

(علمی-ترویجی)

بررسی اثرات اقتصادی-اجتماعی فعالیت‌های سرمایه‌گذاری در صنایع فضایی

این مقاله به بررسی اجمالی اثرات اقتصادی-اجتماعی فعالیت‌های فضایی و سرمایه‌گذاری در صنایع فضایی می‌پردازد. در ابتدا با مرور ادبیات مربوطه، ارزیابی از فواید و مزایای اصلی برنامه‌های فضایی ارائه می‌شود. همچنین، روند فزاینده انتقال فناوری فضایی، تجاری‌سازی و افزایش نقش بخش خصوصی و استارت‌آپ‌های فعال صنعت فضایی در سطح اقتصاد کلان نیز مورد تأکید قرار می‌گیرد. گزارش‌ها و آمارهای به دست آمده نشان از رشد و توسعه روزافزون صنعت همراه با افزایش حوزه‌های کاربردی این صنعت می‌باشد. بدین ترتیب، شاهد رشد اشتغال‌زایی و درآمد صنعت فضایی در سال‌های گذشته هستیم. علاوه بر این، تغییرات اقتصاد کلان ملی و بین‌المللی نیز اثرات مستقیم و غیرمستقیم خود را در سال‌های گذشته بر این صنعت با افزایش و بعضاً کاهش سرمایه‌گذاری، تولید و درآمد مجموعه صنعت نشان داده است. در مجموع، روند بازاری گذشته نشان از رشد نسبی این صنعت و اثرگذاری بیشتر این صنعت بر اقتصاد داشته و بیانگر وجود فرصت‌های جدید برای درآمدزایی و اشتغال در این صنعت است.

واژه‌های کلیدی: صنایع فضایی، اثرات اقتصادی اجتماعی، سرمایه‌گذاری فضایی، انتقال فناوری

مهدی غلامی^{۱*}، استادیار، پژوهشگاه
هوافضا، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

* نویسنده مخاطب، آدرس: تهران،
کدپستی: ۱۴۶۶۵-۸۳۴

Assessment of Socio-economic Impacts of Investments in Space Industry

This paper aims to assess the socio-economic impacts of space investments. It briefly proposes the benefits derived from space programs. Also, it emphasizes the impact of the ever-growing trend of space technology transfer, space commercialization, and the role of space startups in macroeconomic level. Reviewing the Literature and industry statistics implies the constant increasing trend of space industry development and broader application areas. In this respect, job creation and revenues has been increased in recent years. On the other hand, national and international macroeconomic atmosphere have had considerable effects (directly and indirectly) on investments, production and turnover of space industry as a whole. By and large, market trends in recent years have opened new windows to new opportunities and consequently, we will see more effects of space industry on national and international economy.

Keywords: Space Industry, Socioeconomic Impacts, Space Investment, Technology Transfer

M. Gholami^{1*}, Assistant Professor,
Aerospace Research Institute,
Ministry of Science, Research, and
Technology

*Corresponding Author, Postal
Code: 14665-834, Tehran,
IRAN
gholami@ari.ac.ir

۱- مقدمه

بازدهی سرمایه‌گذاری در برنامه‌های فضایی همیشه مشخص، فوری و پایدار نیست. با این وجود، شواهد آماری نشان از افزایش روزافزون عواید ناشی از سرمایه‌گذاری در این صنعت در بخش دولتی و خصوصی از لحاظ افزایش کارایی عملیاتی، اشتغال پایدار و حرفه‌ای و خدمات و محصولات جدید ناشی از برنامه‌های تحقیق و توسعه فضایی در سال‌های اخیر می‌باشد. در همین راستا، سازمان‌های فضایی کشورهای مختلف دنیا، برنامه‌هایی را برای رشد و توسعه این صنعت و ایجاد ارزش افزوده اقتصادی در بخش‌های مختلف اقتصاد و صنعت کشورهایشان تدوین نموده و به اجرای آن مبادرت دارند. به طور مثال می‌توان از هند به عنوان دومین کشور دنیا از لحاظ جمعیت اشاره نمود. این کشور شروع برنامه‌های فضایی خود را از دهه ۶۰ میلادی قرن گذشته با پایه‌گذاری سازمان پژوهش‌های فضایی هند (ایسرو) که در واقع بزرگترین آژانس فضایی دولتی دنیا به حساب می‌آید، آغاز نموده و در حوزه‌های مختلفی از ساخت ماهواره تا وسایل پرتاب و دیگر بخش‌های مرتبط فضایی فعالیت خود را انجام داده است. اهمیت سرمایه‌گذاری و توسعه صنعت فضایی در این کشور را می‌توان در تعریف چشم‌انداز و مأموریت این سازمان به خوبی مشاهده نمود. کار ویژه این سازمان استفاده از فناوری فضایی در جهت اهداف توسعه ملی کشور هند می‌باشد [۱]. در همین راستا، می‌توان به رشد حدود ۴۰ درصد بودجه سالیانه این نهاد از سال ۲۰۱۴ (۸۷۰ میلیون دلار) تا ۲۰۱۹ (۱/۴۵ میلیارد دلار) اشاره نمود. با این وجود، تقاضا برای خدمات فضایی در هند بسیار بیشتر از ظرفیت ایسرو می‌باشد. از این‌رو، هند نیازمند سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در حوزه فضایی بوده که توسعه این بخش نیز به نوبه خود مستلزم ایجاد یک فضای سیاست‌گذاری مناسب در این کشور بوده است. در این راستا، ایجاد مقررات جدید که به تسهیل و توسعه فضای کسب و کار بیانجامد و همزمان نیز بخش خصوصی از آن استقبال کند از بایدهای سیاست‌گذاری در کشور هند در سالیان گذشته بوده است. در نهایت، لایحه فعالیت‌های فضایی سال ۲۰۱۷ و اصلاحات بعدی آن که اخیراً در دستور کار دولت هند قرار گرفته است، راه را برای بازیگران عمده بخش خصوصی از شرکت‌های بزرگ گرفته تا استارت‌آپ‌های فضایی باز کرده است [۲].

بهبود کارایی و بهره‌وری که حاصل افزایش استفاده از کاربردهای فضایی در بخش‌های مختلف اقتصاد و جامعه می‌باشد نیز روز به روز خود را بیشتر و بهتر نشان می‌دهد.

