نشریه علمی
مدیریت نوآوری
سال هشتم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۸
صفحه ۷۵-۵۳

مدیریت نوآوری

ارائه مدل توسعه‌ی توانمندی‌های فناورانه فضایی

شاپور کرامت[1*]، منوچهر منطقی[2]، احمد جعفرنژاد[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۹/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۹/۱۱

چکیده

دستیابی و بهره‌برداری از فضا به‌واسطه توانمندی‌های فناورانه فضایی به دست می‌آید. اجرای برنامه ده‌ساله اول فضایی، ابلاغ سند جامع توسعه هوافضا و دستاوردهای فضایی، مبین توانمندسازی کشور در این عرصه راهبردی است. دستیابی به فناوری در کشورهای درحال‌توسعه مبتنی بر یادگیری و خرید فناوری است که به دلایل شرایط سیاسی، نحوه ایجاد و رشد فناوری‌های فضایی در ایران این‌گونه نیست. پژوهش حاضر با هدف دستیابی به مدلی جهت تجویز عوامل توانمندساز فناورانه فضایی ایران انجام شد. واحد تحلیل، بخش فضایی و دوره زمانی از پیش از انقلاب‌اسلامی تاکنون می‌باشد. در این پژوهش بعد از مطالعات اسنادی و انجام مصاحبه‌های اکتشافی، داده‌های کیفی جمع‌آوری شد و از طریق تحلیل محتوا و کدگذاری، مدل استخراج گردید. در بخش مطالعات کمّی با استفاده از پرسشنامه عوامل به‌دست‌آمده از مصاحبه‌های اکتشافی مورد قضاوت جامعه آماری قرار گرفته و اهمیت آن‌ها از طریق بار عاملی به‌صورت کمی مشخص شده است؛ طی انجام پژوهش، بیش از ۶۰ عامل در قالب ۸ مؤلفه به‌عنوان عوامل توانمندساز فناوری فضایی کشور با چارچوب سند جامع توسعه هوافضا شناسایی شدند. پایش و توجه به این عوامل در وضعیت کنونی که بخش فضایی درگیر چالش‌های فراوانی در سطح سیاست‌گذاری، اولویت‌دهی و تخصیص منابع برای پیشبرد برنامه‌های فضایی است می‌تواند باعث شتاب هرچه بیشتر در اکتساب و توسعه توانمندی‌های فناورانه مورد نیاز شود.

واژگان کلیدی: توانمندی‌های فناورانه، سند توسعه هوافضا، توانمندسازی فضایی، توسعه توانمندی‌ها.

۱*-دانشجوی دکتری مدیریت فناوری پردیس البرز دانشگاه تهران./ **نویسنده مسئول مکاتبات** **keramat@ut.ac.ir**
۲-استاد دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران.
۳-استاد دانشگاه تهران، ایران.

۱- مقدمه

دستیابی به فضا و بهره‌برداری از آن به سبب تعدد فناوری‌ها و سامانه‌های مورد نیاز، فعالیتی راهبردی، پیچیده، پرهزینه و زمان‌بر است (یاوری، ۱۳۹۵)؛ با این وجود، مسأله پیش روی محققان برای دستیابی به فضا، تعیین توانمندی‌های مورد نیاز و ارائه الگوی توسعه توانمندی‌های فناورانه جهت ورود به عرصه فضا است. لازم به ذکر است که ارائه الگو یا مدل توسعه توانمندی در حوزه‌های فناوری‌های پیچیده نظیر دریایی(طهماسبی و همکاران، ۱۳۹۵)، تجهیزات نیروگاهی (صفدری‌رنجبر و همکاران، ۱۳۹۵)، تجهیزات الکترونیک پلیس (طباطبائیان و نقی‌زاده، ۱۳۹۱) و اویونیک (نقی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲)، مسبوق به سابقه است، اما در کشور ما در حوزه فضا مدل خاصی جهت احصا و توسعه توانمندی‌های فضایی ارائه نشده است. ازاین‌رو هدف اصلی این پژوهش احصاء توانمندی‌ها و ارائه مدل توسعه توانمندی‌های مورد نیاز در عرصه فضا است.

فعالیت‌های فضایی ایران در پیش از انقلاب به حضور در مجامع بین‌المللی حقوق فضا و دریافت داده‌های فضایی محدود می‌شد. در اواخر دهه ۱۳۷۰ با هدف اکتساب فناوری‌های ماهواره، همکاری با کشورهای دارای این فناوری آغاز گردید، اما قطع این همکاری‌ها به سبب برخی تحریم‌ها، موجب توسعه درون‌زای توانمندی‌های فضایی شد. در این راستا ابتدا برنامه ده‌ساله فضایی (۱۳۸۵) اجرا و سپس سند جامع توسعه هوافضا (۱۳۹۱) تدوین گردید و مبنای فعالیت‌های فضایی قرار گرفت. این سند بستر شناسایی توانمندی‌های مورد نیاز برای ورود به عرصه فضا است. در این سند علاوه بر هدف‌گذاری و تعیین خط‌مشی، تمرکز در سیاست‌گذاری، راهبری، هماهنگی و انباشت دانش و در اجرای برنامه‌های کلان فضایی با استفاده حداکثری از توان کلیه نهادها و مؤسسات دولتی و غیردولتی و حمایت از خصوصی‌سازی و فراهم نمودن بستر لازم برای ایجاد صنایع دانش‌بنیان مورد تأکید قرار گرفته است. توسعه هوشمند و فعال همکاری‌ها و تعاملات بین‌المللی به‌منظور پیشبرد برنامه‌های فضایی با حفظ و حراست از دارایی‌های فضایی جمهوری اسلامی ایران نیز از راهبردهای کلان حوزه فضایی است که در این سند به چشم می‌خورد. بخش‌هایی از این سند، چارچوب‌های توسعه توانمندی‌های فناورانه فضایی را مشخص نموده که از آن‌ها در تشکیل سازه‌های مدل مفهومی پژوهش استفاده شده است.

شایان ذکر است که جهت اکتساب فناوری‌های پیشرفته و به‌طور خاص توانمندی‌های فضایی دو رویکرد اصلی وجود دارد. رویکرد اول همکاری با کشورهای صاحب فناوری با هدف توسعه فناوری‌ها بر اساس همکاری و به‌منظور تقلید، یادگیری و انتقال فناوری (Kim, 1999) رویکرد دوم توسعه توانمندی‌های ملی و داخلی با هدف توانمندسازی فناورانه در سطح ملی و ایجاد مزیت‌های رقابتی است (Lall, 1992). در کشور ایران به دلیل حساسیت‌های سیاسی در زمینه رویکرد اول و همکاری‌های فناورانه فضایی، تجربیات

موفقی وجود ندارد؛ ازاین‌رو راهبرد غالب سیاست‌گذاران کشور، توسعه درون‌زای تمامی فناوری‌های مورد نیاز برای دستیابی به سامانه‌های فضایی مطابق با برنامه‌های کلان فضایی کشور است. البته علیرغم وجود سند جامع توسعه هوافضا که در سال ۱۳۹۱ تدوین گردید (سازمان فضایی ایران، ۱۳۹۱) تاکنون بخش فضایی در زمینه راهبرد دوم چندان موفق ظاهرنشده است. در واقع به نظر می‌رسد فقدان یک الگوی مناسب برای احصاء توانمندی‌های مورد نیاز و به‌تبع آن توسعه این توانمندی‌ها یکی از موانع اصلی موفقیت در زمینه ورود به عرصه فضا است. ازاین‌رو در پژوهش حاضر تلاش شد تا با شناسایی ابعاد پنهان و کلیه مؤلفه‌های توانمندساز فناوری فضایی کشور، گامی هر چند کوچک در جهت سیاست‌گذاری، اولویت‌دهی و تخصیص منابع لازم برای پیشبرد برنامه‌های فضایی کشور برداشته شود.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱ توانمندی‌های فناورانه فضایی

ظرفیت جذب[۱] (Cohen & Levinthal, 1990; Dahlman & Nelson, 1995)، توانمندی نوآوری[۲] (Furman, et al., 2002)، نظام نوآوری[۳] (Edquist, 1997; Lundvall, 1992) و توانمندی‌های فناورانه (Lall, 1992; Kim, 1997)، از عبارات مرسوم در ادبیات توسعه فناوری است (گرنت، ۱۳۹۳). در این راستا، دستیابی و ارتقاء فناوری، نیازمند تمهیدات و بالفعل‌سازی قابلیت‌هایی است که از آن به توانمندی‌های فناورانه[۴] یاد می‌شود (Rush, et al., 2014).

در اوایل دهه ۸۰ میلادی، توانمندی فناورانه با عنوان توانایی استفاده اثربخش از دانش فناورانه تعریف می‌شد که ماهیت آن با دانش موجود یکسان نیست و به استفاده از خبرگی و مهارت در تولیدوعملیات، سرمایه‌گذاری و نوآوری اطلاق می‌شود (Dutrénit, 2007). در این خصوص کیم (۱۹۹۷)، توانمندی فناورانه را توانایی استفاده کارآمد از دانش در اقدامات مختلف برای مشابه‌سازی، استفاده، وفق دادن و تغییر فناوری موجود تعریف می‌کند و برای آن سه محور محصولات، سرمایه و نوآوری قائل است (Kim, 1997) . به‌زعم وانگ (۲۰۰۶)، توانمندی‌های فناورانه مجموعه‌ای از دانش‌ها، روش‌ها، رویه‌ها، تجارب، ابزارها و تجهیزات فیزیکی است (Wang, et al., 2006) که به بنگاه‌ها در جهت ایجاد، تغییر و ساختن فرآیندهای تولید و محصولات کمک می‌کند (Marcelle, 2005). اندیشمندان با رویکرد منبع‌محور[۵] توانمندی فناورانه را ظرفیت و توانایی در گسترش و بازترکیب منابع (محسوس و نامحسوس) برای ارتقاء محصولات و در جهت نیل به اهداف راهبردی می‌دانند (Ortega, 2010). این مفهوم، بیانگر ظرفیت استفاده از فناوری است و لذا به‌عنوان پیشران اصلی ارتقاء عملکرد در کانون توجه مدیران قرار می‌گیرد (Wilden & Gudergan, 2014).

