

Identifying the Development Pattern of Space Technology in Iran with a Commercialization Approach

Amir Jalilvand-Nejad¹

1. Assistant Professor. Faculty of Technical Engineering, University of Garmsar, Garmsar, Iran.
Email: a.jalilvandnejad@fmgarmsar.ac.ir

ABSTRACT

The development of space technology has heavy costs. Paying attention to the commercialization of this technology and earning money from it as a way to compensate part of the technology acquisition costs can make its development path smooth and stable in the future. In addition, it is an outstanding opportunity to achieve high revenues from this technology. This article focused on determining the strategies and priorities of Iran's space technology development based on the study and analysis of the space technology services market. Based on this, in this research, the market of space technology services has been identified and analyzed to evaluate the possibility of Iran's presence in each one. Then, strategies for developing space technology to commercialize this technology have been proposed based on SWOT analysis. For this purpose, experts' opinions were used via the Delphi method. In addition, development priorities have been determined from a commercial point of view and the target market of this technology has been selected for effective investment. The results reveal that the priorities of Iran's space technology development, in the short term, are supporting startups in downstream of the chain and operating fixed satellite services and public broadcasting. In the medium term, the priority is achieving sustainable access to low earth orbit and shaping joint international cooperation. Finally, in the long term, it will be possible to achieve the ability to build telecommunication and measurement satellites and the ability to launch them into GEO orbit.

Keywords: Commercialization, space technology, strategic planning, space economy.

JEL: D78, E61, F01, F47, F59, G17, G18.

شناسایی الگوی توسعه فناوری فضایی در ایران با رویکرد تجاری‌سازی

امیر جلیوندنژاد^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۰

چکیده

توسعه فناوری فضایی، هزینه‌های بسیار سنگینی دارد. توجه به تجاری‌سازی این فناوری و کسب درآمد از آن به‌عنوان راهکاری برای جبران بخشی از هزینه‌های اکتساب فناوری، می‌تواند مسیر توسعه آن را در آینده هموار و پایدار نماید و به‌علاوه، فرصتی برجسته برای دستیابی به درآمدهای بالای این فناوری را برای کشور ایجاد نماید. مقاله حاضر بر تعیین راهبردها و اولویت‌های توسعه فناوری فضایی ایران بر پایه مطالعه و تحلیل بازار خدمات فناوری فضایی، متمرکز شده است. براین‌اساس در این تحقیق ابتدا بازار خدمات فناوری فضایی شناسایی و تحلیل شده است تا امکان حضور ایران در هر یک ارزیابی شود. سپس راهبردهای توسعه فناوری فضایی در جهت تجاری‌سازی این فناوری بر اساس تحلیل سوات پیشنهاد گردیده‌اند. برای این منظور از نظرات خبرگان با روش دلفی استفاده گردید. همچنین پس از ارزیابی ذی‌نفعان اصلی فناوری در ایران، اولویت‌های توسعه از نگاه تجاری تعیین شده و بازار هدف این فناوری برای سرمایه‌گذاری اثربخش انتخاب گردیده است. بر اساس نتایج این تحقیق، اولویت‌های توسعه فناوری فضایی ایران در مسیر تجاری‌سازی آن، در کوتاه‌مدت حمایت از استارت‌آپ‌های پایین-دست زنجیره و اپراتوری در حوزه خدمات ثابت ماهواره‌ای و پخش همگانی، در میان‌مدت دستیابی پایدار به مدارپایین زمین و شکل‌دهی به همکاری مشترک بین‌المللی در حوزه فضا و در بلندمدت، دستیابی به توانمندی ساخت ماهواره‌های مخابراتی و سنجشی و توانمندی پرتاب به مدار زمین‌آهنگ خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: تجاری‌سازی، فناوری فضایی، برنامه‌ریزی راهبردی، اقتصاد فضا.

طبقه‌بندی JEL: D78, E61, F01, F47, F59, G17, G18.

^۱ استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه گرمسار، گرمسار، ایران. (نویسنده مسئول):
a.jalilvandnejad@fmgarmsar.ac.ir

مقدمه

تجاری سازی دانش و فناوری بخش مهمی از فرایند نوآوری است و هیچ فناوری و محصولی بدون طی این فرایند، با موفقیت وارد بازار نمی شود. تجاری سازی کسب سود از نوآوری، از طریق تبدیل فناوری های جدید به محصولات و خدمات جدید و فروش آن ها در محیط بازار به شمار می رود (کیارسی حیدر، ۱۳۹۰).

تجاری سازی فناوری فضایی به معنای فروش خدمات و محصولات حاصل از فناوری های حوزه فضا است. حجم خدماتی که این فناوری به جهان ارائه می کند روز به روز بیشتر شده و در نتیجه گردش مالی بزرگی ایجاد کرده است که نیازمند برنامه ریزی و مدیریت صحیح است تا توسعه فعالیت های آژانس های فضایی را تضمین نماید. در سال ۲۰۱۴ کل سود بازگشتی در صنعت فضایی جهان بیش از ۱۵ برابر میزان سرمایه ای بوده که در این زمینه صرف شده است (انجمن صنایع هوافضای کانادا، ۲۰۱۶).

توسعه فناوری فضایی هزینه های بسیار سنگینی در پی دارد. این موضوع، هر کشور خواهان توسعه فناوری فضایی از جمله ایران را ملزم به تأمین هزینه های آن از طریق جز تکیه صرف بر منابع دولتی می کند. از طرفی عمده درآمدهای ارزی ایران از فروش نفت حاصل می شود. اتکا به درآمدهای نفتی با توجه به نوسانات شدید قیمت نفت در سال های اخیر، برنامه ریزی های بلندمدت مانند برنامه ریزی توسعه فناوری را شکننده کرده است؛ بنابراین، ضرورت توجه به امر تجاری سازی در تأمین هزینه های صنعت فضایی، بیش از پیش نمود پیدا می کند.

بررسی مطالعات پیشین نشان می دهد مقوله تجاری سازی در فناوری فضایی چندان مورد توجه پژوهشگران ایرانی نبوده است. از جمله معدود مطالعات شناسایی شده در این زمینه مطالعه مهجوم و همکاران (۲۰۱۹) است که بر ضرورت ورود فناوری فضایی ایران به حوزه تجاری سازی تأکید کرده است. این مطالعه ۸ حوزه را برای تمرکز بر تجاری سازی متناسب با فضای توسعه فناوری فضایی ایران توصیه می کند. با این حال این مطالعه نیز اقدام به اولویت بندی نیازمندی های توسعه فناوری فضایی ایران نمی کند. مهم ترین وجه تمایز مطالعه حاضر با پژوهش مهجوم و همکاران (۲۰۱۹)، استفاده از یک روش نظام مند و یکپارچه برای استنتاج اولویت های توسعه فناوری کشور بر مبنای مطالعات بازار، پتانسیل ها و دیدگاه های خبرگان است.

در این مقاله قصد داریم با ارزیابی بازارهای خدمات فضایی و همچنین موقعیت استراتژیک ایران، راهبردهای تجاری سازی فناوری فضایی ایران را تبیین کنیم و اولویت ها و مهم ترین بازارهای هدف را برای جهت دهی به توسعه فناوری فضایی مشخص کنیم. با توجه به آنکه مهم ترین انگیزه مطالعه جاری، تجاری سازی فناوری فضایی در جهت درآمدزایی صنعت فضایی و کاهش وابستگی توسعه فناوری به بودجه های دولتی بوده است، تمرکز این تحقیق بر شناسایی و هدف گذاری بازارهای سودآور در پایین دست زنجیره فضایی و تعیین اولویت های توسعه زیرساخت های مربوطه قرار گرفته است.

براین اساس در بخش بعدی ابتدا مطالعات پیشین حول موضوع تجاری سازی فناوری فضایی و تجربیات موفق در این حوزه را مورد بررسی قرار می دهیم، سپس به مطالعه بازارهای فناوری فضایی می پردازیم تا

امکان ورود به هر بازار برای ایران ارزیابی گردد. سپس بر مبنای پتانسیل‌های ایران در فناوری فضایی و محدودیت‌های بین‌المللی موجود راهبردهای تجاری‌سازی فناوری فضایی پیشنهاد می‌گردند. در انتها بر مبنای نتایج مطالعات بازار صورت گرفته، راهبردهای پیشنهادی و همچنین ارزیابی قدرت و منافع ذینفعان، اولویت‌های پیشنهادی برای توسعه فناوری فضایی در جهت دستیابی به توان تجاری‌سازی در حوزه این فناوری پیشنهاد می‌گردد.

