بودجه عمومی، اولین ماهواره کره جنوبی را با کمک عملی شرکت Surrey Satellite Technology Ltd. (SSTL) از بریتانیا ساخت. چندین کشور مشتاق پرواز فضایی مسیر مشابهی را با SSTL انتخاب کرده‌اند که اکنون بخشی از گروه دفاعی و فضایی ایرباس پاناروپایی است. امارات متحده عربی (امارات متحده عربی) نیز به نوبه خود توانایی ماهواره ای خود را از طریق مشارکت با کره ایجاد کرد. توسعه همکاری‌های منطقه‌ای به کشورهای اروپایی این امکان را داده‌است که به طور جمعی از طریق ESA به رهبران فضایی جهان تبدیل شوند. دیگر تلاش‌های منطقه‌ای شامل تشکیل مرکز منطقه‌ای آموزش علوم و فناوری فضایی برای آمریکای لاتین و کارائیب (Regional Centre for Space Science and Technology Education) که به اختصار CRECTEALC نامیده می‌شود، تشکیل سازمان همکاری فضایی آسیا و اقیانوسیه (Asia-Pacific Space Cooperation Organization) که به اختصار APSCO نامیده می‌شود و در چین مستقر است و هشت آژانس فضایی عضو، عمدتاً از جنوب و جنوب شرق آسیا و همچنین پرو، عضو آن هستند و در نهایت تشکیل مجمع آژانس فضایی منطقه‌ای آسیا و اقیانوسیه (Asia-Pacific Regional Space Agency Forum) است که به اختصار APRSAF نامیده می‌شود و در سال ۱۹۹۳ برای تقویت فعالیت‌های فضایی در منطقه تأسیس شده است.

۲-۳ توسعه توانمندی‌های منتخب

به غیر از ابرقدرت‌های جهانی حوزه فضایی، اکثر کشورها منابع لازم برای توسعه طیف کامل توانمندی‌های فضایی، از جمله ساخت ماهواره، پرتاب، عملیات، خدمات و برنامه‌های کاربردی پایین دستی را ندارند و بنابراین متمایل به تمرکز بر روی توانمندی‌های خاص هستند.

اسرائیل در میان کشورهای کوچکتر حوزه فضایی، منحصر به فرد است زیرا دارای توانمندی در سراسر زنجیره ارزش اقتصاد فضایی است. اسرائیل، پرتابگر شاییت را برای برخی مأموریت‌های دفاع ملی به کار می‌گیرد، ماهواره‌های ارتباطاتی و رصد زمین (EO) تولید می‌کند. محل استقرار ارائه دهندگان خدمات ارتباطات ماهواره‌ای و EO و همچنین تامین کننده عمده سیستم‌های زمینی است و دارای یک بخش فعال فناوری است که چندین برنامه کاربردی پایین دستی مرتبط با فضا را توسعه داده است. با این حال، مورد اسرائیل به دلیل موقعیت ژئوپلیتیکی آن منحصر به فرد است.

برنامه‌های توسعه پرتابگرها می‌توانند بسیار چالش برانگیز و پرهزینه باشد. حتی موفقیت‌آمیزترین قابلیت‌های پرتاب تجاری به بودجه دولتی متکی هستند، به طوری که دولت منابعی را برای توسعه، اجرا یا ارتقای قابلیت‌ها، علاوه بر پرداخت هزینه پرتاب به عنوان مشتری، فراهم می‌کند. چنان که در مورد پرتابگرهای سطح بالای ایالات متحده که توسط SpaceX و ULA اجرایی شده است و در همچنین در خصوص ادوات European Ariane نیز صادق است. برنامه‌های ملی کوچکتر اغلب با مشکل پایداری مواجه‌اند. تلاش طولانی مدت برزیل برای توسعه پرتابگر ماهواره، علیرغم مسائل اقتصادی که قدرت هزینه کرد آن را محدود کرده‌است، یک نمونه هشداردهنده است. پرتابگر Veiculo

(VLS-۱) Lancador de Satellites برزیل، چندین بار شکست در حین پرواز و یک بار انفجار روی زمین را تجربه کرد که منجر به کشته شدن ۲۱ نفر قبل از رها شدن شد.

