

تدوین نقشه راه فناوری صنعت ماهواره با روش ترکیبی و تمرکز بر فناوری های نرم

عماد چیدری^۱، سید حسن صدیقی^{۲*}، میرسامان پیشوایی^۳ و عادل آذر^۴

۱- دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی دانشگاه علم و صنعت ایران

۲- دانشیار دانشکده فناوری های نوین دانشگاه علم و صنعت ایران

۳- دانشیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

۴- استاد دانشکده مهندسی پیشرفت دانشگاه علم و صنعت ایران

*تهران، کد پستی: ۱۶۸۴۶۱۳۱۱۴

sedighy@iust.ac.ir

نقشه راه فناوری، به عنوان یکی از موضوعات مهم و مورد توجه در مجامع علمی، صنعتی و تجاری شناخته می شود. هدف این ابزار فراهم آوردن بستری برای حمایت از برنامه ریزی آینده نگران برای توسعه های آتی محصولات و خدمات می باشد. مطابق با اهداف و چالش های صنعت ماهواره، اقدام به تدوین نقشه راه صنعت ماهواره ایران، با روشی نوآورانه و ترکیبی می شود. هدف اصلی از این پژوهش پاسخ به این سؤال است که بازیگران حاضر در صنعت ماهواره باید مطابق چه نقشه راه فناوری مسیر پیش رو را در قالب زمان طی کرده که منجر به بهبود عملکرد و ارتقای آنها در مقایسه با سایر سازمان ها و کشورهای فعال در صنعت ماهواره شود. درواقع، خروجی این پژوهش، مجموعه ای از نیازها، سیستم یا خدمات، فعالیت های کلیدی و منابع، در بخش های اولویت دار صنعت ماهواره در قالب یک بازه زمانی میان مدت می باشد. این خروجی، می تواند تأثیر قابل توجهی بر جهت دهی سرمایه گذاری در صنعت ماهواره کشور داشته باشد. ضمن اینکه می تواند راهنمایی برای بهبود و اصلاح سیاست گذاری در این حوزه شود.

واژه های کلیدی: نقشه راه فناوری، ره نگاشت، صنعت ماهواره، صنعت

فضایی

مقدمه

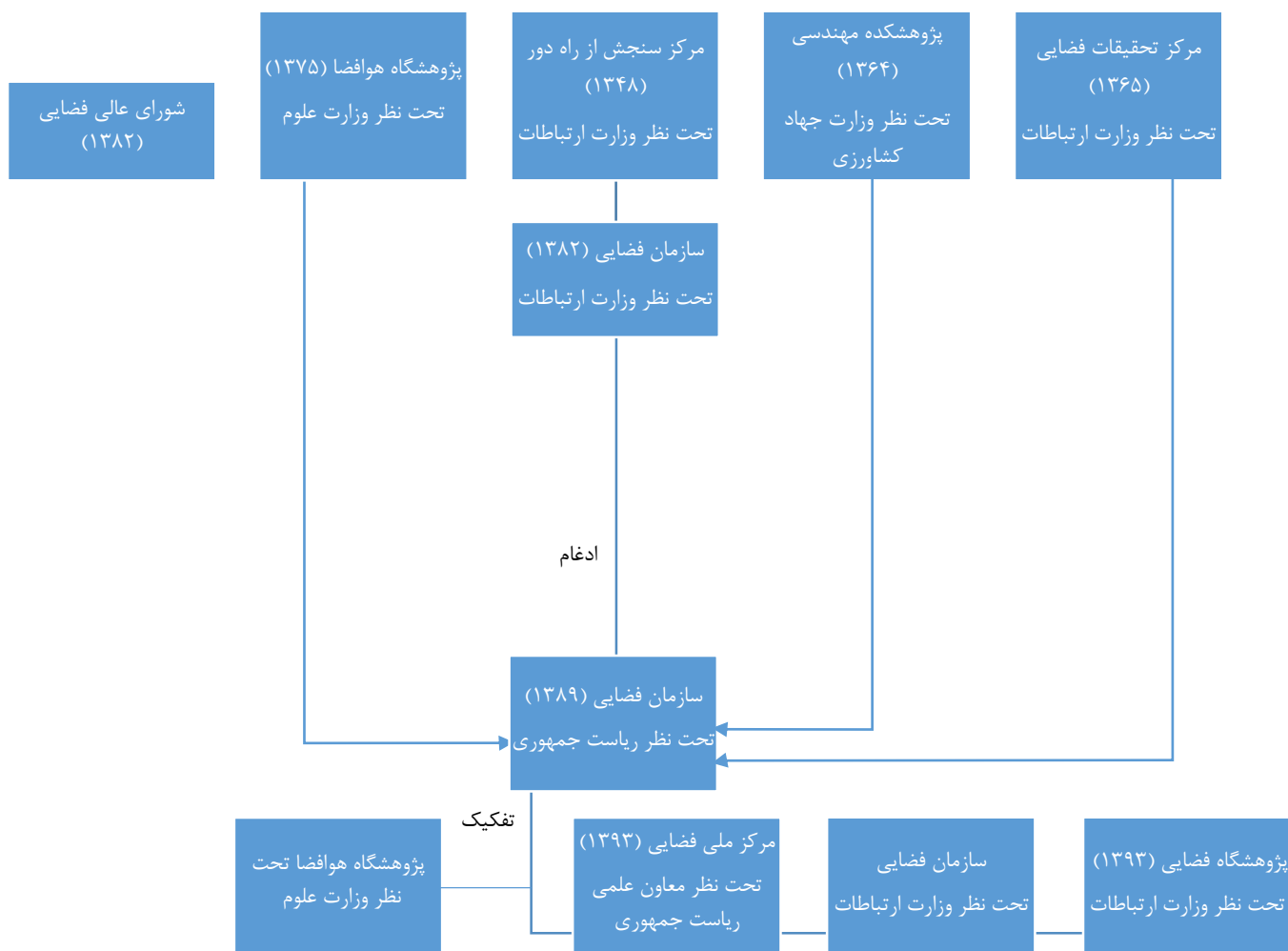
۱. مرتبه علمی نویسنده اول (نویسنده اصلی مقاله)

۲. مرتبه علمی نویسنده دوم

شاید بسیاری هنوز با شنیدن نام ماهواره، دیش‌ها و رسیورهای موجود در بازار با پس‌زمینه‌ها و آسیب‌های فرهنگی اجتماعی آن در ذهنشان تداعی شود. اما شاید شنیدن این‌که "هر دلار سرمایه‌گذاری در صنعت ماهواره، ۴۷ دلار بازگشت سرمایه دارد"، کاملاً فضای ذهنی‌شان را تغییر دهد. درآمد حاصل از بازار ماهواره‌ها در جهان در سال ۲۰۱۴/۱۳۹۳-۱۳۹۲ تقریباً ۲۱۵ میلیارد دلار بود، این مبلغ حدود ۴ برابر درآمد کل صادرات نفت و گاز ایران در همان سال است. در حالی که ده سال پیش و در سال ۲۰۰۴/۱۳۸۳-۱۳۸۲، این رقم حدود ۷۵ میلیارد دلار اعلام شده بود. این یعنی میزان سود بازار تجاری ماهواره در مقایسه با ۱۰ سال پیش ۳ برابر رشد داشته است. در طی ۱۰ سال گذشته به طور متوسط در هر سال حدود ۱۱ درصد با رشد اقتصاد بازار ماهواره‌ها مواجه بوده‌ایم. آمار نشان می‌دهد که رشد ارزش صنعت ماهواره‌های فضایی همچنان بالاتر از رشد اقتصاد جهانی است. کارشناسان در بدترین حالت پیش‌بینی می‌کنند اگر همین روند رشد ادامه داشته باشد ۱۰ سال دیگر یعنی در سال ۲۰۲۴ / ۱۴۰۳ بازار فناوری ماهواره‌های فضایی حدود ۷۰۰ میلیارد دلار درآمد خواهد داشت [۱].

سال ۱۹۵۷ بود که شوروی با ارسال ماهواره اسپوتنیک (۴ ام اکتبر) به فضا اولین حضور بشر در فضا را به نام خود ثبت کرد تا صنعت ماهواره پا به عرصه وجود بگذارد. دو ماه بعد، اولین تلاش آمریکا برای پرتاب ماهواره Vanguard شکست خورد. در فاصله کمتر از ۲ ماه، آمریکا ماهواره اکسپلورر ۱ را با موفقیت به فضا پرتاب کرد (۱ فوریه ۱۹۵۸) و بلافاصله پس از آن ناسا را تشکیل داد (۲۹ جولای ۱۹۵۸)؛ تا در این رقابت علمی از رقیب دیرینه خود جا نماند. هر دو ماهواره بسیار ساده و سبک بودند و حدود ۴ ماه هم بیشتر عمر نکردند. در سال ۱۹۵۸ و ۱۹۵۷ آمریکا و شوروی ۱۲ پرتاب ماهواره داشتند که ۵۰ درصد آن‌ها با شکست مواجه شد که با توجه به هزینه‌های سنگین ساخت و پرتاب ماهواره، بسیار ناامیدکننده به نظر می‌رسید. اما این رقابت علمی و پرکاربرد و جذاب تازه شروع شده بود و باید ادامه پیدا می‌کرد. در دهه ۶۰ میلادی، ۷ پرتاب موفق ماهواره دیگر در دنیا ثبت شد و کشورهای دیگر مانند: انگلیس، استرالیا، فرانسه، کانادا و ایتالیا نیز به جمع این باشگاه علمی پیوستند. در سال ۱۹۶۳ اولین تماس تلفنی بین جان اف کندی، رئیس‌جمهور آمریکا و نخست‌وزیر نیجریه با استفاده از ماهواره Syncom2 برقرار شد. پرتاب ماهواره تلساتار ۱، تحول شگرفی را در صنعت ماهواره موجب گردید. این ماهواره ۷۷ کیلوگرمی GEO که محصول همکاری علمی آزمایشگاه معروف بل و با سرمایه‌گذاری خصوصی شرکت AT&T بود، توانست با بازپخش کنفرانس مطبوعاتی رئیس‌جمهور آمریکا و ارسال تصاویر و پخش زنده تلویزیونی یک بازی مهم، انقلاب مهمی را در صنعت ماهواره رقم بزند. پس از آن بود که این صنعت به عنوان یک صنعت پرسود در آینده مورد توجه تمام دنیا قرار گرفت. اگرچه تلساتار ۱ قابلیت‌های خوبی از خود نشان داد، اما هنوز این صنعت علیرغم سرمایه‌گذاری بلندمدت، سودآوری تجاری نداشت. در دهه ۷۰ میلادی ماهواره کاربردهای نظامی، صنعتی و تجاری زیادی در سرتاسر جهان پیدا کرده بود. از آن زمان تاکنون، ماهواره‌ها با کاربردهای متنوع و مختلفی در حوزه‌های مختلف علوم ساخته و پرتاب شده‌اند و این صنعت در میان سایر صنایع مخابراتی، جایگاه بسیار بالایی پیدا کرده است [۲ و ۳].

در حال حاضر مقتضی است به وضعیت این صنعت در کشور نیز پرداخته شود. در شکل (۱) به ساختار نهادی حوزه فضا در کشور، تا پایان سال ۹۷، اشاره شده است. این شکل بازیگران حوزه فضایی، ارتباطات و تغییرات ساختاری و سال تاسیس آن‌ها را نمایش داده است.



شکل (۱) ساختار سیاست‌گذاری حوزه فضایی در کشور [۴]

بررسی‌ها نشان می‌دهد، در بحث الزامات قانون ملی فضایی، یکی از مهم‌ترین نکاتی که باید مدنظر سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان کلان برنامه فضایی کشور قرار گیرد، این است که پیش از هر چیز معلوم کنند که کشور دقیقاً چه نیازی به طرح‌های فضایی دارد و در میان پروژه‌های زیربنایی و مقابله با مشکلات متنوع اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، چرا می‌خواهیم صنایع فضایی را توسعه دهیم. از همین رو ترسیم نقشه راهی که وضعیت کنونی و وضعیت مطلوب موردنظر و مسیر رسیدن به نقطه مطلوب از نقطه کنونی را مشخص کند، ضروری به نظر می‌رسد.

مقوله فضا متعلق به همه کشورها و همه مردم است اما هر کشوری که سرمایه‌گذاری هدفمندتری در این زمینه انجام دهد تسلط و اقتدار بیشتری نیز خواهد داشت و در آینده بیشتر می‌تواند از مواهب فضا استفاده کند. توسعه علوم فضایی می‌تواند منجر به توسعه پایدار در کشور شود چراکه این دستاوردها کمک می‌کند که جبران پیشرفت در حوزه‌های دیگر نیز صورت بگیرد [۵].

