

Research Paper

Space Industry Funding: Public and Private Sector

Mahdi Gholami¹

1. Department of law management and aerospace standards, Aerospace Research Institute, Ministry of Science, Research and Technology, Tehran, Iran.

* gholami@ari.ac.ir

This paper examines the funding sources of space industry. First, an overview of the space economy and investment flows in the industry is presented. Long-run trends indicate an increase in public and private investment in the space industry. Government funding is the most important source of funding for space programs. Also, the international cooperation's in this industry has played a significant role in the development path of space activities. On the other hand, more applications in the services and other economic sectors has increased the entry incentives for private investors. Therefore, financing space projects through private funds is also one of the growing trends in the space industry. The findings show that the shift of governments from construction investments to commercialization investments. In contrast, the increasing application of space activities and the digitalization pattern of the industry have paved the way for micro-actors to enter with less financial resources.

Keywords: Space Industry, Space Funding, Government Financing, Private Sector, Share of Space Industry From GDP

1. Assistant Professor (Corresponding Author).

مقاله علمی - پژوهشی

تأمین مالی صنعت فضایی: دولتی و خصوصی

مهدی غلامی*

پژوهشکده مدیریت، حقوق و استانداردهای هوایی و فضایی، پژوهشگاه هوافضا، وزارت علوم تحقیقات و فناوری، تهران، ایران

*gholami@ari.ac.ir

این پژوهش، به بررسی وضعیت تأمین مالی و روندهای سرمایه‌گذاری خصوصی و عمومی در صنعت فضایی می‌پردازد. تأمین مالی از طریق دولت بیشترین میزان تأمین اعتبار برنامه‌های فضایی را شامل می‌شود. همچنین، همکاری‌های بین‌المللی کشورها در این صنعت سهم بسزایی در رشد و توسعه فعالیت‌های فضایی داشته است. از طرف دیگر، افزایش کاربردهای فناوریانه در حوزه‌های خدمات و دیگر بخش‌های اقتصادی، انگیزه‌های ورود سرمایه‌گذاران خصوصی به صنعت فضایی را افزایش داده است. از این رو، تأمین مالی پروژه‌های فضایی از طریق منابع بخش خصوصی نیز یکی از روندهای رو به رشد صنعت فضایی می‌باشد. یافته‌های این پژوهش نشان از شیفت و تغییر مشی دولت‌ها از سرمایه‌گذاری در ساخت به سمت توسعه تجاری‌سازی صنعت فضایی می‌باشد. در مقابل، افزایش کاربردهای فضایی و دیجیتالی شدن این صنعت، راه را برای ورود بازیگران خرد با منابع مالی نه چندان زیاد باز کرده است.

واژه‌های کلیدی: صنعت فضایی، تأمین مالی، بخش دولتی، بخش خصوصی، سهم بخش فضایی از تولید ناخالص داخلی

علائم و اختصارات

European Space Policy Institute (ESPI)	مؤسسه سیاست فضایی اروپا
Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)	سازمان همکاری و توسعه اقتصادی
European Space Agency (EAS)	آژانس فضایی اروپا
Exchange Traded Funds (ETFs)	صندوق‌های قابل معامله
Initial Public Offering (IPO)	بازار بورس عرضه اولیه
Commercial Telecommunication Satellite	ماهواره‌های مخابراتی تجاری
Returns on Investments (ROIs)	بازده سرمایه‌گذاری
Government Budget Allocations for Research and Development (GEBRAD)	شاخص تخصیص بودجه دولتی به تحقیقات و توسعه

مقدمه

فناوری فضایی با تأثیرات اساسی و بلندمدت، دارای ابعاد راهبردی بوده و تأثیر آن بر جنبه‌های مختلف قدرت ملی یک کشور که شامل

اقتصادی، سیاسی، اجتماعی، زیست محیطی، دفاعی و امنیتی است، بسیار چشمگیر است [۱]. از سویی زمینه‌های سیاستی صنعت فضایی مهیاکننده زمینه رشد و توسعه این صنعت در هر کشوری بوده و از این رو شناخت بسترهای سیاست‌گذاری فضایی اهمیت بسزایی دارد [۲]. اهمیت اقتصادی فعالیت‌های فضایی در دهه‌های گذشته به شدت رشد کرده است. امروزه، توسعه کاربردهای جدید فضایی تا حد زیادی به پتانسیل تجاری‌سازی نهفته در آن کاربردها بستگی دارد [۳]. مخصوصاً در پنج سال گذشته بازیگران دولتی و خصوصی زیادی شروع به سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های فضایی کرده‌اند. در همین راستا و با ترکیب بخش فضایی و فناوری‌های دیجیتالی، هر روزه بر تعداد کسب و کارهای نوین و مرتبط با فضا افزوده می‌شود. به عنوان مثال، می‌توان به توسعه سامانه‌های فضایی کوچک (ماهواره‌های کوچک^۱، تاسواره‌ها^۲، و غیره) یا تحلیل داده‌های بزرگ^۳ در صنعت فضایی اشاره کرد. با روی کارآمدن سامانه‌های جدید فضایی و همچنین توسعه رویکردهای کارآفرینانه به بخش فضایی، شاهد به‌وجود آمدن یک نگاه ویژه به اقتصاد فضایی در سطح ملی و بین‌المللی هستیم [۴].

3. Small Sattelites
4. Cubesats
5. Big Data

۱. دانشجوی دکتری (نویسنده مخاطب)
۲. دانشیار

و خدمات مکان‌یابی و کاوش زمین نیز می‌شود. همچنین، میزان کل هزینه‌های سازمانی و نهادی در بخش فضایی در سال ۲۰۱۱، حدود ۲۷/۷۷ میلیارد دلار تخمین زده شده است که از این میزان سهم بخش غیرنظامی ۴۴/۹۲ میلیارد دلار (یعنی ۶۱/۷ درصد از کل هزینه‌ها) و بخش دفاعی نیز ۲۷/۸۵ میلیارد دلار (یعنی ۳۸/۳ درصد کل هزینه‌ها) بوده است. [۶]

در حوزه کاربردهای نظامی بخش فضایی، ماهواره‌ها عموماً در کمک به عملیات‌های نظامی در میدان جنگ به کارگرفته می‌شوند. در مقابل در حوزه کاربردهای غیرنظامی فضای ماورا جو، ماهواره‌ها فعالیت‌های بشری را در حوزه‌های مختلفی نظیر مدیریت منابع، حفاظت از محیط زیست، تغییرات جوی، و غیره ارتقا می‌دهند. بنابراین، فعالیت‌های فضایی ترکیبی از کاربردهای نظامی، غیرنظامی، و تجاری را شامل می‌شود. ایجاد موازنه میان این حوزه‌های مختلف، خود می‌تواند چالش‌های زیادی را در بر داشته باشد. در عمل دیده می‌شود که همکاری‌های بین‌المللی یکی از ابزارهای مناسب برای بهره بردن کشورهای مختلف از کاربردهای متنوع فضایی است. در نهایت نگاه کلی به اقتصاد فضایی نشان می‌دهد که این فعالیت‌های فضایی روز به روز در حال رشد و توسعه بوده و بنابراین تأمین اعتبار برای برنامه‌های فضایی اهمیت بسزایی خواهد داشت.

در این مقاله، سعی داریم با نگاهی به روندهای سرمایه‌گذاری و تأمین مالی بخش فضایی، به نقش دولت و بخش خصوصی به عنوان دو بازوی اصلی تأمین مالی صنعت فضایی پردازیم. بدین منظور ابتدا تعریفی کلی از تأمین مالی بخش فضایی داشته و سپس به موضوع خاص تأمین مالی توسط دولت و بخش خصوصی خواهیم پرداخت. در این بخش‌ها با استفاده از آمار سازمان‌های ملی و بین‌المللی، روندهای سرمایه‌گذاری دولت و بخش خصوصی را استخراج کرده‌ایم. در پایان نیز، توصیه‌های سیاستی منتج شده از بحث‌های مربوط به تأمین مالی دولت و بخش خصوصی ارائه می‌شود.