کره جنوبی نیز راکت Naro-۱ را که با کمک روسیه ساخته شده بود، در سال ۲۰۱۳ پس از دو شکست آزمایشی با موفقیت پرتاب کرد، اما از آن زمان تاکنون هیچ پرتابی انجام نداده است.

بریتانیا مسیر متفاوتی را در پیش گرفت و با وجود توسعه موشکی که در سال ۱۹۷۱ یک ماهواره را با موفقیت از خاک استرالیا پرتاب کرد، تصمیم به خرید خدمات پرتاب گر گرفت.

قدرت‌های فضایی نوظهور موفقیت بیشتری در توسعه یک ماهواره مستقل و قابلیت ساخت قطعات داشته‌اند. به عنوان مثال، در کره جنوبی، دولت همکاری بین مؤسسه تحقیقات هوافضای کره (KARI)، دانشگاه‌ها و بخش خصوصی را به عنوان بخشی از یک سیاست اقتصادی گسترده‌تر برای پرورش صنایع منتخب با این انتظار که آن‌ها در نهایت درآمد صادراتی ایجاد کنند، ترویج کرده است. SaTReC Initiative، یک تولید کننده ماهواره و حسگر که از KAIST خارج شده است، با پایگاه مشتریانی شامل اسپانیا، امارات متحده عربی و مالزی، این کار را انجام داده است. امارات متحده عربی، پس از همکاری نزدیک با SaTReC Initiative بر روی دو ماهواره EO که در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۳ پرتاب شدند، به ساخت اولین ماهواره تمام داخلی خود، KhalifaSat، با رو آورد.

اسرائیل، که توانایی تولید ماهواره‌اش از برنامه‌های نظامی نشأت می‌گیرد، برنامه سرمایه‌گذاری ویژه‌ای برای ارتقای صادرات ماهواره دارد. صنایع هوافضای دولتی اسرائیل (IAI)، ماهواره‌های بسیار توانمندی را برای استفاده عملیاتی می‌سازد، اما جدای از ماهواره تصویربرداری که برای وزارت دفاع ایتالیا به فضا پرتاب شده است، برای جذب بازار صادرات تلاش کرده است.

چندین کشور، از جمله کانادا، هند و استرالیا، در خدمات ماهواره‌ای، به‌ویژه توسعه ارائه‌دهندگان ارتباطات راه دور، عمده‌تاً به عنوان راهی برای حفظ ارتباط جمعیت دوردست‌شان، سرمایه‌گذاری کرده‌اند. در مورد کانادا و استرالیا، این شرکت‌ها اکنون خصوصی شده‌اند. همانطور که اشاره شد، لوکزامبورگ یک اکوسیستم خدمات ماهواره‌ای بزرگ را از طریق مشوق‌ها و سیاست‌های تجاری دوستانه ایجاد کرده است.

برنامه‌های کاربردی پایین دست پتانسیل بازده اقتصادی بالا را برای سطح نسبتاً پایین سرمایه‌گذاری دولتی ارائه می‌دهند. بر اساس وبسایت این سازمان، یکی از حوزه‌های مورد توجه انکوباتور فضایی بریتانیا، منجیق برنامه‌های ماهواره‌ای، حمل‌ونقل هوشمند و وسایل نقلیه خودران است. این وبسایت می‌گوید: حمل‌ونقل هوشمند تأثیر اقتصادی بالایی دارد و از خدمات مبتنی بر ماهواره از جمله ارتباطات و GNSS بهره‌مند خواهد شد. به طور مشابه، برنامه اقتصاد آبی منجیق با هدف استفاده از فناوری ماهواره‌ای برای ایجاد رشد پایدار صنایع دریایی از جمله شیلات، آبی‌پروری، کشتیرانی و بهره‌وری بندری است.