عموم مردم از GPS گوشی‌های خود استفاده می‌کنند که بهره‌برداری مستقیم از فناوری فضایی برای تعیین موقعیت است؛ همچنین مراجعه به عابر بانک‌ها، نمونه‌ای از استفاده از سیستم‌های ماهواره‌ای است یا کشتی‌ها در دریا از فناوری‌های ماهواره‌ای بهره می‌گیرند [۶].

دستیابی به دانش فناوری ماهواره یکی از دستاوردهای شاخص علمی-فناوری سال‌های اخیر کشور است و حتی باوجود فاصله زیاد با صنعت ۵۰ ساله فضایی جهان، ایران موفق شده درمیان ۹ کشور صاحب چرخه کامل فناوری ماهواره، جای گیرد. اما جایگاه و اهمیت علوم مدیریتی در این صنعت در ایران، نادیده گرفته شده است. از همین رو خلأ ناشی از عدم توجه به این حوزه‌ها، باعث ایجاد چالش‌هایی در مسیر توسعه و پیشرفت صنعت ماهواره در ایران می‌شود. بسیاری از کشورهای پیشرو در صنعت ماهواره، نگاه راهبردی به کاربرد ابزار مدیریتی در ارتقا صنعت ماهواره خود دارند؛ به همین جهت جایگاه ایران در این صنعت می‌تواند توسط سایر رقبا تهدید شود. در استاندارد فضایی اتحادیه اروپا ECSS (استاندارد مهندسی، تضمین محصول و مدیریت)، که دارای فازها و سری‌های مختلف می‌باشد، سری M آن به‌طور اختصاصی متعلق به کاربرد علوم مدیریتی و مختصات مدیریت در این صنعت می‌باشد. این سری، یک رویکرد یکپارچه را برای تعدادی از مسائل مدیریتی معمول در صنعت هوافضا ارائه می‌دهد [۷]. مسئله مدیریت فناوری و نقشه راه فناوری نیز، ازجمله مسائل مدیریتی حائز اهمیت در این صنعت می‌باشد.

مرور ادبیات

در این قسمت به مرور ادبیات مفهوم نقشه راه فناوری و صنعت ماهواره پرداخته می‌شود. بحث اصلی در پرتو سؤال پژوهش مورد بحث قرار می‌گیرد؛ و به‌عنوان چارچوب نظری برای ساخت بخش تجربی استفاده می‌شود. در ابتدا ادبیات نقشه راه فناوری در جهت شناخت انواع تعاریف، چارچوب‌ها و کارکردها بررسی می‌شود. سپس آخرین یافته‌ها درباره کاربرد و سیر تکامل صنعت ماهواره در ایران و جهان مرور می‌شود. علاوه بر این، سیر کاربرد این مفهوم، با استفاده از رویکرد علم‌سنجی موردبررسی قرار می‌گیرد. در آخر نیز اهمیت و ضرورت پرداختن به صنعت ماهواره از دیدگاه اسناد بالادستی کشور موردبررسی قرار گرفته است.

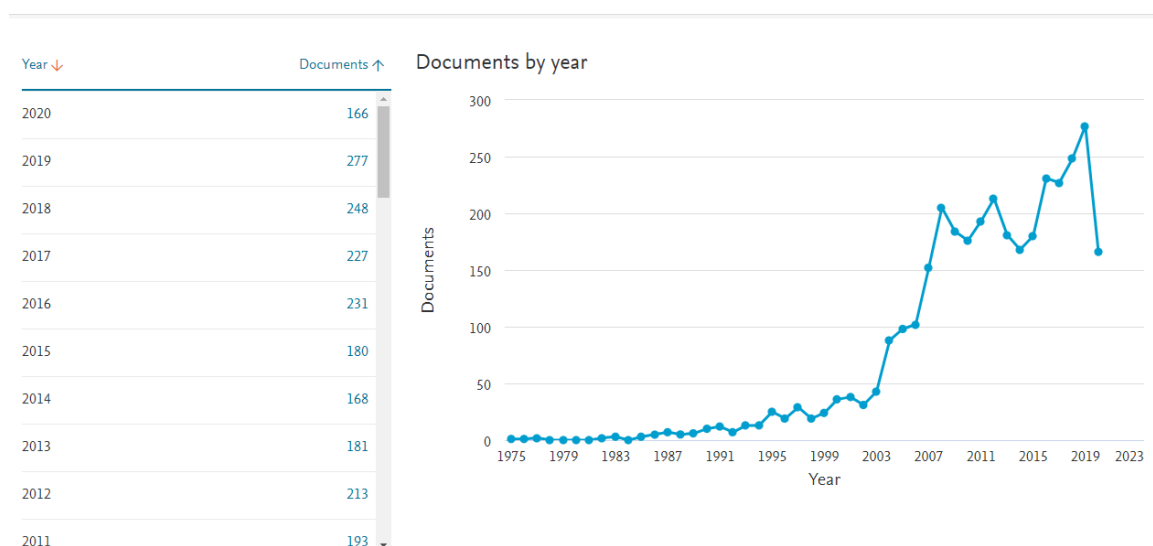
تغییرات فناورانه و جهانی شدن، بر روی ساختارهای سازمانی و افزایش رقابت میان سازمان‌ها و کشورها تاثیر گذار بوده است. از همین رو، مدیریت فناوری و نوآوری به نقطه عطف فرآیند تصمیم‌گیری بدل شده است. به طور فزاینده‌ای ضرورت درک وابستگی‌ها و ارتباط بین توانمندی‌های فناورانه و اهداف سازمان‌ها و کشورها، در حال افزایش است [۸]. تصمیماتی که ملاحظات فناورانه برای توسعه را در نظر نمی‌گیرد، ناپایدار می‌باشند. در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های فناورانه باعث شکوفایی سازمان‌ها، صنایع و دولت‌ها، در جهت یافتن راهی برای بهبود هماهنگی میان اهداف راهبردی و مدیریت فناوری شده است. این بهبود، ترجیحا از طریق رویکردهای ساختار یافته و منعطفی که از تکنیک‌هایی مانند نقشه راه استفاده می‌کنند، صورت می‌گیرد [۹].

ره نگاشت یا نقشه راه، یکی از روش‌های علم آینده‌پژوهی محسوب شده که می‌تواند در مسائلی با زمینه‌های نسبتاً محدود، زمان کم و عدم قطعیت نسبی و باهدف تعیین اولویت‌های تحقیقاتی به خدمت گرفته شود. قالب نقشه راه به‌طور وسیعی برای حمایت از برنامه‌ریزی و راهبرد فناوری در صنایع گوناگون کشورهای مختلف، به‌ویژه کشورهای توسعه‌یافته به کار می‌رود؛ اما استفاده از این ابزار در ایران، هنوز متداول نشده است؛ و به‌غیر از چند سازمان نظامی، خروجی استاندارد در قالب نقشه راه، مطابق با ادبیات جهانی آن تهیه نشده است [۱۰]. نقشه راه فناوری، به‌عنوان یکی از موضوعات مهم و مورد توجه در مجامع علمی، صنعتی و تجاری شناخته شده است. هدف این ابزار فراهم آوردن بستری برای حمایت از برنامه‌ریزی بلندمدت از محصولات و خدمات برای توسعه‌های آتی است [۱۱]. نقشه راه فناوری یک ابزار عملیاتی است که برای برنامه‌ریزی راهبردی و فناورانه به کار می‌رود و به‌عنوان "ابزاری آینده‌نگر

مبتنی بر برنامه‌ریزی راهبردی که اقدام به ترسیم اهداف، موانع و ضرورت‌های استراتژیک برای دستیابی به چشم‌انداز توسعه و پیشرفت فناورانه و نفوذ در بازار"، تعریف می‌شود [۱۲].

رویکرد نقشه راه، در شرکت موتورولا به منظور بهبود هماهنگی بین فناوری و نوآوری توسعه یافت [۱۳]. کاربرد این ابزار در دو دهه گذشته بسیار متداول شده و نقشه راه به ابزاری محبوب که مورد پذیرش بنگاه‌ها، دولت‌ها و صنایع قرار گرفته، تبدیل شده است [۱۴]. رویکرد نقشه راه، شامل دو عنصر اصلی تشکیل دهنده، به نام‌های کاربرد (فرآیند نقشه راه) و نتایج کاربرد (معمولا به نقشه گرافیکی که به عنوان نقشه راه شناخته شده، تلقی می‌شود). می‌باشد. بنابراین کلمه "نقشه راه"، ارائه دهنده شرح مختصری از برنامه‌های علم و فناوری در قالب نقشه‌های گرافیکی، و فرآیند نقشه راه نیز توسعه آن نقشه راه می‌باشد [۱۵].

نقشه راه فناوری به‌طور وسیع و در حوزه‌های گوناگون و در سطوح محصول، فناوری، سازمان، صنعت و سطح ملی مورد استفاده و کاربرد قرار می‌گیرد. نقشه راه، یک ابزار برنامه‌ریزی در سطح کلان می‌باشد که برای حمایت از توسعه و اجرای استراتژی و اجرای برنامه‌ها و همچنین برای برقراری ارتباط بین سطوح مختلف برنامه، مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۶]. نقشه راه‌ها، به دنبال یافتن چالش‌ها و فرصت‌های مرتبط با به‌کارگیری یک فناوری یا معرفی محصولی جدید می‌باشد [۱۵]. نقشه راه‌ها، تعیین‌کننده اهداف استراتژیک، ترسیم اهداف کوتاه و بلندمدت، اولویت‌بندی فعالیت‌ها و تخمین نیازمندی‌ها و منابع می‌باشد [۱۷ و ۱۸]. علاوه بر این، برنامه‌های عملیاتی جزئی برای دستیابی به اهداف و اجرایی کردن آینده موردنظر و مطلوب در مسیری سیستماتیک در این ابزار تبیین می‌شود. این ابزار، ابزاری بسیار محبوب و پرکاربرد در میان فناوران برای توسعه نقشه راه یک فناوری خاص از طریق هدفمند کردن فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌ای می‌باشد [۱۹]. نرخ فزاینده تعداد مقالات منتشره درباره نقشه راه فناوری، نشان‌دهنده رشد محبوبیت و کاربرد این ابزار در میان پژوهشگران در سطوح آکادمیک، صنعت و دولت می‌باشد [۲۰].



شکل (۲) تعداد مقالات منتشره با موضوع «نقشه راه فناوری» از سال ۱۹۷۵ تا ۲۰۲۰

همان‌طور که در شکل (۲) نیز قابل مشاهده می‌باشد، تعداد مستندات علمی به‌طور کلی در گذر زمان در حال افزایش می‌باشد. (کاهش تعداد مقالات در سال ۲۰۲۰، به این علت می‌باشد که سال ۲۰۲۰ به پایان نرسیده است).

نقشه‌های راه، جهت‌گیری بازار در آینده، توسعه‌های فناورانه و تصمیم‌گیری‌های استراتژیک را ترسیم می‌کند. عموماً، نقشه‌های راه برای پاسخگویی به ۳ سؤال اساسی مورد استفاده قرار می‌گیرند:

(الف) به کجا می‌رویم؟ به این معنی که: چشم‌انداز، مأموریت، اهداف و خروجی‌های ما چیست؟

(ب) در حال حاضر کجا هستیم؟ به این معنی که: وضعیت کنونی فناوری، محصولات، بازارها و ... چیست؟

(ج) چگونه می‌توانیم به هدف برسیم؟ به این معنی که: شاخص‌های سیاست‌گذاری، برنامه‌های تحقیق و توسعه، برنامه‌های عملیاتی و استراتژی‌های کوتاه و بلندمدت برای رسیدن به هدف چیست؟ [۸، ۱۸، ۲۱، ۲۲].

نقشه راه فناوری، برای ایجاد ارتباط بین کسب‌وکارها و محصولات به فناوری‌ها، به کمک ارتباطات بین عملکردهای فناورانه و تجاری، چارچوبی تهیه می‌کند [۱۵، ۱۷، ۲۱، ۲۳]. بنابراین، مفهوم نقشه راه فناوری، توسعه‌های فناوری و برنامه‌ریزی کسب‌وکار را در جهت دستیابی به اهداف کسب‌وکار، تجمیع و یکپارچه می‌کند. نقشه‌های راه می‌توانند، تسهیل‌کننده تصمیم‌های پیرامون تخصیص منابع شده و موجب تضمین تصمیمات درست‌تر سرمایه‌گذاری بر روی فناوری‌های مختلف در طول چرخه عمر محصولات و کسب‌وکارها شوند [۸، ۱۲، ۱۸]. ضمناً نقشه راه می‌تواند در جهت فیلتر فناوری‌های جایگزین و به‌عنوان نتیجه این فرآیند برای کمک به تصمیم‌گیران این حوزه کمک کند [۱۵].

در ادامه به بررسی سیر تکامل صنعت ماهواره در کشورهای مختلف جهان پرداخته می‌شود.