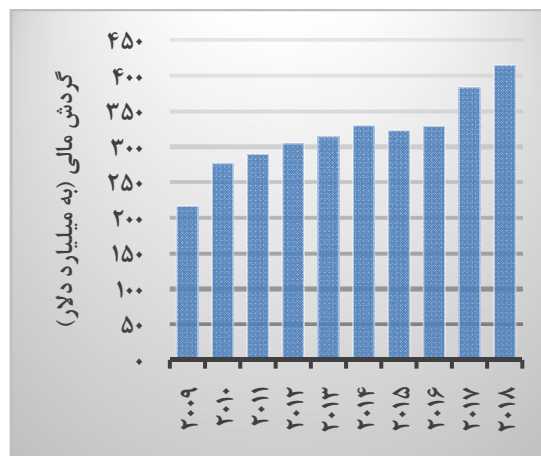
تأمین مالی حوزه فضایی

به‌طورکلی عمده سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های فضایی توسط بخش دولتی کشورها صورت می‌گیرد و دولت‌ها نیز این سرمایه‌گذاری‌ها را از طریق قراردادهای تأمین و اعطای گزینش به آژانس‌های عمومی، دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی، و بخش خصوصی انجام می‌دهند.

گزارش سازمان همکاری و توسعه اقتصادی نشان می‌دهد که وضعیت سرمایه‌گذاری جهانی در ۵ سال گذشته بشدت متحول شده و مشورهای جدیدی با سرمایه‌گذاری در بخش تحقیقات و توسعه فعالیت‌های فضایی، وارد زنجیره ارزش این صنعت شده‌اند [۴]. همچنین در سال‌های اخیر شاهد رشد بی سابقه و فزاینده‌ای در تأمین مالی خصوصی از پروژه‌های تجاری بخش فضایی هستیم که این امر نیز

امروزه صنعت فضایی با توسعه فناوری‌های تثبیت شده و در دسترس خود که توسط بازیگران متفاوت علمی و صنعتی قابل استفاده است و همچنین توسعه فعالیت بخش‌های زیردستی^۶ و مرتبط با این صنعت که به عنوان مثال از سیگنال‌ها و داده‌های ماهواره‌ای استفاده می‌کنند، چرخه جدیدی از رشد خود را تجربه می‌کند. اگرچه که امروزه حمایت‌های دولتی از برنامه‌های فضایی و قراردادهایی که دولت با صنعت فضایی منعقد می‌کند و رشد فعالیت‌های تجاری که در بخش‌های زیردستی صنعت فضایی خود را به خوبی نشان داده، باعث تقویت اقتصاد فضایی در سرتاسر جهان شده است، اما اطلاعات موجود از اقتصاد فضا نشان می‌دهد که رشد فعالیت‌های تجاری فضایی در سطح متوسطی باقی مانده و هنوز سهم بالایی از تولید ناخالص ملی و جهانی را به خود اختصاص نداده است [۴]. با این وجود، درک اهمیت زنجیره ارزش صنعت فضایی توسط دولت‌های ملی و بخش خصوصی که به‌وسیله روش‌هایی نظیر نگاهت صنعت و بازار^۷ صورت می‌گیرد، نویدبخش رشد اقتصاد فضا در سالیان پیش رو است.

براساس «گزارش فضایی ۲۰۱۹» که بنیاد فضایی^۸ هر ساله منتشر می‌کند، گردش مالی اقتصاد جهانی فضا در سال ۲۰۱۸ میلادی با رشدی ۸/۱ درصد نسبت به سال قبل آن برای اولین بار به عددی بالاتر از ۴۰۰ میلیارد دلار، یعنی ۴۱۴/۷۵ میلیارد دلار رسیده است. همچنین، گزارش مذکور بیان می‌دارد که تعداد پرتاب‌های صورت گرفته در سال ۲۰۱۸ بیش از ۱۰۰ پرتاب بوده که حدود ۴۶ درصد نسبت به پرتاب‌های یک دهه قبل از آن رشد داشته است [۵].

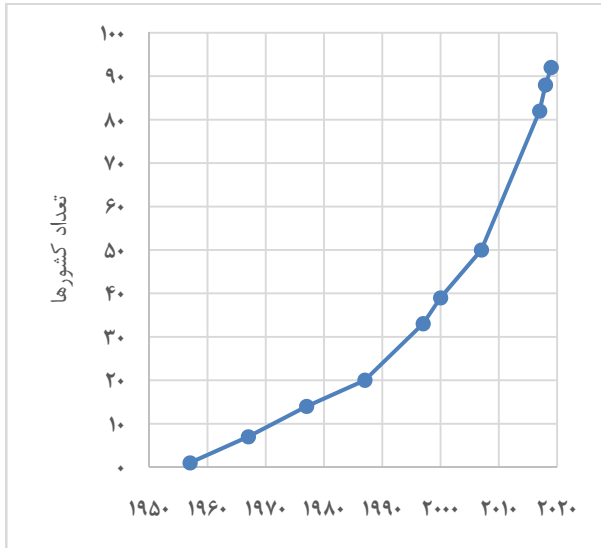


شکل ۱- اقتصاد جهانی فضا [۵]

به طور جزئی‌تر، برآوردهای مؤسسه سیاست فضایی اروپا در سال ۲۰۱۲ نشان می‌دهد که در سال ۲۰۱۱، درآمد تجاری ناخالص کل بخش فضایی حدود ۱۱۰/۵۳ میلیارد دلار بوده که این میزان شامل سود به‌دست‌آمده از خدمات ماهواره‌های تجاری در حوزه‌های ارتباطات مخابراتی

6. Downstream
7. Market and Industry Mapping
8. Space Foundation

بسیار متفاوت هستند و حوزه‌های مختلفی از ماهواره‌های بزرگ مخابراتی چند تنی، که در بازار بین‌المللی خریداری شده‌اند تا تاسواره‌های بسیار کوچک ساخته شده در دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی را در بر می‌گیرند [۷].



شکل ۲- تعداد کشورهایی که ماهواره ثبت شده در مدار دارند. [۷]

به طور خاص در دهه اخیر شاهد رشد فراگیر سرمایه‌گذاری‌های دولتی در برنامه‌های نمادین فضایی توسط کشورها بوده‌ایم. به عنوان مثال، می‌توان از برنامه مأموریت فضایی مریخ توسط امارات متحده عربی، پرتابگر کوچک نیوزلند، برنامه معدن کاوی لوزامبورگ و برنامه ماهنوردی اسرائیل نام برد [۴]. به علاوه، افزایش بازیگران فضایی و کاربردهای متنوع فضایی باعث توجه بیشتر گروه‌های متعدد حقوقی برای در نظر گرفتن پیامدهای بین‌المللی «معدن کاوی فضایی» شده است. به عنوان مثال، انگلستان اخیراً چارچوب نظارتی خود را برای فعالیت‌های تجاری فضایی با قانون صنعت فضایی ۲۰۱۸ اصلاح کرده است [۸].

یک برآورد حداقلی از ۴۹ کشور منتخب که بیشترین برنامه‌های فضایی را دارند، نشان می‌دهد که تأمین مالی دولتی در صنعت فضایی در سال ۲۰۱۷ رقمی به میزان حدود ۷۵ میلیارد دلار بوده است. همچنین، به‌طور کلی روند تأمین مالی دولتی بزرگترین برنامه‌های فضایی با شیب ملایمی در حال افزایش بوده، در حالی که تأمین مالی دولتی برنامه‌های فضایی کوچک و متوسط به‌صورت حقیقی (به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی) رشد فزاینده‌ای داشته‌اند. امروزه، بزرگترین قدرت فضایی همچنان

عمدتاً از طریق سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر^۹ و سرمایه‌گذاران فرشته^{۱۰} انجام شده است.