سرمایه‌گذاری در مراحل اولیه تحقیق و توسعه، اگرچه لزوماً هدایت فضایی نیست، می‌تواند در قالب قابلیت فضایی نتیجه دهد. Fhe SSTL بریتانیا، که یکی از موفق‌ترین سازندگان ماهواره‌های کوچک در جهان است، با سابقه طولانی در صادرات، از یک دانشگاه تحقیقاتی عمومی، خارج شد.

۳-۳ مدل‌های حکمرانی

بهترین نمونه از ساختار متمرکز حکمرانی فضایی، هند است، جایی که مسئولیت‌های اساسی - تحقیق و توسعه، عملیات، مقررات، توسعه اقتصادی و پرتاب - همگی زیر نظر سازمان تحقیقات فضایی هند (ISRO) است. نمونه دیگر روسیه است، جایی که شرکت غیرنظامی Roscosmos بر کل صنعت فضایی کشور نظارت دارد. بیشتر ساختارهای حکمرانی فضایی غیرمتمرکز هستند. یک مثال خوب ایالات متحده است: فعالیت‌های نظامی، اطلاعاتی و غیرنظامی توسط آژانس‌های مختلف (به ترتیب عمدتاً وزارت دفاع و ناسا) بودجه‌ریزی و مدیریت می‌شوند، در حالی که وظایف تنظیم‌گری در بین سازمان‌های متعددی توزیع شده است که برخی از آن‌ها نقش‌های توسعه‌ای یا عملیاتی نیز دارند.

توسعه اقتصادی و عملکردهای تنظیمی گاهی اوقات همسو هستند. به عنوان مثال، آژانس فضایی امارات متحده عربی، نقش ترویجی و نظارتی برای بخش فضایی کشور دارد. در ایالات متحده، اداره هوانوردی فدرال (FAA) صنعت پرتاب تجاری را هم تنظیم و هم ترویج می‌کند. در غالب کشورها برنامه‌های نظامی و غیرنظامی جدا از یکدیگر اداره می‌شوند. برنامه‌های فضایی غیرنظامی ژاپن توسط آژانس اکتشافات هوافضای ژاپن مدیریت می‌شود، در حالی که سیستم ماهواره‌ای جمع‌آوری اطلاعات ژاپن، که برای نظارت بر کره شمالی مستقر شده است، توسط دفتری در کابینه نخست‌وزیر مدیریت می‌شود. اروپا همچنین دارای آژانس‌های متعدد با وظایف متفاوت است، به ویژه بین فعالیت‌های فضایی غیرنظامی و نظامی تمایز قائل می‌شود. در چین و روسیه، تمایز بین سازمان‌های فضایی نظامی و غیرنظامی چندان واضح نیست. Roscosmos روسیه یک آژانس غیرنظامی است اما دارای اختیارات نظارتی گسترده است. چین یک آژانس فضایی غیرنظامی دارد، اما برخی از تحلیلگران معتقدند که ارتباط نزدیکی با ارتش آزادی بخش خلق دارد. اگرچه بیشتر کشورهایی که فعالیت فضایی قابل توجهی دارند، سازمان‌های فضایی اختصاصی دارند، اما همیشه اینطور نیست. برای مثال ترکیه و مالزی استثنا هستند. سایر کشورها قبل از تأسیس آژانس فضایی برنامه‌های فضایی قابل توجهی را اجرا کرده‌اند. شورای ملی تحقیقات کانادا بر توسعه Canadarm نظارت داشت. آژانس فضایی کانادا (CSA) تا سال ۱۹۸۹ تأسیس نشد. بریتانیا همچنین قبل از تأسیس آژانس فضایی انگلستان در سال ۲۰۱۱، صنعت فضایی پیچیده و رو به رشدی داشت. به طور مشابه، امارات متحده عربی قبلاً خانه دو اپراتور ماهواره‌ای مخابراتی بود و در سال ۲۰۱۴ هنگامی که یک آژانس فضایی برای هماهنگی بهتر این تلاش‌ها ایجاد کرد، در حال توسعه قابلیت تولید ماهواره مستقل بود. سنگاپور با قابلیت ساخت ماهواره داخلی در فضا فعال است، اما آژانس فضایی جداگانه ندارد.