صنعت ماهواره در سال ۲۰۱۹، ۴۲۳٫۸ بلیون دلار سودآوری داشته است که این سودآوری را می‌توان در چهار بخش دسته‌بندی نمود: ساخت ماهواره، پرتاب ماهواره، تجهیزات زمینی و سرویس‌های ارتباطی. بخش عمده سودآوری این صنعت، مرتبط با سرویس‌های ماهواره‌ای با سهم ۶۱٪ می‌باشد. نکته حائز اهمیت آن‌که در این میان تلویزیون‌های ماهواره‌ای نیمی از سودآوری صنعت ماهواره را به خود اختصاص داده‌اند. گزارش‌های منتشرشده در این حوزه نشان می‌دهد که ساخت و پرتاب یک ماهواره دو تا چهار سال به طول می‌انجامد، اما بهره‌برداری از ماهواره در بازه زمانی ۱۰ تا ۱۵ سال می‌باشد. ساخت و پرتاب یک ماهواره تجاری مخابراتی هزینه‌ای بالغ بر ۴۰۰ میلیون دلار هزینه دارد که حدوداً برابر با ۲٫۴٪ بودجه عمرانی کشور در سال ۱۳۹۸ می‌باشد. به عبارت دیگر ساخت و پرتاب ماهواره یک سرمایه‌گذاری بلندمدت و پرهزینه است، اما موضوع وقتی جالب‌توجه و هیجان‌آور خواهد شد که بدانیم به ازای هر دلار سرمایه‌گذاری در این صنعت، ۴۷ دلار سودآوری حاصل خواهد شد و این یعنی صنعت ماهواره یک صنعت پرسود و اشتهاآور برای سرمایه‌گذاری می‌باشد. البته در کنار این سودآوری مادی و قابل‌اندازه‌گیری نباید از کاربردهای امنیتی و نظامی ماهواره در شرایط بحرانی نیز غافل شد. شاید ارائه تصاویر ماهواره‌ای توسط روسیه برای اثبات بی‌گناهی خود در انفجار هواپیمای مالزی بر فراز اوکراین در سال ۲۰۱۴ را بتوان مصداق بارز کاربرد امنیتی ماهواره دانست، کاربردی که شاید هیچ اقتصاددانی نتواند آن را ارزش‌گذاری کند [۲۵ و ۲۴].

در راستای مرور ادبیات کاربرد علم مدیریت در صنعت ماهواره، سیر تکامل کشورهای مختلف در صنعت ماهواره مورد بررسی قرار می‌گیرد. هرکدام از کشورهای درحال توسعه، مسیر متفاوتی را برای توسعه صنعت ماهواره خود طی کرده‌اند. در جدول زیر هرکدام از زیر مراحل توسعه صنعت ماهواره، به وسیله یک عدد مشخص می‌شوند تا سیر تکاملی کشورها در دستیابی به سطوح مختلف فناوری فضایی به کمک این اعداد نمایش داده شوند. به طور کلی، هدف این چارچوب ارائه نقاط عطف در فناوری‌های بالقوه صنعت فضا و رتبه‌بندی آن‌ها با توجه به سطوح پیچیدگی فنی و خودکفایی مدیریتی می‌باشد. این رتبه‌بندی بر اساس ۴ مایلستون (شاخص) اصلی نردبان فناوری فضایی (توانمندی ایجاد آژانس فضایی ملی، فناوری ماهواره مدار پایین، فناوری ماهواره مدار هم‌زمان با زمین و فناوری توانمندی

پرتاب)، انجام می‌گیرد و نتایج آن به صورت تجمیع شده در قالب چارچوب زیر ارائه می‌شود. برای مثال زیر مرحله ۷ (ساخت داخلی ماهواره LEO) در بالای زیر مرحله ۶ (ساخت ماهواره LEO با همکاری متقابل بین‌المللی) قرار گرفته است؛ این بدین معنی است که زیر مرحله ۷ نشان‌دهنده خودکفایی فنی بیشتری نسبت به زیر مرحله ۶ می‌باشد. این تحلیل قابل‌تعمیم به زیر مراحل هر یک از مراحل اصلی می‌باشد [۲۶].

جدول (۱) زیر مراحل توسعه صنعت ماهواره (نردبان فناوری فضایی)

مرحله	زیر مراحل توسعه صنعت ماهواره	فناوری‌های اصلی حوزه فضا
۱۳	قابلیت پرتاب ماهواره GEO	فناوری توانمندی پرتاب
۱۲	قابلیت پرتاب ماهواره LEO	
۱۱	ساخت داخلی ماهواره GEO	فناوری ماهواره مدار هم‌زمان با زمین
۱۰	ساخت ماهواره GEO با همکاری متقابل بین‌المللی	
۹	ساخت ماهواره GEO داخلی با کمک خارجی	
۸	خرید ماهواره GEO	
۷	ساخت داخلی ماهواره LEO	فناوری ماهواره مدار پایین
۶	ساخت ماهواره LEO با همکاری متقابل بین‌المللی	
۵	ساخت ماهواره LEO داخلی با کمک خارجی	
۴	ساخت ماهواره LEO با کمک از امکانات یک شریک خارجی	
۳	خرید ماهواره LEO همراه با خدمات آموزشی	
۲	سازمان فضایی: تأسیس یک سازمان دولتی	فناوری آژانس فضایی ملی
۱	سازمان فضایی: تأسیس یک دفتر دولتی فضایی در ابتدا	

مسیر حرکت کشورهای مورد بررسی: (اعداد از راست به چپ)

مصر: ۱-۲-۳-۸

نیجریه: ۲-۳-۸-۴

الجزایر: ۲-۳-۵

هندوستان: ۱-۲-۵-۱۲-۷ و ۹-۸-۱۱-۱۳

مالزی: ۱-۸-۳-۲-۴

کره جنوبی: ۱-۳-۷-۵-۲-۸-۱۲

برزیل: ۱-۸-۷-۲-۶-۱۲

آرژانتین: ۱-۲-۶-۵-۷

اما ورود ایران به عرصه فضا با پرتاب موفق آمیز ماهواره امید در تاریخ ۱۵ بهمن ۱۳۸۷ با پرتابگر داخلی سفیر امید رقم خورد و ایران پس از شوروی، آمریکا، فرانسه، ژاپن، چین، انگلیس، هند و رژیم اشغالگر فلسطین به عنوان

نهمین کشور دارنده صنعت پرتابگر وارد باشگاه پرتابگران ماهواره گردید. اگرچه ماهواره امید بسیار ساده و سبک و با عملکردی سطح پایین بود و با ماهواره‌های گول‌پیکر امروزی تفاوت غیرقابل‌انکاری داشت، اما همگان می‌دانستند که این اولین قدم ایران در حوزه صنعت فضایی است، قدمی که کشورهای قدرتمند دنیا مانند آمریکا نیز راه پرفرازونشیب صنعت ماهواره را با آن شروع کردند. در ۱۴ بهمن‌ماه ۱۳۸۸ نیز اولین گام از طرح فرستادن انسان به فضا با پرتاب چند موجود زنده توسط کاوشگر ۳ برداشته شد. در ادامه پرتاب ماهواره‌ها، ماهواره رصد که محصول مشترک صنایع دفاعی و دانشگاه مالک اشتر بود، در ۲۵ خرداد سال ۱۳۹۰ به فضا پرتاب شد. این ماهواره اولین ماهواره سنجشی ایرانی با قابلیت عکس‌برداری از زمین بود که اگرچه طول عمر کوتاهی داشت، اما در مقایسه با ماهواره امید از پیشرفت‌های خوب و چشمگیری برخوردار بود. بعد از ماهواره رصد، نوبت به ماهواره نوید رسید. یعنی سومین ماهواره پرتاب‌شده ایرانی، ماهواره نوید علم و صنعت بود، که باهمت متخصصان و اساتید دانشگاه علم و صنعت طراحی و ساخته شد. این ماهواره، یک ماهواره سنجشی با قابلیت عکس‌برداری با رزولوشن بهتر از ۱۰۰۰ متر بود که با پرتابگر داخلی در تاریخ ۱۴ بهمن‌ماه ۱۳۹۰ با موفقیت به فضا پرتاب شد. پس‌ازاین پرتاب، کاوشگر پیشگام، میمون زنده را در تاریخ ۹ بهمن ۱۳۹۱ تا ارتفاع ۱۲۰ کیلومتری حمل کرد و سپس این محموله زیستی با موفقیت به زمین بازگشت تا گام مهم دیگری در راستای ارسال موجود زنده به فضا برداشته شود [۲۷].

علم‌سنجی مفهوم نقشه راه فناوری

علم سنجی، یکی از رایج‌ترین روش‌های ارزیابی فعالیت‌های علمی می‌باشد. احصای شاخص‌های علم سنجی که توصیف‌کننده پژوهش در اجتماعات مختلف علمی است، می‌تواند عنصری مفید و کارآمد برای مدیریت تحقیق و سیاستگذاری و همچنین شناسایی میزان استقبال و بکر بودن عرصه‌های مختلف علمی باشد.

لازم به ذکر است، نمودارهای ترسیم‌شده ذیل عنوان علم‌سنجی مفهوم نقشه راه فناوری، از پایگاه‌های علمی Scopus، Web of knowledge و Google Scholar و برخی نرم‌افزارهای علم‌سنجی ازجمله Vos viewer استخراج‌شده و هیچ‌گونه دخل و تصرفی در آن انجام نشده است. این اطلاعات تا پایان ۳ ماهه اول سال ۲۰۱۹ میلادی می‌باشد.

□ پراکندگی و تمرکز کشورهای فعال

همان‌طور که در شکل (۳) نیز قابل‌مشاهده است، کشورهای توسعه‌یافته تمرکز بیشتری بر روی این ابزار داشته‌اند، از همین رو تولیدات بیشتری در حوزه نقشه راه ارائه داده‌اند. اگرچه برخی کشورهای درحال‌توسعه از قبیل هند نیز، در سال‌های اخیر تلاش‌های بسیاری در این موضوع داشته‌اند.



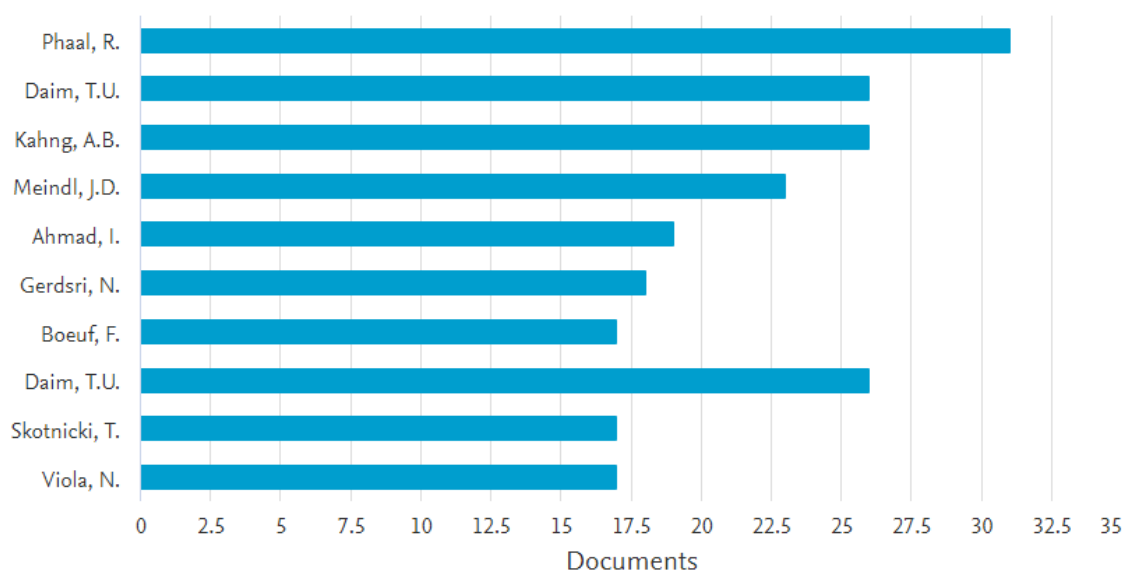
شکل (۳) پراکندگی و تمرکز کشورهای فعال در حوزه نقشه راه فناوری

□ پژوهشگران برتر و پرکار

بر اساس خروجی پایگاه علمی Scopus، آقای رابرت فال دارای بیشترین تولیدات علمی در حوزه نقشه راه فناوری می‌باشد. قالب پیشنهادی فال برای تدوین نقشه راه فناوری، از پرکاربردترین و محبوب‌ترین قالب‌های مورد استفاده برای ترسیم نقشه راه فناوری می‌باشد.