در این راستا، لل (۱۹۹۲) با استفاده از یک ماتریس، تبیین بهتری از مفهوم توانمندی‌های فناورانه ارائه می‌کند که در بعد عمودی آن اجزاء کارکردی شامل سرمایه‌گذاری، تولید و ارتباطات و در بعد افقی آن تعریف سطوح پیچیدگی شامل سه سطح مقدماتی، میانی و پیشرفته قرار دارد (Lall, 1992). بل و پاویت (۱۹۹۵) ضمن توسعه مدل لل، ستونی با نقش قابلیت‌های آستانه را به آن افزودند و توانمندی جدید را قابلیت‌های تولیدی پایه نام‌گذاری کردند که نشانگر استفاده از فناوری‌های تولیدی موجود می‌باشد (Bell & Pavitt, 1995).

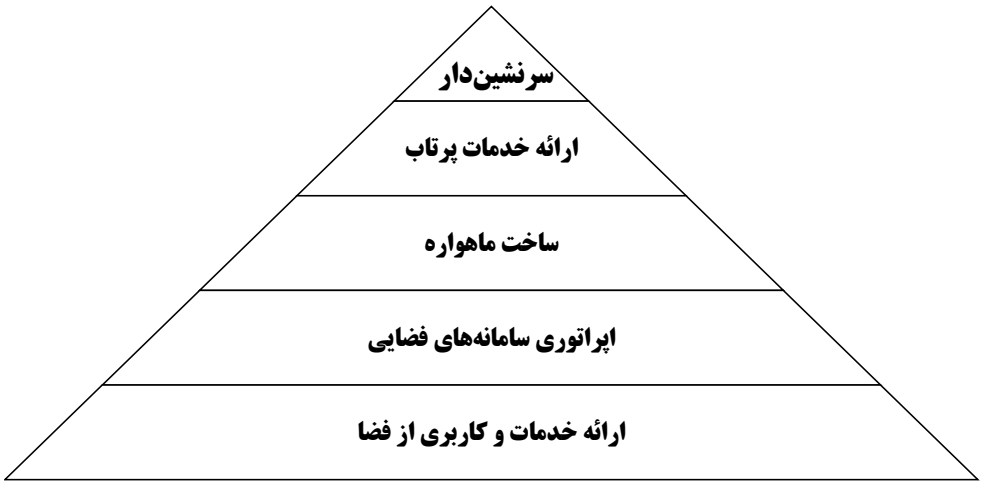
اما به‌طور خاص فناوری فضایی در حوزه فضا، کاربرد نظام‌مند رشته‌های مختلف علوم و مهندسی جهت اکتشاف و بهره‌برداری از فضاست (Parker, 2002). استفاده از فضا، نیازمند توانمندی در سه عرصهٔ ۱) پرتاب و هدایت برای دستیابی به موقعیت مورد نظر در فضا که پرتابگر[۶] نامیده می‌شود، ۲) تجهیزات مورد نیاز در فضا بنام ماهواره[۷] یا فضاپیما و ۳) تجهیزات و امکانات در قالب ایستگاه‌های زمینی برای رفع نیازمندی‌های عملیاتی و دریافت داده از ماهواره‌ها است که به مجموعه اخیر سامانه‌های فضایی[۸] اطلاق می‌شود (Aguirre, 2013). ماهواره به‌عنوان بخش فضایی از دو قسمت محموله[۹] و باس[۱۰] یا پلتفرم تشکیل می‌شود. محموله شامل حسگرهایی است که مستقیماً مأموریت فضایی را به عهده دارند. باس نیز ارائه‌دهنده خدمات به محموله بوده و شامل زیرسامانه‌های مورد نیاز برای پشتیبانی محموله است (Fortescue, et al., 2011).

رویکرد غالب در خصوص سنجش توانمندی فناوری فضایی نیز پرداختن به نتایج و تحقق فناوری‌های فضایی است که از میان آن‌ها می‌توان به "مؤلفه‌های تحقق فناوری‌های فضایی"[۱۱] و "هرم فناوری‌های فضایی"[۱۲] اشاره کرد. ابعاد مختلف رویکرد اول در جدول (۱) ارائه شده است.

براساس شکل(۱) در رویکرد هرم فناوری‌های فضایی، توانمندی‌های فضایی به پنج رده تقسیم می‌شوند. بالاترین سطح فناوری‌های فضایی مربوط به مأموریت‌های سرنشین‌دار می‌باشد و فعلاً سه کشور آمریکا، روسیه و چین دارای توانمندی هستند. آژانس فضایی اروپا و ژاپن برای ارتقاء به این سطح گام‌های مؤثری

جدول(۱) مؤلفه‌های تحقق فناوری‌های فضایی (Christensen & Fuller, 2010)

	مؤلفه‌های تحقق فناوری‌های فضایی
۱	توانمندی پرتاب و سامانه‌های حمل‌ونقل فضایی
۲	کاربری از ماهواره‌های : سنجش‌ازدور، مخابراتی و تعیین موقعیت و ناوبری
۳	توانمندی اکتشافات فضایی
۴	ساخت تجهیزات و سامانه‌های مرتبط فضایی



شکل(۱): هرم فناوری‌های فضایی (Leloglu & Kocaoğlan, 2008)

برداشته‌اند. به‌غیراز کشورهای یاد شده، کشورهای صاحب توانمندی پرتاب، هند، اوکراین، اسرائیل، ژاپن و آژانس فضایی اروپا در سطح بعدی قرار دارند. برخی کشورهای نوظهور فضایی مانند ایران و کره شمالی دارای پرتابگر بومی هستند ولی قادر به ارائه خدمات پرتاب نیستند. سطوح پایین‌تر این هرم مربوط به کشورهایی است که توانمندی ساخت ماهواره را دارند. کشورهای زیادی توانایی اپراتوری سامانه‌های فضایی و کاربری از خدمات فضایی را دارند که پایین‌ترین سطوح این هرم را تشکیل می‌دهد.

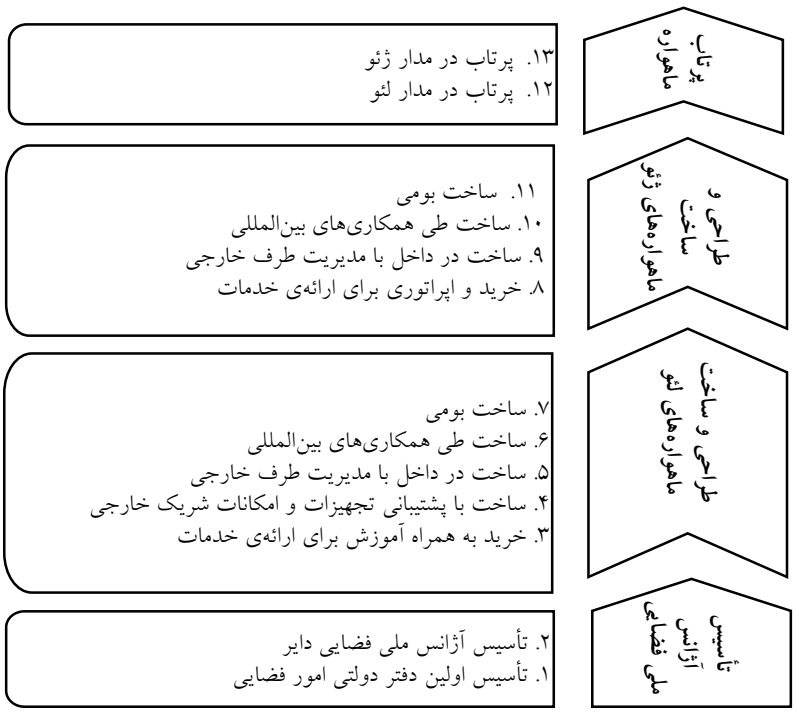
کشورها از نظر نحوه توانمندسازی در فناوری‌های فضایی به دو دسته کلی قابل‌تقسیم می‌باشند. کشورهای درحال‌توسعه و پیرو مانند شیلی، الجزایر و مالزی و کشورهای توسعه‌یافته یا پیشرو مانند آمریکا، روسیه، چین و فرانسه. در این بین برخی از کشورهای پیرو، فاصله فناورانه خود را با کشورهای پیشرو کم کرده و گروه سومی را تشکیل داده‌اند که از آن‌ها به‌عنوان قدرت‌های نوظهور فضایی یاد می‌شود و ایران نیز در این گروه قرار دارد (Harding, 2012). انگیزه اصلی سرمایه‌گذاری در کشورهای درحال‌توسعه برای برنامه‌های ماهواره‌ای، توسعه اقتصادی– اجتماعی است اما برای کشورهای نوظهور، غرور ملی درجه اهمیت بالاتری دارد (Paikowsky, 2009).