استدلال علیه یک آژانس فضایی اختصاصی معمولاً به نگرانی در مورد هزینه‌ها و گسترش بوروکراسی دولتی بستگی دارد. قبل از ایجاد آژانس فضایی بریتانیا، بریتانیا یک مدل کاربر محور داشت که طرفداران آن می‌گفتند از سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های فضایی که فاقد هدف یا کاربرد عملی و واقعی هستند، جلوگیری می‌کند. در ایالات متحده، در حال حاضر فشاری برای ایجاد یک سپاه فضایی اختصاصی در داخل USAF وجود دارد. مخالفان این اقدام، از جمله چندین مقام ارشد نیروی هوایی ارتش آمریکا، می‌گویند که این تغییر بر بوروکراسی افزوده و تلاش‌ها برای ادغام بهتر فضا در عملیات نظامی را تضعیف خواهد کرد.

۴ جمع بندی و پیشنهادات

به دلیل ویژگی‌های منحصر به فردی که در فضا وجود دارد، توسعه درست و اصولی فناوری فضایی می‌تواند تمام زوایای زندگی مردم را دگرگون کند. اکنون در بیشتر کشورهای پیشرفته و در حال پیشرفت برنامه‌های توسعه فناوری‌ها به خصوص فناوری‌های پیشرفته و پیچیده که هزینه‌های بالایی را تحمیل می‌کنند، در جهت هدایت شده و سمت و سو می‌گیرند که چالش‌های ملی را برطرف کرده و به بهبود کیفیت زندگی مردم منجر شوند. فضا پهنه‌ای مشترک میان کشورهاست که جغرافیای سیاسی آن را محدود نمی‌کند. این پهنه که در ادبیات نظامی از آن به عنوان مرتفع‌ترین یا دست بالاترین منطقه یاد می‌شود، از اهمیتی استراتژیک برخوردار است که اهم مزایای توسعه آن را می‌توان به قرار ذیل برشمرد:

- اقتدارآفرینی
- توسعه اقتصادی و ایجاد ارزش
- تقویت حوزه دفاعی و امنیتی
- مزایای ناشی از کاربرست فناوری‌های فضایی در حوزه کشاورزی
- تاب‌آوری در هنگام وقوع رخدادهایی چون بلایای طبیعی یا جنگ
- مزایای ناشی از کاربرست فناوری‌های فضایی در علوم جغرافیایی، مطالعات زمین شناسی، کیهان شناسی، پیش‌بینی وقوع رخدادهای طبیعی و پیش‌بینی وضعیت آب‌وهوا
- مزایای ناشی از کاربرست فناوری‌های فضایی در حوزه ارتباطات و فناوری اطلاعات
- مزایای ناشی از کاربرست فناوری‌های فضایی در حوزه هدایت، ناوبری و امداد و نجات
- مزایای ناشی از کاربرست فناوری‌های فضایی در حوزه مدیریت منابع انرژی
- کارآفرینی و اشتغال‌زایی

با توجه به جمیع این مزایا و با تکیه بر شواهد آماری، عواید ناشی از سرمایه‌گذاری در صنعت فضایی در بخش دولتی و خصوصی در سال‌های اخیر به شکلی روزافزون در حال افزایش است. در همین راستا سازمان‌های فضایی

کشورها برنامه‌هایی را برای رشد و توسعه این صنعت و ایجاد ارزش افزوده اقتصادی در بخش‌های مختلف اقتصاد و صنعت کشورهای خود تدوین نموده و به اجرای آن مبادرت دارند.