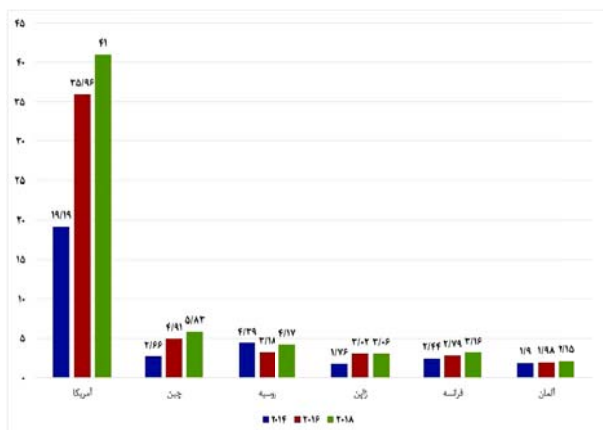
تأمین مالی برنامه‌های فضایی توسط دولت

سرمایه‌گذاری‌های دولتی شامل مجموعه‌ای از تدابیر دولت‌ها به منظور تأمین مالی فعالیت‌های فضایی است که میزان آن در سال ۲۰۱۷، رقمی حدود ۷۵ میلیارد دلار بوده است، در حالی که همین گزاره در سال ۲۰۰۸، عددی در حدود ۵۲ میلیارد دلار تخمین زده شده است [۴]. همچنین، روندهای مشاهده شده نیز حاکی از رشد سالیانه این گونه سرمایه‌گذاری‌هاست. در این راستا، دولت‌ها نیز دلایل زیادی برای سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های فضایی می‌توانند داشته باشند، از قبیل: بهبود امنیت ملی، پیش و دیدبانی منابع زمینی و فضایی، توسعه فعالیت‌های علمی در بخش‌های دیگر و به‌طور کلی اثرات اقتصادی-اجتماعی‌ای که برنامه‌های فضایی دارند. بدین منظور دولت‌ها امروزه از چهارچوبی که برنامه‌های فضایی را منحصر در قابلیت‌های هوافضایی کشورها می‌بیند، خارج شده و خود را در یک فضای وسیع‌تر از گروه کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه با قابلیت‌های متنوع‌تر هوافضایی تعریف می‌کنند. در واقع می‌توان گفت که تاکنون به این میزان امکان داشتن یک ماهواره در فضا که توسط یک دولت مستقل ثبت شده باشد، وجود نداشته است که این امر نیز بر همه گیر شدن صنعت فضایی صحه می‌گذارد.

در این راستا می‌توان به افزایش تعداد کشورهایی که در برنامه‌های فضایی فعال شده‌اند، اشاره کرد. به‌طور مثال، بنابر مستندات پایگاه دایره‌المعارف ماهواره ۲۰۲۰، تنها در حدود ۲۰ سال گذشته تعداد کشورهایی که وارد فعالیت‌های فضایی شده و اولین ماهواره خود را در مدار قرار داده‌اند، از ۳۹ عدد در ابتدای سال ۲۰۰۰ به ۹۲ کشور در انتهای سال ۲۰۱۹ افزایش داشته است (شکل ۲). ماهواره‌های در نظر گرفته شده در این آمار البته از نظر ویژگی‌های خاص و فنی خود

۹. سرمایه‌گذاری خطرپذیر (Venture Capital) که از آن با عنوان‌های «سرمایه‌گذاری جسورانه» یا «سرمایه‌گذاری کارآفرینی» نیز نام می‌برند، عبارت است از تأمین سرمایه لازم برای شرکت‌ها و کسب‌وکارهای نوپا (استارت آپ) و کارآفرین که مستعد جهش و رشد ارزش و البته ریسک فراوانی است. سرمایه‌گذاران خطرپذیر آن دسته از سرمایه‌گذارانی هستند که با تقبل مخاطرات قابل محاسبه و یا غیرقابل محاسبه، فعالانه با کارآفرینان همراه شده و با هدف کسب سود نقاط ضعف آنها را پوشش می‌دهند. سرمایه‌گذاران خطرپذیر اغلب زمانی وارد سرمایه‌گذاری در یک شرکت می‌شوند که آن شرکت قبلاً یک یا دو دوره توسط فرشتگان کسب و کار تأمین مالی شده و محصول یا ایده آن، تست‌های بازار را با موفقیت پشت سر گذاشته و به دنبال تأمین مالی جهت تولید و بازاریابی است.

۱۰. سرمایه‌گذار فرشته (Angel investor) سرمایه‌گذاری است که سرمایه یک یا چند شرکت نوپا را فراهم می‌کند. بر خلاف یک شریک، سرمایه‌گذار فرشته به ندرت در مدیریت شرکت دخالت می‌کند. سرمایه‌گذاران فرشتگان افرادی هستند که تمایل دارند روی استارت‌آپ‌ها سرمایه‌گذاری کنند. این اشخاص معمولاً در فازهای اولیه (فاز هسته) سرمایه‌گذاری می‌کنند. سرمایه‌گذار فرشته شخصی است با سرمایه‌ی خالص بالا و از سرمایه‌ی شخصی خود برای سرمایه‌گذاری استفاده می‌کند و برای این امر تنها به تصمیمات خود متکی است.



شکل ۳- روند هزینه‌های دولتی صورت گرفته در برنامه‌های فضایی کشورهای منتخب در سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۱۸ (به میلیارد دلار) [۱۰].

انتظار بر این است که با توجه به رشد روزافزون پروژه‌ها و برنامه‌های فضایی، تأمین مالی دولتی در سال‌های آینده رشد بیشتری داشته باشد. البته این رشد به شرایط خاص بودجه‌ای هر کشور بستگی خواهد داشت. به طور خاص، این مسئله را در افزایش کمک‌های دولتی به برنامه‌های فضایی نظامی و غیرنظامی ایالات متحده شاهد هستیم. به عنوان نمونه، نیروی هوایی آمریکا در بین سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۳، عددی در حدود ۴۴ میلیارد دلار در سامانه‌های فضایی سرمایه‌گذاری خواهد نمود [۱۱]. مثال دیگر می‌توان از سرمایه‌گذاری ۲۳۸ میلیون یورویی (معادل ۲۶۳ میلیون دلار) لوکزامبورگ بین سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۲ برای راه اندازی یک سری از برنامه‌های بلندپروازانه فضایی نام برد که بنا بر گفته وزارت اقتصاد این کشور، نیمی از این میزان صرف سرمایه‌گذاری در تحقیقات خصوصی و عمومی خواهد شد [۱۲].

کشورهای نوظهور دیگری نیز در عرصه فضایی وارد شده‌اند که می‌توان از نیوزلند و استرالیا به عنوان دو کشور پیشرو در این عرصه یاد نمود. استرالیا در سال ۲۰۱۸ و نیوزلند در سال ۲۰۱۷ اقدام به تأسیس آژانس‌های فضایی خود نموده‌اند. نیوزیلند طی سه سال آینده عددی در حدود ۲۰ تا ۳۰ میلیون دلار نیوزیلندی (معادل ۱۴ تا ۲۱ میلیون دلار آمریکایی)، برای آژانس فضایی و یک مرکز تحقیقاتی جدید فناوری فضایی اختصاص داده است. بودجه سال ۲۰۱۸-۲۰۱۹ استرالیا نیز از یک تأمین مالی ۲۶ میلیون دلاری استرالیایی (۲۰ میلیون دلاری آمریکا) برای ۴ سال آینده از آژانس فضایی استرالیا خبر داده است. همچنین، این بودجه مقدار ۱۵ میلیون دلار استرالیا (معادل ۱۱ میلیون دلار آمریکا) را برای حمایت از طرح‌های کسب و کار فضایی استرالیا اختصاص داده است [۱۴].