۲-۲- مدل‌های ارزیابی توانمندی‌های فضایی

در خصوص ارزیابی و تعیین توانمندی‌های مورد نیاز برای ورود به عرصه فضا نیز وود و وایگل (۲۰۱۰)، یک مدل فرآیندی بنام"چارچوب ارزیابی فعالیت‌های ملی فضایی"[۱۳] را بر اساس راهبردهای اکتساب فناوری برای کشورهای درحال‌توسعه ارائه داده‌اند. بر اساس این مدل، کشورهای علاقه‌مند به

عرصه فضا، چهار مرحله شامل ۱۳ گام برای دستیابی به توانمندی‌های فضایی را پیش رو دارند (شکل(۲)). چهار گام نخست شامل سیاست‌گذاری، سازمان‌دهی، برنامه‌ریزی سرمایه‌گذاری برای ورود به صنعت فضایی است. در این راستا آژانس ملی فضایی مأموریت سیاست‌گذاری و تحقیقات فضایی و تعامل در کلیه سطوح سازمانی، ملی و بین‌المللی را بر عهده دارد. کشورهای تازه‌وارد که از قدرت اقتصاد خوبی هم برخوردار نیستند ابتدا سعی بر آموزش و تربیت نیروی انسانی متخصص در این حوزه دارند. هدف این مرحله، طراحی و ساخت بومی ماهواره‌ها برای مدار نزدیک زمین یا لئو[۱۴]می‌باشد. هدف غایی در گام بعدی، طراحی‌وساخت بومی ماهواره زمین‌آهنگ یا ژئو[۱۵]می‌باشد .به دلیل محدودیت‌های موجود در منابع تا این مرحله، توسعه توانمندی‌های فضایی در کشورهای درحال‌توسعه، با استفاده از خدمات پرتاب کشورهای صاحب پرتابگر انجام می‌شود و مدیریت فناوری‌های فضایی نیز بر همین سیاست می‌باشد.

بعد از اکتساب توانمندی در حوزه فناوری‌های طراحی و ساخت ماهواره‌های کوچک در لئو و ماهواره‌های بزرگ در ژئو، این‌گونه کشورها به دنبال سیاست‌های توسعه‌ی فناوری‌های فضایی در حوزه پرتابگرهای ماهواره، ابتدا برای مدار لئو و بعد مدار ژئو هستند. سیاست‌هایی که در این کشورها پایه‌ریزی می‌شوند مبتنی بر خرید یا ساخت ماهواره، ساخت باس ماهواره یا محموله و یا هر دو، اهداف برنامه‌های فضایی، زمان



شکل(۲): توالی ارتقاء توانمندی‌های فضایی برای کشورهای درحال‌توسعه (Wood & Weigel, 2009)

تهیه و تأمین امکانات ساخت ماهواره، پرتابگرها و زمینه‌ی ملی شامل حقوق، قوانین، مقررات و شرایط بین‌المللی، تعیین زمان و نوع شریک خارجی، خرید یا شراکت در ساخت و همکاری شرطی می‌باشد.
اغلب کشورهایی که به پروژه‌های فضایی، نگاه ملی دارند، درصدد استقلال و ساخت بومی ماهواره هستند. ایجاد زیرساخت‌ها برای تحقیق‌وتوسعه، ظرفیت جذب را برای یادگیری و انتقال فناوری‌های فضایی افزایش می‌دهد. کشور ایران نیز با تطبیق مراحل اکتساب هر یک از سطوح توانمندی مطابق مدل توسعه فضایی پیشنهادی برای کشورهای درحال‌توسعه تلاش دارد در این مسیر قرار گیرد. با بررسی اتفاقات فضایی ایران می‌توان فهمید که مراحل ابتدایی روند توسعه فضایی کشور با مدل یادشده هم‌خوانی داشته است ولی در ادامه با شروع تحریم‌ها، این روند به گونه دیگری پیش رفته و اولین هدف استقلال در توانمندی پرتاب و ساخت ماهواره بوده است. پس از برجام نیز سعی شد که مراحل دیگر این مدل طی شود ولی با عملیاتی نشدن آن، باز این گسستگی در این فرآیند دیده خواهد شد و این یکی از ابعاد مسأله این پژوهش می‌باشد. جدول (۲) این مراحل را نشان می‌دهد.

۲-۳- توسعه توانمندی‌های فناورانه فضایی

سیاست‌گذاری ملی دولت‌ها در فناوری‌های فضایی، یکی از شاخص‌های رقابت‌پذیری آن‌ها محسوب می‌شود (Futron, 2009). تصمیم‌گیری و اتخاذ راهبردهای مناسب توسعه برنامه‌های فضایی برای کشورهای

جدول (۲): برهه‌های زمانی توسعه‌ی فضایی کشور مطابق مدل پیشرفت نردبانی فناوری‌های فضایی ایران

	گام اصلی در توسعه‌ی توانمندی‌های فضایی	سال	مصداق	مرجع
۱	تشکیل اولین دفتر دولتی امور فضایی	۱۹۷۳	مرکز سنجش‌ازدور	سایت سازمان فضایی ایران
۲	تأسیس آژانس ملی فضایی جاری	۲۰۰۳	سازمان فضایی ایران	سایت سازمان فضایی ایران
۳	خرید به همراه آموزش برای ارائه‌ی خدمات	۲۰۱۷	درحال انجام	سایت سازمان فضایی ایران
۴	ساخت با پشتیبانی تجهیزات و امکانات شریک خارجی	۲۰۰۵	ماهواره سینا-۱	(Tarikhi, 2014)
۵	ساخت در داخل با مدیریت طرف خارجی	----		
۶	ساخت طی همکاری‌های بین‌المللی	----		
۷	ساخت بومی ماهواره لئو	۲۰۰۸	ماهواره امید	(Tarikhi, 2014)
۸	خرید و اپراتوری برای ارائه‌ی خدمات	۲۰۱۸	در حال مذاکره	سایت سازمان فضایی ایران
۹	ساخت ماهواره ژئو در داخل با مدیریت طرف خارجی	----		
۱۰	ساخت ماهواره ژئو طی همکاری‌های بین‌المللی	----		
۱۱	ساخت ماهواره بومی ژئو	----		
۱۲	پرتاب در مدار لئو	۲۰۰۸	پرتابگر سفیر	(Tarikhi, 2014)

درحال‌توسعه در دو محیط یا بافتار[۱۶] انجام‌پذیر است، بافتار ملی و بین‌المللی (Wood & Weigel, 2011). بافتار بین‌المللی، فرصتی برای همکاری‌های فناورانه با هدف یادگیری و بومی‌سازی فناوری‌هاست. یادگیری فناورانه از عوامل اصلی توسعه صنعتی در کره جنوبی به شمار می‌آید (Kim, 1997).

کاهش نرخ خروج نخبگان، کمک به اقتصاد ملی، کاهش وابستگی، کاهش خروج ارز، امکان طراحی و ساخت بهینه با توجه به مطالبات خاص داخلی، ایجاد تعاملات بین اقشار دانشگاهی و مهندسان در توسعه علوم ازجمله عواملی هستند که کشورهای درحال‌توسعه را تشویق به توسعه درون‌زای فناوری‌های فضایی در بافتار ملی می‌نماید (Leloglu & Kocaoğlan, 2008).

مشوق‌ها، حمایت‌های دولت و توسعه کاربری‌ها و بازارسازی از عوامل تعیین‌کننده برای موفقیت یا شکست در سرمایه‌گذاری این کشورها در این نوع فناوری‌هاست. غالباً فناوری‌های جدید و پیشرفته در کشورهای درحال‌توسعه بازار بالفعل مناسبی ندارند و در صورت عدم توسعه کاربری، سرمایه‌گذاری در آن‌ها با شکست مواجه خواهد شد (Lall, 1992).

منابع انسانی و زیرساخت‌های صنعتی از ارکان توسعه توانمندی‌ها و بومی‌سازی فناوری‌هاست (Marcelle, 2005; Lee, 2016). منابع مالی به‌عنوان توانایی سرمایه‌گذاری از الزامات دستیابی به توانمندی‌های فناورانه است (Kim, 1999). شبکه‌سازی و استفاده از توانمندی‌های شرکت‌های فناور داخلی جهت تأمین زیرمجموعه‌های محصولات و سامانه‌ها با فناوری‌های پیچیده به‌عنوان عوامل توانمندسازفناوری در نتایج پژوهش‌های پژوهشگران داخل و خارج کشور تأکید شده است (صفدری رنجبر و همکاران، ۱۳۹۵).

۳- الگوی مفهومی پژوهش

بر اساس دیدگاه‌های صاحب‌نظران، نتایج پیشینه پژوهش و سیاست‌های کلان سند جامع توسعه هوافضای کشور، عوامل توانمندسازی فناورانه فضایی، از دو منظر درون‌زا و توسعه بومی فناوری‌های فضایی و برون‌زا با همکاری‌های فناورانه بین‌المللی سرچشمه می‌گیرد. این چارچوب در دو مؤلفه توانمندساز شبکه‌سازی زنجیره تأمین و توسعه هوشمندانه تعاملات بین‌المللی به چشم می‌خورد.

در این راستا در سند جامع توسعه هوافضا، بر استفاده از کلیه ظرفیت‌های کشور (سرمایه‌های انسانی، منابع مالی و زیرساخت‌های صنعتی) جهت توسعه برنامه‌های فضایی کشور تأکید شده است. منابع از انواع فیزیکی و غیرفیزیکی یا محسوس و نامحسوس، مهم‌ترین عامل در توسعه توانمندی‌های فناورانه در سطوح ملی و سازمانی هستند (Shyjith, et al., 2008).

حمایت هدفمند از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی و قطب‌های علمی مورد نیاز برنامه‌های فضایی (سازمان فضایی ایران، ۱۳۹۱)، به‌عنوان چارچوبی است که در مؤلفه توانمندساز تربیت و نگهداشت

متخصصان فضایی در مدل مفهومی به‌صورت عواملی همچون استفاده حداکثری از پتانسیل دانشگاهی در تربیت متخصصان فضایی و قطب‌بندی دانشگاه‌ها در علوم و فناوری‌های فضایی بکار گرفته شده است. در مدل مفهومی پژوهش حاضر، منابع به‌عنوان یکی از ابعاد توانمندسازی فناوری با سه مؤلفه سرمایه‌های انسانی، مالی و زیرساخت‌های صنعتی مرتبط با فناوری‌های فضایی افراز می‌گردند. علاوه بر این، بافتار و محیط یکی از عوامل مؤثر در ارتقاء توانمندی‌های فناورانه می‌باشد. دو محیط برای این منظور مفروض است. محیط بین‌المللی با مؤلفه همکاری‌های بین‌المللی و زیست‌بوم فناوری فضایی که با شبکه‌سازی و توسعه‌ی زنجیره تأمین زیرمجموعه‌های فضایی امکان‌پذیر است. هر دو رویکرد در راهبردهای کلان حوزه فضایی در سند جامع توسعه هوافضای کشور مورد تأکید قرار گرفته است.

