



## تحلیلی بر توسعه فناوری پهپاد در ایران با تأکید بر رویکرد مدیریت راهبردی جاویژه

مهدی بهارلو<sup>۱</sup>، طاهره میرعمادی<sup>۲\*</sup>، مهدی الیاسی<sup>۳</sup>، علیرضا بوشهری<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۱۷

### چکیده

لازمه سیاست‌گذاری درست در هر فرایند گذار فناورانه‌ای، تحلیل وضعیت کنونی آن با تمرکز بر نقاط ضعف و قوت و زمینه‌های شکست آن است. مقاله پیش رو در پی تحلیل فرایندهای درونی توسعه جاویژه فناوری پهپاد در ایران، به‌عنوان یکی از اولویت‌های دفاعی کشور است. لذا نخست با اتکا به مبانی نظری پژوهش، پرسش‌نامه‌ای برای ارزیابی سه فرایند توسعه جاویژه‌های فناوری شامل «تبیین انتظارات و چشم‌انداز»، «شبکه‌سازی» و «یادگیری» و ۱۳ مؤلفه زیرمجموعه آنها، طراحی شد. در ادامه با ابزار پیمایش، وضعیت کنونی فرایندهای یادشده در توسعه جاویژه فناوری پهپاد در ایران ارزیابی و نقاط ضعف و قوت مؤلفه‌های زیرمجموعه آنها تعیین گردید و مشخص شد که هر سه فرایند در سطح رو به ضعف قرار دارند. البته وضعیت فرایند «تبیین انتظارات و چشم‌انداز» تا حدی بهتر است. همچنین مؤلفه‌های «توجه به جنبه‌های غیر فنی»، «تعاملات و مشارکت بازیگران در قالب شبکه» و «فضای یادگیری و سطح رقابت» ضعیف‌ترین مؤلفه‌ها و «سطح نوآورانه و بلندپروازانه بودن انتظارات و چشم‌انداز»، «سطح قدرت لابی بازیگران و تشکیل ائتلاف‌های حامی» و «کیفیت و کمیت یادگیری»، قوی‌ترین مؤلفه‌های فرایندی شناخته شدند. سپس با برگزاری پنلی از خبرگان، تحلیل کیفی درباره وضعیت فرایندهای یادشده و تعامل آنها با یکدیگر صورت گرفت. در پایان مشخص شد که این رویکرد علاوه بر جاویژه‌های فناوری مبتنی بر توسعه پایدار، کاربردپذیری خوبی برای تحلیل توسعه فناوری‌های نوظهور دفاعی دارد.

واژگان کلیدی: گذار فناورانه، مدیریت راهبردی جاویژه، تبیین انتظارات و چشم‌انداز، شبکه‌سازی، یادگیری، فناوری.

۱- دانشجوی دکتری، پژوهشکده مطالعات فناوری‌های نوین، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران؛

۲\* - دانشیار، پژوهشکده مطالعات فناوری‌های نوین، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران. نویسنده مسئول مکاتبات  
tamiremadi@yahoo.com

۳- دانشیار، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، ایران.

۴- استادیار، مرکز پژوهشی مدیریت و فناوری‌های نوین، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ایران.

## ۱- مقدمه

منشأ اصلی تغییرات بنیادین نظامی می‌تواند تغییر در هنجارهای فرهنگی، تغییر در سیاست‌ها و راهبردها، ظهور و توسعه فناوری‌های نوین و یا ترکیبی از آن‌ها باشد. این تغییرات که اغلب مترادف با نوآوری نظامی در نظر گرفته می‌شود شامل توسعه فناوری‌ها، راهبردها و ساختارهای نظامی جدید می‌گردد (Farrell & Terriff, 2002). در عصر کنونی یکی از حوزه‌های فناورانه‌ای که منشأ تحولات عمده‌ای در عرصه رزم بوده و انتظار می‌رود نقش فزاینده‌ای را در جنگ‌های آینده ایفا کند، فناوری پرنده‌های بی‌سرنشین یا پهپاد<sup>۱</sup> است (Development, Concepts and Doctrine Centre, 2014).

در ره‌نگاشت جامع سامانه‌های بی‌سرنشین امریکا ۲۰۳۸-۲۰۱۳ اشاره شده که سامانه‌های بی‌سرنشین هوایی از لحاظ رشد، پویاترین بخش صنعت هوافضا در سطح جهان در دهه جاری خواهد بود (Kendel & Winnefeld, 2013). همچنین بر پایه برآوردهای شرکت اورلیکن کانتراس سهم پهپادها در توان هوایی یک ارتش پیشرفته از حدود صفر درصد در دهه ۱۹۸۰ به حدود ۲۳ درصد در دهه ۲۰۲۰ خواهد رسید. پیش‌بینی شده که در همین بازه زمانی سهم هواگردهای سرنشین‌دار از ۸۵ به ۳۷ درصد برسد (بهارلو، ۱۳۹۱). این جابه‌جایی در سهم هر یک از سامانه‌های یادشده (که نماد شکل‌گیری، توسعه و تثبیت یک نظام نوآوری جدید است) در ساختار نیروهای مسلح تا حدی چشمگیر و اساسی بوده و تبعات و حواشی بسیاری را در تغییر الگوها و سناریوها و ارکان سازمان رزم در پی داشته که بسیاری از خبرگان نظامی دنیا آن را نوعی تغییر پارادایم قلمداد می‌کنند.

در ایران پیش از انقلاب اسلامی، رژیم شاهنشاهی در راستای سیاست‌های منطقه‌ای ایالات متحده امریکا، مبادرت به تقویت و توسعه توان هوایی کشور با تکیه بر هواپیماها و بالگردهای پیشرفته نمود و برای پشتیبانی از آن، تلاش کرد تا تمهیدات و زیرساخت‌هایی را در ابعاد مختلف شامل سازمان رزم، آموزش، تعمیر و نگهداری و تا حدی طراحی و توسعه، تدارک ببیند. با وقوع انقلاب اسلامی در سال ۱۳۵۷ و قطع روابط با کشورهای غربی به‌ویژه امریکا و سپس جنگ تحمیلی در دهه ۱۳۶۰، توان هوایی کشور با وجود شرایط و محدودیت‌های حاکم، نقش عمده‌ای را در جنگ ایفا نمود. با تداوم جنگ و وارد آمدن تلفات و خسارات از یک‌سو و بروز نیازمندی‌های عملیاتی روزافزون از سوی دیگر، مشاهده شد که عرصه رزم هوایی کشور در انجام برخی از مأموریت‌ها (از جمله مأموریت‌های شناسایی) دچار کاستی‌های جدی است؛ لذا ایده‌ها و راه‌حل‌های مختلفی بررسی شد. از میان آن‌ها استفاده از هواپیماهای بی‌سرنشین کارآمدتر از سایر گزینه‌ها جلوه‌گر شد و توسعه آن‌ها در دستور کار قرار گرفت (مستند داستان مهاجر،

۱۳۹۱)؛ تا جایی که امروزه در زمره حوزه‌های اولویت‌دار دفاعی کشور قرار دارد (برای نمونه می‌توان به سند جامع توسعه هوافضای کشور<sup>۲</sup> و قانون برنامه ششم توسعه<sup>۳</sup> مراجعه نمود).

مبتنی بر جامعه‌شناسی فناوری، فناوری‌های جدید نظامی طی فرایندی اجتماعی ظهور می‌کنند، توسعه می‌یابند و فراگیر می‌شوند (Farrell & Terriff, 2002). به این ترتیب در موضوع پیدایش و فراگیر شدن فناوری پهپاد و جایگزین شدن یا ایفای نقش مکمل در برخی کاربردها و مأموریت‌ها در کنار پرنده‌های سرنشین‌دار، با پدیده‌ای اجتماعی - فنی سروکار داریم که جهت پیمودن مسیر توسعه خود دارای بافتی درهم‌تنیده میان موضوعات و مسائل فنی و اجتماعی است که از آن بانام "گذار فناورانه"<sup>۴</sup> یاد می‌گردد. به بیان دیگر در اینجا صحبت بر سر توسعه و اشاعه فناوری پهپاد به‌عنوان یک فناوری دفاعی نوظهور در عرصه رزم هوایی و به‌عنوان مکمل هواگردهای سرنشین‌دار است. مبتنی بر نظریه نظام‌های اجتماعی - فنی، فرایند گذار فناورانه در تعامل میان سه سطح رژیم یا نظام اجتماعی - فنی<sup>۵</sup> (لایه میانی)، بستر محیطی<sup>۶</sup> (لایه کلان) و جاویژه‌ها<sup>۷</sup> (لایه خرد) قابل مطالعه و تحلیل است (Geels, 2005). برای مطالعه پیرامون پرورش فناوری‌های نوظهور در سطح جاویژه، دو رویکرد معرفی شده است: مدیریت راهبردی جاویژه‌ها (SNM)<sup>۸</sup> و نظام‌های نوآوری فناورانه (TIS)<sup>۹</sup> (Smith & Raven, 2012). ویژگی متمایز مدیریت راهبردی جاویژه نسبت به نظام نوآوری فناورانه در توجه آن به تعامل جاویژه با سطح نظام اجتماعی - فنی و سطح بستر محیطی است. همچنین سطح تحلیل در مدیریت راهبردی جاویژه، کاربرد خاص یک فناوری است، حال آنکه در نظام نوآوری فناورانه توسعه یک فناوری مشخص در بستر یک نظام نوآوری می‌باشد. تحلیل توسعه فناوری در سطح جاویژه مبتنی بر رویکرد مدیریت راهبردی جاویژه، بر سه فرایند درونی «تبیین انتظارات و چشم‌انداز»، «شبکه‌سازی» و «یادگیری» استوار است.