هرچند برآورد اثرات اقتصادی-اجتماعی این نوع کاربردها در کشورهای مختلف متفاوت است [۳]. بعضی از این حوزه‌های کاربردی عبارتند از: کشاورزی، بخش انرژی، پایش‌های روزانه، زمان‌بندی تبادلات مالی و غیره که در تمامی این بخش‌ها نهادهای دولتی و شرکت‌های خصوصی همگی در حال استفاده روزانه و روزافزون از داده‌ها و سیگنال‌های ماهواره‌ای می‌باشند. همچنین، ماهواره‌ها نقش کلیدی در تأمین زیرساخت‌های ارتباطی در مناطقی با عدم وجود زیرساخت‌های زمینی دارند. این قابلیت امکان برقراری ارتباط میان مناطق روستایی و دورافتاده با مراکز شهری را محیا می‌سازد. در واقع، می‌توان گفت فوایدی که ما از ماهواره‌ها انتظار داریم تا حد زیادی به روش پیاده‌سازی و اجرای برنامه‌ها و پروژه‌های فضایی بستگی دارد.

در این مقاله قصد داریم دو جنبه از اثرات اقتصادی-اجتماعی که سرمایه‌گذاری در پروژه‌های فضایی می‌تواند داشته باشد را مورد بررسی قرار دهیم. بدین منظور در مرحله اول به مرور ادبیات موضوع در سطح بین‌الملل می‌پردازیم. نتایج این بررسی، فهرستی از فوایدی که سرمایه‌گذاری در برنامه‌های فضایی در سه دهه گذشته را ارائه می‌دهد. این بخش پایه‌ای برای تخمین و ارزیابی بیشتر اثرات برنامه‌های فضایی ایجاد می‌نماید. سپس، در بخش دوم مروری مختصر بر انتقال فناوری فضایی و تجاری‌سازی برنامه‌های فضایی خواهیم داشت. در واقع، سرمایه‌گذاری در مأموریت‌های فضایی خاص یا برنامه‌های فضایی بزرگ می‌تواند کاربردهای زیادی فراتر از بخش فضایی داشته باشد.

۲- مروری بر اثرات اقتصادی-اجتماعی برنامه‌های فضایی

انواع مختلفی از تخمین و ارزیابی اثرات اقتصادی-اجتماعی^۱ سرمایه‌گذاری‌های فضایی در سال‌های گذشته انجام شده و تقاضا برای این گونه مطالعات روز به روز در حال افزایش می‌باشد. در این بخش با بررسی ادبیات نظری و تجربی موجود و گزارش‌های سازمان‌های بین‌المللی نظیر سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۲، مهمترین منافع اقتصادی-اجتماعی بخش فضایی را مرور خواهیم نمود. بررسی این ادبیات بینش جدیدی از مسیر سرمایه‌گذاری‌های فضایی و مهمترین و شایع‌ترین اثرات شناخته شده‌ای که این نوع سرمایه‌گذاری‌ها بر روی چند بخش منتخب اقتصادی

1. Socio-Economic Impacts
2. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)

می‌رسد از آن زمان به بعد بخش‌های مختلف اقتصاد از اثرات اقتصادی-اجتماعی این گونه سرمایه‌گذاری‌ها منتفع شده‌اند. گزارش انجام شده توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی در سال ۲۰۱۹ نشان می‌دهد که از حدود ۷۷ مطالعه صورت گرفته درباره اثرات اقتصادی-اجتماعی فعالیت‌های فضایی در بخش‌های اقتصادی در بازه زمانی ۱۹۷۲ تا ۲۰۱۸، دو حوزه اقتصاد ملی (با ۱۱/۶ درصد) و مسائل زیست محیطی (با ۱۱/۳ درصد) بیشترین مطالعات انجام شده را به خود اختصاص داده‌اند. شکل ۱ میزان سهم مطالعات صورت گرفته روی بعضی از بخش‌های اقتصادی در بازه زمانی مذکور را نشان می‌دهد [۳]. همچنین، از لحاظ نوع اثرات مثبتی که سرمایه‌گذاری‌های فضایی در پی دارند، درآمدهای تجاری با ۱۵/۴ درصد بیشترین سهم را به خود اختصاص داده است (شکل ۲).



شکل (۱): سهم (درصد) مطالعات صورت گرفته در مورد بررسی اثرات اقتصادی-اجتماعی فعالیت‌های فضایی بر روی بخش‌های مختلف اقتصاد (۱۹۷۲-۲۰۱۸) [۳].



شکل (۲): سهم (درصد) انواع اثرات مثبت بدست آمده از سرمایه‌گذاری‌های فضایی (۱۹۷۲-۲۰۱۸) [۳].

گذاشته‌اند را ارائه می‌دهد. همچنین در این بررسی مروری، بعضی از چالش‌های موجود در ادبیات برای ارزیابی بهتر و بیشتر سرمایه‌گذاری‌های فضایی در آینده را شناسایی می‌کنیم.

به طور کلی می‌توان ادبیات موجود در بحث اثرات اقتصادی-اجتماعی برنامه‌های فضایی را در دو حوزه دسته‌بندی نمود که عبارتند از [۳]:

- ۱- انواع منافع و فواید سرمایه‌گذاری‌های فضایی و
- ۲- بخش‌های ذینفع^۳ این گونه منافع حاصل شده از سرمایه‌گذاری‌های فضایی.

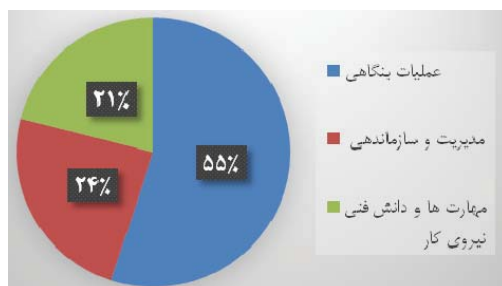
از لحاظ انواع منافع بدست آمده از سرمایه‌گذاری در هر حوزه اقتصادی از جمله برنامه‌های فضایی، می‌توان به افزایش بهره‌وری^۴ و کارایی^۵ ایجاد شده در سطح بنگاه‌های اقتصادی (شامل فرایندها و عملیات انجام شده در سطح بنگاه)، نیروی کار (شامل افزایش مهارت‌ها و دانش فنی^۶ نیروی کار) و در سطوح مدیریتی (شامل منافع سازمانی از قبیل بهبود همکاری^۷ و هماهنگی^۸ سازمانی) اشاره نمود. همچنین، صرفه‌جویی در هزینه‌ها، پیشگیری در هزینه‌ها^۹، درآمدها و اشتغال ایجاد شده در بخش‌های فضایی و دیگر بخش‌های اقتصاد نیز از جمله منافع سرمایه‌گذاری برنامه‌های فضایی محسوب می‌شود. در نهایت، بسته به وضعیت داده‌های در دسترس، می‌توان اثرات اقتصاد کلان سرمایه‌گذاری‌های فضایی بر روی تولید ناخالص داخلی و یا درآمدهای مالیاتی را ارزیابی نمود.