پیشینه پژوهش

رقابتی بودن و سرعت بالای تولید و بهره‌برداری از دانش در دنیای امروز، چگونگی تبدیل آن را به جریان بازده اقتصادی برای محققان، صاحبان و سرمایه‌گذاران دانش به چالش اصلی مدیریتی بدل ساخته است. به عبارتی، باید چاره کار را در فرایند تجاری‌سازی و شیوه بهره‌برداری از فرصت‌ها جستجو کرد. تصمیم برای انتخاب شیوه مناسب بهره‌برداری از یک فرصت، نقش بسزایی در موفقیت یک کسب‌وکار دارد. تجاری‌سازی تلاشی در جهت کسب سود از نوآوری، از طریق تبدیل فناوری‌های جدید به محصولات، فرایندها و خدمات جدید و فروش آن‌ها در محیط بازار به شمار می‌رود (مک‌کوی^۱، ۲۰۰۸). از این رو، شکوفایی صنعت ماهواره در اواسط دهه ۱۹۶۰ آغاز و در کمتر از ۵۰ سال از یک فناوری نوپا به فناوری فراگیر و پرکاربرد مبدل گردید که ردپای آن در تمامی بخش‌های دارای زیرساخت مخابراتی به چشم می‌خورد. آمارها نشان می‌دهند که سرمایه‌گذاری در فضا، توانایی سودآوری بسیار بالایی را در میان‌مدت و بلندمدت برای کشورها به دنبال دارد و به همین دلیل است که نه تنها کشورهای ثروتمند و توسعه‌یافته، بلکه کشورهای در حال توسعه نیز باهدف بهبود اوضاع اقتصادی خود، در فضا سرمایه‌گذاری کرده و نتایج بسیار مطلوبی نیز گرفته‌اند (گریمارد^۲، ۲۰۱۲). با بررسی روند تجاری‌سازی کشورهای صاحب فناوری که در چند دهه اخیر بیشترین سودآوری را در ازای ارائه خدمات فضایی داشته‌اند در می‌یابیم که صنعت فضایی و عرصه تجاری‌سازی در بدو ورود هزینه‌های زیادی برای صاحبان فناوری به همراه دارد. این هزینه‌ها از هزینه‌های تحقیقات و پژوهش، ساخت و پرتاب ماهواره تا ارائه خدمات فضایی و تجهیزات دریافت‌کننده‌های زمینی را شامل می‌شود. پس از صرف این هزینه‌ها، بهره‌برداری از ماهواره‌ها و تجاری‌سازی خدمات فضایی آغاز خواهد شد (هامپسون^۳، ۲۰۱۷).

در کشورهای توسعه‌یافته شرکت‌های سازنده تجهیزات فضایی و شرکت‌های ارائه‌کننده خدمات فضایی به لحاظ توانایی مالی در سطور ابتدایی جدول شرکت‌های صنعتی و خدماتی مختلف قرار گرفته‌اند و طبق اخباری که منتشر شده است، در سال ۲۰۱۴ کل سود بازگشتی در صنعت فضایی جهان بیش از ۱۵ برابر میزان سرمایه‌ای بوده که در این زمینه صرف شده است (انجمن صنایع هوافضای کانادا، ۲۰۱۶).

میر^۴ (۲۰۱۰) عنوان کرده است که مشکلات خاصی، شرکت‌های خصوصی تجاری در حوزه فضا را عقب نگه داشته است از جمله قوانین فعلی حاکم بر حوزه فضا که عدم قطعیت زیادی را به شرکت‌های تجاری خصوصی فعال در حوزه فضا تحمیل می‌کند به‌ویژه در زمینه حقوق مالکیت و سودآوری. برخی از پژوهشگران اصلاحاتی را در حوزه قوانین حاکم بر حوزه فضایی به‌منظور حذف عدم قطعیت پیشنهاد داده‌اند.

میر در این پژوهش عنوان کرده است که مجمع بین‌المللی باید یک بخشی از فضا را به منظور تشویق به شرکت‌های خصوصی تجاری فضایی اختصاص دهد که البته منحصرأ با اختیار و رضایت مجمع بین‌المللی باشد.

دانفی^۱ (۲۰۱۶) به بررسی فرصت‌های تجاری صنعت فضایی در ژاپن و تجزیه و تحلیل پتانسیل بازار شرکت‌های کوچک و متوسط اتحادیه اروپا که در زمینه تولید محصولات و خدمات رصد زمین فعالیت دارند و ارائه پشتیبانی مداوم به اپلیکیشن‌های رصد زمین شرکت‌های کوچک و متوسط اروپایی باهدف کمک به ایجاد تعامل با صنعت فضایی ژاپن می‌پردازد.

کاربردهای تجاری فضای خارج از جو زمین در ارتباط با اقتصاد و تأمین امنیت ملی آمریکا در (دانفی، ۲۰۱۰) مورد بررسی قرار گرفته است. تحقیق او در واقع یک تاریخچه کوتاهی از توسعه‌ها در زمینه تجارت فضایی ارائه می‌دهد و به برشمردن چالش‌های مواجه با ظاهرسازی بازار این حوزه و ارائه پیشنهادهایی برای سیاست‌های مقابله با این چالش‌ها می‌پردازد. پیشنهادهای ارائه شده در این مقاله نقطه شروعی برای خلق یک محیط تجاری مستحکم، امن و سالم در صنعت فضایی ارائه می‌کند.

قدرت فضایی کشور چین در تجاری‌سازی صنعت فضایی، از اعتبار این کشور در خدمات ساخت و پرتاب ماهواره نشأت گرفته است. در سال ۲۰۱۹ کشور چین برای دومین سال پیاپی با ۳۲ پرتاب، رتبه اول پرتاب‌های فضایی جهان را به نام خود ثبت کرده است این در حالی است که رقبای سنتی چین مانند روسیه و ایالات متحده با ۲۲ و ۲۵ پرتاب، بافاصله زیاد پایین‌تر از چین قرار دارند. این موضوع نه تنها کشور چین را در دریافت خدمات ساخت و پرتاب بی‌نیاز کرده است، بلکه نیازهای خارجی را نیز پاسخ می‌دهد. این نیازها در قالب پروژه‌های مشترک فضایی، ارائه خدمات ساخت و پرتاب، برنامه‌های آموزشی و پژوهش‌های علمی کشور چین پاسخ داده می‌شود (چنگ^۲، ۲۰۰۹).

گریمارد (۲۰۱۲) عنوان کرده است که در پاسخ به سؤال درباره میزان اطمینان از ثبات اقتصادی در حوزه تجارت فضایی در تمام زنجیره ارزش پاسخ واحدی وجود ندارد. او همچنین در ادامه آورده است که آژانس‌های دولتی، صنعت فضایی و مجامع سرمایه‌گذاری خصوصی در این حوزه به روش‌های مختلف نقش‌آفرینی می‌کنند. گریمارد معتقد است بسته به حجم سرمایه‌گذاری زیرساختی، حجم تجارت پایین‌دستی‌ها، بلوغ بازار، ماهیت مشتریان (بخش عمومی، شرکت‌های خصوصی، جمعیت غالب مشتریان...) روش‌های مختلفی از ایجاد تعامل بین دولت، صنعت و بخش خصوصی وجود دارد. او در این پژوهش همچنین به مشخصات کلیدی بازیگران متنوع این حوزه، عوامل انگیزشی و محدودیت‌هایشان می‌پردازد و با مثال‌های به‌هم‌پیوسته، نشان می‌دهد که چگونه این بازیگران در مدل‌های ساختاری متنوع تجاری در کنار یکدیگر به ایفای نقش می‌پردازند.

هرالتوس و همکاران^۳ (۲۰۱۹) حرکت صنعت فضا از یک میدان تحت سلطه دولت به یک حوزه تجاری مورد بحث قرار دادند. در زمینه این تغییر صنعت، آنها در مورد چگونگی توسعه قابلیت‌های ناسا از مدل سلسله‌مراتبی اولیه آن به مدل‌های شبکه بین دولتی و سپس تجاری، صحبت می‌کنند و به طور خاص به توانایی‌های سازمانی، فرهنگی، رابطه‌ای و فناوری ناسا اشاره می‌کنند. این تحولات با گذشت زمان نشان

1. Dunphy
2. Cheng

3. Heraleous et.al.

می‌دهد که این‌ها قابلیت‌های پویایی هستند که به خواسته‌های محیط خارجی و ضرورت‌های مأموریت پاسخ می‌دهند.

یوکان و همکاران^۱ (۲۰۲۰) بیان کرده‌اند که در حال حاضر، در جهان، توسعه فضا دستخوش تغییرات عمیقی است که توسط تجاری‌سازی در فضا، از توسعه سنتی دولت‌محور گرفته تا دولت مشترک و ارتقا بازار به وجود آمده است. آنها در این پژوهش وضعیت فعلی بازارها و سیاست‌های تجاری خارجی و داخلی را تجزیه و تحلیل می‌کنند و سپس ایده‌ها و الهامات توسعه بازار فضای تجاری چین را ارائه می‌دهند. دنیس و همکاران^۲ (۲۰۲۰) بیان کردند که توسعه تجاری‌سازی فضا، با تاسیس شرکت‌های نوپا و سرمایه‌گذاری فضایی، یکی از بارزترین روندها در فضا است. نخستین ابتکارات مربوط به جهانگردی فضایی، دسترسی به فضا و استفاده روزافزون از ماهواره‌های کوچک، و فعالیت‌های فضایی باعث جذب کارآفرینان جدید با ظرفیت سرمایه‌گذاری قابل توجه شده است.

دولت کره کمیسیون ملی فضایی را تأسیس کرد تا یک طرح توسعه فضا را ایجاد کند که شرکت‌های خصوصی را تشویق به مشارکت کند. هدف مطالعه لی و همکاران^۳ (۲۰۲۱) ارائه استراتژی‌هایی به منظور سرعت بخشیدن به رشد صنعت فضایی از طریق در نظر گرفتن فاکتورهای داخلی و خارجی مختلف از قبیل محدودیت‌ها و نقاط قوت صنعت فضایی و ماهواره‌ای کره است. ماتریس سوات براساس تحقیقات قبلی ساخته شده است. سپس یک بررسی مبتنی بر روش AHP از ۳۲ متخصص انجام شد و با استفاده از ۸ مورد نسبتاً مهم نقاط قوت-تهدید و نقاط قوت-فرصت توسعه داده شد. این تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که آیت‌های فرصت دارای اولویت بالایی هستند بنابراین یک استراتژی برای تأمین تقاضا در بخش عمومی و حیات بخشیدن به کسب و کارهای خصوصی طراحی شده است.