از آنجایی که تحلیل توسعه فناوری پهپاد و کاربرد آن متأثر از عرصه رزم هوایی و شرایط محیطی حاکم بر کشور هدف این مقاله است، رویکرد مدیریت راهبردی جاویژه به‌عنوان رویکرد مبنای برگزیده شده است. به این ترتیب، عرصه رزم هوایی به‌عنوان نظام اجتماعی - فنی، شرایط محیطی حاکم بر کشور در حوزه‌های سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فناورانه و ... به‌عنوان بستر محیطی، و فضایی که موجب رشد و توسعه فناوری پهپاد در ایران شده، به‌عنوان جاویژه فناوری پهپاد معرفی می‌شود. بر این اساس، در این پژوهش کوشش می‌شود که به این پرسش کلیدی پاسخ داده شود: «وضعیت فرایندهای درونی توسعه جاویژه فناوری پهپاد در ایران شامل تبیین انتظارات و چشم‌انداز، شبکه‌سازی و یادگیری، و نقاط ضعف و قوت آن‌ها چگونه است؟»

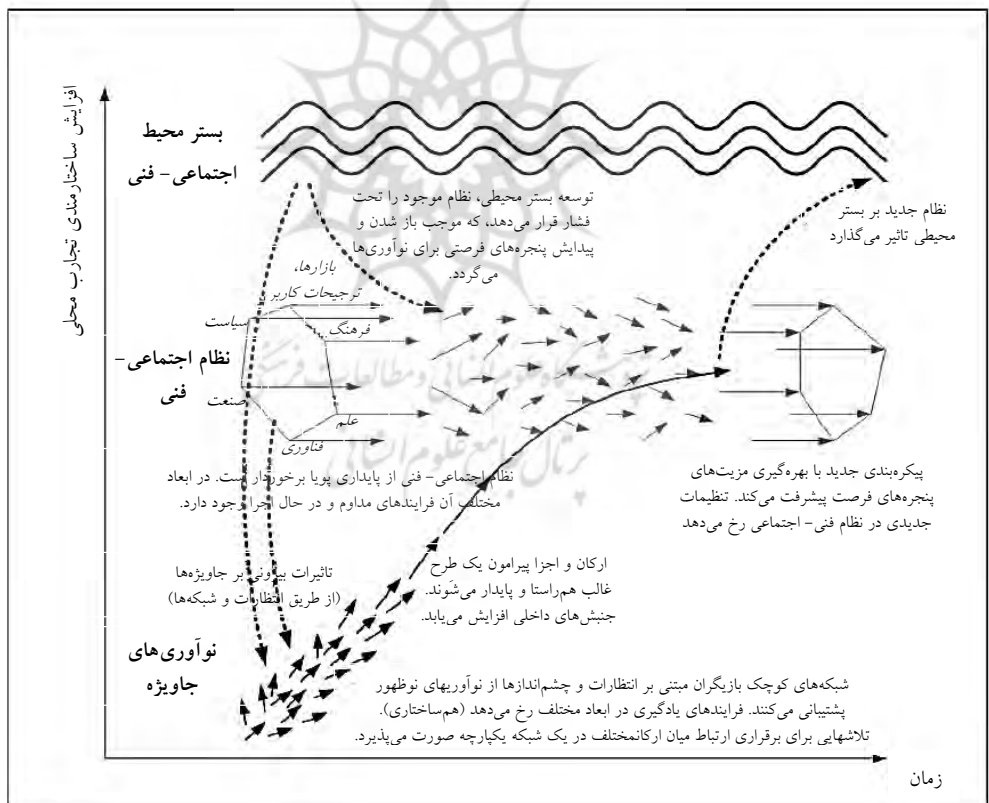
## ۲- مبانی نظری پژوهش

امروزه با توجه به اینکه فناوری نقش بسیار مهمی در برآوردن نیازمندی‌ها و کارکردهای اجتماعی دارد و از آنجا که تحقق کارکردهای یادشده مستلزم ارتباط مؤثر فناوری با دیگر ارکان نظام‌های اجتماعی است، توسعه آن به شکل‌های مختلف با ایجاد تغییرات فراگیر در ابعاد اجتماعی، فنی، اقتصادی و حتی نظامی به وقوع می‌پیوندد. به بیانی دیگر به دلیل در هم تنیدگی مفهوم نوآوری و فناوری با ساختارهای اجتماعی، فرایند توسعه آن از دیدگاه جامعه‌شناسی چیزی به مراتب فراتر از ماهیت فنی آن و صرفاً معطوف به کاربردی خاص می‌شود (Rip & Kemp, 1998). این فرایند توسعه و همراهی تغییرات در بافت اجتماعی مرتبط با فناوری را «گذار فناورانه» می‌نامند (Rotmans, et al., 2001; Geels, 2002; Geels & Schot, 2007). گیلز (۲۰۰۲) این گذار را شامل تغییر از یک ساختار اجتماعی - فنی به ساختاری دیگر می‌داند که دربرگیرنده جایگزینی فناوری به همراه تغییراتی در دیگر اجزاء مانند فعالیت‌های کاربران، قوانین، شبکه‌های صنعتی، زیرساخت‌ها و مفاهیم الگو و نمادین می‌شود (Geels, 2002). توسعه حوزه‌های فناورانه در قالب گذارهای فناورانه را باید به صورت یک نظام پیچیده و تکاملی در نظر گرفت (Aghion, et al., 2009). از سویی توسعه و گسترش این نظام‌ها به طور طبیعی و خودبه‌خودی به وقوع نمی‌پیوندد، بلکه نیازمند هدایت و جهت‌دهی است (Hillman, et al., 2011). به منظور هدایت و جهت‌دهی هدفمند و برخوردار از مشروعیت، در ابتدا لازم است تا فهم دقیق‌تری از فرایند گذار حاصل شود (Jacobsson & Bergek, 2011). مارکارد و تروفر طیف گسترده‌ای از رویکردهای مطرح برای مطالعه نظام‌های اجتماعی - فنی و راهبری فرایند گذار فناورانه را بررسی کرده‌اند، به‌ویژه دیدگاه چندسطحی (MLP) <sup>۱</sup>، مدیریت گذار (TM) <sup>۱</sup>، مدیریت راهبردی جاویژه‌ها و نظام‌های نوآوری فناورانه (Markard & Truffer, 2012).

دیدگاه چندسطحی تا حدودی از مطالعات تاریخی تغییرات در نظام‌ها و اقتصاد تکاملی برآمده است. کاربرد اصلی آن کمک به کشف و شناسایی و الگوهای تعاملات پیچیده (که منجر به ایجاد تغییرات می‌شوند) میان اجزای نظام‌های اجتماعی - فنی در طول زمان است. گیلز برای توصیف پویایی درونی و بیرونی گذار در چارچوب رویکرد چندسطحی، از سه سطح کلی معرفی شده در نظام‌های اجتماعی - فنی یعنی سطح بستر محیطی (کلان)، سطح رژیم‌ها (میان) و سطح جاویژه‌ها (خرد) و تعاملات دوه‌دو آن‌ها در فرایند گذار استفاده می‌کند. به این ترتیب که گذار در اثر روابط متعامل میان این سه سطح به وقوع می‌پیوندد (Geels, 2005). تغییرات به وقوع پیوسته در بیرون نظام منجر به اعمال فشار بر رژیم یا نظام اجتماعی - فنی می‌گردد. فشار وارده موجب از هم گسستگی در پیکره‌بندی مستحکم لایه رژیم می‌شود، آن

را ناپایدار می‌سازد و به باز شدن فضایی تازه برای نوآوری در سطح خرد (محل تجمع جاویژه‌های فناورانه) کمک می‌کند. فضای محافظت‌شده در سطح خرد (همان سطح جاویژه) شرایط ظهور نوآوری‌های بنیادین را فراهم می‌کند. با تجمع نوآوری‌ها در طول زمان، بلوغ آن‌ها و تبدیل شدن به طرحی غالب، نیروی لازم برای شکل‌گیری نظام اجتماعی - فنی جدید توسط نوآوری‌های جاویژه تأمین می‌گردد. هم‌زمانی این موضوع به همراه بروز ناپایداری در رژیم، منجر به نفوذ نوآوری‌ها در ساختار ناپایدار رژیم موجود می‌شود. شکل (۱) موارد یادشده را به صورت شماتیک نمایش می‌دهد. گیلز (۲۰۰۵) همچنین عنوان می‌دارد که هدف از مدیریت گذار برقراری اتصال و ارتباط میان جاویژه‌های نوآورانه (سطح خرد) با بستر محیطی (سطح کلان) از طریق رژیم‌های اجتماعی - فنی (سطح میانی) است (Geels, 2005).

کمپ و همکاران بهترین راهبرد برای مدیریت گذار و ایجاد تغییر و تحول در رژیم‌ها را راهبردی می‌دانند که «بر پویایی‌های جاری تغییرات اجتماعی - فنی و اعمال فشارها به منظور تعدیل پویایی‌های تغییرات اجتماعی - فنی در راستایی مطلوب، استوار است (Kemp, et al., 2001)». به منظور مدیریت



گذار از طریق این راهبرد، پایین‌ترین سطح مدل چندسطحی، یعنی سطح جاویژه‌ها، نقش مهمی ایفا می‌کند؛ چراکه نوآوری‌های بنیادی از آنجا ظهور می‌کنند (Geels, 2002). برای مطالعه و تحلیل پرورش فناوری‌های نو ظهور در سطح جاویژه‌ها دو رویکرد معرفی شده است: مدیریت راهبردی جاویژه‌ها و نظام‌های نوآوری فناورانه.

### ۳- پیشینه پژوهش

مدیریت راهبردی جاویژه‌ها اشاره به این دارد که می‌توان با ایجاد جاویژه‌های فناورانه، سفرهای نوآوری و گذار فناورانه را تسهیل نمود. این رویکرد هم برای مطالعه سیر تاریخی (Hoogma, 2000) و هم برای تدوین توصیه‌ها/تجویزهای سیاستی استفاده شده است (Kemp, et al., 1998; Weber, et al., 1999; Hoogma, et al., 2002)؛ که البته در بسیاری از موارد هر دو کاربرد به هم مرتبط هستند. به بیان دیگر، رویکرد یادشده به ایجاد درک نسبت به تغییرات فناورانه و دانستن اینکه چه فرایندهایی متضمن موفقیت توسعه نوآوری در جاویژه‌ها هستند، کمک می‌کند. همچنین این مدل به‌عنوان یک ابزار سیاست‌گذاری، به اثرگذاری بر توسعه فناوری و هدایت آن در راستای مطلوب نیز کمک می‌کند. رویکرد مدیریت راهبردی جاویژه‌ها بر این فرض اساسی استوار است که خلق و پرورش نوآوری‌ها با تکامل تدریجی فناوری، عادات مصرف و ساختارهای قانونی در محیطی محافظت‌شده (جاویژه‌ها) رخ می‌دهد. این جاویژه‌ها با استفاده از آزمایش و تجربه و باهدف یادگیری پیرامون سطح مطلوبیت و توسعه بیشتر فناوری جدید و نیز گسترش کاربردهای آن، محلی برای توسعه و استفاده از فناوری‌های امیدبخش هستند. در مطالعات و پژوهش‌های انجام‌گرفته تاکنون، برای توسعه موفقیت‌آمیز یک جاویژه، سه فرایند داخلی مطرح شده است: تبیین انتظارات و چشم‌انداز، شبکه‌سازی، یادگیری در ابعاد مختلف (برای نمونه Kemp, et al., 1998; Weber, et al., 1999; Hoogma, et al., 2002; Schot & Geels, 2008).