بخش‌های ذینفع و بهره‌بردار، آن بخش‌های اقتصادی است که از اثرات ایجاد شده توسط فعالیت‌های فضایی منتفع می‌شود. کلان‌ترین بخش نیز اقتصاد ملی به مثابه کل می‌باشد که خود را در شاخص تولید ناخالص داخلی نشان می‌دهد. از دیگر بخش‌های اقتصادی که از فعالیت‌های فضایی تأثیر می‌پذیرد، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: کشاورزی، سلامت، حمل و نقل و برنامه‌ریزی شهری، آموزش، مدیریت محیط زیست، هواشناسی، انرژی، مخابرات، مدیریت بلایای طبیعی، بیمه و امور مالی و بانکی، عمران و ساخت و ساز، معدن، صنایع با فناوری بالا^{۱۱}، مسائل نظامی و امنیتی، حوزه‌های گردشگری، بخش تحقیقات و توسعه علمی، خدمات ناوبری و مکان‌یابی و غیره.

اولین سرمایه‌گذاری‌های دولتی در پروژه‌های بزرگ فضایی حدود ۶۰ سال پیش صورت گرفته است و به نظر

3. Beneficiary
4. Productivity
5. Efficiency
6. Know-How
7. Co-Operation
8. Co-Ordination
9. Cost-Saving
10. Cost-Avoidance
11. High-Tech

درصد). شکل ۴ سهم انواع منافع ناشی از افزایش بهره‌وری و کارایی که در ادبیات حدود پنج دهه گذشته به آن پرداخته شده را در سه زیربخش عملیات بنگاهی، مدیریت و سازمان، و مهارت‌ها و دانش فنی نیروی کار نشان می‌دهد [۳]. شکل ۴ نشان می‌دهد که بیش از نیمی از این عواید (۵۵ درصد) شامل بهبود هر چه بیشتر فرآیندها و عملیات تولیدی شرکت‌ها و بنگاه‌ها بوده است. در نهایت، این بهبود فرآیند و عملیات به صرفه‌جویی در هزینه‌ها منجر می‌شود. ۴۵ درصد باقی عواید در سطوح مدیریتی (۲۴ درصد) و نیروی کار (۲۱ درصد) صورت گرفته است. در واقع بهبود در سطح نیروی کار به معنی افزایش بهره‌وری و کارایی ناشی از ارتقای مهارت‌ها و دانش فنی نیروی کار است. همچنین، بهبود در سطوح مدیریتی به معنای تمام عوایدی که از توسعه تصمیم‌های مدیریتی بهتر ناشی شده است، می‌باشد. این گونه بهبودها خود را در بخش‌های مختلف از قبیل عملیات سازمانی کاراتر، هماهنگی بهتر در شعب کاری مختلف و همکاری‌های خارجی بیشتر نشان می‌دهد.

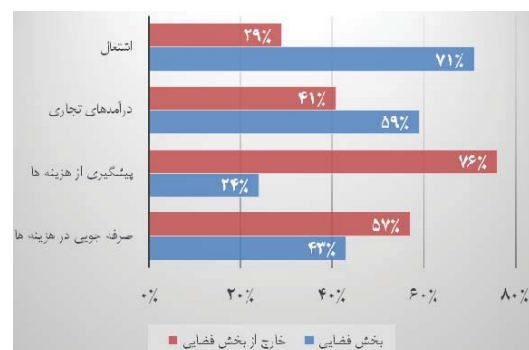


شکل (۴): سهم انواع بهبود کارایی و بهره‌وری به دست آمده از سرمایه‌گذاری‌های فضایی (۲۰۱۸-۱۹۷۲).

۳- اثرات انتقال فناوری فضایی

طبق تعریف سازمان توسعه صنعتی ملل متحد (یونیدو)^{۱۲} که یکی از سازمان‌های تخصصی سازمان ملل متحد است، «انتقال فناوری»^{۱۳} عبارت است از مکانیزمی که در آن دانش انباشته شده^{۱۴} در یک بخش به صورت کامل یا جزئی به بخش‌های دیگر منتقل شده و به آن بخش‌ها اجازه می‌دهد که از مزایای کاربرد آن فناوری بهره‌برند [۶]. این عبارت هرگونه جابجایی و انتقال دانش فنی، مهارت‌ها، روش‌ها و فرآیندها، تخصص و فناوری از یک مجموعه سازمانی به دیگر مجموعه‌ها را شامل می‌شود [۷]. در واقع مطالعه این مکانیزم، مسیر یک

جدید خود را در بازار کار و ایجاد اشتغال جدید نشان می‌دهد. افزایش بهره‌وری و کارایی، دیگر حوزه اثرات مثبت سرمایه‌گذاری فضایی می‌باشد. اثرات مثبت حوزه فضایی تنها به این حوزه محدود نبوده و در واقع می‌توان به اثرات القایی که این بخش بر دیگر بخش‌های صنعت و جامعه می‌گذارد نیز اشاره نمود. به طور خاص، می‌توان به صرفه‌جویی‌ها و پیشگیری‌هایی که در هزینه‌های شرکتی به خاطر سرمایه‌گذاری در صنعت فضایی ایجاد شده است، اشاره نمود (شکل ۳). همان‌طور که در شکل ۳ دیده می‌شود، حدود ۵۷ درصد تمام صرفه‌جویی‌ها در هزینه و بیش از ۷۵ درصد پیشگیری در هزینه‌ها، در بخش‌های خارج از حوزه فضایی رخ داده است. در واقع، این گونه عواید به دست آمده معمولاً از کاربرد فناوری‌های فضایی در دیگر زمینه‌ها که به کاهش هزینه‌های عملیاتی انجامیده، ناشی می‌شود.



شکل (۳): سهم (درصد) عواید ناشی شده از سرمایه‌گذاری‌های فضایی در بخش‌های فضایی و خارج از آن (۲۰۱۸-۱۹۷۲) [۱].

موضوع پیشگیری از هزینه‌ها نیز عمدتاً به کاربردهای فضایی در زمینه‌هایی از قبیل مدیریت زیست محیطی، هواشناسی و مدیریت بلایای طبیعی مربوط می‌شود. در اینجا، کیفیت اطلاعات به دست آمده از داده‌های ماهواره‌ای، این امکان را فراهم می‌کند که پیش‌بینی‌ها و تصمیم‌گیری‌ها بهبود یافته و از این طریق هزینه‌ها و ضرر و زیان اقتصادی-اجتماعی نیز کاهش یابد [۴-۵]. در طرف دیگر، اثرات سرمایه‌گذاری‌های فضایی بر روی بهبود درآمدهای تجاری و اشتغال، عمدتاً مربوط به شرکت‌های فعال در بخش فضایی می‌شود. در واقع، حدود ۵۹ درصد اثرات مثبت بر روی درآمدها و ۷۱ درصد اثرات در بحث افزایش اشتغال در بخش فضایی صورت گرفته است.