فارغ از کمک‌ها و حمایت‌های دولتی و فدرال، امروزه شاهد افزایش روز افزون سرمایه‌گذاری در برنامه‌های فضایی در نقاط

ایالات متحده بوده که این امر نیز مرهون دهه‌های متوالی از سرمایه‌گذاری‌های هنگفت میلیارد دلاری در برنامه‌های فضایی است. در ادامه همین روند نیز دیگر کشورهای توسعه‌یافته نظیر آلمان، فرانسه، ایتالیا، و کانادا برنامه‌های پیشرفته فضایی خود را - البته با سطح پایین‌تری از سرمایه‌گذاری - توسعه داده‌اند [۱۴].

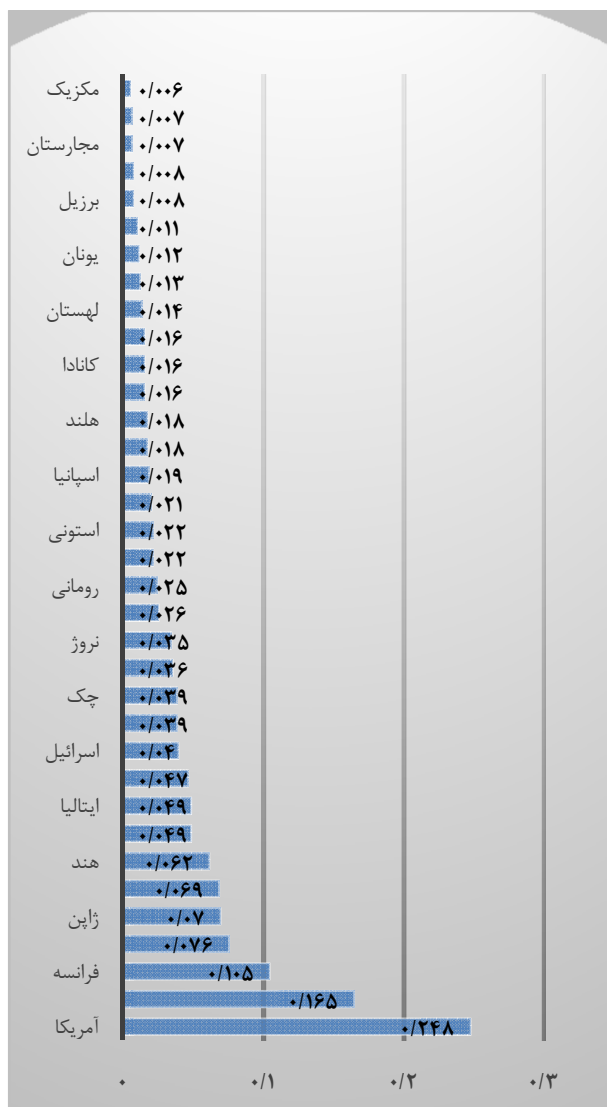
به موازات برنامه‌های ملی، می‌توان از آژانس فضایی اروپا به عنوان نمونه‌ای عالی از چگونگی همکاری کشورهای اروپایی برای ایجاد ظرفیت صنعتی و ایجاد زنجیره‌های ارزش منطقه‌ای برای صنایع فضایی ملی خود یاد کرد. در چند سال گذشته، اتحادیه اروپا از طریق کمیسیون اروپا نیز نقش سرمایه‌گذاری بزرگتر در صنعت فضایی اروپا را بر عهده گرفته است. کمیسیون اروپا که از قبل مسئولیت برنامه «رصد زمین کوپرنیکوس»^{۱۲} و برنامه «ناوبری ماهواره گالیله»^{۱۳} را برعهده داشته است، با ارائه طرح جدید ساتکام^{۱۴}، نقش اصلی راه، در ارتباطات ماهواره‌ای نیز ایفا می‌کند. در این طرح، کمیسیون اروپا بین سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۰ باید بیش از ۱۲ میلیارد یورو در فعالیت‌های فضایی سرمایه‌گذاری کند. با بیش از ۳۰ ماهواره برنامه‌ریزی شده در ۱۵ سال آینده، انتظار می‌رود که اتحادیه اروپا بزرگترین مشتری دولتی برای خدمات پرتاب در اروپا باشد [۱۵].

حمایت مالی نهادهای عمومی و دولتی، طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های تحقیقاتی و توسعه فضایی را در کاربردهای گوناگون نظامی و غیرنظامی شامل می‌شوند. این گونه بودجه‌ها اغلب در چندین آژانس دولتی پخش می‌شوند و همین امر باعث می‌شود که ردیابی آن‌ها در حساب‌های ملی^{۱۵} دشوار شود. بنابراین، تخمین‌های ارائه شده را باید با احتیاط بیشتری در نظر گرفت. شکل ۳ روند کمک‌های دولتی در چند کشور منتخب عضو سازمان همکاری توسعه اقتصادی را نشان می‌دهد. نکته مهم این است که با توجه به کاهش بودجه‌های دولتی برای حمایت از پروژه‌های فضایی در سال‌های اخیر، همچنان حمایت بخش دولتی و تأمین مالی دولتی، چه برای کشورهایی که دارای صنعت فضایی جافتاده و برنامه‌های فضایی بزرگ هستند و چه در کشورهای دارای برنامه‌های فضایی کوچک‌تر، افزایش یافته است. این مسئله را می‌توان در کمک‌های کشورهای اروپایی در پروژه‌های گالیله و کوپرنیکوس اتحادیه اروپا مشاهده کرد که نشان از استراتژی هدفمند کشورهای اروپایی دارد. نکته قابل توجه دیگر، کاهش اندک هزینه‌های فضایی روسیه است که می‌توان آن را ناشی از افت قیمت نفت و مواد معدنی دانست.

12. Copernicus Earth Observation
13. Galileo Navigarion Satellite
14. EU GovSatom Initiative
15. National Accounts

بودجه‌های تخصیص‌یافته دولتی به بخش تحقیق و توسعه فضایی در طول زمان و در میان کشورهای دنیا ارائه می‌دهد [۱۶].

شکل ۵ سهم بودجه تخصیص یافته به تحقیق و توسعه فضایی غیرنظامی از کل هزینه‌های تحقیق و توسعه دولتی و همچنین سهم این بودجه از مقدار تولید ناخالص داخلی کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه را در سال ۲۰۱۸ نشان می‌دهد [۱۷]. همانگونه که در این شکل دیده می‌شود، بیشترین میزان سهم تحقیق و توسعه غیرنظامی فضایی از کل هزینه‌های تحقیق و توسعه‌ای که توسط دولت پرداخت می‌شود، مربوط به کشورهای ایالات متحده، فرانسه و ایتالیا بوده است. همچنین، سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه فضایی در اتحادیه اروپا، به ترتیب حدود ۰/۰۳ درصد از کل هزینه‌های تحقیق و توسعه اتحادیه اروپا و ۵/۴۴ درصد از کل تولید ناخالص داخلی ۲۸ کشور عضو اتحادیه اروپا را شامل می‌شود.