در رویکرد نظام نوآوری فناورانه، هدف تحلیل و ارزیابی وضعیت تکامل حوزه فناورانه مشخصی است که بر سرعت و جهت‌گیری فرایند نوآوری تأثیر می‌گذارد. مارکارد و تروفر نظام نوآوری فناورانه را به‌عنوان مجموعه‌ای از بازیگران و قوانین تعریف کرده‌اند که بر سرعت و راستای تغییرات فناورانه در یک حوزه فناورانه معین، تأثیر می‌گذارند (Markard & Truffer, 2008). درحالی‌که این رویکرد چارچوبی تفصیلی برای درک پرورش نوآوری‌ها فراهم می‌کند، لیکن اغلب موفقیت واقعی نوآوری‌ها عمدتاً به‌عنوان پیامد عملکرد موفق نظام نوآوری تلقی می‌گردد و برای تحلیل عملکرد نظام نوآوری

عمدتاً از شیوه تحلیل ساختاری- کارکردی استفاده می‌شود (Wieczorek & Hekkert, 2012). همچنین این چارچوب نگاهی درونی دارد و توجه چندانی به محیط نظام نمی‌کند (Markard & Truffer, 2008). بهارلو و همکاران (۱۳۹۷) با بهره‌گیری از این رویکرد وضعیت توسعه فناوری پهپاد را در ایران بررسی و تحلیل نموده‌اند و نقاط ضعف و قوت آن را معرفی کرده‌اند (بهارلو و همکاران، ۱۳۹۷).

مدیریت راهبردی جاویژه از این منظر که بر کاربرد فناوری متمرکز است و به تعاملات و تأثیرات نظام اجتماعی- فنی حاکم و بستر محیطی بر روند توسعه جاویژه توجه دارد، نسبت به رویکرد نظام‌های نوآوری فناورانه، متمایز است. لذا در این مقاله به‌عنوان رویکرد منتخب برای تحلیل توسعه فناوری پهپاد در ایران که معطوف به کاربرد آن در عرصه رزم هوایی و تحت تأثیر تحولات بستر محیطی می‌باشد، استفاده شده است. همان‌طور که گفته شد مبنای تحلیل توسعه نوآوری‌ها در سطح جاویژه مبتنی بر رویکرد مدیریت راهبردی جاویژه‌ها، سه فرایند درونی «تبیین انتظارات و چشم‌انداز»، «شبکه‌سازی» و «یادگیری» است که در ادامه نتایج بررسی پژوهش‌های پیشین درباره شاخص‌های مطالعه و بررسی این فرایندها، ارائه می‌گردد:

- **فرایند تبیین انتظارات و چشم‌انداز:** این فرایند راستای فرایند یادگیری را تعیین می‌کند، توجهات را به توسعه جاویژه جلب می‌کند و حفاظت و مراقبت (مداوم) از آن را مشروع می‌نماید و لذا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ریون (۲۰۰۵) سه ویژگی را درباره پویایی انتظارات و چشم‌انداز بیان داشته است: استحکام و پایداری، کیفیت و ویژه بودن (Raven, 2005). شات و گیلز (۲۰۰۸) قوی‌تر بودن (بین بازیگران بیشتری به اشتراک گذاشته شود)، خاص‌تر بودن و کیفیت را به‌عنوان شاخص‌های ارزیابی این فرایند اعلام کرده‌اند (Schot & Geels, 2008). استرن‌برگ و همکاران (۲۰۱۳) نیز این موارد را به‌عنوان شاخص‌های مطلوبیت انتظارات و چشم‌انداز برشمردند: افق زمانی انتظارات و چشم‌انداز، نوآورانه بودن، سطح جذابیت، توجه به جنبه‌های غیرفنی و سطح انتشار و به اشتراک‌گذاری آن (Sterrenberg, et al., 2013).

- **شبکه‌سازی:** فرایند شبکه‌سازی برای ایجاد یک تشکل پشتیبان در پس فناوری جدید، تسهیل روابط میان ذی‌نفعان مربوط و ارائه منابع لازم (مالی، نیروی انسانی، تخصص) در راستای توسعه متوازن جاویژه‌ها، مهم است (Schot & Geels, 2008). ریون (۲۰۰۵) معتقد است که این فرایند را می‌توان با بررسی پیکره‌بندی ساختاری بازیگران و میزان هم‌راستایی آن‌ها با انتظارات و چشم‌انداز تبیین شده برای توسعه جاویژه، ارزیابی نمود (Raven, 2005). شات و گیلز (۲۰۰۸) گستردگی و عمق شبکه‌ها را دو عامل ارزیابی فرایند شبکه‌سازی معرفی کرده‌اند. استرن‌برگ و همکاران (۲۰۱۳) حضور گروه‌های بازیگران کلیدی لازم برای توسعه جاویژه، تأمین منابع لازم از سوی بازیگران و سطح مقاومت‌های احتمالی در برابر تغییر را به‌عنوان شاخص‌هایی برای ارزیابی فرایند شبکه‌سازی در سطح



جاویزه، برشمرده‌اند (Schot & Geels, 2008). از نکات حائز اهمیت در این فرایند و البته دو فرایند دیگر، توجه به موضوع حضور بازیگران و نقش‌آفرینی آن‌ها در روند توسعه جاویزه است؛ به‌گونه‌ای که ارزیابی وضعیت فرایندها بدون لحاظ کردن نقش و حضور بازیگران در قالب گروه‌بندی‌های مشخص، توجیه نخواهد داشت. در مطالعات پیرامون نظام‌های اجتماعی- فنی و گذارهای فناورانه، دسته‌بندی‌هایی درباره بازیگران ارائه شده است. گیلز (۲۰۰۵) با انجام مطالعات تجربی- تاریخی، بازیگران را به گروه‌های تولیدکنندگان، کاربران مستقیم و غیرمستقیم، تأمین‌کنندگان، جامعه دانشگاهی و تحقیق و توسعه، سیاست‌گذاران و ... تقسیم کرده است (Geels, 2005). استرن‌برگ و همکاران (۲۰۱۳) در چارچوب رویکرد مدیریت راهبردی جاویزه از شبکه مالی، گروه تأمین‌کنندگان، کاربران تولیدکنندگان، شبکه پژوهشگران، سیاست‌گذاران و گروه‌های اجتماعی برای دسته‌بندی بازیگران استفاده کرده‌اند (Sterrenberg, et al., 2013). وایزورک و هکرت (۲۰۱۲) جامعه معدنی، شرکت‌ها، مؤسسات دانشی، حکومت، سمن‌ها و سازمان‌های میانجی را به‌عنوان گروه‌های درگیر در توسعه نوآوری و گذارهای فناورانه برشمرده‌اند (Wieczorek & Hekkert, 2012).

- **فرایند یادگیری:** شات و گیلز (۲۰۰۸) موضوعات فنی و مشخصات طراحی، بازار و ترجیحات کاربر، مفاهیم فرهنگی و نمادین، شبکه‌های زیرساخت و نگهداری، شبکه‌های صنعت و تولید، قوانین و مقررات و سیاست‌های دولتی، آثار اجتماعی و زیست‌محیطی را از جمله موضوعات یادگیری برشمرده‌اند (Schot & Geels, 2008). استرن‌برگ و همکاران (۲۰۱۳) جنبه‌های فنی، فرهنگی، بازار، مالی و ... را از مهم‌ترین محورهای یادگیری عنوان داشته‌اند و برای ارزیابی وضعیت فرایند یادگیری، موضوع قابل‌شناسایی بودن فرایند آن از طریق برگزاری کارگاه‌ها و سخنرانی‌ها و انتشار، در برگرفتن گروه‌های بازیگران و نیز برگزاری نشست‌هایی برای اخذ بازخوردها درباره درستی طرح‌ریزی توسعه جاویزه‌ها را برشمرده‌اند (Sterrenberg, et al., 2013).

در جدول (۱) جمع‌بندی پژوهش‌های پیشین درباره شاخصه‌ای موردنظر در بررسی و تحلیل فرایندهای سه‌گانه مدیریت راهبردی جاویزه ارائه شده است.

#### ۴- الگوی مفهومی پژوهش

براساس پیشینه پژوهشی مورد بررسی، تلاش گردیده تا تلفیق و تجمیع مناسبی از شاخص‌های فرایندی برای مدیریت راهبردی جاویزه‌ها در قالب الگوی مفهومی صورت پذیرد. این الگوی مفهومی دارای ۱۳



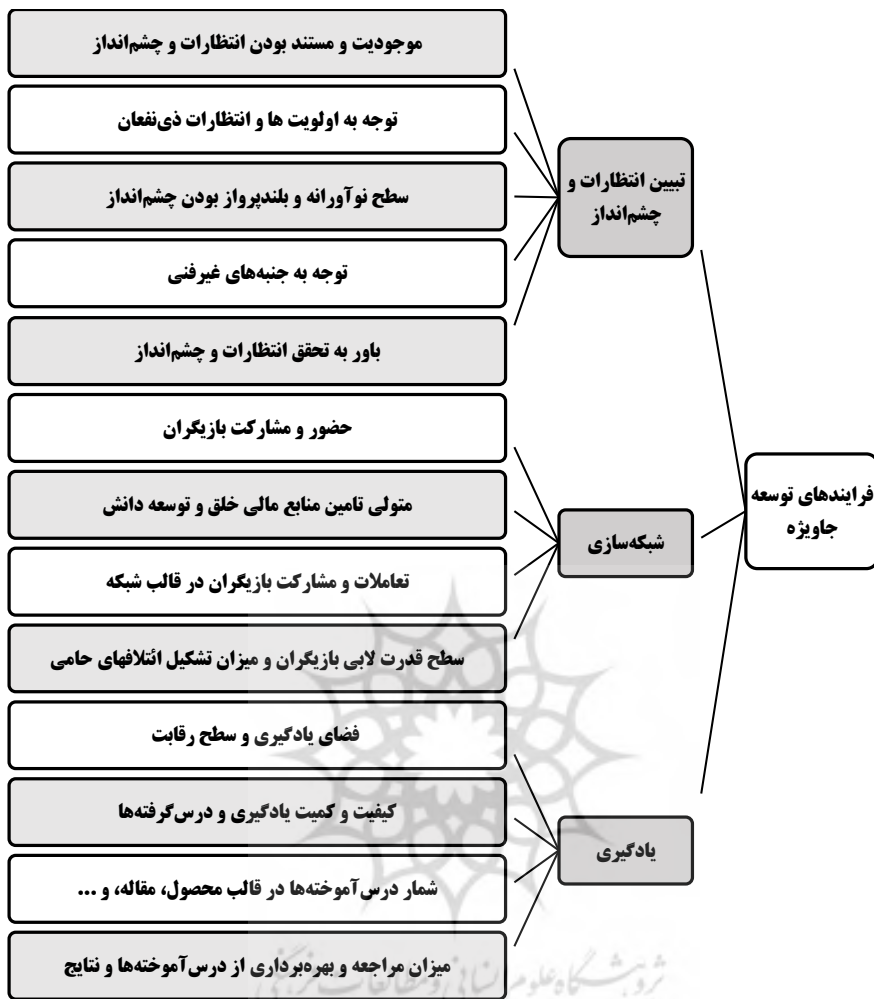
جدول (۱): شاخص‌های بررسی و تحلیل فرایندهای سه‌گانه مدیریت راهبردی جاویژه از دیدگاه پژوهشگران مختلف