علاوه بر بررسی مطالعات پیشین صورت گرفته در حیطه توسعه فناوری فضایی، تحقیقات حوزه انتخاب استراتژی نیز مورد ارزیابی قرار گرفتند. از این جمله می‌توان به مطالعه عبدالله زاده (۱۳۹۷) اشاره کرد که الگویی برای تدوین سند استراتژی فناوری در حوزه فعالیت طیور ارائه کرده است. این مطالعه برای این منظور از ابزار کپ تک^۴ استفاده کرده است که مؤلفه‌های فناوری را در هشت محور مورد ارزیابی قرار می‌دهد. حسین پور و مرادی (۱۴۰۰) نقش دولت را در توسعه کسب و کارهای مبتنی بر فناوری مورد مطالعه قرار دادند. آنها نشان دادند سیاست‌گذاری‌های دولتی نقش مستقیمی در توسعه نوآوری کسب و کارهای هایتک در بازارهای بین‌المللی دارد.

حبیبی و همکاران (۱۳۹۷) از ابزار تاپسیس^۵ برای شناسایی و اولویت‌بندی استراتژی‌های توسعه کارآفرینی فارغ التحصیلان دانشگاهی استفاده کردند. در این مطالعه پرسشنامه ای دو مرحله‌ای جهت استفاده از نظرات خبرگان تنظیم و نتایج با استفاده از تاپسیس مورد ارزیابی قرار گرفته است. همچنین خمسه و اشرف خرامانی (۱۳۹۹) مدلی برای انتخاب استراتژی تکنولوژی متناسب با رفتار شرکت ارائه کرده است. آنها بر اساس مؤلفه‌های کلیدی موثر نظیر حفاظت شدگی، فرصت، انباشتگی و ضمنی سازی دانش و با یکپارچه‌سازی استراتژی‌های تکنولوژی و رفتار شرکت، مدلی برای انتخاب استراتژی تکنولوژی ارائه

1. Yukun et. al.

2. Denis et. al.

3. Lee et. al.

4. CapTech

5. TOPSIS

کردند. رضوانی و همکاران (۱۴۰۰) نیز استراتژی‌های بین‌المللی سازی را در توسعه فناوری مورد مطالعه قرار دادند. آنها یک چارچوب مفهومی یکپارچه از نحوه تاثیرگذاری فرصت‌ها و قابلیت‌های یک سازمان در انتخاب استراتژی‌های بین‌المللی سازی کسب و کار ارائه کردند.

ایران دارای یک برنامه فضایی دیرینه و با فراگیری روبه‌افزایش است. با توجه به تحولات سیاسی و تکنولوژیکی در سرتاسر جهان، گام منطقی بعدی برای آینده، شروع تجاری‌سازی برخی فعالیت‌های فضایی کشور است. در این مقاله نتیجه تحقیقاتی مبتنی بر مصاحبه با ۱۵ متخصص در زمینه تجاری‌سازی فضایی منتشر شده است. نتایج نشان می‌دهد که ۸ منطقه وجود دارد که ایران باید روی آن متمرکز شود؛ اما در حال حاضر موانع متعددی برای تجاری‌سازی صنعت فضایی در این کشور وجود دارد. در نهایت یک نتیجه‌گیری توصیه‌هایی را برای تسهیل تجاری‌سازی در آینده ارائه می‌دهد (مهجوم و همکاران، ۲۰۱۹). همانگونه که مطالعات مرور شده در بالا نشان می‌دهد، تجاری‌سازی فناوری فضایی، چالش‌های پیش روی آن و ارائه راهکار به منظور تسهیل در فرایند آن، موضوع مورد توجه اکثر کشورهای بوده است که برای این حوزه از فناوری برنامه مدون تعریف کرده‌اند. مطالعه تجربه دیگر کشورها در تجاری‌سازی فناوری فضایی نشان می‌دهد در برنامه‌ریزی‌های توسعه فناوری فضایی ایران، توجه به تجاری‌سازی امری ضروری و ضامن استمرار توسعه است و می‌تواند منجر به حصول نتایج زیر گردد:

- ≠ ایجاد استقلال مالی نسبی برای سازمان‌های فضایی کشور
- ≠ سرعت گرفتن رشد فضایی ایران برای ورود سریع‌تر به جمع کشورهای صاحب منافع در فضا
- ≠ جلوگیری از افول روند توسعه فضایی با تأمین بخشی از منابع مالی مورد نیاز از طریق ارائه خدمات تجاری
- ≠ کاهش وابستگی توسعه فناوری فضایی کشور به نوسانات بازارهای نفتی و ارزی

روش‌شناسی پژوهش

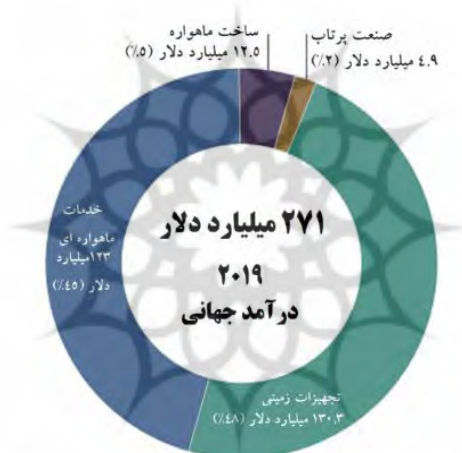
از آنجا که تکیه صرف بر داده‌های کمی ممکن است موجب خطا در درک واقعیات صنعت فضایی شود و از طرف دیگر تکیه بر داده‌های کیفی صرف هم دقت کافی برای قضاوت در خصوص آینده حوزه‌های خدماتی فناوری فضایی را ندارد، روش تحقیق در این مطالعه آمیخته‌ای از روش‌های تحقیق کمی و کیفی بوده است. مهم‌ترین مرجع جمع‌آوری داده‌های کمی، مطالعات کتابخانه‌ای و مرجع گردآوری داده‌های کیفی مصاحبه‌های حضوری، بررسی آرای کارشناسان و مطالعات کتابخانه‌ای بوده است.

تحقیق حاضر ابتدا ضمن شناسایی حوزه‌های درآمدزا و تجاری صنعت فضایی، به جمع‌آوری داده‌های بازار از این صنعت پرداخته، آینده هر حوزه ارزیابی گردیده است و زمینه برای تحلیل امکان حضور ایران در بازار جهانی هر یک از این خدمات ارزیابی گردیده است. پس از آن با ارزیابی عوامل درونی و محیطی استراتژیک مؤثر بر توسعه تجاری فناوری فضایی ایران بر مبنای آرای کارشناسان این حوزه، اقدام به تبیین راهبردهای توسعه فناوری فضایی با رویکرد تجاری‌سازی گردیده است. برای این منظور از نظر ۱۸ نفر از کارشناسان و فعالان در حوزه فناوری فضایی و کسب و کارهای فضاپایه با بهره‌گیری از پرسشنامه‌هایی

استفاده گردیده است. همچنین گلوگاه‌های توسعه فناوری فضایی مشخص شده و شناسایی و ارزیابی ذینفعان صورت گرفته است. تحلیل ذینفعان فرایندی پیچیده و زمانبر است اما با توجه به اینکه در مطالعه حاضر تعریف زنجیره ارزش توسعه فناوری فضایی مورد هدف نبوده است، به شناخت و ارزیابی کلی قدرت و منفعت ذینفعان بر مبنای نظر کارشناسان برای تعریف بهتر اولویت‌های صنعت فضایی اکتفا شده است. در نهایت اولویت‌های توسعه فناوری فضایی در راستای تجاری‌سازی فناوری بر مبنای جمیع نتایج حاصل از تحلیل‌های پیش‌گفته اعم از مطالعات بازار، تحلیل راهبردی و ارزیابی ذی‌نفعان، ارائه گردیده است.

مطالعه بازارهای جهانی خدمات فناوری فضایی

بخش اعظم گردش مالی فناوری فضایی به دو حوزه خدمات ماهواره‌ای و همچنین تجهیزات زمینی محدود می‌گردد. طبق آمار انجمن صنعت ماهواره^۱ (۲۰۲۰) در سال ۲۰۱۹ خدمات ماهواره‌ای گردش مالی ۱۲۳ میلیارد دلار را داشته است (شکل ۱).