دولت، مهم‌ترین بازیگردان فعالیت‌های فضایی در هر کشوری است. دولت به‌عنوان سرمایه‌گذار، کاربر، سیاست‌گذار، مجری و پشتیبان در برنامه‌های فضایی است. مطابق شاخص‌های توانمندی‌های پایه فناوری‌های فضایی بلوغ سیاست‌گذاری، توسعه‌ی کاربری و پشتیبانی و تشویق‌های دولت از جمله شاخص‌های ورودی در ارزیابی توانمندی‌های فناورانه فضایی کشورها به شمار می‌آید (Christensen & Fuller, 2010).

تمرکز در سیاست‌گذاری، راهبری، هماهنگی و انباشت دانش در اجرای برنامه‌های کلان فضایی کشور با استفاده حداکثری از توان کلیه نهادها و مؤسسات دولتی و غیردولتی از راهبردهای کلان حوزه فضایی است (سازمان فضایی ایران، ۱۳۹۱). مطابق این چارچوب، اتکا اصلی در مدیریت زنجیره تأمین زیرمجموعه‌های سامانه‌های فضایی بر شبکه‌سازی با شرکت‌های فناوراز یک‌سو و مراکز تحقیقاتی دانشگاهی از سوی دیگر باشد. جدول (۳) این مفاهیم را به نمایش می‌گذارد.

۴- روش پژوهش

پژوهش حاضر از منظر هدف، کاربردی و از منظر اجرا یک پژوهش آمیخته است. این پژوهش به جهت بهبود مطالعه با استفاده از داده‌های یک مرجع ثانویه و همچنین برطرف نمودن نقاط ضعف رویکردهای کمی و کیفی و در عین‌حال جستجوی اولیه کیفی و تبیین یافته‌های کمی، نیازمند روش ترکیبی و آمیخته کمی و کیفی است. در واقع کلیه فعالیت‌های این پژوهش در سه مرحله انجام شده است. در مرحله اول تجربیات کشورهای درحال‌توسعه و کشورهای پیشرو بررسی شد. در ادامه برهه‌های زمانی توسعه فضایی کشور ترسیم و الگوی اولیه توسعه توانمندی‌های فضایی مشتمل بر ۳۱ عامل توانمندساز شناسایی گردیدند. در مرحله دوم که بخش کیفی پژوهش است با ۳۰ نفر از متخصصان آگاه و خبرگان فضایی که از سوابق اجرایی در سطوح تصمیم‌گیری برخوردار بودند؛ مصاحبه‌های عمیق (غیرساختاریافته) به عمل آمد تا از

جدول(۳): عوامل توانمندساز فضایی کشور (مدل مفهومی)

	عوامل توانمندساز فضایی کشور		مراجع
۱	بلوغ سیاست‌گذاری ملی و فناورانه فضایی	وجود دکترین و به‌ویژه ساختار فرماندهی مناسب در بخش فضایی	(Choung & Hwang, 2007; Futron, 2009)
		تمرکز بر سیاست‌گذاری با یک سند سیاست‌گذاری فضایی در سطح ملی	
		اجرای فرایند پایش، بازنگری و به‌روزرسانی سند سیاست‌گذاری فضایی	
		وجود نگاشت نهادی مورد وفاق کلیه بازیگران فضایی کشور	
		هم تکاملی فناوری و نهادها	
۲	توانایی تأمین منابع مالی برنامه‌های فضایی	تخصیص بودجه مناسب و متناسب برای پروژه‌های تحقیق و توسعه فضایی	(Christensen &Fuller, 2010; Lall, 1992; Lee, 2016)
۳	توسعه هوشمند تعاملات و همکاری‌های بین‌المللی	مشارکت مؤثر در معاهدات، قوانین و مقررات بین‌المللی فضایی	(Wood & Weigel, 2012; Wood & Weigel, 2011; Kim, 1999; Bell & Pavitt, 1995)
		توافق برای استفاده از خدمات پرتاب بین‌المللی	
		مشارکت‌جویی برای توسعه پلتفرم ماهواره‌های بومی (کشورهای پیشرو)	
		مشارکت در برنامه‌های بین‌المللی زیستی نظیر ایستگاه بین‌المللی فضایی	
۴	توسعه‌ی کاربری و تجاری‌سازی خدمات و فناوری‌های فضایی	وجود قوانین و رگولاتوری برای توسعه کاربری‌های خدمات فضایی سنجش‌ازدور، ارتباطات و تعیین موقعیت و ناوبری	(Christensen &Fuller, 2010; Kiamehr,et al, 2013&2015; Lall, 1992)
		حمایت و گسترش شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات فضایی	
		مدیریت روش‌ها و زنجیره تأمین خدمات ماهواره‌ای در کشور	
		وجود برنامه‌های تحقیقات بازار و بازار سازی خدمات فضاپایه	
		حمایت از خصوصی‌سازی و ایجاد بستر برای ایجاد صنایع دانش‌بنیان	
۵	تربیت و نگهداشت متخصصان فضایی	استفاده حداکثری از پتانسیل دانشگاهی در تربیت متخصصان فضایی	(سازمان فضایی ایران،۱۳۹۱) (Christensen & Fuller, 2010; Marcelle, 2005)
		اولویت‌دهی به ارتقای سرمایه‌های انسانی و جذب نخبگان به‌عنوان اصلی‌ترین عامل در توسعه فناوری	
		ایجاد فرصت عادلانه برای مشارکت افراد، شرکت‌ها و نهادها در فعالیت‌های فضایی	
		قطب‌بندی دانشگاه‌ها در علوم و فناوری‌های فضایی	

	عوامل توانمندساز فضایی کشور		مراجع
۶	شبکه‌سازی زنجیره تأمین و همکاری بازیگران کلیدی و نگاشت نهادی	افزایش مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی‌درتحقیق و توسعه فناوری‌های فضایی	(Zhang et al, 2013; Kim, 1999; Kiamehr et al, 2013&2015)
		خصوصی‌سازی و تقویت شرکت‌های فناور و زیرمجموعه ساز	
		ایجاد شبکه ارگانیک و یادگیرنده بین تأمین‌کنندگان سامانه‌های فضایی	
		مستندسازی دانش ضمنی پروژه‌های فضایی در سطح نهادهای فضایی	
		یکپارچه‌سازی دانش اکتسابی از طرف خارجی با دانش کسب‌شده از شبکه همکاری‌های داخل کشور(یادگیری فناورانه)	
		مدیریت روش‌ها و زنجیره تأمین زیرمجموعه‌های سامانه‌های فضایی	
۷	توسعه زیرساخت‌های فضایی کشور	توسعه و شبکه‌سازی ایستگاه‌های زمینی	(Christensen & Fuller, 2010) (طهماسبی و همکاران، ۱۳۹۵)
		آزمایشگاه‌های صنعتی و پایه	
۸	پشتیبانی و تلاش‌های دولت برای اشاعه علوم و فناوری‌های	توسعه خدمات پشتیبانی از فعالیت‌های فضایی: بیمه، سرمایه‌گذاری بانکی و نظیر آن‌ها	(Dutrénit, 2007; OECD, 2014; Park, 2012; Lall,1992)
		برگزاری محافل علمی فضایی:اجلاس‌ها، همایش‌ها و انتشار مقالات مرتبط	
		تدوین و اجبار استانداردها برای تأمین‌کنندگان سامانه‌های فضایی	
		حمایت از مالکیت فکری نوآوری‌های علوم و فناوری‌های	

این رهگذر فهرست مؤلفه‌ها کامل و در صورت لزوم با توانمندی‌های مورد نیاز داخلی سازگار گردد. نمونه از بین جامعه محدود خبرگان به‌گونه‌ای انتخاب شد که افراد به محتویات سند جامع اشراف داشته باشند. البته برخی از این افراد در تدوین و تصویب آن نیز مشارکت داشتند. بنابراین محوریت پاسخ‌های مصاحبه‌شوندگان توجه به این سند بوده است. در ادامه به روش تحلیل محتوا، مؤلفه‌های اصلی و عوامل فرعی شناسایی و دسته‌بندی شدند. یافته‌های این بخش مبنای تدوین پرسشنامه نهایی پژوهش برای احصاء مؤلفه‌های توانمندساز و ارائه الگوی توسعه توانمندی‌های فضایی کشور قرار گرفت. مصاحبه‌ها تا زمانی ادامه یافت که اشباع نظری به دست آمد، به‌گونه‌ای که با نزدیک شدن به مصاحبه‌های آخر، اطلاعات جدید اضافی مرتبط با موضوع کمتر به چشم می‌خورد. از مصاحبه نوزدهم به بعد، تکرار در اطلاعات دریافتی مشاهده شد، اما این روند برای اطمینان تا مصاحبه‌ی سی‌ام ادامه یافت. پس از پیاده نمودن آن‌ها، با برش

زدن متن مصاحبه، مفهوم‌پردازی، مقوله‌بندی و دسته‌بندی آن‌ها در مقوله‌های اصلی و فرعی، تحلیل داده‌ها با استفاده از روش کدگذاری باز و محوری و طبقه‌بندی واحدهای متنی موجود، به طبقه‌های معنی‌دار و منطقی انجام شد. در نهایت عوامل مؤثر در توسعه‌ی توانمندی‌های فناورانه فضایی با توجه به سند جامع توسعه‌ی هوافضای کشور که از تحلیل مصاحبه‌ها شناسایی‌شده، شامل هشت طبقه احصاء گردید. طبقات اصلی طی دو مرحله کدگذاری باز و محوری، از مصاحبه‌ها استخراج شدند. در ادامه و در بخش کمّی، روایی صوری پرسشنامه پژوهش توسط چند تن از صاحب‌نظران اجرایی و دانشگاهی تائید شد. پرسشنامه در میان ۷۰ نفر از محققان فضایی که در بیش از یک پروژه فضایی شرکت داشته‌اند، توزیع و ۵۹ پرسشنامه کامل دریافت گردید. این حجم نمونه مطابق رابطه کوکران از بین جامعه ۱۲۰ نفری انتخاب شدند. جدول (۴) ویژگی‌های نمونه‌های آماری در مراحل کیفی (مصاحبه) و کمی (پرسشنامه) را نشان می‌دهد.