دیدگاه‌های پژوهشگران مختلف			چشم‌انداز تیین انتظارات و چشم‌انداز	فرایندهای توسعه یادگیری
(Sterrenberg, et al., 2013)	(Schot & Geels, 2008)	(Raven, 2005)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- افق زمانی انتظارات و چشم‌انداز</li> <li>- نوآورانه بودن</li> <li>- سطح جذابیت</li> <li>- توجه به جنبه‌های غیر فنی</li> <li>- سطح انتشار و به اشتراک‌گذاری آن</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- قوی‌تر بودن (بین بازیگران</li> <li>بیشتری به اشتراک گذاشته شود)</li> <li>- خاص‌تر بودن</li> <li>- کیفیت</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- استحکام و پایداری</li> <li>- کیفیت</li> <li>- ویژه بودن</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- حضور گروه‌های بازیگران کلیدی</li> <li>لازم برای توسعه جاویژه،</li> <li>- تأمین منابع لازم از سوی بازیگران</li> <li>- سطح مقاومت‌های احتمالی در برابر</li> <li>تغییر</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- گستردگی شبکه</li> <li>- عمق شبکه‌ها</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- بررسی پیکره‌بندی ساختاری</li> <li>بازیگران</li> <li>- میزان هم‌راستایی آن‌ها با</li> <li>انتظارات و چشم‌انداز تبیین</li> <li>شده برای توسعه جاویژه</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- جنبه‌های فنی، فرهنگی، بازار،</li> <li>مالی و ... فرایند یادگیری</li> <li>- قابل‌شناسایی بودن فرایند یادگیری</li> <li>از طریق برگزاری کارگاه‌ها و</li> <li>سخنرانی‌ها و انتشار، در برگرفتن</li> <li>گروه‌های بازیگران و نیز برگزاری</li> <li>نشست‌هایی برای اخذ بازخوردها</li> <li>درباره درستی طرح‌ریزی توسعه</li> <li>جاویژه‌ها</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- موضوعات فنی و مشخصات</li> <li>طراحی، بازار و ترجیحات</li> <li>کاربر، مفاهیم فرهنگی و نمادین،</li> <li>شبکه‌های زیرساخت و نگهداری،</li> <li>شبکه‌های صنعت و تولید، قوانین</li> <li>و مقررات و سیاست‌های دولتی،</li> <li>آثار اجتماعی و زیست‌محیطی</li> <li>- تجمیع واقعیات و داده‌ها (یادگیری</li> <li>نوع اول) و تغییرات در</li> <li>چارچوب‌های شناختی و</li> <li>فرضیات (یادگیری نوع دوم)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- یادگیری در حوزه‌های</li> <li>زیرساخت‌ها و توسعه فنی،</li> <li>توسعه کاربری، زیست</li> <li>محیطی و اجتماعی، توسعه</li> <li>صنعتی، چارچوب‌های سیاستی</li> <li>و مقررات دولتی</li> <li>- اثربخشی فناوری در کسب</li> <li>اهداف خاص (یادگیری</li> <li>نوع اول) و یادگیری درباره</li> <li>هنجارها و فرضیات اصلی</li> <li>(یادگیری نوع دوم)</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>گذار به نظام‌های اجتماعی - فنی</li> <li>کم‌کربن</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>به حوزه خاصی اشاره نشده</li> <li>است.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>جاویژه‌های مربوط به بایوگاز</li> <li>در هلند و دانمارک</li> </ul>	حوزه	کاربرد

مؤلفه ذیل سه فرایند پیش‌گفته است: ۵ مؤلفه برای فرایند «تبیین انتظارات و چشم‌انداز»، ۴ مؤلفه برای فرایند «شبکه‌سازی» و ۴ مؤلفه نیز برای فرایند «یادگیری». در شکل (۲) الگوی مفهومی، شامل سه فرایند و ۱۳ مؤلفه ذیل فرایندها، نمایان است.

مبتنی بر دیدگاه چندسطحی در شکل (۱) و سطوح سه‌گانه در نظام‌های اجتماعی - فنی معرفی شده توسط گیلز (Geels, 2005)، در این پژوهش سطوح یادشده به شرح ذیل در نظر گرفته شده‌اند:

- سطح میانی (نظام اجتماعی - فنی): این سطح، نظام عرصه رزم هوایی ایران را در برمی‌گیرد که به



شکل (۲): الگوی مفهومی تحلیل فرایندهای درونی مدیریت راهبردی جایزه

لحاظ تاریخی قدمتی تقریباً ۱۰۰ ساله دارد و از اواخر دوره قاجار با ورود اولین هواپیماها به ایران شکل گیری آن آغاز شد و پس از پشت سر گذاشتن تغییر و تحولات متعدد، در اواخر رژیم شاهنشاهی به حوزه ای تعیین کننده در ساختار دفاعی کشور تبدیل گردید. این عرصه مبتنی بر الگوی نظام های اجتماعی- فنی شامل ابعاد کاربری و مأموریت، فرهنگ و آموزه رزم هوایی، علمی، فناورانه، صنعتی و سیاستی می شود (علی بابایی، ۱۳۸۵؛ Cooper & Bishop, 2016).

- **سطح کلان (بستر محیطی):** شامل روندها و پیشران های کلان سیاسی و امنیتی (مانند ظهور انقلاب، جنگ تحمیلی، پرونده هسته ای و ...)، اقتصادی (قیمت جهانی نفت، تحریم های اقتصادی، نرخ تسعیر

ریال- دلار و ...)، اجتماعی (سرمایه‌های اجتماعی، مهاجرت و ...)، فناورانه (نرخ نوآوری کشور، توسعه فناوری‌ها در حوزه‌های مختلف و ...)، زیست‌محیطی (خشک‌سالی، ریزگردها و ...)، قانونی (قطع‌نامه‌های شورای امنیت، کنوانسیون‌ها و معاهدات بین‌المللی و ...) که از گذشته تا به امروز و در آینده بر پایداری نظام عرصه رزم هوایی تأثیرات مثبت و منفی داشته و خواهند داشت.

- **سطح خرد (جاویژه‌ها):** در این سطح جاویژه‌های نوآورانه مرتبط با عرصه رزم هوایی قرار دارند که فناوری پهپاد یکی از آن‌ها و موضوع مورد مطالعه این مقاله است. فناوری‌های موشکی و فناوری‌های مرتبط با تسلیحات هوایی و طراحی و توسعه هواپیماهای پیشرفته نیز می‌توانند جاویژه‌های مختص به خود را در این سطح داشته باشند. در واقع این سطح فضایی حفاظت‌شده برای شکل‌گیری و توسعه فناوری پهپاد تحت تأثیر شکاف‌های ایجادشده در ابعاد نظام عرصه رزم هوایی ایران مبتنی بر فناوری هواپیماهای سرنشین‌دار و روندها و پیشران‌های بستر محیطی است.

سامانه بی‌سرنشین هوایی موسوم به پهپاد، مجموعه‌ای است که مهم‌ترین رکن آن یک پرنده موتوردار فاقد سرنشین می‌باشد. این پرنده را می‌توان به صورت خودمختار یا از راه دور کنترل کرد (Gundlach, 2012). فناوری پهپاد شامل فناوری‌های خردتری در حوزه‌های پیکره‌بندی، پیشران، هدایت و ناوبری و کنترل، ارتباطات مخابراتی، محموله‌های مأموریتی، برخاست و فرود و ... که پس از رسیدن به سطحی از بلوغ فنی، امکان یکپارچه‌سازی و تلفیق آن‌ها در قالب خوشه‌ای از فناوری‌ها بانام «فناوری پهپاد» فراهم گردیده است. این فناوری پس از اثبات توانمندی فنی در سطح جاویژه و متمرکز بر کاربردهایی چون هدف‌هویی و انجام مأموریت‌های شناسایی و مراقبت، توانسته است بازار ویژه و محدودی را در حوزه عرصه رزم هوایی به خود اختصاص دهد. با توسعه و تعمیق بیشتر این فناوری، به‌مرور امکان توسعه کاربری و تنوع مأموریتی برای آن فراهم‌شده است، به‌گونه‌ای که امروزه توانمندی‌های خوبی را در مأموریت‌های شناسایی و مراقبت هوایی، جنگ الکترونیک، پشتیبانی نزدیک هوایی و حمله علیه اهداف زمینی به نمایش گذاشته است. نخستین کاربرد پهپادها در ایران به‌پیش از انقلاب اسلامی و برای آموزش و تمرین پدافند هوایی بازمی‌گردد. لیکن ظهور جدی آن‌ها به‌عنوان یک گزینه فناورانه در عرصه رزم هوایی به افول توان عملیاتی نیروی هوایی ارتش برای انجام مأموریت‌های شناسایی با اتکا به هواپیماهای سرنشین‌دار RF-4E و RF-5 مرتبط است (مستند داستان مهاجر، ۱۳۹۱؛ علی‌بابایی، ۱۳۸۵؛ Cooper & Bishop, 2016). برای پوشش این کاستی و تأمین نیازمندی‌های نیروهای عملیاتی گزینه‌های مختلفی بررسی شد و پهپاد خوش‌اقبال‌ترین گزینه بود. نخستین محصولات پهپادی توسعه داده شده در ایران، هواپیماهای مدل مجهز به دوربین‌های متعارف بودند که برای مأموریت‌های مراقبت و شناسایی فعالیت‌ها