مطالعه سازمان همکاری و توسعه اقتصادی در سال ۲۰۱۹ نشان می‌دهد که اکثر بهبود کارایی و بهره‌وری اقتصادی در سطوح عملیاتی و فرآیندهای سازمانی بوده است (حدود ۷۹

12. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)
13. Technology Transfer
14. Accumulated Knowledge

ایده و دانش از لحظه‌ای خلق شدن تا زمان انتقال یافتن و پیدا کردن یک کاربرد مشخص و معین در بازار را نشان می‌دهد. سازمان همکاری و توسعه اقتصادی بیان می‌دارد که انتقال فناوری در واقع به عنوان کانالی راهبردی برای توسعه و خلق نوآوری و اشاعه آن به وسیله سرریز دانش از طریق همکاری‌های علمی-صنعتی و مبادلات فناوری میان بازیگران مختلف اقتصاد، عمل می‌کند [۹-۸]. این مسیر با القای «اثرات اقتصادی مثبت»^{۱۵} به صنعت خود را نشان داده و منجر به بهبود بهره‌وری و افزایش اشتغال شده و از این طریق سعی در ارتقای رفاه مردم و حل مشکلات مهم اجتماعی-اقتصادی نیز دارد.

علاقه و اشتیاق برای انتقال فناوری از بخش فضایی به دیگر بخش‌های اقتصادی در سال‌های گذشته رشد روز افزونی داشته است. این امر نشان‌دهنده اهمیت و پتانسیل کاربردهای فضایی در فراتر از بخش فضایی به منظور حل مسائل اقتصادی-اجتماعی کل اقتصاد و جامعه می‌باشد [۱۰]. در واقع امروزه انتقال فناوری فضایی تنها یک فرایند تصادفی از محصولات جانبی تحقیقات فضایی نبوده و صنایع مختلف به دنبال کشف راه‌هایی برای خلق ارزش افزوده از تحقیقات و توسعه برنامه‌های فضایی می‌باشد. در این راستا، توسعه و ترویج فناوری‌های فضایی تبدیل به یکی از کارویژه‌های مهم و اصلی آژانس‌های فضایی در بسیاری از کشورها شده است.

براساس تعریف آژانس فضایی اروپا^{۱۶}، هدف از تجاری‌سازی و انتقال فناوری فضایی، گسترش عواید سرمایه‌گذاری در تحقیقات و توسعه فضایی و بیشینه کردن بازده این نوع سرمایه‌گذاری‌ها می‌باشد. در واقع زمانی که این انتقال به موقع و به خوبی برنامه‌ریزی شود، باعث کاهش هزینه‌های توسعه فناوری‌های پیشرفته‌تر از لحاظ زمان و منابع مالی در سازمان‌های دریافت‌کننده فناوری خواهد شد [۱۱]. این مسئله آنها را قادر می‌کند که از مزایای بهبود بهره‌وری و کارایی استفاده کرده و محصولاتی با رقابت‌پذیری بیشتری عرضه نمایند. در ادامه این مسیر، این گونه کالاها و خدمات جدید نیز منجر به توسعه بازارهای موجود و حتی ایجاد بازارهای جدید خواهد انجامید. در نهایت، این گونه انتقال‌های فناوری برای عموم فعالین صنعتی سودمند است و به آنها این امکان را می‌دهد که از تحقیقات فضایی، فراتر از مأموریت‌های اولیه آن، بهره ببرند. این امر باعث افزایش سرمایه‌گذاری‌های دولتی و بخش خصوصی به منظور حل مسائل اقتصادی-اجتماعی می‌شود. لازم به ذکر است که این فرایند انتقال فناوری خود به خود نبوده و احتیاج به عوامل و تصمیمات راهبردی زیادی دارد

که باید در زمان مناسب اتخاذ شود. در واقع امکان تجاری‌سازی و انتقال فناوری فضایی به عواملی نظیر ویژگی‌ها و مشخصات فناوری مدنظر برای انتقال، اهداف برنامه تحقیقات و توسعه‌ای آغازکننده تکنولوژی و در نهایت شبکه تحقیقاتی متقاضی دریافت آن فناوری بستگی دارد. از این منظر، سیاست‌گذاران نقش بسزایی در ایجاد یک محیط مناسب و یک چهارچوب نهادی درست به منظور تسهیل توسعه و ترویج فناوری‌های فضایی خواهد داشت. در طرف دیگر، دریافت‌کنندگان فناوری نیز نقش مهمی مخصوصاً در مرحله تجاری‌سازی فناوری ایفا می‌کنند. در واقع چشم‌انداز و هدف آنها در استفاده از پتانسیل‌های (بالقوه) موجود در فناوری که دریافت می‌کنند، بسیار حائز اهمیت است. این موضوع شامل مراحل مختلفی از قبیل آزمون آن فناوری‌ها در کاربردهای خاص، منطبق کردن و توسعه آن به منظور پاسخ به نیازهای بازاری که در آن فعالیت کرده و یا قصد دارند فعالیت نمایند، می‌شود [۳]. در انتها، باید بتوانند از این فرآیندها ارزش مالی جدیدی برای صنعت و اقتصاد کشور خلق نمایند.

۳-۱- ارزیابی اثرات تجاری‌سازی و انتقال فناوری فضایی

به‌طورکلی ارزیابی اثرات فناوری‌های تجاری‌سازی شده مخصوصاً در حوزه فضایی امر مشکلی است. از این‌رو، می‌توان برای مقایسه‌پذیرکردن و یک تخمین کلی از اثرات مشاهده شده تجاری‌سازی و انتقال فناوری فضایی، شاخص‌هایی را در ادبیات شناسایی نمود. بعضی از این شاخص‌ها عبارتند از: اشتغال ایجاد شده، درآمدهای بدست آمده، بهبود بهره‌وری و کارایی، رفاه ایجاد شده/بهبود یافته [۳، ۶، ۱۰]. جدول ۱ این شاخص‌ها را در مقابل روش اندازه‌گیری آنها نشان می‌دهد. موارد جدول ۱ را می‌توان اثرات غیرمستقیم برنامه‌های فضایی به حساب آورد و در چهار حوزه آنها را تقسیم‌بندی نمود:

اثرات تکنولوژیکی: اثرات منتج شده از کاربرد مستقیم فناوری‌های جدید فضایی به وسیله فعالینی که آن فناوری را دریافت کرده‌اند.