شکل ۱- درآمد جهانی صنعت ماهواره (انجمن صنعت ماهواره، ۲۰۲۰)

خدمات ماهواره‌ای شامل خدمات ثابت ماهواره‌ای، موبایل ماهواره‌ای، پخش همگانی و مشاهده زمین است. همان‌طور که نشان جدول ۱ نشان می‌دهد، از بین خدمات ماهواره‌ای، سهم خدمات پخش همگانی همواره بالای ۸۰٪ از کل درآمد خدمات ماهواره‌ای بوده است. باین‌حال این صنعت رشدی نزدیک به صفر را در سال‌های اخیر تجربه کرده است. خدمات ماهواره‌ای ثابت و موبایل ماهواره‌ای نیز که به شکل قابل توجهی سهم کمتری از بازار خدمات ماهواره‌ای را به خود اختصاص داده‌اند، شرایط کم‌وبیش یکسانی از نظر رشد بازار داشته‌اند. باین‌حال خدمات مشاهده زمین علی‌رغم سهم کم از مجموع درآمد خدمات ماهواره‌ای، رشد سالانه قابل توجه ۸.۵ درصد را نمایش می‌دهد. با توجه به جوان و روبه‌رشد بودن

فناوری‌های پایین‌دست که از این حوزه از خدمات ماهواره‌ای استفاده می‌کنند همچون فناوری‌های نوین کشاورزی، کنترل منابع طبیعی، صنعت بیمه و ... انتظار امتداد و حتی تقویت این نرخ رشد در طول سال‌های آتی زیاد است. برنامه مشاهده زمین کوپرنیکوس ۱ در اتحادیه اروپا برای بهره‌مندی از خروجی‌های خدمات مشاهده زمین در ۱۰ حوزه کشاورزی، جنگلداری، پایش شهری، بهره‌برداری و حفاظت از دریا و ساحل، نفت و گاز، انرژی‌های تجدیدپذیر، کیفیت هوا، بیمه حوادث طبیعی، پاسخ به سوانح طبیعی و امنیت تعریف گردیده که با سرمایه‌گذاری ۸,۳ میلیون یورو بین ساله‌ای ۲۰۰۸ تا ۲۰۲۰، ارزش اقتصادی ۲۱,۳ میلیون یورو را مجموعاً برای بالادست و پایین‌دست زنجیره خدمات فناوری فضایی در اروپا به همراه داشته است (کمیسون اروپایی^۲، ۲۰۱۶).

درآمد خدمات ماهواره‌ای به تفکیک نوع خدمت در سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۹ در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- روند درآمد خدمات ماهواره‌ای

سال	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹	رشد ۷ساله	نرخ رشد متوسط
کل درآمد خدمات ماهواره‌ای (میلیارد دلار)	۱۱۳,۵	۱۱۸,۶	۱۲۲,۹	۱۲۷,۴	۱۲۷,۷	۱۲۸,۷	۱۲۶,۱	۱۲۳	-	-
درآمد	۱۶,۴	۱۶,۴	۱۷,۱	۱۷,۹	۱۷,۴	۱۷,۹	۱۷,۸	۱۷,۷	۷,۹۳٪	۱,۰٪
FSS نسبت از کل	۱۴,۴٪	۱۳,۸٪	۱۳,۹٪	۱۴,۱٪	۱۳,۶٪	۱۳,۹٪	۱۴,۱٪	۱۴,۴٪	-	-
MSS نسبت از کل	۲,۴٪	۲,۲٪	۲,۷٪	۲,۷٪	۲,۸٪	۳,۱٪	۲,۲٪	۲	۱۷٪-	۲,۶٪-
BSS نسبت از کل	۹۳,۳٪	۹۸,۱٪	۱۰۰,۹٪	۱۰۴,۳٪	۱۰۴,۷٪	۱۰۴,۶٪	۱۰۳,۱٪	۱۰۱	۸,۲۵٪	۱,۱٪
EOS نسبت از کل	۱,۳٪	۱,۵٪	۱,۶٪	۱,۸٪	۲,۰٪	۲,۲٪	۲,۲٪	۲,۳	۷۶,۹٪	۸,۵٪
نسبت از کل	۱,۱٪	۱,۳٪	۱,۳٪	۱,۴٪	۱,۶٪	۱,۷٪	۱,۷٪	۱,۹٪	-	-

پیش‌بینی بازار پیش‌رو و کلان‌روندها در حوزه خدمات ماهواره‌ای

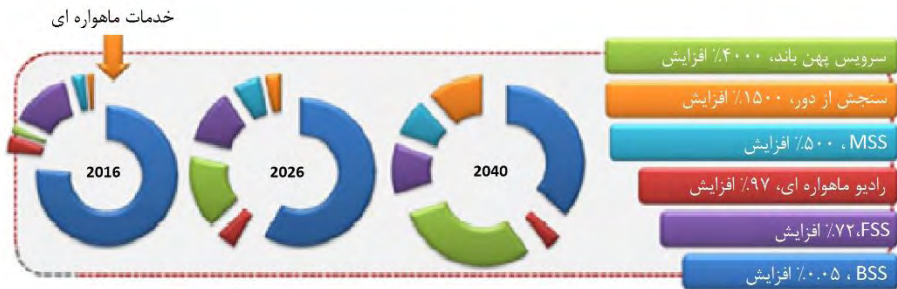
محمودی و گلرو (۱۳۸۶) در مطالعه خود ضمن برآورد تقاضای خدمات ماهواره‌ای، سهم بازار هر حوزه را برای دو افق ۲۰۲۵ و ۲۰۴۰ طبق شکل ۲ پیش‌بینی کرده‌اند. طبق برآورد آنها سه خدمت سرویس پهن‌بند (به عنوان بخشی از خدمات ماهواره‌ای ثابت)، مشاهده زمین و موبایل ماهواره‌ای تا سال ۲۰۴۰ از رشد قابل توجهی برخوردار هستند، درحالی‌که خدمات پخش همگانی کمترین رشد را خواهد داشت.

حداقل سه روند کلان تا سال ۲۰۴۰ عامل ایجاد چنین اختلاف پرننگی بین انواع خدمات ماهواره‌ای است:

- (۱) تغییر رویکرد جهانی برای مشاهده برنامه‌ها و فایل‌های تصویری از فضای اینترنت به جای تلویزیون: ظهور رسانه‌های نوین این امکان را به مخاطب می‌دهد که به کمک اینترنت و پهنای باند وسیع، قدرت نظارت و انتخاب بالاتری در تماشای برنامه‌ها داشته باشد. مهم‌ترین تحولی که در این زمینه اتفاق افتاد و تماشای فایل‌های تصویری را روی بستر اینترنت میسر ساخت، راه‌اندازی "تلویزیون بر پروتکل اینترنت"^۱ بود. رشد انتقال برنامه‌های تلویزیونی به شبکه‌های اینترنتی منجر به نیاز به پهنای باند و سرعت انتقال بالای اینترنت شده است. نیازی که خدمات ماهواره‌ای ثابت در قالب خدمات پهن باند^۲ آن را پشتیبانی می‌کنند (سیمپسون و گرینفیلد^۳، ۲۰۱۲).
- (۲) کاهش هزینه‌های استفاده از موبایل‌های ماهواره‌ای که این دستگاه‌ها را به ابزاری با توجیه اقتصادی بیشتری تبدیل می‌کند و زمینه‌ساز رشد این خدمت می‌شود: در دو دهه گذشته انقلاب چشمگیری در سرویس‌های مبتنی بر ماهواره ایجاد شده است. یکی از این تحول‌های انقلابی مربوط به به‌کارگیری ماهواره‌های چندپرتوی با نرخ انتقال داده بالا است که میزان انتقال داده در آنها بین ۲ تا ۲۰ برابر ماهواره‌های نسل قدیم است (حاجی پور و محمدی، ۱۳۹۳). استفاده از این فناوری در شرایطی که تعداد مشترکین برای دریافت خدمات زیاد است، بسیار مقرون به صرفه خواهد بود. با توجه به کاربری مشترک ماهواره‌های چندپرتوی برای خدمات موبایل ماهواره‌ای، انتظار می‌رود در سال‌های آتی، کاهش هزینه خدمات موبایل ماهواره‌ای محقق گردد. این امر می‌تواند منجر به رقابت‌پذیری این خدمات با خدمات موبایل سنتی مبتنی بر آنتن‌های زمینی و در نتیجه گسترش نفوذ فناوری ماهواره‌ای در جامعه گردد که موجی از کاهش هزینه‌های ارتباطات موبایل ماهواره‌ای را در پی خواهد داشت.
- (۳) توسعه قابلیت آنالیز کلان داده‌ها که باعث استفاده بهتر از خدمات مشاهده زمین می‌شود: آن‌گونه که چای و همکاران^۴ (۲۰۱۲) نشان داده اند شیوه‌های جدید آنالیز کلان داده‌های حاصل از ماهواره‌های مشاهده زمین، در کنار داده‌های علوم اجتماعی، ابزاری قدرتمند در جهت اثربخش نمودن فعالیتهای تولیدی و عملیاتی خلق می‌کند و رشد رفاه اجتماعی را سبب می‌شود. به عنوان مثال در حوزه تشخیص نشت نفت به طور سنتی از بررسی زمینی و یا بررسی تصاویر هوایی یا تلفیقی از این دو استفاده می‌شود. اما هر دو روش فوق بسیار زمان بر و هزینه بر هستند. آنها نشان دادند چگونه تکنیکهای تحلیل کلان داده‌ها می‌توانند سریعتر و به صرفه‌تر تشخیص نشت نفت به خصوص لکه‌های نفتی دریایی را محقق کنند. توسعه این‌گونه تکنیک‌ها در حوزه تحلیل کلان داده‌ها که هر روزه در حال رشد است، دستاوردهای استفاده از ماهواره‌های مشاهده زمین را هر روز بیشتر و مقرون به صرفه‌تر می‌کند و در نتیجه آینده این بخش از خدمات فناوری فضایی را پر رونق برآورد می‌کند.