بیش از نیمی از عوامل شناسایی‌شده در این پژوهش، در نتیجه کدگذاری داده‌های مصاحبه بوده که بعضاً در هیچ مرجع علمی بدان اشاره نشده و فقط مخصوص شرایط حال حاضر فضایی کشور است. در مصاحبه‌ها، خبرگانی که مسئولیت اجرایی در تشکیلات فضایی کشور داشتند "ناپایداری منابع و یا متناسب نبودن منابع مالی" و "همچنین متناسب نبودن اعتبارات با مأموریت‌های تعریف‌شده در برنامه‌های فضایی" را یکی از دلایل عدم توسعه توانمندی‌های فضایی می‌دانستند. ناپایداری منابع درنتیجه تغییرات سیاسی، تغییر دولت‌ها، کاهش فروش نفت و رشد اقتصادی در کشور است که در

جدول(۴): مشخصات جمعیت شناختی نمونه آماری محققان و خبرگان فضایی

جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه (محققان)				جمعیت شناختی مصاحبه‌شوندگان(خبرگان)			
شاخص	شرایط	تعداد	فراوانی	شاخص	شرایط	تعداد	فراوانی
تجربه فعالیت مرتبط	۱ تا ۵ سال	۴	٪۷	تجربه فعالیت مرتبط	۱ تا ۵ سال	۰	۰
	۶ تا ۱۰ سال	۶	٪۱۰		۶ تا ۱۰ سال	۱	٪۳
	۱۱ تا ۱۵ سال	۱۳	٪۲۲		۱۱ تا ۱۵ سال	۳	٪۱۰
	۱۶ تا ۲۰ سال	۱۵	٪۲۵		۱۶ تا ۲۰ سال	۵	٪۱۷
	۲۱ تا ۲۵ سال	۱۳	٪۲۲		۲۱ تا ۲۵ سال	۸	٪۲۷
	بیش از ۲۶	۸	٪۱۴		بیش از ۲۶	۱۳	٪۴۳
میزان تحصیلات	کارشناسی	۳	٪۵	میزان تحصیلات	کارشناسی	۵	٪۱۷
	کارشناسی ارشد	۳۵	٪۶۰		کارشناسی ارشد	۱۱	٪۳۷
	دکتری	۲۱	٪۳۵		دکتری	۱۴	٪۶۶

مدل‌های توسعه فناوری‌های فضایی در کشورهای دیگر به چشم نمی‌خورد. حتی کشور فقیری مانند هندوستان نیز برای برنامه‌های فضایی بودجه‌های پایداری اختصاص می‌دهد.

در گردآوری داده‌های کیفی، مؤلفه کلیدی شبکه‌سازی زنجیره تأمین و همکاری بازیگران نگاشت نهادی، دارای بیشترین عوامل توانمندساز جهت اکتساب فناوری‌های فضایی است. مهم‌ترین دلیل این امر به روش غالب در اکتساب فناوری‌های فضایی در ایران مربوط می‌شود که مبتنی بر توسعه درون‌زاست. اغلب مصاحبه‌شوندگان که تجربه مدیریت پروژه‌های فضایی را نیز در کارنامه خود داشتند، شبکه قوی را از عوامل کلیدی موفقیت مدیریت پروژه‌های فضایی در کشور می‌دانستند. «قابلیت‌های جمع سپاری و برون‌سپاری» که در بخش دفاعی به‌خوبی پیاده‌سازی شده است نیز در زمره عوامل مؤثر در توانمندسازی فناوری‌های فضایی است که در ادبیات نظری در این حوزه کمتر به چشم می‌خورد. «عدم مستندسازی دانش ضمنی پروژه‌های فضایی در سطح نهادها و سازمان‌های متولی فضایی» از نکاتی است که غالب مصاحبه‌شوندگان از آن به‌عنوان یکی از چالش‌های فضایی کشور یاد می‌کردند که باعث افزایش زمان انجام و ریسک پروژه‌های فضایی شده است. بعضی از مدیران پروژه «به‌کارگیری پرتاب‌های زیرمداری برای توسعه فناوری‌های سامانه‌های فضایی مداری را عامل بسیار مهمی در توانمندسازی ضمن کاهش ریسک و هزینه‌های آن می‌دانند» و مطابق با گفته‌های مصاحبه‌شونده دیگر «شبکه‌سازی آزمایشگاه‌های فضایی با یکدیگر و همچنین اتصال به شبکه آزمایشگاه‌های صنعتی» از عوامل توانمندساز در حوزه توسعه زیرساخت‌های فضایی هستند. «استفاده از سکوهای مشترک» که تاکنون اتفاق نیفتاده (یعنی از بین ۱۲ ماهواره ساخته‌شده در کشور هیچ‌کدام باهم دارای سکوی یکسان نبودند) عامل مهم دیگری در توسعه زنجیره تأمین سامانه‌های فضایی در کشور از نظر برخی از مصاحبه‌شوندگان بود.

مصاحبه‌شوندگانی که با نظام ملی نوآوری و کارکردهای آن آشنایی داشتند، برای رفع تضاد منافع بین بازیگران مهم توسعه فناوری‌های فضایی به تقسیم وظایف برحسب سطح آمادگی فناوری[۱۷] در حوزه فضایی می‌پرداختند. به اعتقاد آنان باید توسعه فناوری‌ها تا سطح آمادگی ۴ (TRL4) به دانشگاه‌ها و در ادامه تا سطح آمادگی ۷ (TRL7) به‌صورت نمونه مهندسی بر دوش شرکت‌های فناورخصوصی نهاده شود. مراکز عمدتاً دولتی به‌عنوان تجمیع گران سیستم، وظیفه رساندن فناوری‌های فضایی به سطح آمادگی ۹ (TRL9) در محیط عملیاتی را عهده‌دار شوند. این نحوه مدیریت در زنجیره تأمین در حوزه فناوری‌های فضایی می‌تواند بسیار مؤثر واقع شود. اندیشمندانی همچون لل (۱۹۹۲) وکیم (۱۹۹۹) بر نقش مهم توسعه بازار در موفقیت فناوری‌های جدید در کشورهای درحال‌توسعه، تأکید ورزیده‌اند. مطابق نتایج حاصل در روش کیفی پژوهش حاضر، عوامل متعددی در حوزه فضایی وجود دارند که با ایجاد بازخورد مثبت در فرایند اکتساب و توانمندسازی فناوری‌های فضایی، ضمن سرعت بخشیدن به این فرآیند در بلندمدت توسعه برنامه‌های فضایی در

کشور را تا حدودی از منابع دولتی بی‌نیاز می‌سازند. یکی از خبرگان، ایجاد شرکت‌های نوظهور فناوری‌های فضایی و سرریز آن‌ها در صنایع مادری همچون نفت، انرژی و خودرو را عامل بسیارموثری در ارتقاء توانمندی‌های فناورانه فضایی می‌داند. این مهم تاکنون در کشورهای درحال‌توسعه اتفاق نیفتاده و در معدود کشورهای پیشرفته فضایی به چشم می‌خورد. هم‌افزایی فشار فناوری و کشش تقاضا در توسعه فناوری‌های فضایی در این مؤلفه به‌خوبی آشکار می‌شود. برخی ازمصاحبه شوندگان، کشورهای درحال‌توسعه را تشنه فناوری‌های فضایی می‌دانند که نمی‌توانند آن را به‌راحتی و با هزینه پایین به دست آورند. به اعتقاد آنان، انتقال فناوری و خدمات مهندسی فضایی به کشورهای درحال‌توسعه و به‌ویژه کشورهای اسلامی ضمن ایجاد خودباوری و انگیزش، می‌تواند ارزش‌افزوده قابل‌توجهی را برای توسعه توانمندی‌های فضایی به همراه داشته باشد که در تجربیات کشورهای نوظهور فضایی و یا هم‌تراز با ایران به چشم نمی‌خورد.

علیرغم رشد نمایی سرمایه‌های انسانی و متخصصان فضایی طی دو دهه اخیر، عدم آموزش حین خدمت و عدم نگهداشت متخصصان خبره در نهادها و سازمان‌های متولی فضایی در ایران، از چالش‌های مهم این بخش می‌باشد که باعث کاهش توانمندی‌های فناورانه فضایی در سرمایه‌های انسانی شده است. مطابق نظر خبرگان فضایی، قابلیت‌های بالقوه‌ای در استفاده از متخصصان فضایی ایرانی خارج از کشور وجود دارد که هنوز مغفول مانده و در صورت پیاده‌سازی با سازوکار مناسب، عامل مؤثری در توانمندسازی فناوری‌های فضایی خواهد بود. ضمن اینکه با وجود مشارکت سه دانشگاه مهم صنعتی کشور(شریف، امیرکبیر و علم وصنعت) در پروژه‌های ماهواره‌ای، همچنان جذب نخبگان در این حوزه فناورانه ضعیف بوده است. از نظر برخی مصاحبه‌شوندگان که از اقشار دانشگاهی کشور بودند، تحریم‌ها به خاک‌ریزی برای توجیه سستی و ضعف دانشگاه‌ها در همکاری‌های بین دانشگاهی در عرصه بین‌المللی تبدیل‌شده است.