اثرات تجاری: که این اثر خود را می‌تواند در دو حوزه نشان دهد. یکی که می‌توان از آن به اثرات شبکه انتقال فناوری نام برد. بدین معنا که بررسی شود اثر برنامه‌های فضایی بر روی شبکه اقتصادی که دریافت‌کننده فناوری در آن فعالیت می‌کند، به چه صورت می‌باشد. اثر دیگر که می‌توان از آن به اثرات برآیند نام برد و بدین معنا که مطالعه شود، این انتقال فناوری

15. Positive Externalities

16. European Space Agency (ESA)

(علمی-ترویجی)

های سلامت، حمل و نقل، کالاهای مصرفی و غیره را نشان می‌دهد.

جدول (۲): بعضی از کاربردهای فناوری فضایی در دیگر بخش‌های اقتصادی [۳].

برنامه فضایی	فناوری‌های انتقال یافته	حوزه های کاربردی
سرمایه گذاری ناسا در تحقیقات علوم زیستی	توسعه فناوری‌های مرتبط با علوم زیستی	دارو و سلامت
پروژه میکروسایالات ایتالیا	سیستم های میکروپیشران برای کنترل و تنظیم شتاب ماهواره	دارو و سلامت
پروژه مک-زندر ایتالیا	فناوری تحلیل گازهای سماوی	بخش‌های غذایی و کشاورزی و پایش محیطی
پروژه آژانس فضایی اروپا برای کالیبره کردن ربات ها	ایجاد یک سامانه جدید به نام ردیم (Rodym)	حمل و نقل و ساخت
مأموریت رزتا (Rosetta) آژانس فضایی اروپا	توسعه فناوری ابزار بطلمیوسی برای تحلیل سیارک ها	حوزه خدمات صنعت گردشگری

نوع دیگری از مواردی که می‌توان در صنعت فضایی شناسایی کرد، فناوری‌هایی است که در برنامه‌های فضایی توسعه داده شده و هدف آنها از ابتدا پاسخگویی به نیاز صنعت در یک بخش یا بخش‌های خاص بوده است. در مقابل، ما شاهد فناوری‌هایی بودیم که فرصت‌های تجاری شدن خود را پس از کاربست در برنامه‌های فضایی پیدا کرده‌اند. مهمترین نمونه از این دسته را می‌توان برنامه شاتل فضایی برشمرد. در این برنامه فناوری‌هایی رشد و توسعه پیدا کردند که در ابتدا تنها برای بخش فضایی برنامه‌ریزی شده بودند، ولی در طول فرایند انجام پروژه سرریز^{۱۷} این نوع فناوری‌ها و منتفع شدن دیگر بخش‌های اقتصادی از این نوع فناوری‌ها مشاهده شد. در برنامه شاتل فضایی، حداقل ۷ حوزه دیگر صنعتی تاثیرپذیر بودند که عبارتند از: سلامت و درمان، حمل و نقل، امنیت عمومی، کالاهای مصرفی، مدیریت محیط زیست، فناوری رایانه ای و بهره‌وری صنعتی [۱۳-۱۲].

ناسا در مطالعه‌ای که بر میزان سرریزهای تکنولوژی که در بخش فضایی از سال ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۸ اتفاق افتاده است، نشان می‌دهد که حدود ۲,۰۰۰ مورد از محصولات و خدمات

چه میزان تأثیری در افزایش نسبی محبوبیت و مقبولیت دریافت‌کننده تکنولوژی داشته است.

اثرات سازمانی: این نوع اثرات علاوه بر یادگیری، باعث افزایش تجربه و دانش فنی ناشی از همکاری میان بخش‌های فضایی و غیرفضایی در توسعه و بهره‌برداری از فناوری‌های جدید می‌شود.

اثرات بر روی نیروی کار: این اثرات خود را در کسب مهارت‌ها، قابلیت‌ها، و تخصص‌های جدید کارکنان نشان می‌دهد.

روش‌های سنتی برای ارزیابی اثرات اقتصادی پدیده‌ها وجود دارد که بعضی از آنها عبارتند از: مدل‌سازی اقتصاد کلان، روش‌های اقتصادسنجی، تحلیل هزینه-فایده و غیره که به نظر می‌رسد همیشه بهترین روش‌ها برای ارزیابی اثرات اقتصادی-اجتماعی نیستند.

جدول (۱): تعدادی از اثرات مثبت انتقال فناوری فضایی [۳].

حوزه تأثیرگذاری انتقال فناوری فضایی	روش اندازه گیری
ایجاد اشتغال	تعداد نفرات استخدام شده برای تولید یا استفاده از یک محصول یا خدمت به‌دست آمده از حوزه فضایی
افزایش درآمدها	تخمین درآمدهای ایجاد شده یک شرکت از طریق تولید یا ارائه خدمات یا محصولات مشتق شده (spin-off) از فناوری‌های فضایی
بهبود بهره‌وری/کارایی	کمی کردن هزینه‌های صرفه‌جویی یا پیشگیری شده ناشی از استفاده از محصولات و خدمات به‌دست آمده از حوزه فضایی (توسط شرکت‌ها و یا مشتریان آن محصولات و خدمات)
رفاه ایجاد شده/حفظ شده	تعداد افرادی که رفاهشان در نتیجه استفاده از محصولات و خدمات فضایی و محصولات مشتقه از آن بهبود یافته است

۳-۲- حوزه‌های کاربردی انتقال فناوری فضایی

در این بخش بعضی از کاربردهای جانبی و به اصطلاح اثرات مثبتی که فناوری فضایی بر دیگر بخش‌های اقتصادی داشته و سازمان‌های فضایی آنها را به عنوان موارد مثبت انتقال فناوری ثبت و ضبط کرده‌اند، مورد بررسی قرار می‌دهیم. جدول ۲ تعدادی از این گونه نمونه‌های موفق انتقال فناوری در حوزه

17. Spinoff

نیاز بازارهای حاشیه‌ای^{۲۵} متمرکز هستند. در واقع بخاطر تفاوت ماهوی که کاربردهای تجاری فضایی و کاربردهای جدید فضایی شامل داده‌های ماهواره‌ای و کشاورزی و غیره، از حیث منبع تأمین مالی با یکدیگر دارند، نیاز به تعریف جدیدی برای فعالیت‌های کارآفرینانه فضایی احساس شده است. بدین ترتیب فعالیت‌های کارآفرینانه فضایی جدید به شرکت‌های خصوصی اطلاق می‌شود که مستقل از سیاست‌گذاری و تأمین مالی دولتی عمل نموده و عمده فعالیت خود را بر ترویج دسترسی آسانتر به فضا و کاربردهای جدید فضایی متمرکز نموده اند [۲۰].