1. Internet Protocol Television (IPTV)
2. Broadband Services

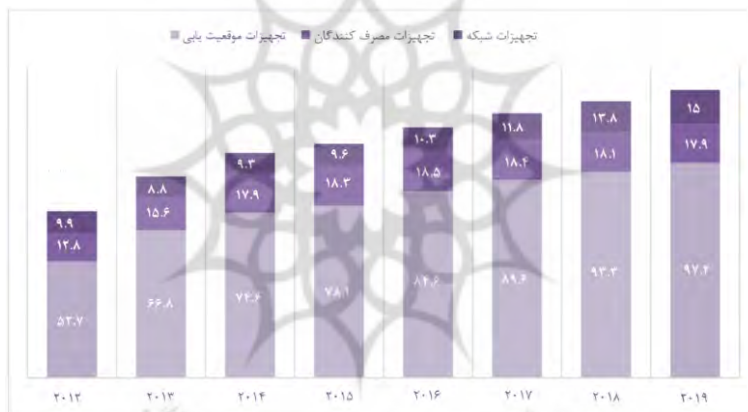
3. Simpson & Greenfield
4. Chi et. al.



شکل ۲- پیش بینی سهم خدمات ماهواره‌ای در سالهای ۲۰۲۶ و ۲۰۴۰ (محمودی و گلرو، ۱۳۸۶)

مطالعه بازار جهانی تولید تجهیزات زمینی

صنعت تجهیزات زمینی شامل سه بخش عمده دستگاه‌های موقعیت یاب و تراشه‌های موقعیت یابی، تجهیزات مصرف‌کنندگان (مانند آنتن‌های تلویزیون ماهواره‌ای خانگی) و تجهیزات شبکه (مانند آنتن‌ها و تجهیزات دریافت سیگنال از ماهواره‌های مخابراتی) است. شکل ۳



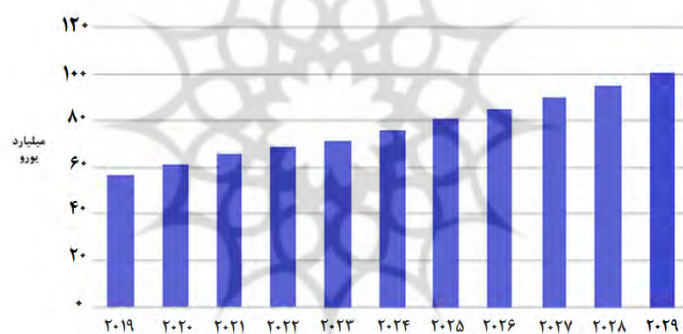
شکل ۳ روند رشد این صنعت را طی سالهای اخیر به نقل از گزارش‌های سالانه انجمن صنعت ماهواره (۲۰۱۷، ۲۰۱۸، ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰) نشان می‌دهد.



شکل ۳- نسبت درآمد در بخشهای مختلف از صنعت تولید تجهیزات زمینی بین سالهای ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۹

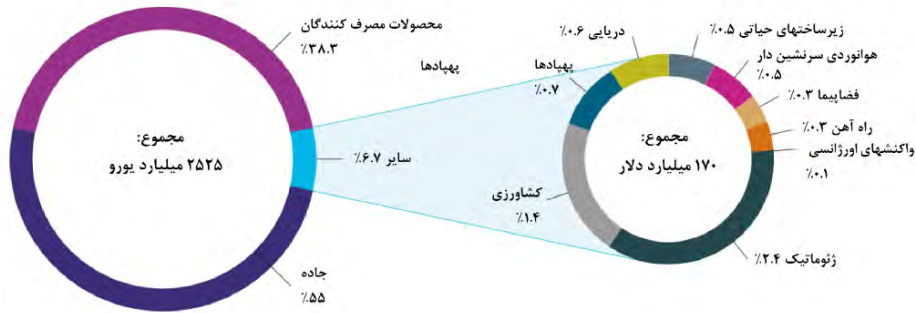
همان‌طور که شکل ۳ نشان می‌دهد بخش عمده درآمد بازار تولید تجهیزات زمینی، مربوط به تجهیزات موقعیت‌یابی می‌گردد. شکل ۵ سهم صنایع مختلف از تولیدات تجهیزات موقعیت‌یابی را از کل درآمد تجمعی پیش‌بینی شده بین سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۹ را نشان می‌دهد.

همان‌طور که شکل ۵ نمایان می‌کند، عمده درآمد این حوزه به بخش محصولات مصرف‌کنندگان و همچنین محصولات مورد استفاده در بخش جاده‌ای بر می‌گردد. منظور از محصولات مصرف‌کنندگان آن دسته از محصولاتی می‌شود که در نرم‌افزارهای مسیریابی و موقعیت‌یابی در نقشه، بازاریابی مبتنی بر موقعیت جغرافیایی، تعیین موقعیت جغرافیایی تماس‌گیرنده در مواقع اضطراری، پایش فعالیت‌های ورزشی مصرف‌کننده، بازی‌های مبتنی بر مکان بازیکن، ردیابی گوشی تلفن و شبکه‌های اجتماعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین تجهیزات حوزه جاده‌ای به محصولاتی اطلاق می‌گردد که اختصاصاً برای وسایل حمل و نقل و به هدف ایجاد هوشمندی در حمل و نقل و یا ایجاد امنیت، طراحی و تولید می‌گردند. شکل ۴ پیش‌بینی درآمد فروش تجهیزات موقعیت‌یابی بخش جاده‌ای را تا سال ۲۰۲۹ در سطح جهان نشان می‌دهد.

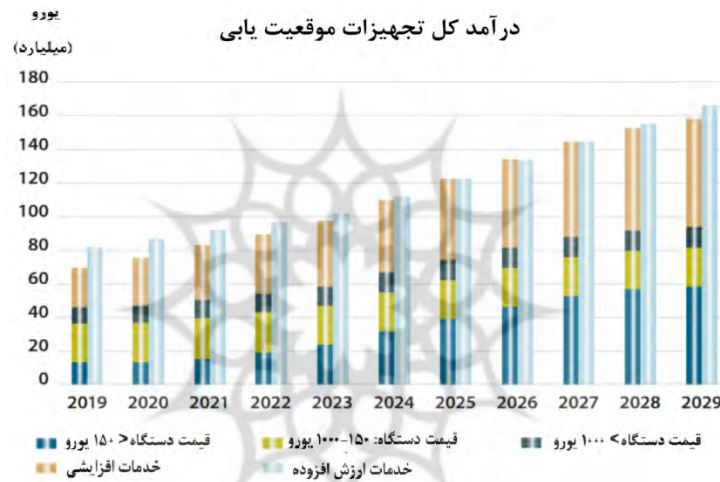


شکل ۴- پیش‌بینی درآمد فروش تجهیزات موقعیت‌یابی بخش جاده‌ای

انجمن اروپایی شرکت‌های سنس‌ازدور (۲۰۱۶) پیش‌بینی می‌کند بازار تجهیزات موقعیت‌یابی طی یک دهه آینده رشدی با نرخ تقریباً ثابت را تجربه کند به طوری‌که از نظر درآمد فروش، در پایان ۱۰ سال ۱۲۵٪ رشد را نسبت به سال ۲۰۱۹ تجربه کرده باشد. شکل ۶ پیش‌بینی درآمد صنعت تجهیزات موقعیت‌یابی را طبق پیش‌بینی آژانس سیستم‌های موقعیت‌یابی جهانی اروپا نشان می‌دهد. نکته قابل توجه در این نمودار که درآمد را بر حسب دامنه قیمتی تجهیزات تفکیک کرده است، رشد بیش از ۲۵۰ درصدی درآمد حاصل از تجهیزات با قیمت پایین (زیر ۱۵۰ یورو) است که عمدتاً شامل موقعیت‌یاب‌های قابل استفاده در گوشی‌های تلفن همراه، رایانه و تبلت‌ها هستند (انجمن اروپایی شرکت‌های سنس‌ازدور، ۲۰۱۶).



شکل ۵- سهم بخش‌های مختلف از درآمد تجمعی پیش‌بینی شده ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۹ (انجمن اروپایی شرکت‌های سنجش از دور، ۲۰۱۶)



شکل ۶- پیش‌بینی درآمد صنعت GNSS بین سالهای ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۹ (انجمن اروپایی شرکت‌های سنجش از دور، ۲۰۱۶)

به‌عنوان جمع‌بندی بخش مطالعات بازار، بر اساس توانمندی‌های ایران و همچنین موقعیت‌های بین‌المللی حوزه‌های مشخص شده در شکل ۶ پتانسیل بالایی برای درآمدزایی در سطح جهان حداقل تا افق ۲۰۳۰ خواهند داشت.

ارزیابی قوت‌ها و ضعف‌های ایران در تجاری‌سازی فناوری فضایی

به‌منظور تعیین عوامل راهبردی درونی در تجاری‌سازی فناوری فضایی ایران، از نظرات ۱۸ نفر از کارشناسان حوزه فناوری فضایی به کمک روش دلفی بهره گرفته شد و سپس طی پرسشنامه‌ای این عوامل توسط ایشان مورد ارزیابی و امتیازدهی قرار گرفت. جدول ۲ این ارزیابی را در قالب نقاط قوت و ضعف ایران نشان می‌دهد.

همچنین عوامل راهبردی بیرونی نیز به شکل مشابه مورد ارزیابی قرار گرفتند که نتیجه آن در قالب تهدیدها و فرصت‌های بیرونی در جدول ۳ خلاصه گردیده است. همانطور که جداول ۲ و ۳ نشان می‌دهند،

طبق نظر کارشناسان حوزه فناوری فضایی، ایران به طور میانگین در عین قرارگیری در معرض تهدیدهای بیرونی، از فرصت‌های درونی بهره‌مند است و به این شکل امکان پوشش تهدیدها را با بهره‌مندی از قوت‌های ذاتی خواهد داشت. بر این اساس موقعیت راهبردی ایران طبق تعریف دیوید^۱ (۲۰۱۱)، موقعیت تنوع خواهد بود. بهترین راهبرد در موقعیت تنوع، تغییر در محصولات قابل ارائه به بازار و یا تنوع بخشی به مشتریان، برای دستیابی به هدف تعریف می‌گردد.