برای ارزیابی روایی محتوایی، با استفاده از ضریب روایی محتوایی[۱۸] یا CVR پرسشنامه‌ای از نتایج کدگذاری تهیه شد و مورد قضاوت ۱۳ نفر از افراد خبره قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد که نظر خود را در قالب سه پاسخ «ضروری است»، «مفید است ولی ضرورتی ندارد» و «ضرورتی ندارد» به هر سؤال ارائه کنند. مقدار CVR اندازه‌گیری شده، برابر با ۰،۶۱ می‌باشد؛ ازآنجاکه حداقل مقدار CVR برای جامعه ۳۱ نفری از متخصصان باید برابر ۰،۵۴ باشد، مقدار به‌دست‌آمده از مقدار استاندارد بالاتر بوده و لذا پرسشنامه روایی محتوایی لازم را دارد.

پس از جمع‌آوری داده‌ها با نرم‌افزارSPSS22، روایی پرسشنامه پژوهش به روش روایی همگرا و پایایی آن به روش آلفای کرونباخ (۰/۸۵۱) مورد بررسی قرار گرفت که نتایج این بررسی در جدول (۵) ارائه شده است و نشان‌دهنده روایی و پایایی مناسب ابزار پژوهش است.

جدول (۵): میزان آلفای کرونباخ و ضریب پایایی پرسشنامه پژوهش به تفکیک مؤلفه‌ها

	متغیرها	ضریب کرونباخ	روایی همگرایی مدل
۱	بلوغ سیاست‌گذاری ملی و فناورانه فضایی	۰,۸۹۱	۰,۶۵
۲	توانایی سرمایه‌گذاری و تأمین مالی برنامه‌های فضایی	۰,۷۶۸	۰,۵۱
۳	توسعه هوشمند تعاملات و همکاری‌های بین‌المللی	۰,۸۳۹	۰,۶۸
۴	توسعه‌ی کاربری و تجاری‌سازی خدمات و فناوری‌های فضایی	۰,۸۶	۰,۷۱
۵	تربیت و نگهداشت متخصصان فضایی	۰,۸۰۷	۰,۵۲
۶	شبکه‌سازی، زنجیره تأمین، نگاشت نهادی و همکاری بازیگران فضایی	۰,۷۹۷	۰,۶۷
۷	توسعه‌ی زیرساخت‌های فضایی کشور	۰,۷۸۴	۰,۶۱
۸	پشتیبانی و تلاش‌های دولت برای اشاعه علوم و فناوری‌ها	۰,۸۸۸	۰,۵۸
۹	توسعه‌ی توانمندی‌های فناورانه فضایی کشور	۰,۹۳۵	۰,۶۴

۵- تجزیه‌وتحلیل یافته‌ها

با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی می‌توان عوامل فرعی توانمندساز فضایی را در قالب چندین مؤلفه کلیدی طبقه‌بندی کرد. به‌عبارت‌دیگر هدف در تحلیل عاملی اکتشافی، تائید مدل نظری تحقیق است. معمولاً بارهای عاملی بالای ۰/۴۰ میزان خوبی برای دسته‌بندی عوامل در گروه‌های اصلی هستند. البته به‌منظور استخراج عامل‌های مناسب و هماهنگ، تحلیل عاملی اکتشافی با تعداد عامل‌های مختلف و استفاده از چرخش واریماکس، چندین نوبت اجرا گردید. درنهایت مشخص شد که راه‌حل ۸ عاملی از کفایت بیشتری برخوردار است؛ بنابراین، توانمندی‌های ارائه شده در پژوهش تحت ۸ عامل، در مجموع ۵۸,۲۱۲٪ واریانس کل متغیرها را تبیین کردند. بیشترین سهم را عامل اول با ۱۴,۱۱۲٪ و کمترین سهم را عامل هشتم با ۲,۲۲۵٪ واریانس به خود اختصاص دادند. مقادیر ارزش ویژه، درصد واریانس و درصد واریانس تراکمی در جدول (۶) نشان داده شده است.

در نهایت و با در نظر گرفتن آزمون تحلیل عاملی انجام شده مدل توسعه توانمندی‌های فناورانه فضایی مشتمل بر مؤلفه‌ها و عوامل مؤثر با توجه به سند جامع توسعه‌ی هوافضای مطابق جدول (۷) به‌دست آمد.

۶- جمع‌بندی

دستیابی به فناوری‌های فضایی در کشورهای درحال‌توسعه همیشه با چالش‌های بسیاری همراه است. توجه به عوامل مؤثر در توانمندسازی فناورانه از مهم‌ترین راهکارهای مقابله با مخاطرات سرمایه‌گذاری

جدول (۶): ارزش ویژه، مجموع مجذورات بار عاملی

عامل‌ها	عنوان	مقادیر ارزش ویژه			مجموع مجذورات بار عاملی		
		کل	درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس	کل	درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس
اول	بلوغ سیاست‌گذاری ملی و فناورانه فضایی	۱۴,۱۱۲	۲۳,۱۳۴	۲۳,۱۳۴	۱۴,۱۱۲	۲۳,۱۳۴	۲۳,۱۳۴
دوم	توانایی سرمایه‌گذاری و تأمین مالی برنامه‌های فضایی	۴,۸۱۳	۷,۸۹	۳۱,۰۲۳	۴,۸۱۳	۷,۸۹	۳۱,۰۲۳
سوم	توسعه هوشمند تعاملات و همکاری‌های بین‌المللی	۳,۸۷۴	۶,۳۵	۳۷,۳۷۴	۳,۸۷۴	۶,۳۵	۳۷,۳۷۴
چهارم	توسعه‌ی کاربری و تجاری‌سازی خدمات و فناوری‌های فضایی	۳,۳۱۶	۵,۴۳۶	۴۲,۸۱	۳,۳۱۶	۵,۴۳۶	۴۲,۸۱
پنجم	تربیت و نگهداشت متخصصان فضایی	۳,۲۰۷	۵,۲۵۸	۴۸,۰۶۸	۳,۲۰۷	۵,۲۵۸	۴۸,۰۶۸
ششم	شبکه‌سازی، نگاشت نهادی و همکاری بازیگران فضایی	۲,۷۶۶	۴,۵۳۴	۵۲,۶۰۲	۲,۷۶۶	۴,۵۳۴	۵۲,۶۰۲
هفتم	توسعه‌ی زیرساخت‌های فضایی کشور	۲,۴۳۴	۳,۹۹	۵۶,۵۹۱	۲,۴۳۴	۳,۹۹	۵۶,۵۹۱
هشتم	پشتیبانی و تلاش‌های دولت برای اشاعه علوم و فناوری‌ها	۲,۲۲۵	۳,۶۴۸	۶۰,۲۳۹	۲,۲۲۵	۳,۶۴۸	۶۰,۲۳۹

جدول (۷): مؤلفه‌ها و عوامل توسعه‌ی توانمندی‌های فناورانه فضایی با توجه به سند جامع توسعه‌ی هوافضای کشور

	مؤلفه‌های کلیدی	عوامل توانمندساز فضایی کشور	ضرایب معنی‌دار
۱	بلوغ سیاست‌گذاری ملی و فناورانه فضایی	وجود دکترین و به‌ویژه ساختار فرماندهی مناسب در بخش فضایی	۴,۳۲۹
		تمرکز بر سیاست‌گذاری با یک سند سیاست‌گذاری فضایی در سطح ملی	۳,۵۹۷
		اجرای فرایند پایش، بازنگری و به‌روزرسانی سند ملی سیاست‌گذاری فضایی	۴,۵۵۷
		عملکرد منظم ساختار تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری حوزه فضایی کشور	۲,۷۰۷
		ارائه گزارش‌ها و شفاف‌سازی وضعیت فضایی کشور برای تمامی ذی‌نفعان	۳,۹۸۹
		وجود نگاشت نهادی مورد وفاق کلیه بازیگران فضایی کشور	۲,۶۹۵
		هم تکاملی فناوری و نهادها	۲,۳۹۲
۲	توانایی سرمایه‌گذاری و تأمین منابع مالی	پایداری منابع و بودجه پروژه‌های بر اساس برنامه کلان توسعه فضایی کشور	۲,۵۳۶
		تخصیص بودجه مناسب و متناسب برای پروژه‌های تحقیق و توسعه فضایی	۴,۵۸۱
		اختصاص بودجه برای خدمات مورد نیاز بهره‌برداران کلان حاکمیتی مانند صداوسیما	۲,۳۰۴