فعالیت‌های فضایی ایران پیش از انقلاب به حضور در مجامع بین‌المللی حقوق فضا و دریافت داده‌های فضایی محدود می‌شد. در اواخر دهه ۱۳۷۰ با هدف اکتساب فناوری‌های ماهواره، همکاری با کشورهای دارای این فناوری آغاز گردید، اما قطع این همکاری‌ها به سبب برخی تحریم‌ها، موجب توسعه درون‌زای توانمندی‌های فضایی شد. در این راستا ابتدا برنامه ده ساله فضایی (۱۳۸۵) اجرا و سپس سند جامع توسعه هوافضا (۱۳۹۱) تدوین گردید و مبنای فعالیت‌های فضایی قرار گرفت. این سند بستر شناسایی توانمندی‌های موردنیاز برای ورود به عرصه فضا است. در این سند علاوه بر هدف‌گذاری و تعیین خط‌مشی، تمرکز در سیاست‌گذاری، راهبری، هماهنگی و انباشت دانش و در اجرای برنامه‌های کلان فضایی با استفاده حداکثری از توان کلیه نهادها و مؤسسات دولتی و غیردولتی و حمایت از خصوصی‌سازی و فراهم نمودن بستر الزام برای ایجاد صنایع دانش بنیان مورد تأکید قرار گرفته است. توسعه هوشمند و فعال همکاری‌ها و تعاملات بین‌المللی به منظور پیشبرد برنامه‌های فضایی با حفظ و حراست از دارایی‌های فضایی جمهوری اسلامی ایران نیز از راهبردهای کلان حوزه فضایی است که در این سند به چشم می‌خورد. در این راستا توصیه‌های سیاستی ذیل را که منتج از بررسی تجربیات موفق در سایر کشورها برشمرده، می‌توان راهگشای توسعه این صنعت راهبردی و مهم دانست:

- بلوغ سیاست‌گذاری ملی و فناورانه فضایی
- توانایی سرمایه‌گذاری و تأمین منابع مالی
- توسعه هوشمند تعاملات و همکاری‌های بین‌المللی
- توسعه کاربری و تجاری‌سازی خدمات و فناوری‌های فضایی
- تربیت و نگهداشت متخصصان فضایی
- شبکه‌سازی زنجیره تأمین و همکاری بازیگران کلیدی نگاشت نهادی بازیگران فضایی
- توسعه زیرساخت‌های فضایی کشور
- پشتیبانی و تلاش دولت برای اشاعه علوم و فناوری‌های فضایی

۵ مراجع

- [۱] <https://www.pwc.fr/fr/assets/files/pdf/۲۰۲۰/۱۲/en-france-pwc-main-trends-and-challenges-in-the-space-sector.pdf>
- [۲] <https://rc.majlis.ir/fa/report/show/۹۹۵۳۶۱>
- [۳] <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/۲۰۲۳/۰۹/uag-introduction-۲۰۲۳-۰۸-۰۳.pdf>
- [۴] <https://www.nasa.gov/usersadvisorygroup/>
- [۵] Global Space Strategies and Best Practices, Research Paper for Australian Government, Department of Industry, Innovation and Science by Bryce Space and Technology, LLC.
- [۶] Special Report EU space programmes Galileo and Copernicus: services launched, but the uptake needs a further boost. European Court of Auditors.



نشانی: تهران، انتهای کارگر شمالی، پژوهشگاه
ارتباطات و فناوری اطلاعات، معاونت پژوهش و
توسعه ارتباطات علمی

تلفن: ۰۲۱-۸۸۶۳۰۳۵۵

نمابر: ۰۲۱-۸۸۶۳۰۳۵۶