جدول ۲- نقاط قوت و ضعف ایرانی در تجاری‌سازی فناوری فضایی

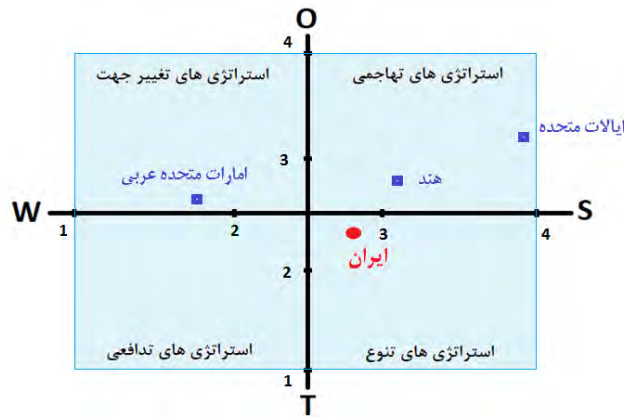
امتیاز موزون	امتیاز	وزن بیکه	وزن	عوامل درونی	کد عامل	
۰,۳۳۵	۳,۳	۰,۱۰	۰,۷	توانمندی دانشی در حوزه بالادست زنجیره ارزش فناوری فضایی (ساخت ماهواره، پرتابگر و ...)	S1	نقاط قوت
۰,۳۳۶	۲,۹	۰,۱۲	۰,۸	توانمندی فناورانه در حوزه بالادست زنجیره ارزش فناوری فضایی	S2	
۰,۲۸۷	۳,۳	۰,۰۹	۰,۶	توانمندی دانشی در حوزه پایین دست زنجیره ارزش فناوری فضایی (اپراتورهای خدمات ماهواره‌ای، استارت‌آپ‌های حوزه سنسچس از دور و ...)	S3	
۰,۳۵۹	۳,۱	۰,۱۲	۰,۸	توانمندی فن آورانه در حوزه پایین دست زنجیره ارزش فناوری فضایی	S4	
۰,۲۴۶	۳,۴	۰,۰۷	۰,۵	حمایت اسناد راهبردی کشور (سند چشم انداز، نقشه جامع علمی کشور و ...) از توسعه صنعت فضایی	S5	
۰,۱۷۴	۳	۰,۰۶	۰,۴	وجود سازوکار حمایتی از استارت آپ‌های دانش بنیان در حوزه فضا	S6	
۰,۱۳۰	۳	۰,۰۴	۰,۳	موقعیت جغرافیایی کشور و نزدیکی به استوا	S7	
۰,۱۶۲	۱,۶	۰,۱۰	۰,۷	عدم تمرکز در تصمیم‌گیری‌های کلان حوزه فضا	W1	نقاط ضعف
۰,۱۵۷	۱,۸	۰,۰۹	۰,۶	ضعف در تقسیم وظایف بین سازمان‌های همکار	W2	
۰,۱۸۳	۲,۱	۰,۰۹	۰,۶	ضعف در انتقال دانش و تکنولوژی از کشورهای دیگر (بورسیه دانشجویان، قرارداد انتقال تکنولوژی و ...)	W3	
۰,۰۹۷	۱,۷	۰,۰۶	۰,۴	عدم ثبات در تصمیم‌ها و برنامه‌های راهبردی	W4	
۰,۱۴۵	۲	۰,۰۷	۰,۵	کمبود بودجه کافی برای تحقیقات و ساخت	W5	
۲,۶۱۳		۱	۶,۹	جمع		

جدول ۳- فرصت‌ها و تهدیدهای ایران در تجاری‌سازی فناوری فضایی

امتیاز موزون	امتیاز	وزن بیکه	وزن	عوامل بیرونی	کد عامل	
۰,۲۸۴	۳	۰,۰۹	۰,۷	نیاز رو به رشد و پاسخ داده نشده به خدمات FSS در منطقه	O1	۰,۹
۰,۳۴۵	۳,۲	۰,۱۱	۰,۸	نیاز رو به رشد و پاسخ داده نشده به خدمات EO در کشور و منطقه	O2	

کد عامل	عوامل بیرونی	وزن	وزن یکه	امتیاز	امتیاز موزون	
ف	O3	نیاز رو به رشد به خدمات پرتاب و ساخت ماهواره	۰.۶	۰.۰۸	۲.۸	۰.۲۲۷
	O4	نیاز رو به رشد به خدمات و تجهیزات موقعیت یابی ماهواره‌ای	۰.۴	۰.۰۵	۳.۱	۰.۱۶۸
	T1	رشد پایین نیاز به خدمات پخش تلویزیونی (BSS) در منطقه غرب آسیا	۰.۵	۰.۰۷	۲	۰.۱۳۵
	T2	رشد پایین نیاز به خدمات MSS در منطقه	۰.۵	۰.۰۷	۱.۸	۰.۱۲۲
	T3	حضور رقبای قدرتمند در حوزه ساخت، پرتاب و ارائه خدمات ماهواره‌ای	۰.۸	۰.۱۱	۲.۱	۰.۲۲۷
	T4	ارتباط جهانی ضعیف برای کسب دانش و فناوری	۰.۷	۰.۰۹	۲.۳	۰.۲۱۸
	T5	مشارکت و همکاری ضعیف با سازمانهای فضایی جهانی برای فعالیت مشترک	۰.۵	۰.۰۷	۱.۸	۰.۱۳۲
	T6	عدم اقناع مشتریان جهانی برای ارائه خدمات ماهواره‌ای	۰.۶	۰.۰۸	۲.۱	۰.۱۷۰
	T7	عدم اقناع مشتریان جهانی برای ارائه خدمات ساخت و پرتاب ماهواره	۰.۶	۰.۰۸	۱.۹	۰.۱۵۴
	T8	عضویت کم‌رنگ در معاهدات بین المللی فضا	۰.۷	۰.۰۹	۲.۲	۰.۲۰۸
	جمع	۷.۴	۱		۲.۳۷۹	

همانطور که جداول فوق نشان می‌دهند، طبق نظر کارشناسان حوزه فناوری فضایی، ایران به طور میانگین در عین قرارگیری در معرض تهدیدهای بیرونی، از فرصت‌های درونی بهره‌مند است و به این شکل امکان پوشش تهدیدها را با بهره‌مندی از قوت‌های ذاتی خواهد داشت. براین اساس موقعیت راهبردی ایران، موقعیت تنوع خواهد بود. بهترین راهبرد در موقعیت تنوع، تغییر در محصولات قابل ارائه به بازار و یا تنوع‌بخشی به مشتریان، برای دستیابی به هدف تعریف می‌گردد (دیوید، ۲۰۱۱). همچنین به منظور مقایسه جایگاه ایران با دیگر کشورهای فعال در این حوزه از فناوری، سه کشور ایالات متحده، هند و امارات متحده عربی (به عنوان سه کشور پیشرو، در مسیر توسعه و نوپا در عرصه فضایی) نیز انتخاب شدند و از کارشناسان خواسته شد امتیاز این کشورها به عوامل انتخابی را مشخص کنند. هرچند عوامل راهبردی انتخاب شده بر مبنای ظرفیت‌ها و تعاملات ایران در جهان تعریف گردیده است، اما این امتیازدهی منجر به شناخت بهتر موقعیت ایران در بین دیگر کشورها خواهد بود. نتیجه در شکل ۷ قابل مشاهده است.



شکل ۷- موقعیت راهبردی ایران و سه کشور متفاوت فعال در حوزه فناوری فضایی به نسبت عوامل راهبردی تعریف شده برای ایران

راهبردهای تجاری سازی فناوری فضایی در ایران

اطلاعات حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش قبل، به‌عنوان داده‌های ورودی در این مرحله، مورد استفاده و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. راهبردهای پیشنهادی در این بخش در حقیقت راهبردهای ایجاد موازنه استراتژیک بین عوامل سوق‌دهنده (شامل فرصت‌های محیطی و نقاط قوت درونی) در مقابل عوامل بازدارنده (تهدیدهای محیطی و نقاط ضعف درونی) هستند. بر این اساس راهبردهای مورد اشاره در جدول ۴ پیشنهاد گردیدند.