	مؤلفه‌های کلیدی	عوامل توانمندساز فضایی کشور	ضرایب معنی‌دار
۳	توسعه هوشمند تعاملات و همکاری‌های بین‌المللی	مشارکت مؤثر در معاهدات، قوانین و مقررات بین‌المللی فضایی	۴,۹۲۷
		ایجاد مجمع حقوقی فضایی با کشورهای اسلامی و همسو	۳,۰۳
		توافق برای استفاده از خدمات پرتاب بین‌المللی	۲,۵۶۳
		مشارکت‌جویی برای توسعه پلتفرم ماهواره‌های بومی (کشورهای پیشرو)	۳,۸۸
		مشارکت‌جویی برای توسعه محموله ماهواره‌های بومی	۳,۷۲۳
		استفاده از خدمات ایستگاه‌های زمینی به‌ویژه در مناطق قطبی	۴,۷۶۲
		مشارکت در برنامه‌های بین‌المللی زیستی نظیر ایستگاه بین‌المللی فضایی	۴,۰۱۴
		مشارکت‌جویی برای آموزش،یا تبادل دانشجو و پایان‌نامه‌های مشترک	۴,۶۷۴
۴	توسعه‌ی کاربری و تجاری‌سازی خدمات و فناوری‌های فضایی	وجود قوانین و رگولاتوری برای توسعه کاربری‌های خدمات فضایی سنجش از دور	۳,۲۵۹
		وجود رگولاتوری و تسهیل گری برای توسعه کاربری‌های خدمات ارتباطات ماهواره‌ای (پخش گسترده رادیویی و تلویزیونی، موبایل ماهواره‌ای، مخابرات داده و اینترنت)	۴,۹۶۶
		وجود قوانین و رگولاتوری برای توسعه کاربری‌های تعیین موقعیت و ناوبری	۲,۸۸
		وجود برنامه‌های توسعه‌ی کاربری‌های علوم و اکتشافات فضایی	۲,۶۳۴
		حمایت و گسترش شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات فضایی	۳,۶۵۵
		مدیریت روش‌ها و زنجیره تأمین خدمات ماهواره‌ای در کشور	۳,۰۶۴
		وجود برنامه‌های تحقیقات بازار و بازار سازی خدمات فضاپایه	۴,۵۵
		غیر انحصار سازی بازار خدمات فضایی با حمایت از استارتاپ‌های ارائه‌دهنده خدمات و تسهیل در کسب‌وکارهای کاربری‌های فضایی	۲,۱۴۳
		تجاری‌سازی فناوری‌های اکتساب شده در دیگر حوزه‌های صنعتی(سرریز فناوری‌های فضایی) با ایجاد شرکت‌های نوظهور (خودروسازی، نفت، انرژی و غیره)	۲,۸۴۲
		انتقال فناوری و خدمات مهندسی فضایی به کشورهای درحال‌توسعه	۴,۱۷۱
		ارائه خدمات پرتاب به کشورهای درحال‌توسعه	۳,۵۵
		حمایت از خصوصی‌سازی و فراهم نمودن بستر لازم برای ایجاد صنایع دانش‌بنیان	۲,۷۵۳
۵	تربیت و نگهداشت متخصصان فضایی	استفاده حداکثری از پتانسیل دانشگاهی کشور در تربیت متخصصان فضایی	۴,۱۵۸
		اولویت‌دهی به ارتقا سرمایه انسانی و جذب نخبگان به‌عنوان اصلی‌ترین عامل در توسعه فناوری	۴,۷۱۶
		نگهداشت سرمایه‌های انسانی متخصص صنعتی و مهندسین باتجربه فضایی	۴,۸۲۶
		ایجاد فرصت عادلانه برای مشارکت افراد، شرکت‌ها و نهادها در کلیه فعالیت‌های فضایی	۳,۱۱۶
		قطب‌بندی دانشگاه‌ها در علوم و فناوری‌های فضایی	۳,۴۲۹
		قابلیت به‌کارگیری متخصصان ایرانی در خارج از کشور	۲,۶۵۶

	مؤلفه‌های کلیدی	عوامل توانمندساز فضایی کشور	ضرایب معنی‌دار
۶	**شبکه‌سازی زنجیره تأمین و همکاری بازیگران کلیدی نگاشت نهادی بازیگران فضایی**	افزایش مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی فعال در تحقیق و توسعه فناوری‌های فضایی	۳,۹۸۵
		تعاملات مؤثر دانشگاه با صنایع و نهادهای مرتبط فضایی	۴,۶۲۱
		تقویت سازمان‌های غیرانتفاعی و غیردولتی فضایی	۴,۰۷۹
		خصوصی‌سازی تقویت شرکت‌های فناور و زیرمجموعه ساز	۳,۵۰۱
		توانایی و قابلیت‌های جمع سپاری و برون‌سپاری	۴,۹
		ایجاد شبکه ارگانیک و یادگیرنده بین تأمین‌کنندگان سامانه‌های فضایی	۴,۷۶۱
		مدیریت کارکردهای نظام نوآوری در بین بازیگران برای رفع تضاد منافع و جلوگیری از موازی کاری	۲,۸۳۴
		مستندسازی دانش ضمنی پروژه‌های فضایی در سطح نهادهای فضایی	۳,۵۵۹
		به اشتراک‌گذاری دانش فنی خلق‌شده در برنامه‌های فضایی بین کلیه سازمان‌ها	۴,۸۲۹
		یکپارچه‌سازی دانش اکتسابی از طرف خارجی با دانش موجود در شبکه همکاری‌های داخل(یادگیری فناورانه)	۴,۰۳۴
		انتقال دانش و درس آموخته‌های پروژه بین مأموریت‌های زیر مداری و مداری	۳,۹۸۵
۷	توسعه‌ی زیرساخت‌های فضایی کشور	شبکه‌سازی آزمایشگاه‌های تست و توسعه‌ی سامانه‌های فضایی	۳,۳۸۹
		الحاق شبکه آزمایشگاه‌های فضایی به آزمایشگاه‌های راهبردی صنعتی کشور	۳,۹۷۸
		توسعه و شبکه‌سازی ایستگاه‌های زمینی	۴,۲۰۳
		توسعه‌ی پایگاه‌های پرتاب از منظرهای موقعیت جغرافیایی، قابلیت‌های فنی و غیره	۲,۳۶۴
		استفاده از خدمات بخش زمینی مأموریت‌های مداری در پروژه‌های زیر مداری	۴,۶۴۴
		استفاده از پرتاب‌های زیر مداری برای توسعه فناوری‌های سامانه‌های مداری	۳,۷۶۸
		توسعه پلتفرم‌های مشترک و چندمنظوره فضایی	۴,۶۲۵
		مدیریت روش‌ها و زنجیره تأمین زیرمجموعه‌های سامانه‌های فضایی	۲,۴۱۴
۸	پشتیبانی و تلاش‌های دولت برای اشاعه علوم و فناوری‌های	توسعه خدمات پشتیبانی فعالیت‌های فضایی نظیر بیمه، سرمایه‌گذاری بانکی و کارکردهای مشابه	۲,۸۰۶
		برگزاری محافل علمی فضایی مانند کنفرانس‌ها، همایش‌ها و انتشار مقالات مرتبط	۳,۷۸۱
		مشارکت فعال در محافل علمی بین‌المللی مرتبط با فضایی	۳,۹۰۲
		حمایت از مالکیت فکری نوآوری‌های مرتبط با علوم و فناوری‌های فضایی	۳,۶۱۲
		تدوین استانداردها و اجباری نمودن آن برای تأمین‌کنندگان سامانه‌های فضایی	۳,۵۴۸
		ترغیب و حمایت نهادهای سرمایه‌گذار برای اپراتوری، ارائه‌ی خدمات و کاربردها	۳,۸۱۹

در این نوع حوزه فناوری‌محور می‌باشد. در این کشورها به دلیل ضعف سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های توسعه فناوری، در ابتدا با رویکرد همکاری گام‌به‌گام از دریافت خدمات فضایی تا اپراتوری و ساخت مشترک شروع‌شده و سپس با توسعه بومی ماهواره‌های کوچک در مدار لئو با فناوری‌های نه‌چندان پیچیده ادامه می‌یابد. این کشورها برای دستیابی به توانمندی‌های فناورانه فضایی از الگوی تقلید و

همکاری فناورانه برای انتقال و اکتساب فناوری‌های فضایی از کشورهای پیشرو تبعیت می‌کنند. برخلاف روند کشورهای درحال‌توسعه، ایران مسیر متفاوتی برای این امر پیش‌گرفته است.

به دلایل عمدتاً سیاسی توسعه فناوری در ایران درون‌زا بوده و از همان ابتدا با توسعه پرتابگر با فناوری‌های پیچیده و پرهزینه شروع شده است. در این مطالعه ضمن پرداختن به واقعیت‌ها، شرایط موجود و نقاط پنهان مؤلفه‌ها و عوامل مؤثر در ارتقاء توانمندی‌های فناورانه فضایی کشور با توجه به سند جامع توسعه هوافضا شناسایی شدند. مؤلفه‌های توانمندساز فضایی به‌دست‌آمده و دربرگیرنده کلیه فعالیت‌های بخش فضایی کشور می‌باشند.

منابع مالی پایدار و سرمایه‌های انسانی متخصص دو مؤلفه اصلی در توسعه درون‌زای توانمندی‌های فناورانه فضایی است. بافتار محیط فعالیت‌های فضایی شامل محیط داخل کشور و عرصه بین‌المللی است. بافتار و منابع دارای تعامل دائمی هستند. همکاری‌های فناورانه با کشورهای پیشرو فضایی نیازمند منابع مالی است ولی با اتخاذ راه‌حل‌های هوشمندانه می‌تواند باعث ارتقاء سرمایه‌های انسانی شود. دولت نیز که بازیگردان اصلی برنامه‌های فضایی است ضمن تأمین و مدیریت منابع، سیاست‌گذاری در عرصه‌های داخلی و خارجی بافتار فضایی کشور را بر عهده دارد. دولت می‌تواند با پشتیبانی از فعالیت‌های فضایی و توسعه کاربری خدمات فضایی در جامعه، منابع اقتصادی پایداری را برای توسعه توانمندی‌های فضایی ایجاد نماید.

بکار گیری عوامل شناسایی‌شده در هریک از مؤلفه‌های کلیدی توانمندسازی فناورانه فضایی می‌تواند ضمن جلوگیری از موازی کاری و یا انجام کارهای کم اثر جلوگیری نماید و با ترسیم روش‌ها و دیدگاه‌های جدید در این حوزه نرخ تولید علم، فناوری و نوآوری را در عرصه‌ی فعالیت‌های فضایی کشور افزایش دهد .نهادها و سازمان‌های متعددی هم چون مرکز ملی فضایی، سازمان فضایی، پژوهشگاه فضایی، پژوهشگاه هوافضا و دانشگاه‌های مقدم در علوم و مهندسی سامانه‌های فضایی در بخش‌های مختلف و همچنین سازمان هوافضا، صنایع الکترونیک ایران، موسسه تحقیقاتی و آموزشی صنایع دفاعی و سازمان جغرافیایی از زیرمجموعه‌های دفاعی در صنایع فضایی کشور فعالیت دارند که نتایج تحقیق حاضر برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی راهبردی آنان مفید خواهد بود.