Documents by author

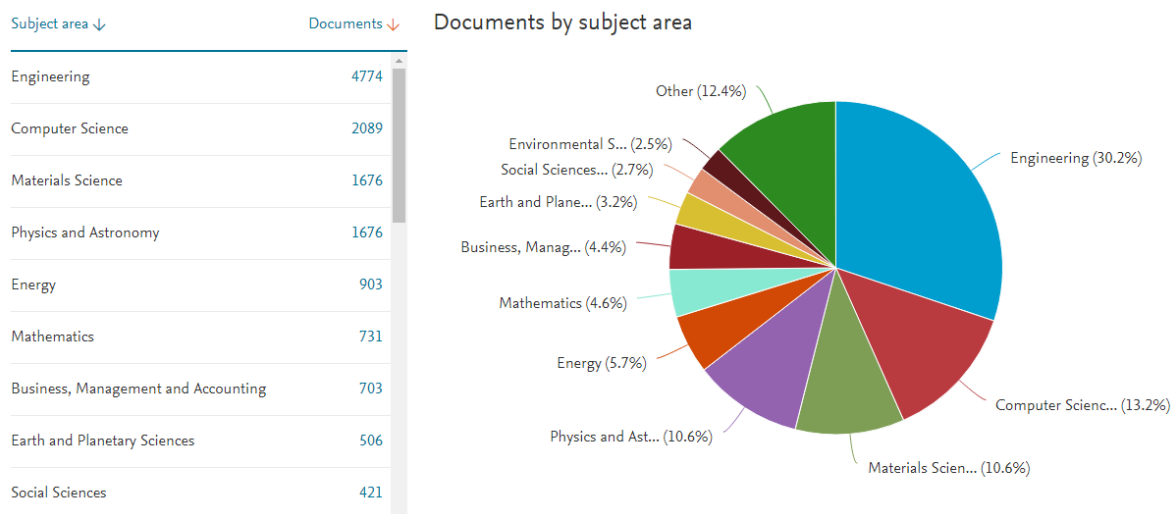
Compare the document counts for up to 15 authors



شکل (۴) پژوهشگران برتر و پرکار در حوزه نقشه راه فناوری

□ میزان کاربرد مفهوم مذکور، در حوزه‌های علمی مختلف

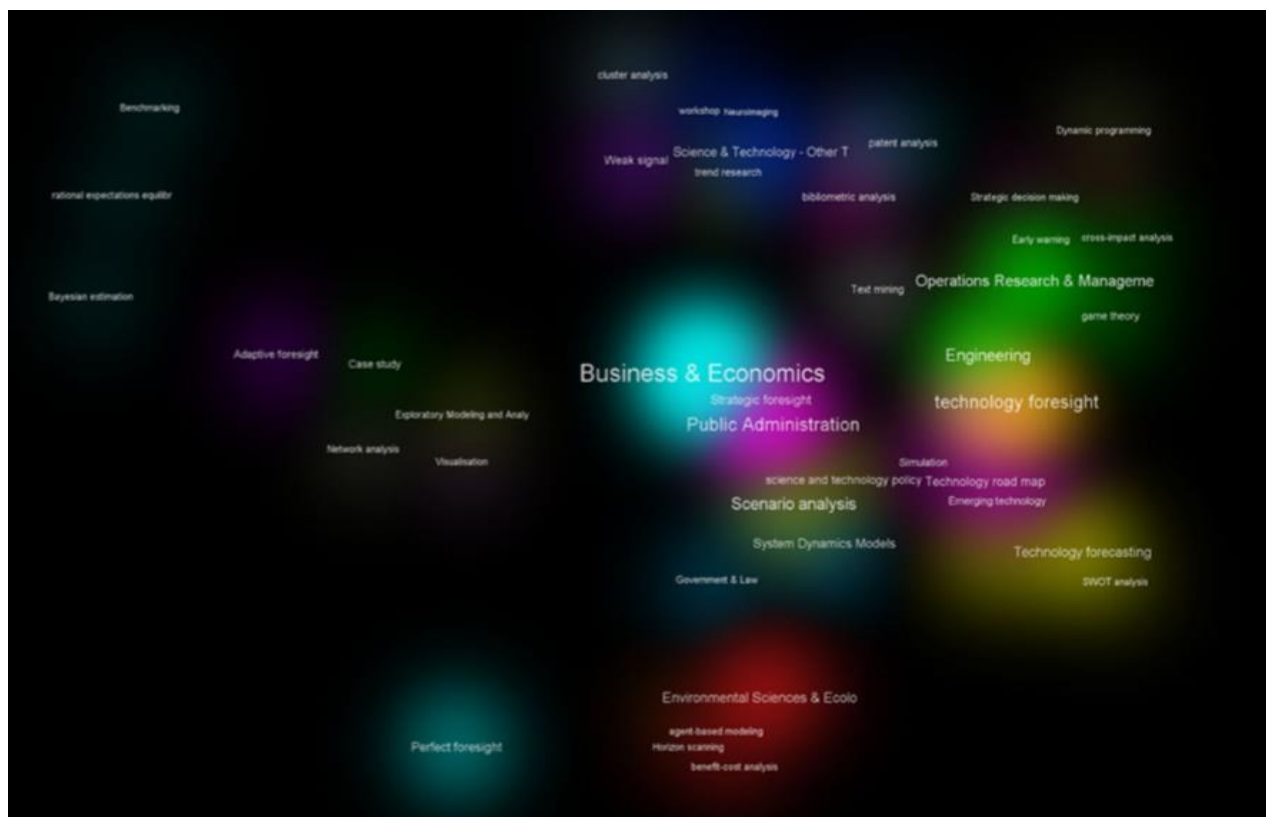
همان‌طور که در شکل (۵) آمده است، بیشترین کاربرد ابزار نقشه راه فناوری به ترتیب در حوزه‌های مهندسی، علوم رایانه، علم مواد، فیزیک و ستاره‌شناسی، انرژی، ریاضی، کسب‌وکار، مدیریت و حسابداری و ... می‌باشد. لازم به ذکر است بسیاری از مقالاتی که با کمک ابزار نقشه راه فناوری نگارش شده است، مختص یک حوزه علمی نبوده و گاهی در چند حوزه علمی مشترک می‌باشد. برای مثال ممکن است، آمار یک مقاله هم در علوم مهندسی و هم در حوزه انرژی آمده باشد.



شکل (۵) میزان کاربرد مفهوم نقشه راه فناوری، در حوزه‌های علمی مختلف

□ جایگاه و ارتباط مفهوم نقشه راه فناوری نسبت به سایر مفاهیم آینده‌پژوهی

در شکل (۶)، در قالب نمودار نقشه حرارتی، ارتباط مفهوم نقشه راه فناوری با سایر مفاهیمی که در علم آینده‌پژوهی به آن پرداخته می‌شود، نشان داده شده است. همان‌طور که در قسمت بنفش‌رنگ سمت راست تصویر مشخص است، مفهوم مذکور، بیشترین ارتباط را با مفاهیم "فناوری‌های نوظهور"، سیاست‌گذاری علم و فناوری" و "تحلیل سناریو" دارا می‌باشد. به این معنی که بسیاری از پژوهشگرانی که به مفهوم نقشه راه فناوری پرداخته‌اند، به مفاهیم مذکور نیز اشاره کرده‌اند.



شکل (۶) جایگاه و ارتباط مفهوم نقشه راه فناوری نسبت به سایر مفاهیم آینده‌پژوهی

اهمیت و ضرورت پژوهش از دیدگاه اسناد بالادستی

اهمیت و ضرورت پژوهش حاضر از دیدگاه دو سند بالادستی مربوط به موضوع تحقیق، یعنی «سند جامع توسعه هوافضای کشور» و «نقشه جامع علمی کشور» موردبررسی قرار گرفته است.

موضوع «سند جامع توسعه هوافضای کشور» که در جلسه ۷۲۸ مورخ ۹۱/۱۰/۱۹ شورای عالی انقلاب فرهنگی و بر اساس مصوبه شورای ستاد راهبری اجرای نقشه جامع علمی کشور و در اجرای بند الف قسمت اول فصل پنجم نقشه جامع علمی کشور و مصوبه جلسه ۶۵۷ شورای عالی انقلاب فرهنگی به تصویب رسیده است، توسعه علوم، فناوری و صنایع دانش‌بنیان بخش هوافضای کشور می‌باشد که شامل کلیه نهادها و عامل‌هایی است که به نحوی در امر شناسایی و بهره‌برداری از فضا و هوا جهت کاربردهایی از قبیل فعالیت‌های رسانه‌ای و مخابراتی، تصویربرداری، شناسایی و جابجایی محموله‌ها در هوا و فضا دخیل هستند. فعالیت‌های بخش یادشده حوزه‌های آموزش و پژوهش، اکتساب و توسعه فناوری، فعالیت‌های صنعتی و ارائه خدمات را در برمی‌گیرد و از مهم‌ترین خصوصیات آن‌ها این است که به دلیل سرعت بالای تحولات فناورانه و کم بودن فاصله تحقیقات تا پیاده‌سازی صنعتی می‌توان بخش هوافضا را کاملاً دانش‌بنیان دانست.

از منظر نقشه جامع علمی کشور نیز این بخش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و در این سند، هوافضا به‌عنوان یکی از اهداف بخش نظام علم و فناوری و موارد اولویت‌های «الف» فناوری تعیین شده است. همچنین هوافضا نقش مؤثری در توسعه دیگر فناوری‌های اولویت‌دار دارد. رشد سریع مخابرات ماهواره‌ای و پیش‌بینی چندین برابر شدن بازار درخواست مشاهده زمین تا سال ۲۰۲۰ مؤید اهمیت اقتصادی موضوع می‌باشد. علاوه بر آن، دانش‌بنیان بودن بخش بزرگی از فعالیت‌های این بخش و ارزیابی بازار کار حدود یک‌میلیون‌نفری آن در منطقه، اهمیت اقتصادی آن را مضاعف نموده است. نقش این بخش در ارتقای اقتدار و امنیت ملی، پیش‌رانی علم و فناوری در دیگر زمینه‌ها و منافع حاصل از سرریز فناوری‌های توسعه‌یافته یا بومی‌سازی شده به دیگر بخش‌ها نیز ازجمله دیگر عواملی هستند که هوافضا را، در سطح جهانی، به یک بخش راهبردی تبدیل کرده است. علاوه بر آن در کشور ما، دستاوردهای اخیر به‌ویژه طراحی، ساخت و پرتاب ماهواره‌ها سبب افزایش عزت و خودباوری ملی شده و تراز جمهوری اسلامی ایران را در چشم ناظران جهانی ارتقا بخشیده است.

برخی ویژگی‌ها، ظرفیت‌ها و توانمندی‌های خاص جمهوری اسلامی ایران، همچون سرزمین پهناور و موقعیت ممتاز ژئوپلیتیک، تجربه کسب توانمندی در ساخت، پرتاب و قرار دادن ماهواره، فضاپیما و سایر اجسام پرنده در فضا و بهره‌برداری از آن‌ها، سابقه طولانی در فعالیت‌های هوایی و هوانوردی و وجود زیرساخت‌های مناسب، تجهیزات ناوبری و تعمیرات و نگهداری، صنعت ساخت انواع اجسام پرنده، دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های کلاس جهانی، نیروی انسانی مستعد، نخبه و متخصص، ضرورت توجه ویژه به این بخش را نمایان می‌سازد.

وجود این ظرفیت‌ها و توانمندی‌ها در کنار فرصت‌های پیش رو، نوید موفقیت‌هایی بزرگ را در آینده‌ای نه‌چندان دور می‌دهد؛ موفقیت‌هایی که در صورت وجود برنامه‌ای جامع و تلاش مستمر و همدلانه بازیگران بخش هوافضا، دور از دسترس نخواهد بود.

در افق ۱۴۰۴، بخش هوافضای جمهوری اسلامی ایران با توسعه علم و فناوری و انتشار آن، قطبی خواهد بود:

۱. اقتدار بخش و مؤثر در امنیت ملی؛

۲. کارا و قابلیت‌ها در تأمین نیازهای راهبردی و جاری جامعه ایرانی و جهان؛
۳. متناسب با فرهنگ و ارزش‌های اسلامی - ایرانی؛
۴. توانمند در ثروت آفرینی، طراحی، توسعه و تولید محصولات و ارائه خدمات هوافضایی؛
۵. الهام‌بخش و افتخارآفرین در گسترش مرزهای دانش و توسعه فناوری هوافضا؛
۶. پیشران دیگر حوزه‌های علم، فناوری، صنعت و خدمات؛
۷. دانش‌بنیان و توانمند در به‌کارگیری آخرین یافته‌های علمی، پژوهشی و فناوری.
ارزش‌های بنیادین مذکور در نقشه جامع علمی کشور به‌عنوان ارزش‌های بنیادین تمام بخش‌های علم، فناوری و نوآوری، بر این سند نیز حاکم می‌باشند. در این راستا موارد زیر به‌عنوان تعدادی از ارزش‌های بنیادین بخش هوافضای کشور، آمده است:

۱. تقویت و پرورش استعداد، خلاقیت، نوآوری، خطرپذیری، شجاعت و ایثارگری؛
۲. علم و فناوری کمال آفرین، توانمند ساز، ثروت آفرین و هماهنگ با محیط‌زیست و سلامت معنوی و جسمی و روانی آحاد جامعه؛

۳. الهام‌بخش بودن در تعاملات با محیط جهانی و فرآیندهای توسعه علم و فناوری در جهان؛

□ سیاست‌های کلان

در ادامه سیاست‌های کلانی که ارتباط بیشتری با موضوع این پژوهش دارد، آورده شده است.