شرکت‌های فضایی جدید به‌طور عموم وارد قراردادهای دولتی نشده و به توسعه کاربردهایی از صنعت فضایی که نیاز به سرمایه‌گذاری‌های با سرمایه کمتر دارد، مشغول شده‌اند. خیلی از این شرکت‌های جدید از داده‌های موجود و به‌طور عموم رایگان فضایی استفاده نموده و با ترکیب با الگوریتم‌های نرم‌افزاری خاص کاربردهای فضایی جدید، کسب و کار خود را شکل داده‌اند. این در حالی است که شرکت‌های بزرگتر و بیشتر دولتی به‌طور عموم بر تولید سخت‌افزارهای فضایی رغبت نشان می‌دهند. همچنین، شرکت‌های جدید فضایی از ماهواره‌های کوچک با هزینه ساخت بسیار پایین استفاده می‌کنند، در حالی که شرکت‌های بزرگ به‌طور عمده تمایلی به تولید چنین محصولاتی ندارند [۲۱]. برطبق تعریف ناسا به ماهواره‌های کمتر از ۱۸۰ کیلوگرم و با اندازه محدود ماهواره کوچک می‌گویند [۲۲]. لازم به ذکر است که شرکت وان-وب^{۲۶} به عنوان یک استارت‌آپ بزرگ فضایی در این مقوله تاحدودی استثنا بوده و با تولید دو ماهواره کوچک در هر روز، سود تجاری زیادی از شرکت ایرباس جذب می‌کند. گزارش «مرکز تحقیقات آسمان شمالی^{۲۷}» در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که تعداد استارت‌آپ‌های جدید فضایی به‌طور نمایی در حال افزایش می‌باشد. گزارش مذکور بیان می‌دارد که رشد سالانه تعداد شرکت‌های جدید فضایی از حدود ۱۰ شرکت در سال ۲۰۰۲ به تعداد حدود ۴۰ شرکت در سال‌های اول دهه ۲۰۱۰ و هم اکنون به حدود ۸۰ شرکت رسیده است [۲۳].

ویژگی اصلی و اساسی این نوع شرکت‌های جدید، استقلال در اهداف و دسترسی به بازار سرمایه خصوصی می‌باشد. زیرا این شرکت‌ها در واقع دسترسی چندانی به منابع مالی شرکت‌های موجود نداشته و همچنین از ارائه تضامین برای دریافت اوراق بدهی و یا استقراض برخوردار نمی‌باشند. این مسئله باعث شده است که استارت‌آپ‌ها به سمت دیگر منابع

تجاری در صنعت فضایی توسعه پیدا کرده است (به‌طور متوسط ۱۸ محصول در سال برای بازه ۴۱ سال مورد مطالعه)، که اکثریت آنها در حوزه بخش‌های مصرفی و ساخت مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۳]. در سال ۲۰۰۹، آژانس فضایی اروپا در مطالعه‌ای مشابه بخش‌هایی که بیشترین کاربرد از فناوری‌های فضایی در آن بخش‌ها بوده را شناسایی کرده است. این بخش‌ها عبارتند از: نرم‌افزار، مهندسی، انرژی، کاربردهای پزشکی، حمل و نقل، ایمنی و امنیت [۱۴]. همچنین، تحلیل و مطالعه زلالی^{۱۸} و همکارانش بر روی برنامه‌های مراکز رشد کسب و کار آژانس فضایی اروپا در میان سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۶ نشان می‌دهد که انتقال فناوری از علوم فضایی و پروژه‌های پرتابگرها، بیشترین تعداد محصولات جدید تجاری را توسعه داده و متعاقب آن سفرهای انسان به فضا و مخابرات فضایی رشد چشمگیری داشته است [۱۵].

به‌طور کلی، این روند انتقال فناوری فضایی به دیگر بخش‌های اقتصادی-اجتماعی در کشورهای مختلف نظیر فرانسه و آلمان اثر مثبت خود را به خصوص در زمینه‌های پزشکی به اثبات رسانده است [۱۶-۱۷]. به عنوان مثال، آژانس فضایی ایتالیا در سالیان گذشته پروژه‌های متعددی از انتقال فناوری فضایی را حمایت کرده است. پروژه‌های میکروفلوئید^{۱۹} و مک-زاندن^{۲۰} تنها دو نمونه از پروژه‌هایی هستند که باعث توسعه چرخه فناوری «زمین-فضا-زمین^{۲۱}» شده است [۱۸].

۳-۳- استارت‌آپ‌های فضایی

پیترز^{۲۲} بیان می‌دارد که در «عصر جدید اقتصاد فضایی^{۲۳}»، فرایند تأمین مالی دولتی روندی کاهش داشته و این مسئله شرکت‌های فضایی را مجبور نموده تا در پاسخ به تقاضاهای جدید بازاری ناشی از افزایش کاربردهای فضایی، به متنوع‌سازی و تولید محصولات جدیدی اقدام نمایند [۱۹]. در واقع این روند در جهت خلاف گذشته یعنی تمرکز بازارهای فضایی دولتی است. بدین منظور این شرکت‌ها از ذخایر خود و یا بهره‌گیری از استقراض^{۲۴} (اوراق بدهی یا وام‌های بانکی و غیره) به عنوان منابع تأمین مالی جدید، برای پاسخ‌گویی به نیازهای جدید بازاری استفاده نموده‌اند. این روند به نوبه خود به ایجاد نسل جدیدی از شرکت‌های فضایی که دربرگیرنده کارآفرینانی جوان منجر شده است [۲۰]. این شرکت‌ها به‌طور معمول بر استفاده از زیرساخت‌های موجود و یا داده‌های فضایی برای پاسخ‌گویی به

18. Szalai
19. Micro-Fluidic
20. Mac-Zander
21. Earth-Space-Earth
22. Peeters
23. New Space Economy
24. Debt Financing

25. Niche Markets
26. OneWeb
27. Northern Sky Research (NSR)

در واقع این اقدامات در کنار قرار دادن موضوع انتقال فناوری از اهداف متضمن در هر برنامه فضایی، باعث رشد و توسعه اقتصادی-اجتماعی خود صنعت فضایی و دیگر صنایع کشور می‌شود. به عنوان مثال، می‌توان از «برنامه اکتشاف استار^{۳۱}» که مؤسسه تحقیقات هوافضایی کره جنوبی^{۳۲} آن را راه اندازی کرده است، نام برد. این مؤسسه هر ساله حدود ۱۰ پروژه کارآفرینانه را با اعتبار حدود ۳۵,۰۰۰ دلار برای هر پروژه مورد حمایت خود قرار می‌دهد. پس از انتخاب پروژه، سازمان در جهت مشاوره و حمایت از تجاری‌سازی محصول و خروجی‌های پروژه در مراحل بعدی کار نیز حمایت‌های خود را ادامه می‌دهد [۲۶].