در این پژوهش واقعیت‌ها، شرایط موجود و نقاط پنهان از مراحل شکل‌گیری و توسعه برنامه‌های فضایی کشور شناسایی شدند. تبیین مؤلفه‌ها و عوامل مؤثر در ارتقاء توانمندی‌های فناورانه فضایی کشور که مطابق یک روش علمی انجام پذیرفته است می‌تواند بسیاری از موازی کاری و یا انجام کارهای کم اثر جلوگیری نماید و با ترسیم روش‌ها و دیدگاه‌های جدید در این حوزه نرخ تولید علم، فناوری و نوآوری را در عرصه‌ی فعالیت‌های فضایی کشور افزایش دهد

پرواضح است که توسعه‌ی پایدار و همه‌جانبه‌ی توانمندی‌های فضایی کشور منوط به ارتقاء و توجه به کلیه

مؤلفه‌ها و عوامل توانمندساز فضایی می‌باشد. از طرف دیگر پایش میزان و نحوه‌ی به‌کارگیری هریک از مؤلفه‌ها و عوامل توانمندساز شناسایی‌شده در وضعیت موجود کشور، می‌تواند نقاط پنهان و ضعف و قوت فضایی کشور را مشخص نموده و چراغ راهنمایی برای برنامه‌ریزی اثربخش با بهره‌وری بالا در این زمینه باشد نتایج پژوهش می‌تواند درجهت رشد توانمندی‌های فضایی کشور با بازبینی احتمالی سیاست‌ها و حتی اقدامات اجرایی هزینه و زمان کمتری برای تحقق اهداف برنامه‌های فضایی مصرف شود.

در این پژوهش، عوامل درون‌سازمانی مانند مدیریت، رهبری و روش‌های سازمانی که قطعاً در ارتقاء توانمندی‌های فناورانه فضایی نیز نقش مهمی دارند، در نظر گرفته نشده‌اند. پیشنهاد می‌گردد که این موضوع در پژوهش‌های آتی بررسی و عوامل درون‌سازمانی توسعه توانمندی‌های فناورانه سازمانی بررسی گردد. سؤال پژوهش محدود به شناسایی مؤلفه‌های کلیدی توانمندساز فضایی کشور و عوامل مرتبط با هریک از مؤلفه‌ها در ارتقاء توانمندی‌های فناورانه فضایی با توجه به سند جامع توسعه هوافضا بوده است. ازاین‌رو پیدا کردن روابط علی بین مؤلفه‌ها و میزان تأثیرگذاری هریک بر برنامه‌های فضایی کشور می‌تواند به‌عنوان ادامه این مطالعه پیشنهاد شود. پایش وضعیت توانمندی‌های فناورانه فضایی کشور مطابق نتایج این پژوهش که در سند جامع توسعه هوافضا نیز برآن تأکید شده است می‌تواند اطلاعات جامعی از فرآیند تبدیل منابع به توانمندی‌های فناورانه فضایی در کشور را ارائه دهد. نتایج این تحقیق می‌تواند به پایش بخش فضایی سند جامع توسعه‌ی هوافضای کشور که از سوی شورای عالی انقلاب فرهنگی دنبال می‌شود نیز کمک نماید.

۷-مراجع

References

Aguirre, M. A., 2013. *Introduction to Space Systems: Design and Synthesis*.1st ed. New York: Springer-Verlag.

Bell, M. & Pavitt, K., 1995. The Development of Technological Capabilities. In: R. M. N. Bell & Irfan-Ul-Haque, eds. Trade, Technology, and International Competitiveness. Washington, D.C.: The World Bank, pp. 69-101.

Choung, J.-Y. & Hwang, H. R., 2007. Developing the complex system in Korea: the case study of TDX andCDMA telecom system. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 1(2), pp. 204-225.

Christensen, I. S. & Fuller, J., 2010. National Space Technology Capability Base Index. California, AIAA SPACE 2010 Conference & Exposition.

Cohen, W. M. & Levinthal, D. A., 1990. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, Volume (35), pp. 128-152.

Dahlman, C. J. & Nelson, R., 1995. Social Absorption Capability, National Innovation Systems and Economic Development. In: B. H. Koo & D. H. Perkins, eds. *Social Capability and Long-Term Economic Growth*. London: Palgrave Macmillan, pp. 82-122.

Dutrénit, G., 2007. The Transition from Building-up Innovative Technological Capabilities to Leadership by Latecomer Firms. *Asian Journal of Technology Innovation*, 15(2), pp. 125-149.

Edquist, C., 1997. *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. 1st ed. London: Routledge .

Fortescue, P., Swinerd, G. & Stark, J., 2011. *Spacecraft Systems Engineering*. 4th ed. New Jersey: Wiley.

Furman, J. L., Porter, M. E. & Stern, S., 2002. The determinants of national innovative capacity. *Research Policy* , 31(6), pp. 899-933.

Futron, 2009. *Space Competitiveness Index (SCI) 2009*, Maryland: Futron Corporation.

Harding, R. C., 2012. *Space Policy in Developing Countries: The Search for Security and Development on the Final Frontier*. 1st ed. Abingdon: Routledge.

Kim, L., 1997. Imitation to Innovation: the Dynamics of Korea's Technological Learning. Brighton, Massachusetts: Harvard Business School Press.

Kim, L., 1999. Building Technological Capability for Industrialization: Analytical Frameworks and Korea's Experience. *Industrial and Corporate Change*, 8(1), pp. 111-136.

Lall, S., 1992. Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, 20(2), pp. 165-186.

Lee, M .L .a .S., 2016 .Evaluating Internal Technological Capabilities in Energy Companies. energies, p. 145.

Leloglu, U. M. & Kocaoğlan, E., 2008. Establishing space industry in developing countries: Opportunities and difficulties. *Advances in Space Research*, 42(11), pp. 1879-1886.

Lundvall, B.-Å., 1992. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter Publishers.

Marcelle, G., 2005. *Technological Learning: A Strategic Imperative for Firms in the Developing World*,. 1st ed. Cheltenham: Edward Elgar .

Ortega, M. J. R., 2010. Competitive Strategies and firm performance : technological capabilities moderating roles. *Journal of Business Research*, 63(12), pp. 1273-1281.

Paikowsky, D., 2009. The space club: space politics and policies. Daejeon, 60th International Astronautical Congress, Korea.

Parker, S. P., 2002. *McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms*. 6th ed. New York City: McGraw-Hill Education.

Rush, H. et al., 2014. The evolution and use of a policy and research tool: Assessing the

technological capabilities of firms. *Technology Analysis & Strategic Management*, 26(3), p. 353–365.

Shyjith, K., Ilangkumaran, M. & Kumanan, S., 2008. Multi-criteria decision-making approach to evaluate optimum maintenance strategy in textile industry. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 14(4), pp. 375-386.

Tarikhi, P., 2014. *The Iranian Space Endeavor: Ambitions and Reality*. 1st ed. New york: Springer.

Wang, Y., Lo, H., Zhang, . Q. & Xue, . Y., 2006. How technological capability influences business performance: An integrated framework based on the contingency approach. *Journal of Technology Management in China*, 1(1), pp. 27-52.

Wilden, R. & Gudergan, S. P., 2014. The impact of dynamic capabilities on operational marketing and technological capabilities: investigating the role of environmental turbulence. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(2), pp. 181-199.

Wood and Weigel, 2012. A Framework for Evaluating National Space Activity. *Acta Astronautica*, Volume (73), pp. 221-226.

Wood, D. & Weigel, A., 2009. A Framework for Evaluating National Space Activity. California, AIAA SPACE 2009 Conference & Exposition.

Wood, D. & Weigel, A., 2011. Building technological Capability within satellite program in Developing Countries. *Acta Astronautica*, 69(11-12), pp. 1110-1122.

سازمان فضایی ایران، ۱۳۹۱. سند جامع توسعه هوافضای کشور در ۱۴۰۴، تهران: شورای عالی انقلاب فرهنگی.

صفدری رنجبر، م.، رحمان سرشت، ح.، منطقی، م. و قاضی نوری، س. س.، ۱۳۹۵. پیشران‌های کسب و ایجاد قابلیت‌های فناورانه ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده در بنگاه‌های متأخر: مطالعه موردی شرکت توربوکمپرسور نفت (OTC). مدیریت نوآوری، (۳)۵، صص ۱-۲۶.

طباطبائیان، س. ح. ا. و نقی‌زاده، م.، ۱۳۹۱. الگوی بهبود توانمندی‌های فناورانه در بنگاه‌های دانش‌بنیان تأمین‌کننده تجهیزات الکترونیک پلیس بر پایه الگوی توانمندی‌های پویا. فصلنامه مطالعات مدیریت انتظامی، (۲)۷، صص۱۵۹-۱۷۷.

طهماسبی، س. و غیره، ۱۳۹۵. مراحل شکل‌گیری و توسعه قابلیت‌های فناورانه؛ مطالعه یک سازمان صنعتی صنایع دریایی. سیاست علم و فناوری، (۴) ۷، صص۱۹-۳۴.

گرنت، ر. ا.، ۱۳۹۳. تحلیل استراتژی در عصر حاضر. ۱ تدوین تهران: مؤسسه رسا.

نقی‌زاده، م. و غیره، ۱۳۹۲. تأثیر گرایش به بازار و ادراک مدیران بنگاه‌ها از پویایی محیط بر ارتقای توانمندی فناورانه در بنگاه‌های بخش اویونیک ایران. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، (۱)۱، صص۹-۳۶.

یاوری، ا.، ۱۳۹۵. چالش‌های ملی و نقش فضا در آن. تهران: انتشارات موسسه آموزشی تحقیقاتی صنایع دفاعی.

1 Absorption Capacity
2 Innovation Capability
3 Innovation System
4 Technological Capabilities
5 Resource Based View
6 Space Launcher
7 Satellite
8 Space Systems
9 Payload
10 Bus
11 Space Technology Achievement Component
12 Space Technology Pyramid
13 Framework for Evaluating National Space Activities
14 Low Earth Orbit (LEO)
15 Geo synchronous Earth Orbit(GEO)
16 Context
17 Technology Readiness Level (TRL)
18 Content Validity Ratio (CVR)