و تحرکات دشمن در دهه ۱۳۶۰ به کار گرفته شدند. از آنجایی که این وسیله چه در ساختار توسعه فناوری و چه در ساختار بهره‌برداری در آن زمان قابلیت شکل‌گیری و توسعه در ذیل نظام عرصه رزم هوایی ارتش را نداشت، در فضایی متمایز و ذیل سپاه پاسداران انقلاب اسلامی سازمان‌دهی شد (مستند داستان مهاجر، ۱۳۹۱؛ Cooper & Bishop, 2016). از آن زمان تاکنون این فناوری و محصولات منتج از آن در سطح کشور بسیار توسعه یافته است و به صورت رسمی شرکت‌هایی مانند صنایع هوایی قدس و هواپیماسازی ایران (هسا) مأمور توسعه و گسترش این فناوری و محصولات مبتنی بر آن شدند (Tarikhi, et al., 2014). همچنین تعدادی شرکت دولتی و خصوصی نیز به عنوان شبکه همکاران این دو شرکت، وظیفه توسعه فناوری‌ها و اقلام زیرسامانه‌ای پهپادها را به عهده‌دارند. هم‌اکنون ج.ا.ایران با ۴۶ نوع سامانه پهپادی ثبت شده توسط ۱۴ شرکت و سازمان، از دیدگاه تنوع در رتبه دهم دنیا قرار دارد. امریکا با ۴۸۴، چین با ۲۱۳، رژیم صهیونیستی با ۱۲۱، فرانسه با ۱۲۰ و روسیه با ۱۱۶ نوع پهپاد ثبت شده، در بالاترین مراتب قرار دارند؛ بسیاری از کشورها سامانه‌های پهپادی ثبت شده کمتری نسبت به ایران دارند، از جمله: پاکستان ۴۰، سوئیس ۳۶، برزیل ۲۹، سوئد ۱۸، امارات متحده عربی ۱۰ نوع (UVS-info, 2017). با وجود تلاش‌ها و اقدامات بسیار مؤثر، هنوز آن‌گونه که باید این فناوری به یک فناوری قابل اتکا و مکمل در کنار فناوری‌های هواگردهای سرنشین‌دار در سازمان رزم هوایی تبدیل نشده است. این موضوع مختص ج.ا.ایران نیست و حتی در کشورهای تراز اول در حوزه پهپاد نیز به چشم می‌خورد و این فناوری همچنان باید گام‌هایی را برای تبدیل شدن به یک رژیم غالب در عرصه رزم هوایی بپیماید.

## ۵- روش پژوهش

این پژوهش کاربردی، راهبرد آن مطالعه موردی و هدف آن توصیفی-تبیینی است. سطح تحلیل در این مطالعه جاویژه فناوری پهپاد و قلمرو مکانی آن محدود به کشور ایران است. در این پژوهش جمع‌آوری اطلاعات با بهره‌گیری از پرسش‌نامه (پیمایش)، مطالعه اسناد و مصاحبه (به صورت پنل) بوده که در سال ۷-۱۳۹۶ انجام شده است. فرایند انجام پژوهش به این ترتیب بوده که نخست با اتکا به مبانی نظری و پیشینه پژوهش پرسش‌نامه‌ای به منظور پیمایش فرایندهای سطح جاویژه تنظیم گردید که شامل سه فرایند اصلی «تبیین انتظارات و چشم‌انداز»، «شبکه‌سازی» و «یادگیری» و ۱۳ مؤلفه ذیل آن‌ها می‌گردید که باید در طیف لیکرت ۵ مرتبه‌ای به آن‌ها پاسخ داده می‌شد. پرسش‌نامه موردنظر برای ۵۰ نفر از خبرگان فناوری پهپاد در ایران، ارسال شد. این خبرگان افرادی بوده‌اند که در توسعه فناوری پهپاد در ایران

مسئولیت و مشارکت فعال داشته‌اند که طیف آن‌ها در جدول (۲) قابل مشاهده است. لازم به توضیح است که نگارندگان با توجه به تجربه زیسته خود، شناخت کافی از افراد خبره در این حوزه داشته‌اند و با وجود محدودیت در تعداد و دسترسی به افراد، توانستند از مجموعه پرسش‌نامه‌های توزیع‌شده، ۸۰ درصد را به‌صورت تکمیل‌شده دریافت کنند. پس از تحلیل آماری پرسش‌نامه‌های دریافت‌شده، نقاط ضعف و قوت فرایندهای توسعه جاویژه فناوری پهپاد در ایران به تفکیک مؤلفه‌های زیرمجموعه آن‌ها به‌دست آمد. در ادامه با مطالعه اسناد و مدارک موجود و برگزاری پنلی شامل ۸ نفر از خبرگان فناوری پهپاد، به تحلیل کیفی فرایندهای توسعه جاویژه فناوری پهپاد در ایران پرداخته شد و نتایج کمی حاصل از پیمایش ارزیابی و صحه‌گذاری گردید. مراحل انجام این پژوهش در شکل (۳) ارائه شده است. به‌منظور ارزیابی کیفیت یافته‌های پژوهش، سه معیار روایی ساختاری، روایی بیرونی و پایایی مدنظر قرار گرفته است (Yin, 2002). از آنجایی که در این پژوهش از یک‌سو از مفهوم گذار فناورانه و مدیریت

جدول (۲): ترکیب افراد مشارکت‌کننده در پیمایش فرایندهای جاویژه فناوری پهپاد

بازیگران	شمار خبرگان مشارکت‌کننده	میانگین سابقه فعالیت مرتبط
بخش‌های سیاست‌گذار	۵	۲۵
کاربران فناوری و محصولات آن	۶	۲۳
شرکت دولتی	۲۰	۲۱
شرکت خصوصی	۵	۲۰
دانشگاه‌ها و دیگر سازمان‌های تحقیق و توسعه	۴	۲۰
جمع کل	۴۰	۲۱/۵



شکل (۳): مراحل اجرای پژوهش

راهبردی جاویژه برای تحلیل توسعه فناوری پهپاد استفاده شده و از سوی دیگر در گردآوری داده‌ها و تحلیل آن‌ها از پیمایش، مطالعه اسناد و برگزاری پنل کمک گرفته شده، می‌توان گفت که پژوهش از روایی ساختاری لازم برخوردار است. همچنین با توجه به بهره‌گیری از مبنای نظری قوی در این پژوهش برای تحلیل موضوع مورد مطالعه و سابقه چنین تحلیلی برای موارد دیگر، نتایج این مطالعه را می‌توان به دیگر حوزه‌ها تعمیم داد. بنابراین روایی بیرونی نیز برقرار است. برای اثبات پایایی یافته‌های حاصل از پیمایش نیز از آلفای کرونباخ استفاده گردیده که نتایج آن در جدول (۳) قابل مشاهده است.

## ۶- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

با استناد به جمع‌بندی مبانی نظری و پیشینه پژوهش در جدول (۱)، پرسش‌نامه‌ای برای ارزیابی کمی وضعیت فرایندهای جاویژه فناوری پهپاد در ایران تهیه و میان خبرگان این حوزه (جدول (۲)) توزیع گردید. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS تحلیل و اعتبارسنجی شد که نتایج آن در جدول (۳) ارائه شده و شامل میانگین و آلفای کرونباخ (شاخص پایایی) هر یک از فرایندها می‌شود.

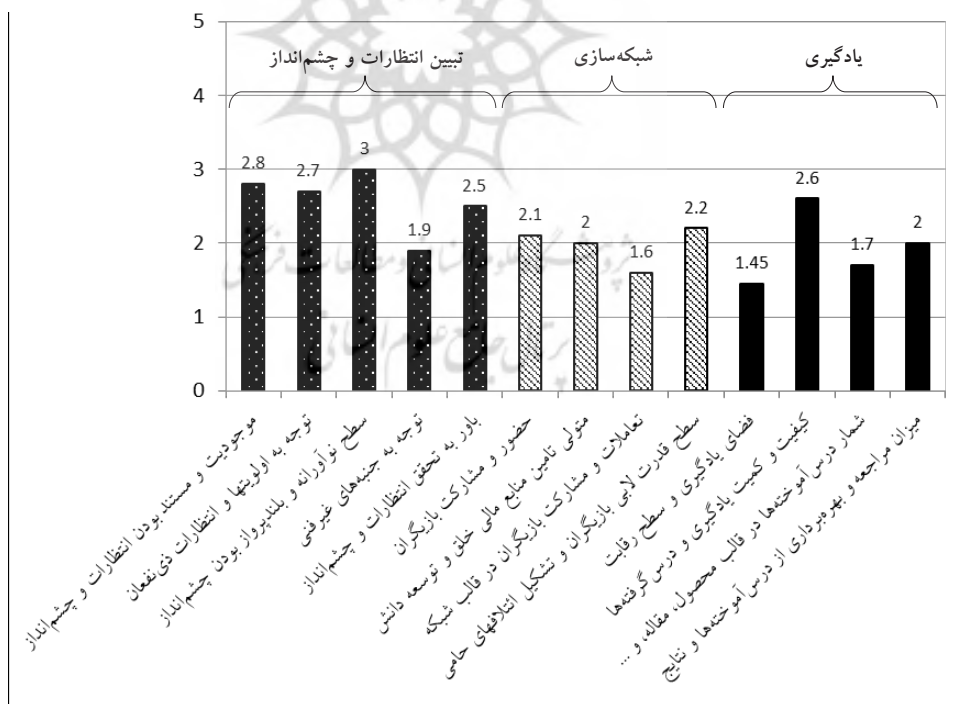
جدول (۳): وضعیت کمی فرایندهای جاویژه فناوری پهپاد در ایران (حاصل از پیمایش)

فرایندهای جاویژه پهپاد	مؤلفه‌های فرایندی	میانگین	آلفای کرونباخ
تیین انتظارات و چشم‌انداز میانگین: ۲,۵ آلفای کرونباخ: ۰,۷۷۱	موجودیت و مستند بودن انتظارات و چشم‌انداز	۲,۸	۰,۷۵۳
	توجه به اولویت‌ها و انتظارات ذی‌نفعان	۲,۷	۰,۷۱۴
	سطح نوآورانه و بلندپرواز بودن چشم‌انداز	۳	۰,۷۷۱
	توجه به جنبه‌های غیرفنی	۱,۹	۰,۷۱۳
شبکه‌سازی میانگین: ۲ آلفای کرونباخ: ۰,۸۷۵	باور به تحقق انتظارات و چشم‌انداز	۲,۵	۰,۷۱۵
	حضور و مشارکت بازیگران	۲,۱	۰,۷۳۷
	متولی تأمین منابع مالی خلق و توسعه دانش	۲	۰,۸۵۵
یادگیری میانگین: ۲ آلفای کرونباخ: ۰,۸۷۱	تعاملات و مشارکت بازیگران در قالب شبکه	۱,۶	۰,۸۴۰
	سطح قدرت لابی بازیگران و تشکیل ائتلاف‌های حامی	۲,۲	۰,۷۲۰
	فضای یادگیری و سطح رقابت	۱,۴۵	۰,۷۱۹
	کیفیت و کمیت یادگیری و درس گرفته‌ها	۲,۶	۰,۷۶۷
میزان مراجعه و بهره‌برداری از درس آموخته‌ها و نتایج	شمار درس آموخته‌ها در قالب محصول، مقاله، و ...	۱,۷	۰,۷۸۵
	میزان مراجعه و بهره‌برداری از درس آموخته‌ها و نتایج	۲	۰,۸۵۵
برآیند فرایندهای توسعه جاویژه فناوری پهپاد		۲,۲	

مشهود است که نتایج پیمایش در محدوده قابل قبولی قرار دارد و از اعتبار لازم برخوردار است. داده‌های جدول (۳)، در شکل‌های (۴) و (۵) به صورت نمودار میله‌ای و راداری نمایش داده شده است. در جدول (۴) نیز ضعیف‌ترین و قوی‌ترین مؤلفه‌های فرایندی هر یک از فرایندهای توسعه جاویژه پهباد ارائه شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، در کل «توجه به جنبه‌های غیرفنی»، «تعاملات و مشارکت بازیگران در قالب شبکه» و «فضای یادگیری و سطح رقابت» ضعیف‌ترین مؤلفه‌ها و «سطح نوآورانه و بلندپروازانه بودن»، «سطح قدرت لابی بازیگران و تشکیل ائتلاف‌های حامی» و «کیفیت و کمیت یادگیری»، قوی‌ترین مؤلفه‌ها در سه فرایند «تبیین انتظارات و چشم‌انداز»، «شبکه‌سازی» و «یادگیری» هستند.