همانگونه که بخش فضایی روز به روز تحول می‌یابد، نقش آژانس‌های فضایی و نهادهای مسئول انتقال فناوری فضایی نیز برجسته‌تر می‌شود. همچنین، روز به روز تمرکز بر بخش‌های «پایین دستی^{۳۳}» صنعت، استارت‌آپ‌ها و کسب و کارهای کارآفرینانه جدید و موضوع انتقال فناوری‌های فضایی به دیگر بخش‌های اقتصادی-اجتماعی بیشتر از پیش اهمیت خود را نشان می‌دهد. نقش آژانس‌های فضایی در این بین از یک کارگزار و واسطه صرف به یک عضو فعال و حامی و در واقع بازارساز صنعت در حال تغییر است. در این راستا، مطالعه فان^{۳۴} در سال ۲۰۱۷ بر روی امکان‌سنجی یک مرکز رشد و کسب و کار فضایی، نشان‌دهنده اهمیت سازمان‌های موجود در تجاری‌سازی فناوری‌های فضایی و حفظ نقش آژانس‌های فضایی به عنوان مسئول توسعه تکنولوژی در یک کشور می‌باشد [۲۷].

۵- نتیجه‌گیری

موضوع سرمایه‌گذاری و انتقال فناوری فضایی نیز از این قاعده مستثنی نبوده و لاجرم اثرات خود را در مجموعه بخش‌های اقتصادی-اجتماعی یک کشور برجا خواهد گذاشت. از این رو، در این پژوهش سعی شده که بخشی از این گونه اثرات اقتصادی-اجتماعی مرتبط با فعالیت‌های فضایی مورد بررسی قرار گیرد. ارتقای بهره‌وری و کارایی از مهمترین اثرات و فوایدی است که یک فعالیت اقتصادی-صنعتی در یک کشور می‌تواند داشته باشد و به همین ترتیب سرمایه‌گذاری فضایی مزیت خود را در بهبود این دو موضوع در سطح صنعت و بنگاه، خود را نشان داده است. در این راستا، دو موضوع صرفه‌جویی در هزینه‌ها و پیشگیری از هزینه‌های اضافی، در کنار افزایش

تأمین مالی از قبیل «صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر^{۲۸}» و یا «سرمایه‌گذاران کشت ایده^{۲۹}» که به نوعی اولین حامیان کارآفرینان هستند، رهسپار شوند [۲۴]. همچنین، مطالعات اخیر نشان‌دهنده یک روند رو به رشد در مقادیر سرمایه‌گذاری شده از طریق فرشتگان کسب و کار، گروه‌های مرتبط، سرمایه‌گذاران خطرپذیر و سرمایه‌گذاران سهام در شرکت‌های استارت‌آپی می‌باشد [۲۱]. به عنوان مثال، مطالعه بریس^{۳۰} نشان می‌دهد که گروه‌های فرشتگان کسب و کار مقادیری در حدود ۵۰ هزار تا ۱ میلیون دلار، سرمایه‌گذاران خطرپذیر مقادیری در حدود ۲ میلیون تا ۷۵ میلیون دلار و صندوق‌های سهامی خصوصی مقادیر بیشتری در حدود ۱۰۰ میلیون تا ۱ میلیارد دلار در شرکت‌های استارت‌آپی سرمایه‌گذاری کرده‌اند [۲۴].

۴- نقش سیاست‌گذاری فضایی

سیاست‌گذاری فضایی، فرایند تصمیم‌گیری و کاربرد سیاست‌گذاری عمومی یک دولت در مورد پروازهای فضایی و استفاده از فضای ماورا جو برای مقاصد علمی، تجاری، و نظامی می‌باشد [۲۵]. بنابراین، هرگونه تصمیم‌گیری در مورد فعالیت‌های فضایی، واجد اثرات اقتصادی-اجتماعی-سیاسی گسترده در سطح صنعت و حتی سطح کشور و بین الملل می‌باشد. در این راستا، کشورهایی که توسعه اقتصادی خود را یکی از اصول سیاست ملی و بین مللی خود انتخاب کرده اند، نگاه ویژه‌ای به این بخش داشته اند.

چهارچوب‌های سیاستی و حقوقی نقش تعیین‌کننده‌ای در شروع، هدایت و رشد انتقال فناوری از بخش فضایی به دیگر بخش‌های اقتصادی-اجتماعی دارند. سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران باید تا حد ممکن سعی در کاهش عدم تقارن اطلاعاتی موجود در صنعت و همچنین در جهت تضمین قطعیت فرایندهای حقوقی گام بردارند. در این راستا، تعریف قوانین حقوق مالکیت روشن و داشتن چهارچوب‌های قانونی مشخص، تقویت شبکه‌های تحقیق و توسعه از طریق گزینش‌های تحقیقاتی، ارائه مشوق‌های مالیاتی و دیگر ابزارهای سیاستی می‌تواند به سیاست‌گذاران در جهت اهداف انتقال فناوری فضایی کمک نماید. همچنین، ایجاد، تشویق و ارتقای واسطه‌های انتقال فناوری نظیر مراکز رشد و نوآوری و پارک‌های فناوری، ارائه برنامه‌های شبکه‌ای و آموزشی و حمایت از استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش بنیان فضایی از دیگر بایدهای سیاست‌گذاری فضایی می‌باشد.

31. STAR Exploration Programe

32. Korean Aerospace Research Institute (KARI)

33. Downstream

34. Phan

28. Venture Capitals (VCs)

29. Seed Funding

30. Bryce

[5] EUMETSAT, "The case for EPS/Metop Second Generation: Cost Benefit Analysis - Full Report", European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites, Darmstadt., 2014.

[6] United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), "Technology Transfer Operations, Including Agreement Formulation and Negotiation", Vienna International Centre, Vienna, Austria, 2004, Online Available at: <https://open.unido.org/assets/data/publications/2004.html>.

[7] Roessner, J.D., "Technology transfer", In Hill, C. Ed. *Science and Technology Policy in US, A Time of Change*, Longman, London. 2000.