۱. استفاده حداکثری از توان داخلی و فعال‌سازی ظرفیت‌ها؛
۲. مسئولیت‌پذیری در حفظ و ارتقای محیط‌زیست؛
۳. ایجاد فرصت عادلانه برای مشارکت افراد، شرکت‌ها و نهادها در توسعه بخش؛
۴. رعایت چارچوب‌های دیپلماسی فناوری ملی در فعالیت‌ها و مشارکت‌های بین‌المللی بخش هوافضا؛
۵. ایجاد مشارکت حداکثری در تمام فعالین و نهادهای مؤثر؛
۶. اولویت‌دهی به بخش‌های غیردولتی در اجرا با تأکید بر حفظ نقش سیاست‌گذاری و نظارتی دولت؛
۷. تمرکز در سیاست‌گذاری و نظارت کلان؛
۸. توأمانی ایجاد زمینه برای فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی در این بخش با حفظ امنیت پایدار جمهوری اسلامی ایران.

□ اهداف و راهبردهای کلان

نظر به تفاوت‌های موجود در سه حوزه راهبردی فضایی، هوایی و هوانوردی و دفاعی هوافضا، اهداف و راهبردهای کلان این حوزه‌های راهبردی در افق چشم‌انداز به‌صورت مجزا و به تفکیک ارائه می‌گردد. از همین رو با توجه به موضوع تحقیق، تنها اهداف و راهبردهای کلان حوزه فضایی به شرح زیر آمده است:

الف) اهداف کلان حوزه فضایی

۱. دستیابی به جایگاه اول منطقه در تسخیر فضا و تسلط بر آن از طریق علوم و فناوری‌های مربوطه با استفاده از توانمندی‌های دانشگاه‌ها و مراکز علمی و پژوهشی کشور؛
۲. انجام مأموریت‌های فضایی سرنشین دار و قراردادن انسان در مدار با اولویت علوم، فناوری‌ها و صنایع داخل و با مشارکت جهان اسلام و همکاری‌های بین‌المللی؛

۳. طراحی، ساخت، پرتاب و بهره‌برداری از ماهواره در مدار زمین آهنگ و دیگر ماهواره‌ها با کاربردهای ارتباطات، سنجش‌ازدور با اولویت فناوری و صنایع داخل و با مشارکت جهان اسلام و همکاری‌های بین‌المللی؛
 ۴. دستیابی به خدمات و زیرساخت‌های ارتباطات فضا پایه در جهت تأمین نیازمندی‌های کشوری و منطقه‌ای و جهانی، عمومی و تجاری و سازگار با بستر مخابراتی زمین پایه؛
 ۵. دستیابی به فناوری لازم برای پاسخگویی به خدمات موردنیاز سنجش‌ازدور و مشاهده زمین با دقت زیر ۱۰ متر؛
 ۶. همکاری در راستای موقعیت‌یابی، ناوبری و زمان‌سنجی در سطح ملی و منطقه‌ای مطابق با کیفیت جهانی و رقابت‌پذیر؛
- ب) راهبردهای کلان حوزه فضایی
۱. تمرکز در سیاست‌گذاری، راهبری، هماهنگی و انباشت دانش و در اجرای برنامه‌های کلان فضایی کشور با استفاده حداکثری از توان کلیه نهادها و مؤسسات دولتی و غیردولتی؛
 ۲. حمایت از خصوصی‌سازی و فراهم نمودن بستر لازم برای ایجاد صنایع دانش‌بنیان در حوزه فضایی؛
 ۳. حمایت هدفمند از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی و قطب‌های علمی موردنیاز برنامه‌های فضایی؛
 ۴. توسعه هوشمند و فعال همکاری‌ها و تعاملات بین‌المللی به‌منظور پیشبرد برنامه‌های فضایی با حفظ و حراست از دارایی‌های فضایی جمهوری اسلامی ایران؛
 ۵. طراحی، ساخت و پرتاب سامانه‌های حامل ماهواره‌های موردنیاز از جمله ماهواره‌های دارای کپسول زیستی و ماهواره‌های زمین آهنگ؛
 ۶. ترویج و اشاعه علوم، فناوری‌ها و دستاوردهای فضایی در اقشار مختلف جامعه به‌ویژه نوجوانان و نخبگان.

فرآیند تدوین نقشه راه فناوری

فرایند تدوین نقشه راه می‌تواند برای یک سازمان ابزاری همانند رادار باشد به‌گونه‌ای که افق برنامه‌ریزی‌های سازمان را وسیع‌تر می‌کند و همچنین فرصت‌ها و تهدیدهای محتمل محیط کسب‌وکار را شناسایی و ارزیابی می‌نماید [۲۸].

انواع رهنگاشت یا نقشه راه را می‌توان در سه سطح دسته‌بندی کرد:

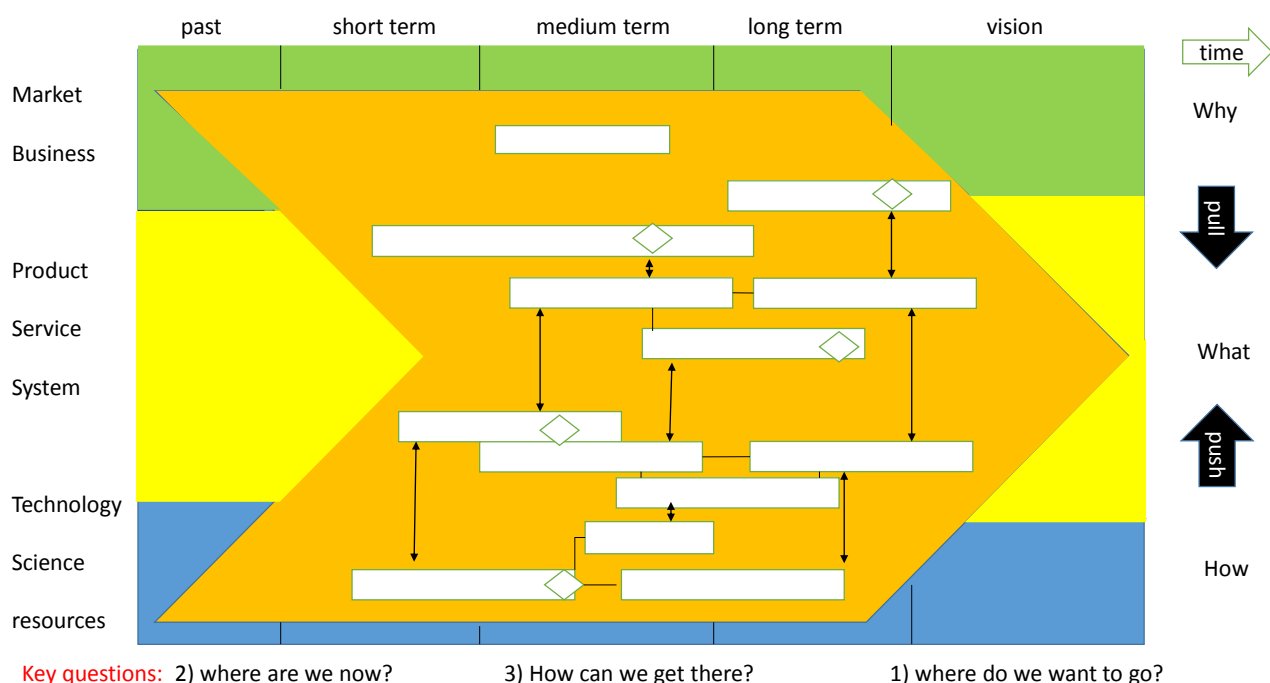
شرکت/سازمان

بخش

صنعت

در سطح شرکتی و سازمانی تمرکز بر تولید رهنگاشت یک محصول (حتی بخشی از یک محصول) است؛ و در سطح صنعتی، «همه‌ی یک صنعت» موردتوجه رهنگاشت قرار می‌گیرد؛ دقیقاً چیزی شبیه به رهنگاشت کلان و بین‌المللی که در دهه ۹۰ میلادی برای صنعت نیمه‌هادی‌ها در آمریکا تهیه شد. سطح بخشی نیز در بین دو حالت نام برده قرار دارد [۱۰]. هدف اصلی این پژوهش، طراحی و ترسیم نقشه راه فناوری برای صنعت ماهواره می‌باشد. ازاین‌رو، مسئله حاضر می‌تواند در سطح صنعت قابل‌تعریف باشد. فناوری‌های این صنعت، به دلیل ماهیت پیچیده و ریسک بالای سرمایه‌گذاری، نیاز به توجه جدی‌تری برای برنامه‌ریزی بلندمدت دارند.

در این پژوهش، چارچوب نقشه راه فناوری رابرت فال، به علت جامعیت و وسعت کاربرد، به عنوان مدل مرجع و چارچوب موردنظر، معرفی می‌شود [۱۸].



شکل (۷) چارچوب پیشنهادی رابرت فال برای ترسیم نقشه راه فناوری مبتنی بر زمان

قابل ذکر است که چارچوب نقشه راه فناوری، اذعان دارد که روند ایجاد و بازسازی یک نقشه راه، یک فرآیند جاری است. به طوری که بهترین رویکرد برای نه تنها زنده ماندن بلکه حرکت روبه جلوی یک شرکت، به روزرسانی پویای نقشه راه فناوری است؛ مانند یک عضو بدن که به طور مداوم به بازسازی و تطبیق خود بر اساس محرک‌های محیطی می‌پردازد [۲۸].

شکاف تحقیق

در ادامه و در جدول (۲) دید کلی از پژوهش‌هایی که در حوزه نقشه راه فناوری انجام شده، نمایش داده شده است. سعی شده است که مقالات منتخب متشکل از نقشه راه‌های فناوری تدوین شده در هر سه سطح ملی، صنعت و بنگاه بوده و از بازه‌های زمانی مختلف، جمع‌آوری شده باشد.

جدول (۲) شکاف تحقیقات در پژوهش‌های نقشه راه فناوری

منبع	سناریو نویسی	تحلیل تم	پنل خبرگان	مطالعه موردی	بازه زمانی نقشه راه (سال)	توضیحات
Kim et al [۲۹]	☒		☒	-	۴	

مطالعه تأثیر نقشه راه فناوری بر روی نوآوری	-	-				Rinne [۳۰]
نقشه راه برای نوآوری	-	-				Simonse et al [۳۱]
	میان مدت (زمان دقیق مشخص نشده است.)	ارتباطات موبایلی	☒			An et al [۳۲]
مطالعه مقایسه‌ای کاربرد ابزار نقشه راه	-	سازمان‌های مختلف				Kappel [۳۳]
مطالعه مروری نقاط قوت و ضعف انواع نقشه راه	-	-	☒			Kim et al [۳۴]
	۲۰	صنعت نفت آمریکا				U.S. Department of Energy [۳۵]
نقشه راه فناوری استخراج در خلیج مکزیک	۶	صنعت نفت آمریکا				U.S. Department of Energy [۳۶]
	۲۰	صنعت استیل آمریکا	☒			AISI: American Iron and Steel Institute [۳۷]
	۲۰ الی ۳۰	وسایل نقلیه	☒		☒	U.K. Department of Trade and Industry [۳۸]
	۱۷	صنعت آلومینیوم ایالات متحده آمریکا				U.S. Department of Energy [۳۹]
	۱۰	صنعت نیمه هادی‌ها			☒	Semiconductor Industry Association [۴۰]
مطالعه مروری اهداف و قالب‌های نقشه راه	-	-				Phaal et al [۴۱]
استفاده از روش علم‌سنجی	۱۸	صنعت دفاعی ترکیه	☒			Aydogdu et al [۴۲]
	۵	سرویس مخابراتی USO	☒			Dastranj et al [۴۳]
ارائه چارچوب برای تدوین نقشه راه چابک	-	صنعت ساختمان	☒			Carlos et al [۴۴]

استفاده از مدل‌های کمی	۱۰	-	☒			Gerd Sri et al [۴۵]
	۵	زیست انرژی	☒		☒	International Energy Agency [۴۶]
	۱۰	زیرساخت‌های پژوهش	☒		☒	European Strategy Forum on Research Infrastructures [۴۷]