همان‌گونه که در روش پژوهش گفته شد، جهت ارتقای سطح اعتبار و غنا بخشیدن به تحلیل کمی انجام‌شده، پنلی متشکل از برخی خبرگان و صاحب‌نظران حوزه پهباد تشکیل و پیرامون نتایج حاصل از پیمایش بحث و تبادل نظر شد که نتایج آن به تفکیک فرایندها در ادامه ارائه شده است:

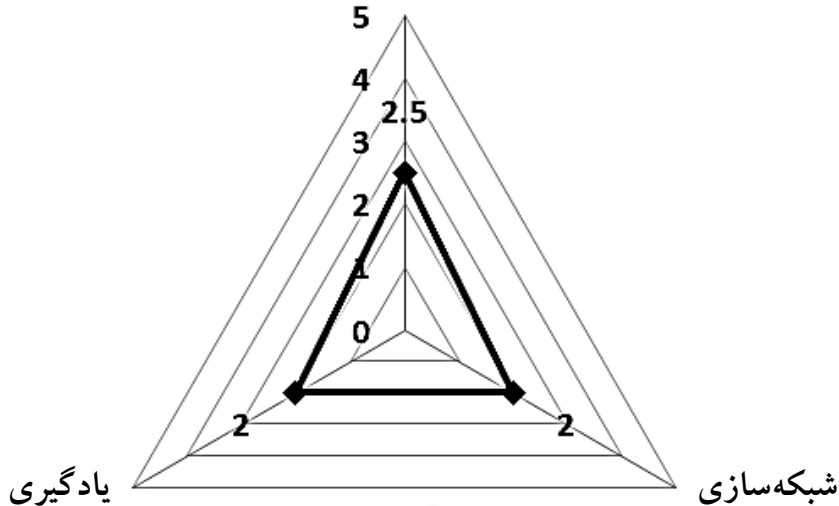
– فرایند تبیین انتظارات و چشم‌انداز: براساس شکل (۶)، تمامی مؤلفه‌های این فرایند به جزء مؤلفه «سطح نوآورانه و بلندپروازانه بودن»، پایین‌تر از سطح متوسط هستند. با استناد به نظر خبرگان و بررسی



شکل (۴): وضعیت کمی مؤلفه‌های فرایندی جاویژه فناوری پهباد در ایران (حاصل از پیمایش)



## تبیین انتظارات و چشم‌انداز



شکل (۵): وضعیت کمی فرایندهای جاویژه فناوری پهپاد در ایران (حاصل از پیمایش)

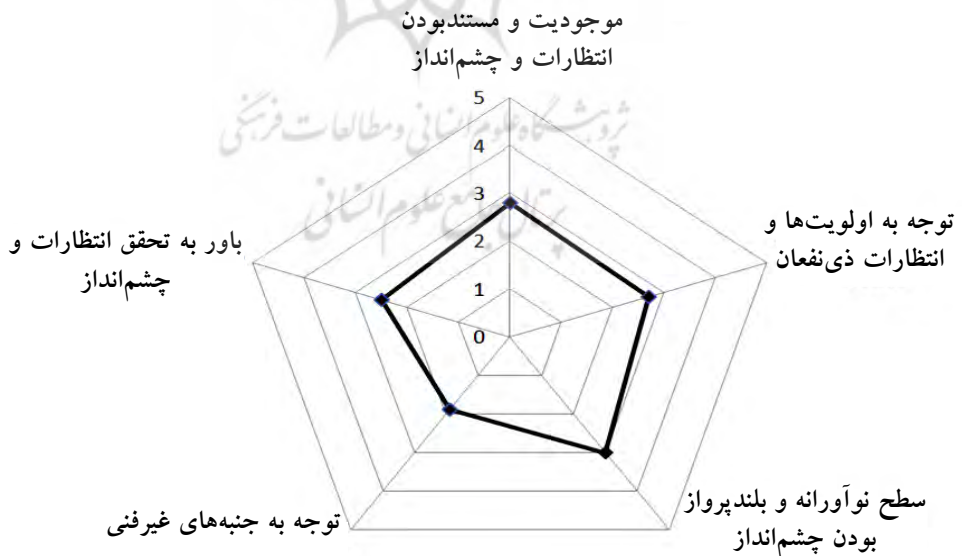
جدول (۴): ضعیف‌ترین و قوی‌ترین مؤلفه‌های فرایندی در جاویژه پهپاد در ایران (تحلیل نتایج پیمایش)

فوی‌ترین مؤلفه‌ها	ضعیف‌ترین مؤلفه‌ها	فرایند
سطح نوآورانه و بلندپروازانه بودن	توجه به جنبه‌های غیر فنی	تبیین انتظارات و چشم‌انداز
سطح قدرت لابی بازیگران و تشکیل ائتلاف‌های حامی	تعاملات و مشارکت بازیگران در قالب شبکه	شبکه‌سازی
کیفیت و کمیت یادگیری	فضای یادگیری و سطح رقابت	یادگیری

روند تاریخی توسعه این فناوری در ایران (مستند داستان مهاجر، ۱۳۹۱)، مشخص شده که انتظارات و چشم‌اندازهای مشخص و البته پراکنده‌ای در این حوزه وجود دارد که از پویایی لازم برخوردار بوده و در سال‌های گذشته مورد بازبینی و اصلاح قرار گرفته و تکمیل شده‌اند. ولیکن به دلیل تنوع کاربران نظامی و تأکید هر یک بر نیازمندی‌ها و مطالبات خود، نمی‌توان گفت که اجماع کاملی درباره انتظارات و چشم‌انداز وجود دارد. سند جامع توسعه هوافضا (ستاد توسعه هوافضا، ۱۳۹۱) و قانون برنامه ششم توسعه کشور (مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۶) مستندترین و مستدل‌ترین مدارک در دسترس هستند که کلیاتی از انتظارات و چشم‌انداز توسعه این فناوری را در بردارند. خبرگان پهبادی انتظارات و چشم‌انداز تبیین شده برای این حوزه فناورانه را تا حدی تحقق‌پذیر و دست‌یافتنی می‌دانند و اذعان داشته‌اند که

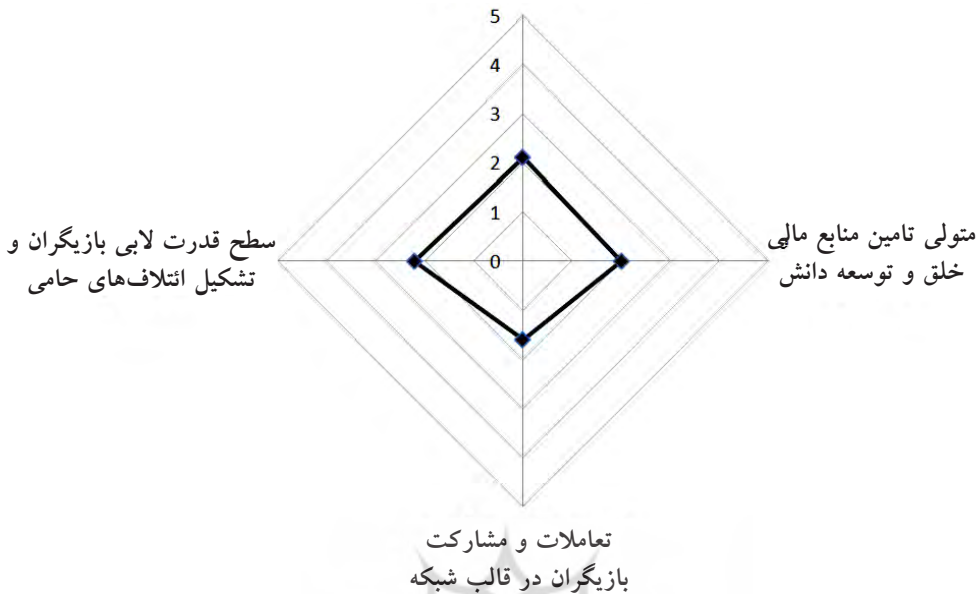
حصول آن‌ها و توسعه‌های آتی این فناوری بسیار وابسته به جهش‌های فناورانه در زیرسامانه‌ها، تأمین منابع لازم و تسهیل در بهره‌برداری از ظرفیت‌های ملی و بعضاً بین‌المللی است. همچنین درباره مؤلفه «توجه به جنبه‌های غیر فنی» اشاره داشته‌اند که تعاملات و تعارضات این فناوری و محصولات آن با رژیم عرصه رزم هوایی حاکم مبتنی بر هواگردهای سرنشین دار، چندان توجهی نشده است و تغییر و تدوین قوانین و مقررات لازم برای توسعه کاربری آن‌ها آن‌گونه که باید مدنظر قرار نگرفته است. خبرگان پهپادی در این باره اظهار داشته‌اند که نیروهای مسلح سنتی‌تر و با قدمت بیشتر که مبتنی بر یک آموزه نظامی و سبک عملیاتی مشخص بر پایه هواگردهای سرنشین دار شکل گرفته‌اند، پهپادها را آن‌گونه که باید واجد شرایط برای ورود به خدمت در کنار دارایی‌های سرنشین دار خود نمی‌دانند. بخشی از این نگرش ناشی از توسعه‌نیافتگی کامل این فناوری در قیاس با فناوری سرنشین دار است؛ بخشی ناشی از مقاومت سازمانی، اینرسی و فرهنگ حاکم بر نیروهای مسلح سنتی‌تر و بخشی نیز ناشی از تعارضات و عدم تطابق میان این فناوری و آموزه‌ها و سبک عملیاتی جاری و حاکم است.