[8] OECD, "OECD Science, Technology and Innovation Outlook", OECD Publishing, Paris, 2016, Online Available at: http://dx.doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-en

[9] OECD, 2017., "OECD Science, Technology and Innovation Outlook", OECD Publishing, Paris, 2017.

[10] Jolly, C. and Olivari, M., "Technology Transfers and Commercialisation in the Space Sector", *OECD Science Technology and Industry Policy Papers.*, Accepted.

[11] ESA, "ESA Space Solutions", In *Presentation Made at the OECD Space Forum/SATTO Group workshop on "Technology Transfers and Commercialisation (TTC) from Space Programmes: Enabling Conditions, Processes and Economic Impacts"*, National Centre for Space Studies, Paris, 21 June, 2017.

[12] Lockney, D., "NASA's Space Shuttle: Perspectives on Technology Transfer", *AIAA SPACE 2010 Conference & Exposition*, Anaheim, California, USA, 2010.

[13] NASA, "NASA Spinoff Database", <https://spinoff.nasa.gov/database>, 2018.

[14] ESA, Spin-off Successes, BR-152, ESA Publications Division, Noordwijk, Netherlands, 1999, Online Available at: <http://www.esa.int/esapub/br/br152/br152e.pdf>.

[15] Szalai, B., Detsis, E., and Peeters., W., "ESA Space Spin-offs Benefits for the Health Sector", *Acta Astronautica*, Vol. 80, pp. 1-7, 2012.

[16] CNES, "Transfert Technologique de l' Innovation Technologique au Marché", *CNES Mag, Centre National D'études spatiales*, 2014.

[17] DLR, "DLR Technology for Robot-assisted Surgery", *DLR Technology Marketing news*, 21 June, 2016, Online Available at: http://www.dlr.de/tm/en/desktopdefault.aspx/tabid-7986/14962_read-46838.

[18] Verbano, C. and Venturini, K., "Technology Transfer in the Italian Space Industry: Organizational Issues and Determinants", *Management Research Review*, Vol. 35, No. 3/4, pp. 272-288, 2012.

[19] Peeters, W., "Is New Space Lifting Off?", *Prospective Strategie*, Vol. 45, pp. 60-65, 2016.

[20] Peeters, W., "Towards a Definition of New Space?", *New Space*, Vol. 6, No. 3, pp. 187-190, 2018.

[21] Abi-Fadel., M. and Peeters, W.A.R., "The Role of Incubators in the European New Space Economy", *New Space*, Vol. 7, No. 4, pp. 201-207, 2019.

درآمدها، اهمیت خود را بیش از پیش نشان داده است. همچنین مرور ادبیات نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در برنامه‌های فضایی اثر مثبتی بر بازار نیروی کار موجود و همچنین خلق اشتغال جدید داشته است. دیگر مزیت این گونه فعالیت‌های سرمایه‌گذاری در فضا، ارتقای سطوح مدیریتی در سطح بنگاه و صنعت بوده است.

مطالعه اثرات اقتصادی-اجتماعی فعالیت‌های فضایی نشان می‌دهد که بخش‌هایی نظیر کشاورزی، سلامت، حمل و نقل و برنامه‌ریزی شهری، آموزش، مدیریت محیط زیست، هواشناسی، انرژی، مخابرات، مدیریت بلایای طبیعی، بیمه و امور مالی و بانکی، عمران و ساخت و ساز، معدن، صنایع اصطلاحاً فناوری بالا، مسائل نظامی و امنیتی، حوزه های گردشگری، بخش تحقیقات و توسعه علمی، خدمات ناوبری و مکان یابی، و غیره مهم‌ترین حوزه های خارجی متاثر از صنعت فضایی می باشند. بخش دوم این پژوهش بر موضوع انتقال فناوری فضایی متمرکز بود. در واقع بررسی ها نشان می‌دهد که موضوع انتقال فناوری فضایی به دلیل ماهیت فناوری بالای صنعت فضایی و اینکه سررئیز تکنولوژی زیادی را در پی دارد، می تواند تاثیر مثبت نسبتا زیادی بر دیگر بخش‌های اقتصاد و صنعت داشته باشد. اثر این نوع انتقال فناوری فضایی بر بخش‌های حساس و راهبردی کشور نظیر پزشکی و سلامت، حمل و نقل، ایمنی و امنیت، و مسائل مدیریت محیط زیستی بسیار حائز اهمیت است. همچنین نقش سیاست‌گذاری و نهادهای درگیر در این موضوع بسیار زیاد می‌باشد. انتظار از آژانس های فضایی و ادارات مسئول این گونه فرایندهای انتقال فناوری بر این است که با اتخاذ تصمیمات درست، بازده سرمایه‌گذاری در بخش فضایی را به دیگر بخش‌های اقتصاد و صنعت جامعه تسری بخشند.

۶- مراجع

[1] <https://www.isro.gov.in/about-isro/vision-and-mission-statements>

[2] <https://www.thehindu.com/opinion/lead/expanding-indias-share-in-global-space-economy/article28286469.ece>

[3] OECD, 2019. "The Space Economy in Figures :How Space Contributes to the Global Economy", Online Available at: https://www.oecd-ilibrary.org/sites/c5996201en/1/2/2/index.html?itemI d=/content/publication/c5996201en&mimeType=text/html&_csp_=ffe5a6bbc1382ae4f0ead9dd2da73ff4&itemIGO=oecd&itemContentType=book

[4] Gray, M., "Public Weather Service Value for Money Review: Executive Summary", UK Met Office, London, 2015.

- (TTC) from Space Programmes: Enabling Conditions, Processes and Economic Impacts”, National Centre for Space Studies, Paris, France, 2017.
- [27] Phan, A., “Technology Transfer and Commercialisation: Canadian Space Agency”, Presentation Made at the OECD Space Forum/SATTO Group Workshop on “Technology Transfers and Commercialisation (TTC) from Space Programmes: Enabling Conditions, Processes and Economic Impacts”, National Centre for Space Studies, Paris, France, 2017.
- [22] Buchen, E., “Spaceworks Small Satellite Report: Trends and Market Observations”. In *Proceedings of the AIAA/USU Conference on Small Satellites*. Logan, Utah, 2015.
- [23] NSR, “Emerging Space Market Analysis”, 2nd Ed., Cambridge, MA: NSR, 2019.
- [24] Bryce, “Start-up Space”. 2019. <https://brycetechnology.com/reports.html>.
- [25] Goldman, N.C., *Space Policy: An Introduction*, Iowa Press, Iowa, USA, 1992.
- [26] Park, J., “Space Technology Transfer and Commercialisation in KARI”, Presentation Made at the OECD Space Forum/SATTO Group Workshop on “Technology Transfers and Commercialisation