این پژوهش سعی کرده است با ترکیب روش‌های کمی از جمله روش‌های مدل‌سازی ریاضی با روش‌های کیفی و خبره محوری مانند مصاحبه، پرسشنامه و تحلیل تم، نقاط ضعف هر یک از روش‌های کیفی و کمی را به وسیله دیگری پوشش دهد. برای مثال روش‌های کیفی بیشتر وظیفه احصای اطلاعات و ساختاردهی به مسئله و مشخص کردن محدوده جواب را دارند اما روش‌های کمی از جمله مدل‌سازی ریاضی می‌تواند جواب‌های دقیق‌تر و قطعی‌تری ارائه دهد. لازم به ذکر است به‌طور کلی روش‌های تحقیق کیفی از جمله روش تحلیل تم، کمترین هم‌ارزی را با روش‌های مبتنی بر مدل‌سازی ریاضی دارد؛ بنابراین می‌توان گفت که استفاده از مدل‌سازی ریاضی در موقعیت‌هایی که روش‌شناسی مسلط روش‌های کیفی می‌باشند، نتایج مثبتی را در پی خواهد داشت [۴۸]. لذا استفاده از مدل‌سازی ریاضی به‌عنوان روش‌شناسی مکمل در این پژوهش بسیار مناسب است. ضمناً ترکیب روش‌های تحلیل تم و روش تصمیم‌گیری چندمعیاره بهترین-بدترین، در ترسیم نقشه راه فناوری به‌خودی‌خود نوآورانه و بی‌بدیل می‌باشد.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از حیث هدف کاربردی و از لحاظ ماهیت داده‌ها کیفی و از لحاظ شیوه گردآوری داده‌ها، مطالعات میدانی و به شیوه مصاحبه نیمه ساختار یافته انجام گرفته است. برای تحلیل داده‌ها نیز از تحلیل تم استفاده شده است. تحلیل تم، روشی برای تعیین، تحلیل و بیان الگوها یا تم‌های موجود در داده‌هاست. این روش، داده‌ها را سازمان‌دهی و در قالب جزئیات توصیف می‌کند؛ اما می‌تواند از این فراتر رفته و جنبه‌های مختلف پژوهش را نیز تفسیر کند. رویکردهای کیفی، بسیار متنوع، پیچیده و ظریف اند و تحلیل تم روشی اساسی برای تحلیل کیفی در نظر گرفته می‌شود؛ زیرا این روش مهارت‌های اصلی را که برای اجرای بسیاری از روش‌های دیگر تحلیل کیفی لازم است، فراهم می‌آورد [۴۹]. هدف از استفاده از روش تحلیل تم در این مرحله، استخراج و دسته‌بندی مفاهیم و تم‌های اصلی و فرعی در بخش چالش‌های فناوری‌های نرم صنعت ماهواره می‌باشد. به طوری که تم‌های اصلی به دست آمده، در ستون چالش‌ها و نیازهای نرم این صنعت، که در نقشه راه فناوری‌های نرم صنعت ماهواره که در شکل شماره ۸ آمده جایگذاری می‌شود. تم‌های فرعی نیز در ستون خدمات یا سیستم‌هایی که منشعب از تم‌های اصلی و به نوعی راه حل چالش‌های مذکور در ستون نیازها می‌باشد، قرار داده می‌شود.

مراحل تجزیه و تحلیل با روش تحلیل تم

به طور کلی، هیچ راه منحصر به فردی برای شروع مطالعه در مورد تحلیل تم وجود ندارد. با این وجود در این تحقیق از روش شش مرحله‌ای تحلیل تم کلارک و برون الگو گرفته شده است [۵۰]. این مراحل شش‌گانه عبارتند از:

مرحله اول: آشنایی با داده ها

در این مرحله، محققان به دنبال فهم دقیق داده ها هستند. بنابراین، داده های جمع آوری شده باید به طور مکرر بازخوانی شوند تا عمق داده ها و الگوهای پنهان در پس آنها روشن شود. بنابراین، در پژوهش حاضر پس از احصای تمامی مصاحبه ها و مطالعه عمیق آنها، کار تیکت گذاری و علامت گذاری مصاحبه ها انجام شده است.

مرحله دوم: ایجاد کدهای اولیه

پس از آشنایی با داده ها، باید کدهای اولیه ایجاد شود. کدها ویژگی هایی از داده ها هستند که به نظر تحلیلگر مهم به نظر می رسد. در این پژوهش ۵۰ کد اولیه استخراج شده است.

مرحله سوم: جستجوی تم ها

در این مرحله دسته بندی کدهای اولیه در قالب تم های اولیه انجام می شود. در تحقیق حاضر ۳۰ تم اصلی و ۲۰ تم فرعی به دست آمده است.

مرحله چهارم: شکل گیری تم های فرعی

مرحله چهارم شامل بازبینی تم های به دست آمده می باشد. مجموع تم های به دست آمده بعد از پایش تم های اولیه، ۳۱ تم می باشد. در این مرحله تعداد تم های اصلی ۲۱ و تعداد تم های فرعی آن ۱۰ می باشد.

مرحله پنجم: تعریف و نام گذاری تم های اصلی

این مرحله زمانی شروع می شود که تصویری رضایت بخش از تم ها به دست بیاید و نام گذاری و دسته بندی تم ها قابل قبول واقع شود. نام تم های به دست آمده و تبیین آنها در این مرحله به دست می آید.

مرحله ششم: تهیه گزارش

مرحله ششم هنگامی شروع می شود که محقق مجموعه ای از تم های اصلی و فرعی را در اختیار داشته باشد. این مرحله شامل تحلیل پایانی و نگارش گزارش می باشد.

جدول (۳) تم های اصلی و فرعی

تعداد پایین پرتاب‌ها	تم های اصلی و فرعی									تم های اصلی	مفاهیم نرم
	عدم وجود منابع مالی با ثبات	تغییرات بودجه مبتنی بر قدرت چانه زنی مدیران وقت	عدم امکان همکاری با مشاوران ناسا و دیگر مشاوران خارجی	زمان بر شدن پروژه به علت عدم ثبات مالی و در نتیجه بی انگیزگی نیروها	عدم یکپارچگی رویکردهای بازیگران صنعت فضایی و موازی کاری	عدم اتخاذ رویکرد خصوصی سازی برای صنعت فضا	عدم تیم سازی و شبکه سازی	عدم وجود چارچوب همگرا برای دستیابی به محصول و فناوری بین بازیگران	لزوم برگزاری مسابقات دانشگاهی از جمله کیوب ۱۰۰ برای شناسایی نیروی انسانی مستعد		
										۱	عدم وجود سند معتبر در شورای عالی فضایی
										۲	عدم حمایت مقامات عالی در حرکت صنعت فضایی
										۳	شرایط محیطی و جغرافیایی بسته و متاثر از تحریم
										۴	عدم الگوریتم مشخص در تخصیص بودجه بین بازیگران فضایی
										۵	خلا در بحث ایمنی و حقوق بین الملل فضایی
										۶	عدم کاربردسازی از صنعت فضایی برای مردم (B2C)
										۷	ضعف در فرهنگ سازمانی در صنعت فضایی
										۸	پر رنگ بودن دولت در اقتصاد فضا
										۹	عدم ثبات مدیریتی
										۱۰	عدم برنامه محوری و تصمیمات مبتنی بر سلیقه محوری و سیاست زدگی
										۱۱	عدم تعریف و تعیین مرز پرداختن به ماهواره در دانشگاه و صنعت
										۱۲	عدم نیازسنجی در مورد مصرف کنندگان ماهواره ها
										۱۳	عدم وجود نهاد واحد متولی صنعت فضا
										۱۴	عدم وجود تاریخچه و میراث (heritage) فضایی
										۱۵	عدم وجود نهاد استاندارد گذار و گواهی دهنده بومی در کشور

										عدم تناسب بین اختیارات و مسئولیت های مدیران در صنعت	۱۶		
										لزوم تجدید نظر در جایگاه سازمانی صنعت ماهواره	۱۷		
										عدم وجود انجمن فضایی	۱۸		
										عدم وجود ضمانت اجرایی برای اجرای سیاست ها و اسناد	۱۹		
										عدم فعالیت و مشارکت صنعت بیمه در صنعت فضایی	۲۰		
										لزوم جداسازی و تفکیک ماهواره سازی از قطعه سازی	۲۱		

روش تحقیق دوم: تصمیم‌گیری چندمعیاره بهترین-بدترین

در راستای تکمیل فرآیند ترسیم نقشه راه فناوری صنعت فضایی و در ادامه احصای نظرات خبرگان پیرامون چالش‌های کنونی صنعت و همچنین چشم‌اندازهای ترسیمی برای صنعت فضایی، با مطالعه و پایش مصاحبه‌های صورت گرفته و همچنین مطالعه اسناد مربوط به صنعت فضایی، معیارهایی که سبب اولویت بندی چشم‌اندازها می‌شود، در قالب فرم مقایسات زوجی طراحی شده است و از مخاطبان فرم (خبرگان صنعت فضایی) درخواست می‌شود تا با وزن دهی به معیارها با روش تصمیم‌گیری چندمعیاره بهترین-بدترین و مطابق با تابع هدف و محدودیت‌های زیر، مقدمه اولویت بندی چشم‌اندازها را مهیا کنند [۵۱].

$$\min \max \left\{ \left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right| \right\}$$

s.t.

$$\sum_j w_j = 1$$

$$w_j \geq 0, \text{ for all } j$$

علت انتخاب این روش نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و روش‌های تحلیل شبکه‌ای از جمله AHP و ANP، نوآورانه و جدید بودن این روش نسبت به روش‌های مذکور و همچنین تعداد زیاد معیارهای اولویت بندی چشم‌اندازهای احصاء شده می‌باشد. فرآیند روش بهترین-بدترین^۱ در ادامه آمده است:

مرحله اول: ابتدا معیارهای استخراج شده در گفتگوی با خبرگان مختلف و مطالعه اسناد، احصا شده و چنانچه معیار دیگری توسط هر یک از خبرگان منتخب، علاوه بر معیارهای احصا شده توسط محقق مدنظر است، به جدول معیارها اضافه می‌شود.

مرحله دوم: موثرترین و کم‌اثرترین معیار در ترسیم چشم‌انداز صنعت ماهواره انتخاب می‌شود.

مرحله سوم: بایستی مقایسه دو به دو بین موثرترین معیار انتخاب شده توسط خبره با سایر معیارها انجام گیرد. به این منظور ساختار جدول به صورت ماتریسی آماده شده است. میزان اهمیت مهمترین معیار در مقایسه با ۷ معیار دیگر به وسیله یکی از اعداد شاخص لیکرت (۳، ۴، ۵، ۷، ۹) مشخص می‌شود. برای مثال و مطابق با نمونه جدول پر شده شماره (۴)، معیار "موثر در ارائه خدمات، سرویس‌های تجاری و کاربردسازی برای جامعه" که از نظر مخاطبین فرم مهم‌ترین معیار می‌باشد، نسبت به معیار "موثر در حوزه آموزش و پژوهش" دارای اهمیت ۵ برابری می‌باشد. لازم به ذکر است، معیار موثر در ارائه خدمات، سرویس‌های تجاری و کاربردسازی برای جامعه، به عنوان مهمترین معیار، زمانی که در مقایسه با همین معیار قرار می‌گیرد، قاعدتاً نسبت بدست آمده برابر ۱ می‌شود.

مرحله چهارم: بایستی مقایسه دو به دو بین کم‌اثرترین معیار با سایر معیارها نیز انجام گیرد. میزان اهمیت سایر معیارها نسبت به کم‌اهمیت‌ترین معیار، به وسیله یکی از اعداد شاخص لیکرت (۳، ۴، ۵، ۷، ۹) مشخص می‌شود. برای مثال و مطابق با نمونه جدول پر شده پایین، معیار "موثر در حوزه آموزش و پژوهش" نسبت به معیار "موثر در حفظ و ارتقای محیط زیست" که از نظر مخاطبین فرم کم‌اهمیت‌ترین معیار می‌باشد، دارای اهمیت ۳ برابری می‌باشد.

مرحله پنجم: پس از تکمیل جدول شماره ۴ توسط همه اعضای پنل خبرگان، نوبت به تجميع نظرات و احصای خروجی نهایی می شود. با استفاده از نرم افزار گمز^۲ نتایج جدول شماره (۵) به دست می آید. به این ترتیب، از نظر پنل خبرگان، معیار "موثر در ارائه خدمات، سرویس های تجاری و کاربردسازی برای جامعه"، مهمترین و معیار "موثر در حفظ و ارتقای محیط زیست" دارای کمترین اهمیت نسبت به سایر معیارهای احصا شده می باشد. سایر معیارها نیز از ۲ تا ۷ رتبه بندی شده اند. معیار رتبه بندی نیز وزن های استخراج شده از خروجی نرم افزار گمز است.