شکل ۴- نسبت بودجه فضایی کشورهای به تولید ناخالص داخلی آن‌ها در سال ۲۰۱۷ [۴]

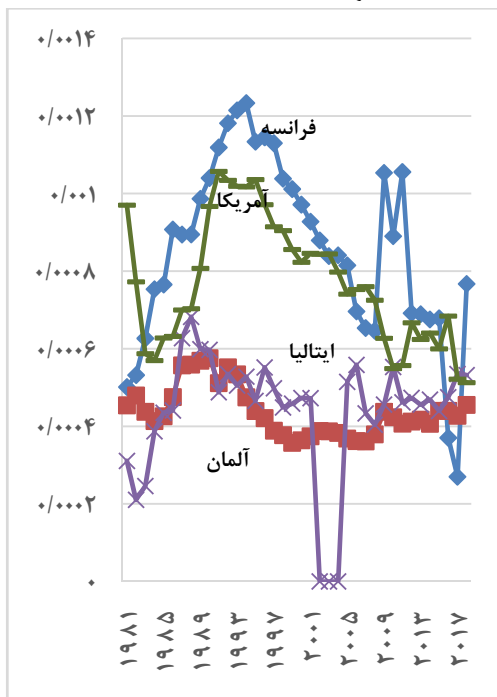
مختلف دنیا و با مکانیزم‌های گوناگون هستیم. این گونه سرمایه‌گذاری‌ها به‌رغم اینکه ممکن است هنگفت نیز نباشند، در کشورهای مختلف دنیا به‌منظور جذب یا حفظ بازیگران صنعت فضایی انجام می‌شود. برای مثال می‌توان به کانادا، ایتالیا، و ایالات متحده در این موضوع اشاره کرد. در آمریکا، اکنون ۱۰ پایگاه فضایی تجاری دارای مجوز برای پرتاب‌های مداری و زیرمداری وجود دارد که چندین مورد از آنها در پاسخ به توسعه احتمالی صنعت فضایی در آینده نزدیک ساخته شده‌اند. پایگاه‌های فضایی اغلب به صورت ویژه توسط سیاست‌گذاران منطقه‌ای و به‌منظور توسعه صنعت منطقه‌ای حمایت می‌شوند [۱۳-۱۴]. برای نمونه، بودجه فضایی ایالات فلوریدا به تنهایی معادل بودجه فضایی یک کشور متوسط اروپایی است [۱۵].

شاخص‌های تأمین مالی دولتی

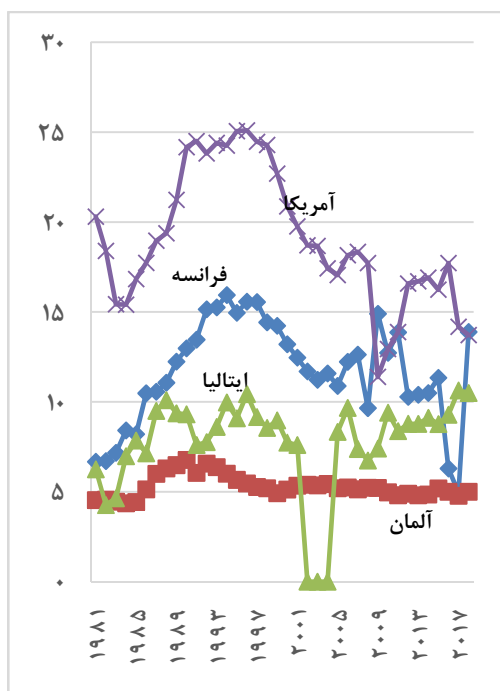
یکی از مفیدترین شاخص‌ها برای اندازه‌گیری و مقایسه شدت تأمین مالی فضایی، نسبت بودجه فضایی به تولید ناخالص داخلی کشورها است. همانگونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، در سال ۲۰۱۷ بودجه فضایی ایالات متحده حدود ۰/۲۴ درصد از تولید ناخالص داخلی آمریکا بوده است. این نسبت در همین سال برای کشورهای روسیه، فرانسه، چین، و ژاپن به ترتیب حدود ۰/۱۷، ۰/۱، ۰/۰۸، و ۰/۰۷ درصد بوده است. همچنین، اکثر بودجه‌های فضایی میزانی کمتر از ۰/۰۵ درصد تولید ناخالص داخلی کشورشان را شامل شده است. این عدد فعالیت‌های فضایی غیرنظامی و نظامی راه، تا جایی که اطلاعات در دسترس بوده، شامل می‌شود. تغییرات این نسبت به میزان تغییرات بودجه‌های فضایی و به نسبت افزایش یا کاهش تولید ناخالص داخلی کشورها بستگی دارد.

شاخص تخصیص بودجه دولتی به تحقیقات و توسعه که به شاخص GBARD معروف است، شاخص دیگری است که شهودی از جهت‌گیری‌های بلندمدت یک کشور و حجم میزان بودجه دولتی اختصاص یافته به حوزه تحقیقات و توسعه ارائه می‌دهد. از اوایل دهه ۱۹۸۰ میلادی تلاش‌هایی برای گردآوری اطلاعات به‌منظور تخمین این شاخص توسط بعضی کشورها صورت گرفته است. در این شاخص، فعالیت‌های تحقیق و توسعه دولت‌ها مطابق با ۱۴ هدف مختلف اقتصادی-اجتماعی طبقه‌بندی شده است که یکی از این اهداف «کاوش و بهره‌برداری از فضا» است. این طبقه هم شامل فعالیت‌های بنیادی و کاربردی تحقیق و توسعه و هم شامل زیرساخت‌های مرتبط با فعالیت‌های فضایی (آزمایشگاه‌ها، سامانه‌های پرتاب و غیره) است. در اینجا با محدودیت‌هایی در گردآوری داده نیز مواجه‌ایم. زیرا این شاخص در بخش غیرنظامی فضایی، تمام فعالیت‌هایی که به بخش دفاعی مربوط می‌شود را -که می‌تواند شامل بعضی فعالیت‌های تحقیق و توسعه مربوط به رصد زمین، پایش محیط زیست، و هواشناسی شود- در نظر نمی‌گیرد. اما با این وجود، شاخص GBARD شهودی از تحولات

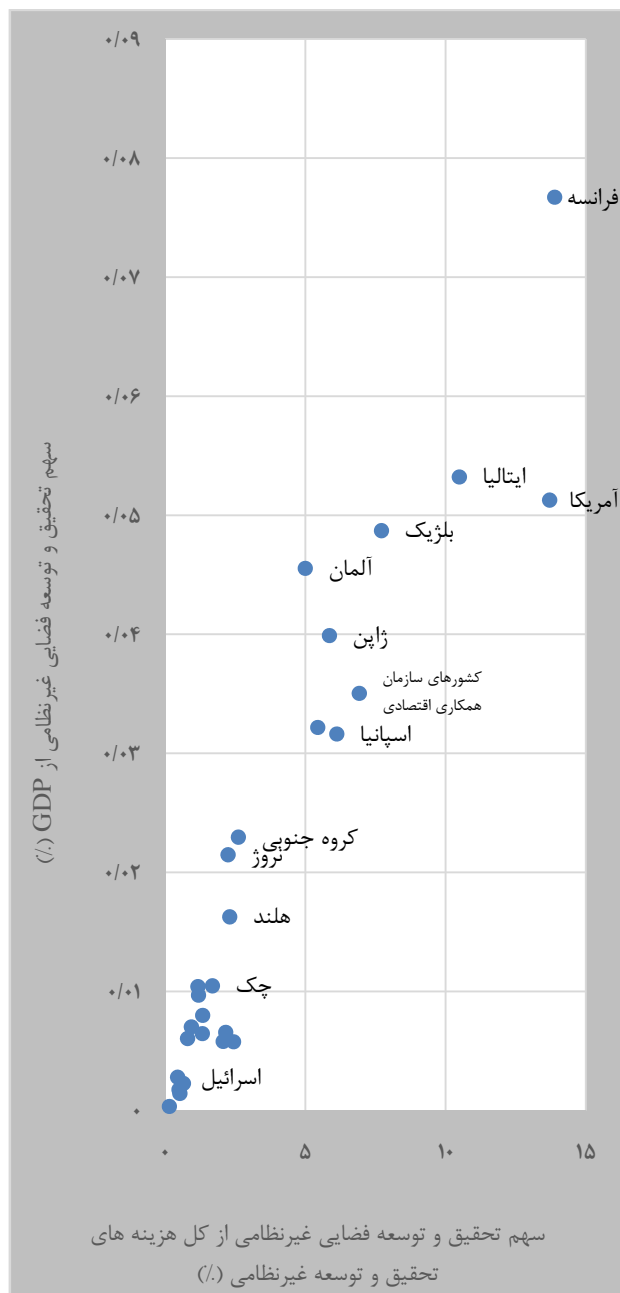
مربوطه روز به روز افزایش داشته است. در نهایت اینکه کشورهایی که سهم کوچک و ناچیزی از تولید ناخالص داخلی خود را به فعالیتهای تحقیق و توسعه فضایی اختصاص داده بودند، شاهد رشد مثبت چشمگیری در این شاخص در دهه گذشته بوده‌اند.