- فرایند شبکه‌سازی: نتایج پیمایش صورت گرفته مبین این است که همه مؤلفه‌های فرایند شبکه‌سازی در سطح ضعیف قرار دارند. شکل (۷) وضعیت مؤلفه‌های یادشده را نمایش می‌دهد. شایان توجه است که موفقیت یا شکست یک طرح نوآورانه بنیادین به شدت وابسته به شبکه اجتماعی است که پیرامون آن تشکیل می‌شود و ممکن است شامل تولیدکنندگان، کاربران، سیاست‌گذاران، تسهیلگران، پژوهشگران و



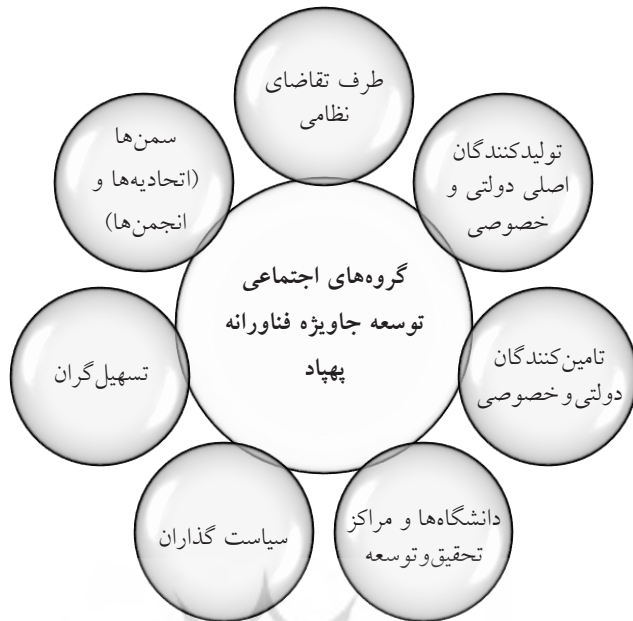
شکل (۶): مؤلفه‌های فرایند تبیین انتظارات و چشم‌انداز در جایزه فناوری پهپاد (حاصل از پیمایش)

### حضور و مشارکت بازیگران



شکل (۷): مؤلفه‌های فرایند شبکه‌سازی در جاویژه فناوری پهباد (حاصل از پیمایش)

... باشد. آن‌ها در تعامل با یکدیگر به جمع‌بندی درباره انتظارات می‌رسند و انتظارات را محقق می‌سازند. فرایند شبکه‌سازی پیرامون یک جاویژه فناورانه را از دو منظر می‌توان بررسی نمود: «ترکیب بازیگران و گروه‌بندی آن‌ها» و «سطح تعاملات میان گروه‌های بازیگران». درباره مؤلفه حضور و مشارکت بازیگران در حوزه فناوری پهباد در حال حاضر شبکه‌ای از بازیگران با گروه‌بندی‌های مختلف شکل گرفته است که بهارلو و همکاران (۱۳۹۷) به ارزیابی و تحلیل ترکیب و سطح تعاملات آن‌ها پرداخته‌اند (بهارلو و همکاران، ۱۳۹۷). بر پایه تحلیل یادشده و صحنه‌گذاری که توسط خبرگان پهباد در این باره صورت پذیرفته است، گروه‌های اجتماعی در توسعه جاویژه پهباد را می‌توان به ۷ دسته کلی تقسیم نمود که کم‌وبیش بازیگران فعالی در هر دسته به چشم می‌خورد. لذا این جاویژه از ترکیب معقولی از گروه‌های اجتماعی ذی‌نفع در توسعه خود برخوردار است که در شکل (۸) نمایش داده شده است؛ لیکن لزوماً مشارکت آن‌ها در توسعه فناوری پهباد آن‌گونه که باید نیست و عمده سهم مشارکت مربوط به طرف تقاضا و عرضه دولتی-دفاعی است. در جدول (۵) نیز وضعیت تعاملات شبکه محور گروه‌های بازیگران جاویژه پهباد در ایران ارائه شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، تعامل شبکه‌ای خیلی قوی میان این گروه‌ها به چشم نمی‌خورد. از ۳۶ رابطه تعاملی شناسایی شده میان گروه‌های بازیگران، تنها ۱۴



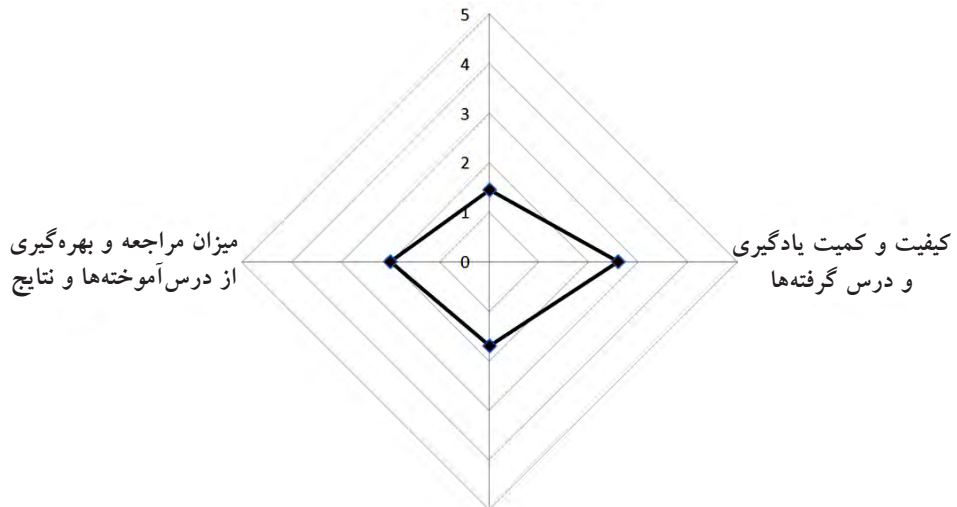
شکل (۸): ترکیب گروه‌های اجتماعی جاویژه فناورانه پهپاد در ایران برگرفته از (بهارلو، میرعمادی و دیگران، ۱۳۹۷)

درصد معاملات در سطح قوی هستند و سهم معاملات متوسط نیز حدود ۲۸ درصد است. بنابراین توسعه جاویژه پهپاد هم‌اکنون ۴۲ درصد معاملات بالاتر از سطح متوسط دارد و الباقی در سطح ضعیف و خیلی ضعیف هستند. همچنین تولیدکنندگان اصلی دولتی، قوی‌ترین گروه اجتماعی در شبکه معاملات این جاویژه هستند و پس از آن‌ها دانشگاه‌ها و مراکز تحقیق و توسعه. ضعیف‌ترین معاملات را نیز به ترتیب تولیدکنندگان خصوصی، تسهیلگران و سمن‌ها در قالب اتحادیه‌ها و انجمن‌ها دارند. تأمین منابع مالی خلق و توسعه دانش نیز به عمدتاً توسط صنایع دولتی - دفاعی صورت می‌گیرد و سهم دیگر گروه‌های بازیگران چندان چشمگیر نیست.

- فرایند یادگیری: شکل (۹) نشان می‌دهد که تمامی مؤلفه‌های این فرایند در سطح ضعیف قرار دارند و البته دو مؤلفه «فضای یادگیری و سطح رقابت» و «شمار درس آموخته‌ها» وضعیت نامناسب‌تری دارند. درباره «فضای یادگیری و سطح رقابت»، خبرگان پهپادی اذعان داشته‌اند که در این جاویژه تقریباً معاملات فراملی میان بازیگران داخلی و خارج از کشور وجود ندارد. همچنین در داخل کشور نیز عمدتاً رویکرد نوآوری بسته با مشارکت محدود بخش خصوصی حاکم است و توسعه فناوری و محصولات نیز عمدتاً منحصر به تعداد محدودی از صنایع دولتی - دفاعی شامل صنایع هوایی قدس و بخشی از



### فضای یادگیری و سطح رقابت



شمار درس آموخته‌ها در  
قالب محصول، مقاله و ...

شکل (۹): مؤلفه‌های فرایند یادگیری در جاویژه فناوری پهباد (حاصل از پیمایش)

در این فرایند مؤید این واقعیت است که باوجود تعدد یادگیری‌های درون‌گرا در گروه‌های بازیگران، به دلیل محدودیت‌های فضای انتشار و عدم وجود رقابت جلدی، آن‌ها دستاوردهای خود را در قالب درس آموخته‌ها و ...، میان دیگر بازیگران به اشتراک نمی‌گذارند. خبرگان پهبادی بر این باورند که تقریباً مصادیق هر چهار ترکیب یادگیری شامل یادگیری در تحقیق و توسعه، یادگیری در انجام پروژه‌ها و توسعه فناوری، یادگیری در تعامل (عمدتاً میان کاربران نظامی و تولیدکنندگان دولتی) و یادگیری در استفاده (در کاربران نظامی) در این جاویژه به چشم می‌خورد که در طول توسعه آن موجب شکل‌گیری و توسعه زیرساخت‌ها و مشخصات فنی محصولات و فناوری‌های زیرمجموعه‌ای آن‌ها در حوزه‌های پیکره‌بندی، پیش‌رانه، الکترونیک پروازی، هدایت و ناوبری و کنترل، ارتباطات مخابراتی، تجهیزات مأموریتی و نظایر این‌ها، توسعه زمینه‌های کاربری شامل تعدد کاربران (فراگیر شدن نسبی در سطح نیروهای مسلح) و نیز تنوع مأموریتی (مأموریت‌های شناسایی، مراقبت، هدف‌هوایی، مراقبت رزمی و ...)، توسعه صنعتی شامل شکل‌گیری شرکت‌های دولتی (شرکت صنایع هوایی قدس و صنعت ابابیل شرکت هسا) و خصوصی (شرکت‌های رایان رشد، هدایت دقیق سامانه و ...) با مأموریت توسعه فناوری و محصولات پهبادی و زیرسامانه‌های آن‌ها و همین‌طور یادگیری سیاستی در سیاست‌گذاران با رویکرد به رسمیت شناختن

ساختار و قوانین مقررات لازم برای توسعه این جاویژه فناورانه و گنجاندن این حوزه در فهرست اولویت‌های دفاعی کشور (سند جامع توسعه هوافضای کشور، قانون برنامه ششم توسعه و ...) شده است. در واقع می‌توان این‌گونه استنباط نمود که از تحقق انتظارات در قالب محصولات و خدمات منتج از فناوری در بستری از آزمایش و ارزیابی، یادگیری از منظرهای مختلف میان گروه‌های بازیگران رخ داده است. لیکن این یادگیری در قالب یک نظام مدیریت دانش سازمان‌دهی نشده است که درس آموخته‌ها را ثبت و نگهداری نماید و سپس در صورت لزوم و نیاز با رعایت ملاحظات امنیتی و البته مالکیت فکری، به اشتراک بگذارد و مورد بهره‌برداری قرار دهد.