معیارهای وزن دهی به چشم اندازها								
						موثر در	موثر در	موثر در
						موثر در اكتساب، توسعه و سرریز فناوری (توسعه فناوری)	موثر در اكتساب، توسعه و سرریز فناوری (توسعه فناوری)	موثر در اكتساب، توسعه و سرریز فناوری (توسعه فناوری)
۱	☐	موثر در حوزه آموزش و پژوهش						
۲	☐	موثر در اکتساب، توسعه و سرریز فناوری (توسعه فناوری)						
۳	☐	موثر در شکوفایی صنعتی (تولیدمحصولات)						
۴	☒	موثر در ارائه خدمات، سرویس‌های تجاری و کاربردسازی برای جامعه				5	5	7
۵	☐	موثر در ایجاد و توسعه بازار کار (اشتغالزایی)						
۶	☐	موثر در خودباوری و امنیت ملی						

								(خودباوری)		
								موثر در تقویت و پرورش استعداد، خلاقیت، نوآوری و ریسک پذیری	☐	۷
1	5	3	3	7	7	3	3	موثر در حفظ و ارتقای محیط زیست	☒	۸

جدول (۵) اهمیت و رتبه بندی معیارهای وزن دهی به چشم اندازها

وزن	۰.۰۴	۰.۰۸۷	۰.۱۶۲	۰.۲۸۴	۰.۲۳۴	۰.۰۹۷	۰.۰۷	۰.۰۲۶
معیار	موثر در حوزه آموزش و پژوهش	موثر در اکسپان، توسعه و سرریز فناوری (توسعه فناوری)	موثر در شکوفایی صنعتی (تولید محصولات)	موثر در ارائه خدمات، سرویس‌های تجاری و کاربردسازی برای جامعه	موثر در ایجاد و توسعه بازار کار (اشتغالزایی)	موثر در خودباوری و امنیت ملی (خودباوری)	موثر در تقویت و پرورش استعداد، خلاقیت، نوآوری و ریسک پذیری	موثر در حفظ و ارتقای محیط زیست
رتبه معیار بر اساس اهمیت	۷	۵	۳	۱	۲	۴	۶	۸

تحلیل و بررسی

پس از اولویت بندی معیارهای ترسیم چشم انداز، به وسیله احصای نظرات پنل خبرگان اولیه و با روش تحقیق مذکور (روش بهترین-بدترین)، اقدام به تشکیل پنل خبرگان دوم، مطابق با معیارهایی چون خبرگی، تنوع (اشتغال در بخش های مختلف زیست بوم فضا از قبیل: دانشگاه، پژوهشگاه فضایی، مرکز ماهواره علم و صنعت و ...) و دسترس پذیری، که در انتخاب اعضای پنل خبرگان اول نیز تمامی ملاحظات ذکر شده در نظر گرفته شده بود، کردیم. پس از تشکیل پنل دوم و در راستای جایگذاری مصادیق چشم انداز مطابق با معیارهای وزن دهی شده توسط پنل خبرگان اول، فرمی بر اساس سنجش میزان تطابق هر یک از مصادیق چشم انداز (مطابق با سند جامع توسعه هوافضای کشور و نظرات خبرگان) با معیارهای وزن دهی شده در مرحله قبل، طراحی و در اختیار پنل خبرگان دوم قرار گرفت.

پس از احصای نظرات خبرگان در این مرحله، مصادیق چشم انداز به طور دقیق در بخش خدمت یا سیستم نقشه راه فناوری های نرم صنعت ماهواره که در شکل (۸) آمده، جانمایی می شوند. در واقع عناصر تشکیل دهنده لایه اول (نیاز یا چالش) عبارتست از: تم های اصلی مستخرج از روش تحلیل تم؛ المان های تشکیل دهنده لایه دوم نیز عبارتند از: خدمات یا سیستم های پاسخگو به تم های اصلی که حاصل نظرات احصا شده از خبرگان پنل اول می باشد، به علاوه مصادیق چشم انداز اولویت بندی شده در اسناد بالادستی که ماهیت فناوری نرم دارند، با توجه به معیارهای وزن دهی جدول ۵.

برای سایر لایه های نقشه راه فناوری نیز، از قبیل: لایه فعالیت کلیدی یا گلوگاهی و لایه منابع، نظرات احصا شده از خبرگان پنل اول با الگوگیری از روش تی-پلن^۲ رابرت فال[۱۶]، در پنل دوم مطرح شده و خبرگان پنل دوم مبتنی بر فرآیند اجماع، المان ها و پارامترهای هر یک از لایه ها را ترسیم می کنند. در آخر نیز مجدداً نقشه راه فناوری نهایی، توسط افراد منتخب پنل های اول و دوم، اعتبارسنجی شده و مواردی اضافه یا کم می شود.

مطابق با مراحل طی شده، نقشه راه فناوری های نرم صنعت فضا، با الگو گرفتن از قالب پیشنهادی رابرت فال و مطابق با نیازمندی های مسئله حاضر ترسیم می شود. نقشه راه فناوری حاضر، با تمرکز بر فناوری ها و علوم نرم در صنعت فضایی، سعی در شناسایی مسئله و پاسخگویی به آن در ابعاد مدیریتی و راهبردی می باشد و توجهی به ابعاد فنی و فناورانه (از جنس فناوری سخت) ندارد.

فعالیت کلیدی	منابع	خدمت یا سیستم	نیاز(چالش)
فعالیت کلیدی یا گلوگاهی - تعیین ردیف بودجه مستقل برای صنعت ماهواره و بازیگران آن(در حال حاضر صرفا بودجه ای برای سازمان فضایی در نظر گرفته می شود که این بودجه نیز صرف فعالیت های مختلف می شود و صرفا بخش محدودی از آن صرف ماهواره می شود). - تامین مالی هدفمند و عادلانه بین بازیگران این صنعت (در صورت عدم یکپارچگی بازیگران) - بستر سازی و تسهیل گری دولت و مراجع ذی صلاح برای فعالیت شرکت های خصوصی در خدمات و کسب و کارهای فضایی(حتی در برخی از کشورهای دنیا، شرکت های خصوصی خودشان پرتابگر هم دارند). - لزوم ثبات شریان های مالی صنعت فضایی - تیم سازی و شبکه سازی	منابع فارغ از میزان منابع مالی، در شیوه تخصیص این چهار مشکل جدی هستیم. صرف اینکه منابع دولتی می باشند، مشکل می باشد. در حالی که خود این منابع نیز رو به کاهش می باشد. منابع به وسیله منابع غیر دولتی باید احیا شود. نیاز به اصلاح نگاه فرآیندی داریم چالشی در سایر منابع از جمله منابع انسانی، زیرساختی و ... نداریم. حتی در برخی از موارد مذکور، سر ریز منابع نیز داریم.	خدمات یا سیستم های مورد نیاز در آینده نزدیک - ایجاد سیستم مدیریت دانش کارا و اثربخش - ایجاد و توسعه فرهنگ کار تیمی و سیستمی - اجبار و الزام پرتاب ها مطابق با زمان بندی تعیین شده(یک پرتاب موفق می تواند بسیاری از مشکلات ذکر شده را رفع کند) - وجوب برگزاری جلسات شورای عالی فضایی(از سال ۸۴ فقط یک شورا برگزار شده است) - تعیین مرجعی واحد برای رسیدگی به مشکلات صنعت فضایی - تبیین و توسعه مفهوم مدیریت ریسک در صنعت فضایی - تبیین و توسعه مفهوم مدیریت تغییر و مدیریت تحول در صنعت فضایی - تشریح و تبیین کارکردها و اهمیت صنعت ماهواره در کسب و کارهای مختلف و معرفی کسب و کارهای فضایی - ایجاد ارتباط صحیح بین صنعت فضایی و دانشگاه مبتنی بر حل مشکلات صنعت(یکی از مدیران پروژه ساخت و پرتاب ماهواره که در عین حال عضو هیئت علمی دانشگاه نیز می باشد، پس از ۱۰ سال کار بر روی این پروژه صرفا ۲ امتیاز دریافت می کند در حالی که اگر همین استاد یک مقاله ISI بدهد ۴ امتیاز پژوهشی دریافت خواهد کرد؛ بنابراین استاد دانشگاه و به تبع آن دانشجویان، انگیزه ای برای حل مشکلات صنعت و به طور خاص صنعت فضایی ندارند). - لزوم برگزاری مسابقات دانشگاهی از جمله کیوب ۱۰۰ برای شناسایی نیروی انسانی مستعد - ایجاد چارچوب همگرا برای دستیابی به محصول و فناوری بین بازیگران بخش صنعت فضا خدمات یا سیستم های مورد نیاز در چشم انداز - دستیابی به جایگاه اول منطقه در تسخیر فضا و تسلط بر آن از طریق علوم و فناوری های مربوطه - لزوم افزایش تعداد پرتاب ها (تا موقعی که هر ۳ ماه پرتاب نداشته باشیم، صنعت به بلوغ نمی رسد). - خصوصی سازی صنعت (مالکیت حداکثری بخش خصوصی، دولت، تنها قانون گذار و ناظر باشد نه مالک) - همکاری در راستای موقعیت یابی، ناوبری و زمان سنجی در سطح ملی و منطقه ای مطابق با کیفیت جهانی و رقابت پذیر - ایجاد خدمات و زیرساخت های ارتباطات فضا پایه در جهت تأمین نیازمندی های کشوری، منطقه ای و جهانی، عمومی و تجاری و سازگار با بستر مخابراتی زمین پایه - لزوم پارادایم شیفت در برنامه فضایی ۱۴۲۴	- عدم وجود سند معتبر در شورای عالی فضایی - عدم حمایت مقامات عالی در حرکت صنعت فضایی - شرایط محیطی و جغرافیایی بسته و متاثر از تحریم - عدم الگوریتم مشخص در تخصیص بودجه بین بازیگران فضایی - خلا در بحث ایمنی و حقوق بین الملل فضایی - عدم کاربردسازی از صنعت فضایی برای مردم(B2C) - ضعف در فرهنگ سازمانی در صنعت فضایی - پر رنگ بودن دولت در اقتصاد فضا - عدم ثبات مدیریتی - عدم برنامه محوری و تصمیمات مبتنی بر سلیقه محوری و سیاست زدیگی - عدم تعریف و تعیین مرز پرداختن به ماهواره در دانشگاه و صنعت - عدم نیازسنجی در مورد مصرف کنندگان ماهواره ها - عدم وجود نهاد واحد متولی صنعت فضا - عدم وجود تاریخچه و میراث (heritage) فضایی در کشور - عدم وجود نهاد استاندارد گذار و گواهی دهنده بومی در کشور - عدم تناسب بین اختیارات و مسئولیت های مدیران در صنعت (برای مثال مدیر پروژه ساخت ماهواره، اختیار تغییر افراد تیم را ندارد) - لزوم تجدید نظر در جایگاه سازمانی صنعت ماهواره (ساختار سازمانی و جایگاه سازمانی حال حاضر صنعت فضایی نشان دهنده اولویت آن نیست، زیر مجموعه وزارت ارتباطات می باشد در حال حاضر) - عدم وجود انجمن فضایی (این انجمن مبنایی برای توسعه فراگیر این صنعت می شود). - عدم وجود ضمانت اجرایی برای اجرای سیاست ها و اسناد - عدم فعالیت و مشارکت صنعت بیمه در صنعت فضایی - لزوم جداسازی و تفکیک ماهواره سازی از قطعه سازی

شکل (۸) نقشه راه فناوری های نرم صنعت فضا

قالب ترسیم شده در دو محور عمودی و افقی که به ترتیب نشان دهنده لایه های رهنگاشت یا نقشه راه فناوری و خط زمانی می باشد، تشکیل شده است. لایه های ۴ گانه نقشه راه فناوری (با تاکید بر فناوری های نرم)، عبارتند از: لایه نیاز یا چالش، لایه خدمت یا سیستم، لایه فعالیت کلیدی یا گلوگاهی و لایه منابع.

لایه نیاز یا چالش، در جهت پاسخگویی به این سوال که: چالش ها و نیازهای کنونی صنعت فضایی کشور چیست، طراحی شده است. البته لازم به ذکر است که محتوای تهیه شده در تمامی لایه های این نقشه راه، صرفا متمرکز بر ابعاد فناوری های نرم و مدیریتی می باشد.

لایه دوم یا همان لایه خدمت یا سیستم، در جهت پاسخگویی به این سوال که: توسط چه خدمات یا سیستم هایی می توان چالش ها و نیازهای مذکور در لایه قبلی را پاسخ داد، ترسیم شده است.