شکل ۶- سهم تحقیق و توسعه فضایی غیرنظامی از تولید ناخالص داخلی (درصد)
(منبع: آمار OECD و محاسبات نویسنده)



شکل ۷- سهم تحقیق و توسعه فضایی از کل میزان تحقیق و توسعه دولتی (%)
(منبع: آمار OECD و محاسبات نویسنده)



شکل ۵- سهم بودجه دولتی R&D فضایی از کل هزینه‌های R&D و از تولید ناخالص داخلی در کشورهای منتخب [۱۷]

هنگامی که به روند تحولی بودجه‌های دولتی اختصاص یافته به بخش فضایی غیرنظامی در سه دهه گذشته توجه کنیم، چندین نتیجه روشن‌تر خواهد شد (چند کشور منتخب در شکل‌های ۶ و ۷). اول اینکه کشورهایی که بیشترین میزان سرمایه‌گذاری دولتی را در بخش غیرنظامی فضایی داشته‌اند، مانند ایالات متحده و فرانسه، روند کاهشی را در سهم بودجه دولتی تخصیص یافته تحقیق و توسعه فضایی به تولید ناخالص داخلی در مقایسه با اوایل دهه ۱۹۹۰ میلادی داشته‌اند. دوم، در ۳ دهه گذشته تعداد کشورهای فعال در عرصه فضایی و تحقیق و توسعه

تأمین مالی برنامه‌های فضایی توسط بخش خصوصی

ارتباطات شخصی بنیان‌گذاران، وام‌های بانکی، سرمایه‌سهم‌داران (شامل سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذاران فرشته و صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر) و نهایتاً حمایت‌های دولتی هستند. یک منبع نسبتاً جدید از تأمین مالی خصوصی فضایی، منابع به‌دست آمده از شرکت‌های بزرگ هوافضایی و دفاعی است. بدین صورت که شرکت‌های بزرگ و شناخته شده، با ایجاد و تأسیس صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر در دهه اخیر وارد بازار فعالیت‌های فضایی شده و عموماً در استارت‌آپ‌های فضایی فعال در زمینه‌های توسعه نرم‌افزاری، هوش مصنوعی، واقعیت افزوده^{۱۷}، حسگرها و به‌طور کلی شرکت‌های دانش بنیان فضایی سرمایه‌گذاری کرده‌اند. بعضی از مهم‌ترین صندوق‌های سرمایه‌گذاری فعال در صنعت عبارتند از: صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر شرکت‌های بوتینگ هورایزون^{۱۸}، لاکهید مارتین^{۱۹}، ایرباس، تالس^{۲۰} و داسالت^{۲۱}.

در سال ۲۰۱۸، شاهد میزان سرمایه‌گذاری در سهام استارت‌آپ‌های بخش فضایی به مقدار حدوداً ۳ تا ۳/۲۵ میلیارد دلار بوده‌ایم. همچنین، تعداد قراردادهای سرمایه‌گذاری فضایی از ۲۰۰ عدد در سال ۲۰۱۱ به ۱۴۰۰ قرارداد در سال ۲۰۱۷ رشد داشته است. برآوردهای شرکت «سرمایه‌گذاری خطرپذیر اسپیس انجلز»^{۲۲} نشان می‌دهد که تنها در سال ۲۰۱۸ به اندازه کل سرمایه‌گذاری در سهام شرکت‌های فضایی از سال ۲۰۰۹ به بعد، سرمایه‌گذاری جدید داشته‌ایم [۱۹-۲۰].

به‌طور خاص در چین و بعد از اعلام یک سیاست ملی جدید در سال ۲۰۱۵ مبنی بر سرعت بخشیدن به فعالیت‌های تجاری فضایی، بیش از ۱۰۰ استارت‌آپ فضایی در چند سال گذشته به‌صورت جدی وارد عرصه فعالیت‌های تجاری فضایی شده‌اند. تنها در سال ۲۰۱۸ در چین، بیش از ۳۱۰ میلیون دلار سرمایه خطرپذیر در حدود ۳۰ استارت‌آپ فضایی در حوزه‌های راکتی، ساخت ماهواره و کاربردهای تجاری فضایی، سرمایه‌گذاری شده است. به علاوه، اگر شرکت‌هایی که به‌صورت عمومی سهام خود را انتشار داده‌اند نیز در نظر بگیریم، شاهد یک میزان سرمایه‌گذاری ۵۳۰ میلیون دلاری بخش خصوصی فضایی در همان سال ۲۰۱۸ در چین بوده‌ایم [۲۱]. هر چند این مبالغ بسیار ناچیز بوده و برای مقایسه، مثلاً می‌توان به سرمایه‌گذاری ۵۰ میلیارد دلاری در استارت‌آپ‌های هوش مصنوعی از سال ۲۰۱۱ تا اواسط سال ۲۰۱۸ اشاره کرد [۲۲].

ردیابی منابع بخش خصوصی که در فعالیت‌های فضایی سرمایه‌گذاری می‌کنند به آسانی قابل شناسایی نیست. با این وجود، شواهد کنونی نشان از حجمی از سرمایه‌گذاری‌های بی‌سابقه توسط صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر و صندوق‌های فرشته در استارت‌آپ‌های فضایی است که اخیراً نیز به ایجاد بنگاه‌های کوچک و متوسط در حوزه فضایی انجامیده است. البته شایان ذکر است که این گونه فعالیت‌ها هنوز در مقایسه با تأمین مالی بخش عمومی و دولتی ناچیز هستند.

در ۱۵ سال گذشته، ماهواره‌های مخابراتی تجاری راه را برای سرمایه‌گذاری و تأمین مالی از طریق بخش خصوصی هموار کرده‌اند [۴]. این گونه ماهواره‌ها با سودآوری بالایی که ناشی از خدمات ماهواره‌ای بوده به فعالان این بخش اجازه داده که از روش‌های مرسوم و کلاسیک تأمین مالی، نظیر تأمین مالی از طریق سهام یا انتشار اوراق بهادار برای فعالیت‌های خود استفاده کرده و در نتیجه دستیابی به سود نیز تسهیل شده است. این مسئله باعث توسعه فعالیت‌های شرکت‌های خصوصی نظیر خرید ماهواره‌ها و خلق نوآوری به خصوص در شبکه‌های توزیع خدمات فضایی شده است. این مسئله را می‌توان در کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه مشاهده کرد. بدین صورت که امروزه بیشتر شرکت‌های ماهواره‌ای فعال در این کشورها تبدیل به شرکت‌های سهامی عام شده‌اند. روند مذکور هم اکنون در چین نیز مشاهده می‌شود و در واقع امروزه شاهد اصلاح ساختاری شرکت‌های دولتی فضایی در کشور چین هستیم. به عنوان مثال، شرکت ارتباطات ماهواره ای چین که در واقع یک شرکت تابعه از شرکت دولتی علوم و فناوری هوافضای چین که طراح و سازنده بسیاری از ماهواره‌های چینی است، در حال ارائه سهام خود در بازار بورس به عموم است.

بسیاری از شرکت‌ها امروزه با تشکیل سندیکا برای گرفتن وام به منظور تأمین مالی پروژه‌های فضایی فعالیت می‌کنند. این روند موفقیت‌آمیز در تأمین مالی ماهواره‌های مخابراتی منجر به تجاری مشابه هر چند محدود در دیگر حوزه‌های فعالیت‌های فضایی شده است. به عنوان مثال، در ده سال گذشته چندین شرکت سهام خود را به‌صورت عمومی در بازار بورس عرضه اولیه کرده و از این راه پروژه‌های ساخت نسل آینده ماهواره‌های رصد زمینی خود را تأمین مالی کرده‌اند. به عنوان نمونه می‌توان به عرضه اولیه سهام شرکت دیجیتالی گلوب^{۱۶} در اوایل سال ۲۰۱۰ میلادی اشاره کرد [۱۸].