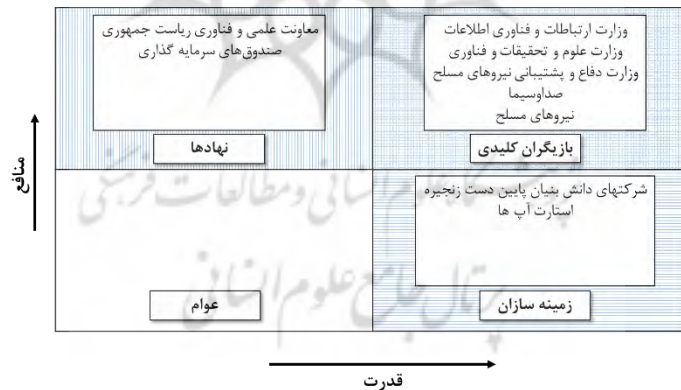
جدول ۴- استراتژی‌های پیشنهادی برای توسعه فناوری فضایی ایران با رویکرد تجاری سازی

WO		SO	
تدوین نقشه راه فناوری فضایی کشور به منظور دستیابی به اهداف بلندمدت (W1,W3,O1,O2,O3,O4)	WO1	توسعه توانمندی پرتاب برای دستیابی پایدار به مدار LEO (بر مبنای S1,S2,O2,O3)	SO1
اصلاح ساختار فضایی کشور با مطالعه الگوی کشورهای موفق و منطبق بر الگوهای درآمدزایی و تجاری سازی (W1,W3,O1,O2,O3)	WO2	ساخت ماهواره های مخابراتی و سنجشی و قراردادن در مدار برای ارائه خدمات FSS و EO (بر مبنای S1,S2,O1,O2,O3)	SO2
		حمایت از استارت‌آپ‌های پایین دست زنجیره در حوزه خدمات EO و FSS (بر مبنای S3,S4,S6,O1,O2)	SO3
انعقاد قرارداد ساخت و پرتاب ماهواره مخابراتی برای ارائه خدمات VSAT در کوتاه مدت (W5,O1)	WO3	توسعه توانمندی پرتاب برای دستیابی به مدار GEO (بر مبنای S1,S2,O1,O3,O4)	SO4
		توسعه توانمندی ساخت تجهیزات موقعیت‌یابی ماهواره‌ای (S3,S4,O4)	SO5
WT		ST	
همکاری با سازمانهای فضایی جهانی به منظور جلب مشارکت در تامین بودجه های پروژه های فضایی (W4,T5,T6)	WT1	تعریف پروژه های فضایی مشترک با سازمانهای فضایی کشورهای دوست همچون روسیه، چین و هند به منظور اقتناع بازار جهانی در خصوص توانمندی دانش و فناوری ایرانی (S1,S2,S3,S4,T5,T6,T7)	ST1

تدوین چشم انداز و برنامه بلندمدت سازمان فضایی و برندسازی بین المللی برای این سازمان به عنوان سمبل برنامه فضایی صلح آمیز جمهوری اسلامی ایران (W1,W3,T4,T5,T6,T7)	WT2	ایجاد پایگاه بین المللی پرتاب با همکاری کشورهای دوست (S7,S1,S2,T3,T4,T5)	ST2
		برگزاری رویدادهای بین المللی با محوریت استارت آپهای حوزه فضایی (S3,S4,S6,T5,T6)	ST3
		رسمیت بخشی بین المللی به فعالیت های فضایی کشور با مشارکت در معاهدات بین المللی سوادمند (S5,T8)	ST4
تعریف دوره های آموزش آکادمیک مشترک بین دانشگاه های داخل و دانشگاه های کشورهای پیشرو در فناوری فضایی (W2, T4 و T5)	WT3	تعریف پروژه مشترک با همکاری کشورهای فعال جهان اسلام در عرصه فناوری فضایی برای ارائه خدمات MSS یا راه اندازی سیستم موقعیت یابی جهانی (عوامل S1, S2, S7, O4 و T2)	ST5

ارزیابی ذینفعان

به منظور شناسایی و ارزیابی ذینفعان تجاری سازی فناوری فضایی ایران، ابتدا لیستی از کلیه ذینفعان بالقوه مشتمل بر ۴۶ ذینفع در ۵ دسته بخش دولتی، قانون گذاران، سرمایه گذاران، بخش آکادمیک و بخش خصوصی تهیه شد. سپس با نظرسنجی از کارشناسان حوزه فضایی ابتدا ذینفعان اصلی که سهم عمده را در تجاری سازی فناوری فضایی ایفا می کنند تفکیک شده و از بعد قدرت و منفعت طبق روش آکرمان و ادن^۱ (۲۰۱۱) امتیازدهی و بعد دسته بندی شدند. شکل ۸ نتیجه این ارزیابی را نشان می دهد. ذینفعان کلیدی بیشترین توجه را می طلبند چرا که قدرت و انگیزه کافی برای کمک به توسعه را دارند. زمینه سازان در عین داشتن قدرت بالا، انگیزه کافی را ندارند و لذا توجیه منافع تجاری سازی فناوری برای آنها اهمیت به سزایی دارد. نهادها که منافع بالا و قدرت پایین موتور محرک توسعه به شرط حمایت از سمت دولت هستند.



شکل ۸- دسته بندی ذینفعان تجاری سازی فناوری فضایی ایران

یافته های نهایی تحقیق: اولویت های توسعه

مهم ترین نتایجی که این تحقیق به دنبال آن است، تعریف اولویت های توسعه فناوری فضایی با به کارگیری یکپارچه نتایج تحلیل های قبلی است. برای تعریف اولویت های توسعه صنعت فضایی ایران، از

1. Ackermann & Eden

نتایج تحلیل‌های زیر که در بخش‌های قبلی مورد مطالعه قرار گرفت استفاده شده است:

- ≠ مطالعه بازار حوزه های مختلف فناوری
- ≠ ارزیابی توانمندی‌های ایران در هر حوزه فناوری فضایی
- ≠ استراتژی‌های مستخرج از تحلیل راهبردی
- ≠ ارزیابی ذینفعان

مطالعات بازار، فرصت‌های توسعه فناوری فضایی در بازار داخلی و بین‌المللی را آشکار کرده است. راهبردهای توسعه فناوری فضایی نیز جهت توسعه را بر مبنای این بازار و توانمندی‌های ایران مشخص می‌کند و تحلیل ذینفعان توانمندی دستگاه‌ها و سازمان‌های داخلی را بیان می‌نماید. برهم‌نهی نتایج این تحلیل‌ها منجر به تعریف اولویت‌های توسعه می‌گردد. اولویت‌ها پس از استخراج مجدداً به خبرگان ارائه گردید و پس از جرح و تعدیل در قالب جدول ۵ جمع‌بندی شد.

جدول ۵ اولویت‌های توسعه فناوری فضایی را برای نیل به تجاری‌سازی این فناوری، با تکیه بر تحلیل‌ها و استراتژی‌های مرتبط نشان می‌دهد.

اولویت‌های پیشنهادی در کوتاه‌مدت دستیابی ایران به بخش‌های پردرآمد را ممکن می‌کنند. دستیابی به درآمدهای پایین‌دست زنجیره و همچنین غافل نشدن از درآمد بالای بالادست زنجیره ارائه خدمات ماهواره‌ای ثابت و همچنین خدمات پخش تلویزیونی ولو به قیمت خرید ماهواره و پرتاب توسط کشوری دیگر، مهم‌ترین اولویت‌های کوتاه‌مدت کشور تشخیص داده شدند. معطل کردن این بخش به بهانه دستیابی به فناوری بومی ساخت و پرتاب، ایران را از گردونه رقابت کسب درآمد از فناوری فضایی به طور کامل حذف می‌کند.

جدول ۵- اولویت‌های توسعه فناوری فضایی ایران با رویکرد تجاری‌سازی فناوری

ردیف	اقدام	افق زمانی	تناسب با تحلیل‌ها
۱	حمایت از استارت‌آپ‌های بخش پایین دست زنجیره فضایی	کوتاه‌مدت	در جهت دستیابی به بازار هدف خدمات ثابت و مشاهده زمین در کوتاه مدت
			متناسب با استراتژی‌های ST3, SO3, ST5 استفاده از ظرفیتهای قانونی و مالی معاونت علمی و فناوری و صندوقهای سرمایه‌گذاری
۲	خرید و انعقاد قرارداد پرتاب ماهواره مخابراتی	کوتاه مدت	در راستای دستیابی به بازار خدمات ثابت
			متناسب با استراتژی WO3 و همچنین حفظ موقعیت مداری ایران برای اجرای استراتژی SO2
۳	دستیابی پایدار به مدار پایین زمین و توسعه فناوری پرتاب برای دستیابی به مدار زمین آهنگ	میان مدت و بلندمدت	در جهت تسلط بر بالادست زنجیره ارائه خدمات مشاهده زمین در میان مدت و ارائه خدمات ثابت و پخش همگانی و پرتاب در بلندمدت
			متناسب با استراتژی SO1 و SO4 با استفاده از ظرفیتهای وزارت دفاع و توانمندی نیروهای مسلح و وزارت علوم و تحقیقات
۴	همکاری مشترک بین‌المللی و غیرنظامی با سازمان‌های فضایی کشورهای دوست	میان مدت	در جهت دستیابی به کلیه بازارهای هدف جهانی تعریف شده خدمات به ویژه بازار خدمات ساخت و پرتاب ماهواره
			متناسب با استراتژی‌های ST1, ST2, ST3, ST5 با بهره‌گیری از ظرفیتهای وزارت ارتباطات، وزارت خارجه و

معاونت علمی و فناوری			
در جهت دستیابی به کلیه بازارهای هدف جهانی تعریف شده خدمات به ویژه بازار خدمات ساخت و پرتاب ماهواره متناسب با استراتژی‌های ST1, WT2, WT4, WT5	میان مدت	ترسیم چهره صلح آمیز فعالیت‌های فضایی ایران برای مخاطبان بین‌المللی	۵
با بهره‌گیری از ظرفیتهای وزارت امور خارجه و ظرفیتهای برون مرزی سازمان صداوسیما			
در جهت دستیابی به بازار هدف بلندمدت خدمات ثابت، مشاهده زمین و پخش همگانی متناسب با استراتژی SO2 و ST1	بلند مدت	دستیابی به توانمندی ساخت و پرتاب ماهواره‌های مخابراتی و سنجشی	۶
با استفاده از ظرفیتهای وزارت دفاع و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و توانمندی نیروهای مسلح			

در میان مدت بهتر است ایران به فکر توسعه فعالیت‌های بین‌المللی در حوزه فضا باشد؛ بنابراین همکاری مشترک بین‌المللی با کشورهای دوست در حوزه فضا یکی از اولویت‌های مهم کشور است. از جمله این فعالیت‌ها می‌توان به تولید مشترک ماهواره‌های مخابراتی و یا سنجشی و همین‌طور ارسال و بهره‌برداری مشترک از یک ماهواره پخش همگانی اشاره کرد. همچنین حضور فعال در تدوین مقررات بین‌المللی جزو اقداماتی است که باید در این افق زمانی مورد توجه بیشتر قرار گیرد.