لایه سوم یا همان لایه فعالیت های کلیدی یا گلوگاهی، به این سوال که: برای ارائه خدمات یا ایجاد سیستم های مذکور در لایه قبلی، چه فعالیت کلیدی یا گلوگاهی باید انجام شود، پاسخ می دهد. منظور از فعالیت کلیدی یا گلوگاهی، فعالیتی است که ارائه و ایجاد خدمات و سیستم های مذکور در لایه قبل را صرفا با انجام این فعالیت ها ممکن می

سازد. به عبارتی عدم انجام فعالیت مذکور هم ارزش عدم ارائه آن خدمت یا ایجاد آن سیستم می باشد. لازم به ذکر است یکی از نوآوری های پژوهش حاضر، افزودن این این لایه به قالب نقشه راه فناوری می باشد. لایه چهارم یا آخر نیز، نشان دهنده منابع کلیدی است که برای انجام فعالیت های کلیدی و نیل به سیستم ها و خدمات مذکور در لایه دوم نیاز است. این منابع عبارتند از: منابع مالی، زیرساختی، انسانی و محور افقی نیز نشان دهنده خط سیر زمانی در دو بازه زمانی حال و آینده نزدیک و چشم انداز می باشد. بازه زمانی حال و آینده نزدیک تا بازه زمانی ۵ سال آینده و بازه زمانی چشم انداز از ۵ سال به بالا را نشان می دهد. لازم به ذکر است این خط سیر زمانی صرفاً ناظر به لایه خدمت یا سیستم می باشد. به منظور ارائه پیشنهاد های کاربردی برای تحقیقات آتی نیز می توان، نقشه راه ترسیم شده در این مقاله را برای فناوری های سخت نیز ترسیم کرد. در این راستا و به موجب اهمیت مفهوم اکتساب فناوری در مدیریت تکنولوژی و خلا و چالش اکتساب فناوری در کشور، لایه ای با مفهوم اکتساب فناوری نیز می توان به قالب نقشه راه فناوری افزود. به این شکل که روش اکتساب فناوری مناسب برای دستیابی به هر یک از فناوری ها نیز مشخص شود.

نتیجه گیری

مطابق با خاهداف، نیازها و چالش های صنعت ماهواره، اقدام به تدوین نقشه راه صنعت ماهواره ایران، با روشی نوآورانه و ترکیبی و با تاکید بر فناوری های نرم این حوزه شده است. درواقع، خروجی این پژوهش، مجموعه ای از نیازها، سیستم یا خدمات، اقدامات و فعالیت های کلیدی و منابع، در بخش های اولویت دار صنعت ماهواره در قالب یک بازه زمانی میان مدت می باشد. به طور کلی، مطابق با خروجی های حاصل شده، می توان چالش های اصلی صنعت ماهواره در کشور را بیش از اینکه از جنس فناوری های سخت و مشکلات فنی دانست، ناشی از فناوری های نرم و مشکلات مدیریتی برشمرد. برای مثال: چالش "عدم کاربرد سازی از صنعت فضایی برای مردم" به عنوان چالش ششم نقشه راه فناوری ترسیم شده، با خدماتی همچون، حرکت به سمت خصوصی سازی حداکثری صنعت و برگزاری مسابقات دانشگاهی، قابل بهبود می باشد. ضمناً فعالیت های کلیدی که منجر به ایجاد خدمات یا سیستم های نام برده می شود، بستر سازی و تسهیل گری دولت و همچنین تیم سازی و شبکه سازی در این صنعت می باشد.

مراجع

- [1] Organization For Economic Cooperation And Development. The Space Economy at a Glance 2014. OECD Publishing; 2014.
- [2] Dick SJ, editor. Remembering the space age. National Aeronautics & Space Admin; 2008 .
- [3] Launius RD. Historical analogs for the stimulation of space commerce. National Aeronautics and Space Administration, Office of Communications, Public Outreach Division, History Program Office; 2014.

[۴] گزارش خبرگزاری فارس با عنوان « چرا پروژه پرتاب ماهواره پیام ناکام ماند؟ » مورخ ۱۳۹۷/۱۰/۲۶

[۵] مروری بر سخنرانی محمود واعظی، وزیر ارتباطات و فناوری اطلاعات در دولت یازدهم در تاریخ ۱۶ آذر

۱۳۹۵ در سازمان فضایی ایران.

[۶] سخنرانی مجتبی سرادقی معاون فناوری وقت سازمان فضایی ایران در خصوص دستاوردهای وزارت ارتباطات در حوزه هوافضا در تاریخ ۱۵ بهمن ۱۳۹۶.

[7] An Overview of the ECSS Standards - CEMS UWE, www.cems.uwe.ac.uk.

[8] Probert DR, Farrukh CJ, Phaal R. Technology roadmapping—developing a practical approach for linking resources to strategic goals. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*. 2003 Sep 1;217(9):1183-95.

[9] Carvalho MM, Fleury A, Lopes AP. An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): Contributions and trends. *Technological Forecasting and Social Change*. 2013 Sep 1;80(7):1418-37.

[۱۰] چیدری، عماد، قدسی پور، حسن. «تدوین نقشه راه مدیریت در صنعت ماهواره ایران»، چهارمین کنفرانس ملی علوم و فناوری‌های نوین ایران، ۱۳۹۷.

[۱۱] همایونی زاده، میلاد. «طراحی الگوی ترسیم نقشه راه فناوری برای فناوری‌های نوظهور»، کارشناسی ارشد، دانشگاه خواجه‌نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۱.

[12] Winebrake JJ, editor. *Alternate energy: Assessment and implementation reference book*. The Fairmont Press, Inc.; 2004.

[13] Willyard CH, McClees CW. Motorola's technology roadmap process. *Research management*. 1987 Sep 1;30(5):13-9.

[14] Phaal R, Farrukh CJ, Probert DR. Visualising strategy: a classification of graphical roadmap forms. *International Journal of Technology Management*. 2009 Jan 1;47(4):286-305.

[15] Kostoff RN, Schaller RR. Science and technology roadmaps. *IEEE Transactions on engineering management*. 2001 May;48(2):132-43.

[16] Phaal R, Farrukh C, Probert D. *T-Plan: The fast-start to technology roadmapping: Planning your route to success*. University of Cambridge, Institute for Manufacturing; 2001.

[17] Bray OH, Garcia ML. Technology roadmapping: the integration of strategic and technology planning for competitiveness. In *Innovation in Technology Management. The Key to Global Leadership*. PICMET'97 1997 Jul 31 (pp. 25-28). IEEE.

[18] Phaal R, Muller G. An architectural framework for roadmapping: Towards visual strategy. *Technological Forecasting and Social Change*. 2009 Jan 1;76(1):39-49.

[19] Kostoff RN, Boylan R, Simons GR. Disruptive technology roadmaps. *Technological Forecasting and Social Change*. 2004 Jan 1;71(1-2):141-59.

[20] Amer M, Daim TU. Application of technology roadmaps for renewable energy sector. *Technological Forecasting and Social Change*. 2010 Oct 1;77(8):1355-70.

[21] Phaal R, Farrukh CJ, Probert DR. Technology roadmapping—a planning framework for evolution and revolution. *Technological forecasting and social change*. 2004 Jan 1;71(1-2):5-26.

[22] Phaal R, Farrukh CJ, Probert DR. Strategic roadmapping: A workshop-based approach for identifying and exploring strategic issues and opportunities. *Engineering Management Journal*. 2007 Mar 1;19(1):3-12.

- [23] Nauda A, Hall DL. Strategic technology planning-developing roadmaps for competitive advantage. In *Technology Management: The New International Language* 1991 Oct 27 (pp. 745-748). IEEE.
- [24] Sheetz M. An investor's guide to space Wall Street's next trillion-dollar industry. CNBC. 2019 Nov.
- [25] Space B. *Technology, Global Space Industry Dynamics*, 2017.
- [26] Wood D, Weigel A. Charting the evolution of satellite programs in developing countries–The Space Technology Ladder. *Space Policy*. 2012 Feb 1;28(1):15-24.
- [27] Wikipedia. Iranian Space Agency. http://en.wikipedia.org/wiki/Iranian_Space_Agency. Accessed January 31, 2012.
- [28] Phaál, R. Technology and other (mostly sector-level) published roadmaps. *Fundamental physics in space*, 2006.
- [29] Kim E, Beckman SL, Agogino A. Design Roadmapping in an Uncertain World: Implementing a Customer-Experience-Focused Strategy. *California Management Review*. 2018 Nov;61(1):43-70.
- [30] Rinne M. Technology roadmaps: Infrastructure for innovation. *Technological Forecasting and Social Change*. 2004 Jan 1;71(1-2):67-80.
- [31] Simonse LW, Hultink EJ, Buijs JA. Innovation roadmapping: Building concepts from practitioners' insights. *Journal of Product Innovation Management*. 2015 Nov;32(6):904-24.
- [32] An Y, Lee S, Park Y. Development of an integrated product-service roadmap with QFD: A case study on mobile communications. *International Journal of Service Industry Management*. 2008 Oct 10;19(5):621-38.
- [33] Kappel TA. Perspectives on roadmaps: how organizations talk about the future. *Journal of Product Innovation Management: AN INTERNATIONAL PUBLICATION OF THE PRODUCT DEVELOPMENT & MANAGEMENT ASSOCIATION*. 2001 Jan;18(1):39-50.
- [34] Kim E, Yao S, Agogino AM. Design Roadmapping: Challenges and Opportunities. In *DS 80-6 Proceedings of the 20th International Conference on Engineering Design (ICED 15) Vol 6: Design Methods and Tools-Part 2 Milan, Italy, 27-30.07. 15 2015* (pp. 085-094).
- [35] US petroleum Roadmap, U.S. Department of Energy, 2000.
- [36] Offshore Technology Roadmap for the Ultra-Deepwater Gulf of Mexico, U.S. Department of Energy, November 2000.
- [37] Steel Industry Technology Roadmap, U.S. Department of Energy, 2001.
- [38] Foresight Vehicle technology roadmap, U.K. Department of Trade and Industry, 2002.
- [39] Aluminum Industry Technology Roadmap, U.S. Department of Energy, 2003.
- [40] International technology roadmap for semiconductors, Semiconductor Industry Association, 2007.
- [41] Phaál R, Farrukh CJ, Probert DR. Characterisation of technology roadmaps: purpose and format. In *PICMET'01. Portland International Conference on Management of Engineering and Technology. Proceedings Vol. 1: Book of Summaries (IEEE Cat. No. 01CH37199) 2001* (pp. 367-374). IEEE.

- [42] Aydogdu A, Burmaoglu S, Saritas O, Cakir S. A nanotechnology roadmapping study for the Turkish defense industry. *foresight*. 2017 Aug 14;19(4):354-75.
- [43] Dastranj N, Abbasi Shahkooch K, Mirsaeedghazi T, Kharrat M. Technology Roadmapping Framework: Case study of USO services in Iran. *International Journal of Information and Communication Technology Research*. 2016 Dec 15;8(4):35-43.
- [44] Carlos R, Amaral DC, Caetano M. Framework for continuous agile technology roadmap updating. *Innovation & Management Review*. 2018 Jul 16;15(3):321-36.
- [45] Gerdri N, Puengrusme S, Vatananan R, Tansurat P. Conceptual framework to assess the impacts of changes on the status of a roadmap. *Journal of Engineering and Technology Management*. 2018 Jan 9.
- [46] IEA, IEA. *Technology Roadmap: Delivering Sustainable Bioenergy*. 2017: 94.
- [47] ESFRI, strategy report on research infrastructures. 2018.
- [48] حسین زاده، مهناز، مهرگان، محمد رضا. «طراحی چارچوب روش شناسی چندگانه تحقیق در عملیات با استفاده از رویکرد تحلیل شبکه های اجتماعی»، پژوهش های نوین در تصمیم گیری، ۱۳۹۵.
- [49] دامغانیان، حسین، ابراهیمی، سید عباس، نیکویی، مرضیه. «تاکتیک های مدیریت تصویرپردازی دبیران»، مدیریت فرهنگ سازمانی، ۱۳۹۷.
- [50] Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*. 2006 Jan 1;3(2):77-101.
- [51] Rezaei J. Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*. 2015 Jun 1;53:49-57.

پی نوشت

^۱ Best-worst multi-criteria decision-making method

^۲ GAMS

^۳ T-Plan

Subject: Development of satellite industry technology roadmap with a hybrid method focusing on soft technologies

Authors: Emad Chizari , S.H Sedighy* , Mir Saman Pishvaei , Adel Azar

Abstract

Technology roadmap is recognized as one of the most important subjects in scientific, industrial and commercial forums. The purpose of this tool is to provide a platform to support forward-looking planning for future product and service developments. In accordance with the goals and challenges of the Iran satellite industry, in an innovative and hybrid method, a roadmap for this industry is being developed. The main purpose of this study is to answer the question that, the actors in the satellite industry, how should pass the way forward in time according to which technology roadmap, will lead to improved performance and promotion compared to other organizations and countries that active in the satellite industry? The output of this research is a set of needs, systems or services, key activities and resources in the priority sectors of the satellite industry in the form of a medium-term period. This output can have a significant

impact on investment orientation in the iran satellite industry. It can also be a guide to improve and reform policy in this area.

Key words: technology roadmap, roadmap, satellite industry, space industry

Tel: 09102114642