منابع اصلی تأمین اعتبار بنگاه‌های جدید معمولاً وجوه مربوط به خود بنیان‌گذاران شرکت، سرمایه به‌دست آمده از محافل خانوادگی و

۱۷. واقعیت افزوده (Augmented Reality) یک نمای فیزیکی زنده، مستقیم یا غیرمستقیم (و معمولاً در تعامل با کاربر) است، که عناصری را پیرامون دنیای واقعی اضافه می‌کند. این عناصر بر اساس تولیدات کامپیوتری ایجاد می‌شود که از طریق دریافت و پردازش اطلاعات کاربر توسط سنسورهای ورودی مانند صدا، ویدئو، تصاویر گرافیکی یا داده‌های GPS است.

18. Boeing's HorizonX Ventures

19. Lockheed Martin Ventures

20. Thales Corporate Ventures

21. Dassault System Venture Fund

22. Space Angels Venture Capital

۲۳. میزان سرمایه‌گذاری در بخش هوش مصنوعی در سال ۲۰۱۷ به تنهایی ۱۷ میلیارد دلار بوده است

16. Digital Globe

داده‌اند، اما ورود بخش‌های فضای پدیده‌ای نسبتاً متأخر در تشکیل این گونه سبدهاست [۲۳]. همچنین، اگر فرآیند تشکیل سرمایه شرکت‌های موفق که به بعضی از آن‌ها در جدول ۱ اشاره شد، به صورت عرضه عمومی در بازار صورت گیرد، آنگاه علاقه و جذابیت ورود بیشتری نیز برای سرمایه‌گذاران خصوصی بزرگ و کوچک بوجود خواهد آمد [۴].

به‌رغم روندهای مثبت مشاهده شده، هنوز موضوع دسترسی پایدار به منابع مالی، یکی از چالش‌های اساسی اکثر شرکت‌های مستقر یا بازیگران جدید صنعت فضایی است. رقابت تنگاتنگ بین‌المللی میان شرکت‌های مطرح و اصلی در بازار، رشد روزافزون ابداعات و اختراعات فناورانه و ظهور تازه واردان و بازیگران جدید فضایی با مدل‌های تجاری‌ای که حتی به اثبات نرسیده‌اند، از مواردی هستند که بر چشم‌انداز سرمایه‌گذاری صنعت فضایی تأثیرگذار هستند.

شایان ذکر است که هنوز بازدهی واقعی سرمایه‌گذاری برای شرکت‌هایی که در پنج سال گذشته در فرایند سرمایه‌گذاری خطرپذیر سرمایه جذب کرده‌اند، محقق نشده است. این موضوع نیز ناشی از یک ویژگی ذاتی صنعت فضایی است. بدین معنی که عمدتاً فعالیت‌های فضایی از فرآیندهای ساخت گرفته تا پرتاب و در مدار قرارگرفتن، همگی به زمان زیادی احتیاج دارند. البته این محدودیت‌ها امروزه به لطف اثرات «دیجیتالی شدن»^{۲۶} فرآیندهای ساخت و تولید (در موشک‌ها، ماهواره‌ها، و تجهیزات زمینی)، بسیار کاهش یافته است. همچنین، فضای پویای فعالیت‌های فضایی در سال‌های آینده ممکن است منجر به ایجاد گونه‌هایی از حباب‌های اقتصادی شود. بدین معنی که احتمالاً در سالیان نه چندان دور شاهد فرآیندهایی نظیر «ادغام شرکت‌ها»^{۲۷} یا «خرید سهام»^{۲۸} شرکت‌های فضایی خواهیم بود [۴]. این موضوع خود را در تعامل میان شرکت‌های استارت‌آپ رقیب و مخصوصاً در حوزه پرتابگرهای کوچک، که امروزه در واقع با رشد اینگونه شرکت‌ها مواجه شده‌ایم، بیشتر نشان خواهد داد.

نتیجه‌گیری و دلالت‌های سیاستی^{۲۹}

صنعت فضایی از صنایع نوپایی است که توجه دولت‌ها را به خود معطوف کرده است. این مسئله باعث ایجاد دغدغه‌هایی برای دولتمردان و سیاست‌گذاران در جهت موضوعاتی نظیر رقابت‌پذیرکردن صنعت، ایجاد رشد و تقویت انگیزه‌های نوآوری در صنعت شده است. همچنین، موضوع اطمینان از رضایت بخش بودن «بازده سرمایه‌گذاری» در پروژه‌هایی که توسط بخش دولتی تأمین اعتبار شده‌اند نیز یکی از دغدغه‌های اصلی بخش دولتی در هر کشوری است.

نکته دیگری که در بحث تأمین مالی خصوصی فعالیت‌های فضایی در سال‌های اخیر خود را به خوبی نشان داده است، سرمایه‌گذاری روزافزون ثروتمندان شناخته شده جهانی در عرصه صنعت و اقتصاد در پروژه‌ها و برنامه‌های فضایی است (جدول ۱). به عنوان مثال، می‌توان از شرکت‌های «اسپیس ایکس»^{۲۴} و «بلو اوریجین»^{۲۵} به عنوان دو رکن بسیار مهم و فعال در عرصه فضایی که به صورت خصوصی نیز تأمین اعتبار آن‌ها صورت می‌گیرد، اشاره کرد. اگرچه در این زمینه اطلاعات عمومی کمی در دسترس است، با این وجود و با توجه به پروژه‌های بزرگ در حال انجام این شرکت‌ها (مانند پرتاب‌کننده‌ها، یا کپسول‌های اکتشافات فضایی) و همچنین قراردادهای تجاری‌ای که مخصوصاً این شرکت‌ها با دولت ایالات متحده امضا کرده‌اند، می‌توان به نقش بسیار مهم این شرکت‌های خصوصی در صنعت فضایی پی برد [۲۳].

جدول ۱- سرمایه‌گذاری ثروتمندان اقتصاد جهانی در شرکت‌ها و برنامه‌های فضایی [۲۳]

نام سرمایه‌گذار	شرکت سرمایه‌گذار	سرمایه‌گذاری فضایی	حوزه فعالیت
بیل گیتس	مایکروسافت	کیمتا	داده
جف بزوس	آمازون	بلو اوریجین	پرتاب
مارک زوکربرگ	فیسبوک	ستی	داده
لری پیج	گوگل	پلنتری	معدن
سرگی برین	گوگل	اسپیس ایکس	پرتاب/داده
لی کاشینگ	هاچینسون	ویندوارد	معدن
ماهواتنگ	تنسنت	موون اکسپرس	پرتاب
شلدون آدلسون	لاس وگاس سند	اسپیس ایل	پرتاب
پاول آلن	مایکروسافت	استراتولانچ	پرتاب
الون ماسک	تسلا	اسپیس ایکس	پرتاب/داده
اریک اشمیت	گوگل	پلنتری	معدن
ریکاردو سالیناس	الکترا	وان وب	داده
ریچارد برانسون	ویرجین گروپ	ویرجین گلکتیک	پرتاب
لین شوسترن	سامسون	اسپیس ایل	پرتاب
ی‌ری میلنر	دی اس تی گلوبال	پلنت	داده
مارک بنویف	سیلزفورس	تارانیس	داده