در افق بلندمدت دستیابی به فناوری‌های موردنیاز برای تثبیت حضور در فضا مهم‌ترین اولویت‌های ایران را تشکیل می‌دهد که همانا دستیابی به توانمندی ساخت و پرتاب ماهواره و همچنین توانمندی دستیابی به مدار زمین آهنگ با فناوری بومی است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این مطالعه تعریف اولویت‌های توسعه فناوری فضایی با تمرکز بر تجاری‌سازی آن است. براین‌اساس برای تعریف اولویت‌های توسعه، ابتدا بازارهای خدمات فناوری فضایی و امکان حضور ایران در این بازارها مورد مطالعه قرار گرفت، سپس بر مبنای توانمندی‌های داخلی ایران و همچنین فضای رقابتی جهانی فناوری فضایی با بهره‌گیری از نظر کارشناسان فناوری فضایی، راهبردهای توسعه فناوری پیشنهاد گردید. به‌منظور اجرایی کردن این راهبردها و تبدیل آنها به اقدامات ملموس، از برهم‌نهی راهبردهای پیشنهادی با نتایج ارزیابی ذینفعان و همچنین مطالعات بازار، اولویت‌های توسعه در سه افق زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت تعریف شدند.

ویژگی بارز اولویت‌های پیشنهادی و وجه تمایز کلیدی آنها با روند کنونی توسعه فناوری فضایی را می‌توان تأکید بر تسریع دستیابی به درآمدهای فضاپایه دانست. در حقیقت تاکنون تأکید برنامه فضایی ایران بر اهداف بلندمدت و دستیابی به فناوری بومی در زمینه‌های مختلف بوده است. اما زمان‌بر بودن دستیابی به این فناوری‌ها موجب شده سایر بخش‌های توسعه فناوری معطل بمانند و ظرفیت‌های بالقوه به بهره‌مندی نرسند. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد برای تحقق تجاری‌سازی در حوزه فناوری فضایی، در کنار اهداف بلندمدت فعلی که عمدتاً ناظر بر دستیابی به فناوری‌های بومی در بخش بالادستی زنجیره ارزش فناوری فضایی هستند، لازم است بهره‌مندی از اقتصاد فضا در کوتاه‌مدت ولو از طریق همکاری با دیگر

کشورهای صاحب فناوری تسریع گردد. این اقدامات باید منجر به استفاده از فرصت‌های تجاری هم در بالادست و هم صنایع پایین‌دست زنجیره گردد. به‌عنوان پیشنهاد برای تحقیقات آتی شاید اولین و مهم‌ترین قدم، تدوین نقشه راه توسعه فناوری^۱ بر مبنای اولویت‌های تعریف شده در این مطالعه خواهد بود. نقشه راه فناوری، برنامه‌های عملیاتی و کوتاه‌مدت یا میان‌مدت را هم‌گرا کرده و منجر به هم‌افزایی تلاش‌ها برای تحقق هدف تجاری‌سازی فناوری خواهد کرد.

منابع

حاجی‌پور، پدرام، محمدی، لیلا، (۱۳۹۳). نقش ماهواره‌های چند پرتوی با نرخ انتقال داده بالا در نسل پنجم ارتباطات ماهواره‌ای، *چهاردهمین کنفرانس بین‌المللی انجمن هوافضای ایران*، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، پژوهشکده مخابرات و فناوری ماهواره، تهران.

حبیبی، روزبه؛ اصغری، زهرا، جعفری، کامران. (۱۳۹۷). شناسایی و اولویت‌بندی استراتژی‌های توسعه کارآفرینی فارغ‌التحصیلان دانشگاهی با استفاده از روش تاپسیس (مطالعه موردی: استان گیلان)، *فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی*، ۱۶(۳۳) - ۵۵-۶۴.

حسین‌پور، علی؛ مرادی، محمدعلی. (۱۴۰۰). نقش نهاد دولت در توسعه نوآوری کسب‌وکارهای هایتک برای ورود به بازارهای بین‌المللی. *نشریه علمی پژوهشی مدیریت کسب‌وکارهای بین‌المللی*، ۴(۴)، ۱-۲۴.

خمسه، عباس؛ اشرف خرامانی، علی. (۱۳۹۹). ارائه مدل فازی انتخاب استراتژی تکنولوژی متناسب با رفتار شرکت، *فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی*، ۱۸(۴۰)، ۲۱-۳۴.

رضوانی، مهران؛ امین شکروی، نگار؛ رضائی، مرضیه. (۱۴۰۰). شناسایی قابلیت‌های پویا بر اتخاذ موفقیت استراتژی‌های بین‌المللی سازی، *نشریه علمی پژوهشی مدیریت کسب و کارهای بین‌المللی*، ۴(۱)، ۴۳-۶۵.

عبدالله‌زاده، سهراب. (۱۳۹۷). الگویی برای تدوین سند استراتژی فناوری رشته فعالیت‌های پویا با مدل CAPTECH، *فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی*، ۱۶(۳۳)، ۱۷-۲۴.

کیارسی حیدر، پگاه. (۱۳۹۰). بررسی عملکرد تجاری‌سازی فناوری در کشور طی برنامه‌های دوم، سوم و چهارم توسعه، *دومین کنفرانس مدیریت اجرایی*. ۱-۱۰.

محمودی، سیدهادی؛ گلرو، علی‌اکبر. (۱۳۸۶). ضرورت، مبانی و الزامات تدوین قانون ملی فضایی، *هشتمین همایش سالانه (بین‌المللی) انجمن هوافضای ایران*.

Ackermann, F., & Eden, C. (2011). Strategic management of stakeholders: Theory and practice. *Long range planning*, 44(3), 179-196.

AIAC. (2016). *hhe Future of Canada's Space Sector*, Available Online at: <http://aiac.ca/wp-content/uploads/2016/11/AIAC-Space-Submission-Sept-2016.pdf>.

Cheng, D. (2009). US-China space cooperation: more costs than benefits. *The*

Heritage Foundation, 2670, 1.

Chi, M., Plaza, A., Benediktsson, J. A., Sun, Z., Shen, J., & Zhu, Y. (2016). Big data for remote sensing: Challenges and opportunities. *Proceedings of the IEEE*, 104(11), 2207-2219.

David, F. R. (2011). *Strategic management concepts and cases*, Prentice hall.

Denis, G., Alary, D., Pasco, X., Pisot, N., Texier, D., & Toulza, S. (2020). From new space to big space: How commercial space dream is becoming a reality. *Acta Astronautica*, 166, 431-443.

Dunphy, R. (2016). Space Industry Business Opportunities in Japan, *EU-Japan Centre for Industrial Cooperation*, Tokyo.

EARSC, E. (2016). Creating a European Marketplace for Earth Observation Services.

European commission, (2016). *Copernicus market report*, PWC for the European commission.

Grimard, M. (2012). Economical Sustainability of the Space Value Chain: Role of Government, Industry, and Private Investors, *Toulouse Space Show 2012 : IISL/IAA Space Law and Policy Symposium*, Toulouse.

Hampson, J. (2017). The future of space commercialization, *Niskanen Center Research Paper*, 25.

Heraleous, L., Terrier, D., & Gonzalez, S. (2019). NASA's Capability Evolution Toward Commercial Space. *Space Policy*, 50, 101330.

Lee, J., Kim, I., Kim, H., & Kang, J. (2021). SWOT-AHP analysis of the Korean satellite and space industry: Strategy recommendations for development. *Technological Forecasting and Social Change*, 164, 1-13.

Mahjoom, M. S., Isfahani, A. M., Kordnaeij, A., & Hosseini, S. H. K. (2019). Barriers to the commercialization of civilian space technology in Iran. *Space Policy*, 49, 1-13.

McCoy, A. P. (2008). *Commercialization for Innovative Products in the Residential Construction Industry*, Virginia Tech.

Meyer, Z. (2010). Private Commercialization of Space in an International Regime: A Proposal for a Space District, *Northwestern Journal of International Law & Business*, 30(1), 240-261.

SIA, (2017). *State of the satellite industry Report*, Satellite Industry Association.

SIA, (2018). *State of the satellite industry Report*, Satellite Industry Association.

SIA, (2019). *State of the satellite industry Report*, Satellite Industry Association.

SIA, (2020). *State of the satellite industry Report*, Satellite Industry Association.

Simpson, W., & Greenfield, H. (2012). *IPTV and Internet Video: Expanding the reach of television broadcasting*. CRC Press.

Yukun, G. O. N. G., Tong, Q. I. N., Wei, W. E. I., & Yu, M. O. U. (2020). *Analysis*

of International Commercial Space Market and Policy. 中国航天 (英文), 20(4), 39-48.