نشانه دیگری از تغییر فضای تأمین مالی خصوصی، تأسیس صندوق‌های قابل معامله جدیدی در بازار سرمایه است که معمولاً انواع مختلفی از ابزارهای سرمایه‌گذاری را شامل شده و روز به روز بر تعداد آنها که در واقع سهام شرکت‌های فضایی را هم در بر میگیرند، افزوده می‌شود. سهام شرکت‌های دفاعی و هوافضایی سالیان سال است که در واقع بخشی از یک سبد جذاب صندوق‌های سرمایه‌گذاری را تشکیل

26. Digitalization
27. Consolidation
28. Buy-out
29. Policy Implications

24. SpaceX
25. Blue Origin

طریق استفاده از «پایس صنعت^{۳۱}» و تحلیل اطلاعات آماری به دست آمده از صنعت حاصل می‌شود. همچنین شناسایی نقش هر بازیگر در زنجیره ارزش اقتصاد ملی فضایی از بایسته‌های این مسیر است. در پایان شایان ذکر است که سیاست‌گذاری فضایی فرایند تصمیم‌گیری در مورد راهبردها، خط‌مشی‌های عمومی یک دولت یا در عرصه بین‌الملل برای بهره‌برداری از فضای ماورای جو است [۲۴]. همانگونه که اشاره شد، امروزه صنعت فضایی روز به روز با فناوری‌های جدید و کاربردهای گسترده، در حال تغییر و تحول است. بنابراین نقش سیاست‌گذاران در توسعه آژانس‌ها و نهادهای عمومی و خصوصی فضایی و همچنین بهبود روند کار بنگاه‌های موجود در صنعت، در کنار تلاش برای سرعت بخشیدن به نوآوری و کارافرنی فضایی، بسیار حائز اهمیت است. در نهایت، به منظور بهره‌مندی کامل از منافع فعالیت‌های فضایی در امروز و آینده و همچنین اطمینان از رشد پایدار و متوازن صنعت فضایی، اقدامات سیاستی هدفمند همراه با همکاری‌های بیشتر بین‌المللی از بایسته‌های اقتصاد فضایی هر کشوری است.

مراجع

- [1] H. Navade Toopchi, "The Effect of Space Technology on Global Economy and Strategic Developments," *Economic Strategy*, vol. 2, no. 5, pp. 194-221, 2013 (in persian).
- [2] Y. Allaghebandhosseini, and E. Aminzadeh, "The Role of Policy-Making in the Exploration and Exploitation of Outer Space," vol.5, no18, pp. 159, 179, 2017 (in persian).
- [3] C. Brünner and A. Soucek, *Outer space in society, politics and law* vol. 8: Springer Science & Business Media, 2012.
- [4] O. f. E. Co-operation and D. Staff, *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*: OECD, 2019.
- [5] *The space report*. Available: <https://www.thespacereport.org/>, 2019.
- [6] S. Pagkratis, "Space Policies, Issues and Trends in 2010/2011," *Report*, vol. 35, p. 13, 2011.
- [7] "The Satellite Encyclopedia, "First time in History", 2020. "
- [8] A. Froehlich and V. Seffinga, "National space legislation," in *National Space Legislation*, ed: Springer, 2018, pp. 15-124.
- [9] A. Roman-Gonzalez and N. I. Vargas-Cuentas, "Spotlight on Peruvian Space Activities and Market," *New Space*, vol. 9, pp. 228-231, 2021.
- [10] *Government expenditure of space programs*. Available: <https://www.statista.com/statistics/745717/globalgovernmental-spending-on-space-programs-leading-countries/>, 2020.
- [11] S. Erwin, "Air Force is spending more on space, but modernization path still a big question," 2018.
- [12] L. M. o. Finance, "Projet de Budget 2018," 2018.
- [13] FAA and F. A. Administration, "The Annual Compendium of Commercial Space Transportation: 2018," ed: FAA Washington, 2018.

روندهای سرمایه‌گذاری در برنامه‌های فضایی از ابتدای ظهور صنعت فضایی در دهه ۵۰ میلادی، نشان‌دهنده نقش مهم و بسزای بخش خصوصی در تأمین مالی پروژه‌های ساخت، فرایندهای تولید مواد و فناوری‌های جدید فضایی است. این امر در دهه‌های اخیر خود را بیشتر نشان داده است. همچنین، دیجیتالی‌شدن بخش فضایی و ورود بازیگران متنوع‌تر با فناوری‌های جدید و پیشرفته، باعث یک تغییر راهبردی در نگاه دولت‌ها به بخش فضایی شده است. در واقع اتفاقات تکنولوژیک و تحول فضای کسب و کار در دهه‌های اخیر، باعث تمرکز بیشتر دولت بر حوزه‌های تجاری‌سازی و افزایش همکاری‌های ملی و بین‌المللی در پروژه‌های فضایی شده است. در این مقاله، با نگاهی به تأمین مالی دولتی و خصوصی بخش فضایی می‌توان دو رویکرد را در رشد فعالیت‌های فضایی و بهبود بازده سرمایه‌گذاری پروژه‌های فضایی مورد تأکید قرار داد:

۱- افزایش نقش دولت در فرایند تجاری‌سازی محصولات و پروژه‌های فضایی و همچنین درگیر شدن بیشتر دولت‌ها در همکاری‌های ملی و بین‌المللی به منظور تأمین اعتبار برنامه‌های فضایی.

برای توضیح این مورد باید توجه کرد که هنوز هم بودجه نهادهای عمومی، به عنوان پیشران کلیدی فعالیت‌های تجاری فضایی نقش ایفا می‌کنند. در واقع، امروزه هنوز هم دولت‌های ملی به عنوان تأمین کننده یا اصطلاحاً به عنوان «مستاجرین لنگر^{۳۰}» در زنجیره تأمین بسیاری از خدمات تجاری فضایی فعالیت می‌کنند. از طرفی، اینجا اصطلاح مستاجر لنگر بدین مفهوم است که دولت‌ها با ایجاد بستری برای توزیع و بازاریابی خدمات و محصولات فضایی، به رشد و توسعه صنعت فضایی در کشورها کمک رسانند. همچنین، با افزایش ظرفیت‌های بخش خصوصی دولت می‌تواند از خدمات تجاری فضایی برای انجام مسئولیت‌های سخت‌تر و پیچیده‌تر که بخش خصوصی توان پرداختن به آن را ندارد، استفاده کند.

۲- پایش مستمر برنامه‌های ملی فضایی در جهت دستیابی به اقتصاد پایدار در بخش فضایی.

در تحقق رویکرد دوم نیز باید به همکاری و هماهنگی میان اداره‌های آمار ملی، اتحادیه‌های صنعتی و پیمانکاران بخش خصوصی توجه ویژه کرد. در واقع تمام کشورها و بنگاه‌های ملی و بین‌المللی این فرصت را دارند که در فعالیت‌های فضایی وارد شده و از زنجیره ارزش جهانی بخش فضایی منتفع شوند. بدین منظور دولت‌هایی که قصد تأمین اعتبار برنامه‌های فضایی را دارند باید قادر به این امر باشند که بتوانند کسانی را شناسایی کنند که در صنعت کیفیت بالاتری دارند و این مهم نیز از

- [20] S. Capital, "Seraphim Global Space Index," 2019.
- [21] Future Aerospace, " Investment in China's Commercial Space Sector," January 2019.
- [22] OECD, "Private equity investment in artificial intelligence," ed: OECD, 2018.
- [23] S.-U. Space, "Update on Investment in Commercial Space Ventures," Alexandria, VA: Bryce Space and Technology, 2017.
- [24] N. C. Goldman, *Space policy: an introduction*: Iowa State Press, 1992.
- [14] OECD, "Space and Innovation," 2016.
- [15] "Space Florida: Financial Statements 2015-2016," 2016.
- [16] OECD, "Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development," 2015.
- [17] O. F. E. Co-Operation and Development, "OECD Main Science and Technology Indicators," ed: OECD Paris, 2004.
- [18] N. y. time, "DealBook newsletter," 2009.
- [19] S. Angels, "Space Investment Quarterly: Q4 2018," ed: Obtenido de [https](https://), 2019.