## ۷- جمع‌بندی

در پاسخ به پرسش این پژوهش با اتکا به رویکرد مدیریت راهبردی جاویژه‌ها تلاش گردید که ارزیابی مشخصی از وضعیت فرایندهای توسعه جاویژه فناوری پهباد مبتنی بر پیمایش و ایجاد پنبلی از خبرگان، ارائه گردد. مشخص شد که هر سه فرایند در سطحی رو به ضعیف قرار دارند. البته درباره دو فرایند یادگیری و شبکه‌سازی وضعیت حادث‌تر است که عمدتاً ناشی از ضعف «فضای یادگیری و سطح رقابت»، «شمار درس آموخته‌ها» و «تعاملات و مشارکت بازیگران در قالب شبکه» می‌باشد. نتایج این پژوهش انطباق بسیار خوبی با دیگر پژوهش انجام‌شده توسط بهارلو و همکاران دارد که با اتکا به رویکرد نظام‌های نوآوری فناورانه به تحلیل ساختاری- کارکردی نظام نوآوری پهباد در ایران پرداخته‌اند. در آن پژوهش نیز سطح کلی توسعه نظام نوآوری فناورانه پهباد، ضعیف ارزیابی شده و وجود شبکه انحصاری قوی میان بازیگران دفاعی- دولتی، چه در طرف عرضه و چه در طرف تقاضا، و ضعف در بازیگران خصوصی و شبکه تعاملات آن‌ها، به‌عنوان اصلی‌ترین علل ضعف نظام برشمرده شده است.

به‌عنوان جمع‌بندی این پژوهش باید توجه داشت که جاویژه فناوری پهباد در ایران بر پایه نیاز به انجام مأموریت‌های شناسایی دوران جنگ تحمیلی و به دلیل محدودیت‌های هواگردهای سرنشین دار شکل گرفت. بر پایه این نیاز دو بازیگر یکی از بخش عرضه و یکی در بخش تقاضا شکل گرفتند و اولین شبکه تعاملات را به وجود آوردند. با قرارگیری اولین محصولات در بوته آزمون جنگ تحمیلی، یادگیری‌هایی میان طرفین رخ داد و سطح انتظارات و مطالبات کاربران نیز ارتقا یافت و بخش عرضه مجبور شد برای تأمین نیاز کاربران سطح توانمندی خود را از طریق تحقیق و توسعه و انجام پروژه‌های توسعه فناوری و محصول و سپس به اشتراک گذاشتن یافته‌های محصولی خود با طرف تقاضا ارتقا دهد. گستردگی، تعمیق و افزایش سطح پیچیدگی دانش و فناوری در حوزه پهباد و فناوری‌های زیرمجموعه آن موجب شد تا



بازیگران جدیدی به این عرصه فراخوانده شوند که عمدتاً در فضای دانشگاهی و تحقیق و توسعه بودند. همچنین اثبات و نمایش قابلیت‌ها و توانمندی‌های خاص این فناوری با وجود محدودیت‌های ملموس آن، دیگر نیروهای مسلح را علاقه‌مند به بهره‌گیری از آن نمود. در این برهه عدم تناسب میان مطالبات و انتظارات طرف تقاضا و سطح آمادگی طرف عرضه از یک سو و محدودیت‌ها و تهدیدات حاکم بر کشور از سوی دیگر، موجب گردید که سیاست‌گذاران این فناوری را مورد توجه قرار دهند و از آن حمایت کنند. هم‌اکنون جایزه فناوری پهپاد در جایگاهی قرار دارد که با اعمال سیاست‌های آگاهانه و هوشمندانه در مسیر توسعه، می‌تواند در آستانه شکستن پوسته خود و ابراز وجود به‌عنوان یک حوزه نوآوری فناورانه قابل اتکا در عرصه رزم هوایی قلمداد گردد.

این پژوهش نشان داد که رویکرد مدیریت راهبردی جایزه‌ها را که عمدتاً برای تحلیل توسعه جایزه‌های فناوری مرتبط با انرژی‌های تجدید پذیر و توسعه پایدار به کار گرفته شده، می‌توان در حوزه‌های دیگر مانند فناوری‌های دفاعی نوظهور به کار گرفت. همچنین از دیگر نوآوری‌های این پژوهش، استفاده از رویکردهای پیمایش و برگزاری پنلی از خبرگان به‌جای تحلیل‌های تاریخی استفاده شده در پژوهش‌های پیشین بود که به‌ویژه در مواردی که با محدودیت‌های اطلاعاتی و دسترسی به منابع مستدل برای تحلیل تاریخی روبه‌رو هستیم، می‌تواند راهگشا باشد.

این پژوهش را می‌توان رهگشای پژوهش‌های آتی در عرصه‌های نظری و تجویزی دیگر تلقی نمود تا منجر به تدابیر سیاستی برای تسهیل توسعه فناوری پهپاد در ایران در ذیل نظام عرصه رزم هوایی گردد؛ برای نمونه:

- تحلیل تاریخی گذار فناورانه در عرصه رزم هوایی با تأکید بر جایزه فناوری پهپاد،
- تمرکز بر فرایندهای سه‌گانه توسعه جایزه به‌صورت منفرد و بررسی علل ضعف تفصیلی آن‌ها،
- پژوهش در زمینه تلفیق دو رویکرد مدیریت راهبردی جایزه و نظام‌های نوآوری فناورانه و بهره‌گیری از مزایای هر دو برای تحلیل علل زمینه‌های شکست و یا عوامل موفقیت توسعه این فناوری و بهره‌گیری از ارکان ساختاری برای رفع آن‌ها،
- بررسی تأثیرات مثبت و منفی سطوح نظام عرصه رزم هوایی و روندها و پیشران‌های محیطی در نقاط ضعف و قوت فرایندهای توسعه جایزه پهپاد،
- ترسیم مسیر آتی گذار فناورانه در قالب یک ره‌نگاشت سیاست نوآوری و باهدف طراحی سیاست نوآوری در این‌باره با توجه به مراحل گذار فناورانه و جایگاه کنونی جایزه فناوری پهپاد در مسیر گذار،
- و در نهایت تعمیم همه موارد پیش‌گفته به دیگر فناوری‌های نوظهور دفاعی کشور همانند شناورهای تندرو، موشک‌های بالستیک و ...

## References

- Aghion, P., David, P. & Foray, D., 2009. Science, Technology and Innovation for Economic Growth: Linking Policy Research and Practice in "STIG Systems". *Research Policy*, 38(4), pp. 681-693.
- Cooper, T. & Bishop, F., 2016. *Iran-Iraq War in the Air, 1980-1988*. Development, Concepts and Doctrine Centre, 2014. Global Strategic Trends: Out to 2045, Fifth Ed.. UK: Ministry of Defense.
- Farrell, T. & Terriff, T., 2002. *The Sources of Military Change: Culture, Politics, Technology*. Lynne Reinner Publishers.
- Geels, F.W., 2002. Technological Transitions as Evolutionary Reconfiguration Processes: a Multilevel Perspective and a Case Study. *Research Policy*, 31(89), pp. 1257-1274.
- Geels, F.W., 2005. *Technological Transitions and System Innovations: A Co-evolutionary and Socio-Technical Analysis*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Geels, F. & Schot, J., 2007. Typology of Sociotechnical Transition Pathways. *Research Policy*, 36(3), pp. 399-417.
- Gundlach, J., 2012. *Designing Unmanned Aircraft Systems: A Comprehensive Approach*. Virginia: American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc..
- Hillman, K., Nilsson, M., Rickne, A. & Magnusson, T., 2011. Fostering Sustainable Technologies: a Framework for Analysing the Governance of Innovation. *Systems Science and Public Policy*, 38(5), pp. 403-415.
- Hoogma, R., 2000. *Exploiting Technological Niches: Strategies for Experimental Introduction of Electric Vehicles*, Twente University Press.
- Hoogma, R., Kemp, R., Schot, J. & Truffer, B., 2002. *Experimenting for Sustainable Transport: The Approach of Strategic Niche Management*. London and New York: Spon Press.
- Jacobsson, S. & Bergek, A., 2011. Innovation System Analyses and Sustainability Transitions: Contributions and Suggestions for Research. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, Volume(1), pp. 41-57.
- Kemp, R.; Rip, A.; Schot, J., 2001. Constructing Transition Paths through the Management of Niches, in R. Garud and P. Karnøe (eds), *Path Dependence and Creation*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kemp, R.; Schot, J.; Hoogma, R., 1998. Regime Shifts to Sustainability through Processes of Niche Formation: the Approach of Strategic Niche Management. *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(2), pp. 175-195.
- Kendel, F. & Winnefeld, J. A., 2013. *Unmanned Systems Integrated Roadmap FY2013-2038*.

USA: Department of Defense.

Markard, J.; Truffer, B., 2012. Sustainability transitions: an Emerging Field of Research and Its Prospects. *Research Policy*, 41(6), p. 955–967.

Markard, J. & Truffer, B., 2008. Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research Policy*, Volume(37), pp. 596-615.

Raven, R. P., 2005. Strategic Niche Management for Biomass: A comparative study on the experimental introduction of bioenergy technologies in the Netherlands and Denmark, Technische Universiteit Eindhoven.

Rip, A. & Kemp, R., 1998. Technological Change, in S. Rayner, E.L. Malone (eds), *Human Choice and Climate Change*, Vol. 2. Columbus, OH: Battelle Press.

Rotmans, J., Kemp, R. & Van Asselt, M., 2001. More Evolution than Revolution: Transition Management in Public Policy. *Foresight*, 3(1), pp. 15-31.

Schot, J. & Geels, F., 2008. Strategic Niche Management and Sustainable Innovation Journeys: Theory, Findings, Research agenda, and Policy. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20(5), pp. 537–554.

Smith, A. & Raven, R., 2012. What is Protective Space? Reconsidering Niches in Transition to Sustainability. *Research Policy*, Volume(41), pp. 1025-1036.

Sterrenberg, L. et al., 2013. Low-Carbon Transition through System Innovation: Theoretical Notions and Application, Pioneers into Practice Mentoring Programme, Regional Innovation Implementation Community (RIC).

Tarikhi, P., Ashrafi, M. & Abbasi, M., 2014. *Iran's Aerospace Technology. In: Science and Innovation in Iran*. Palgrave McMillan.

UVS-info, 2017. Remotely Piloted Aircraft Systems: The Global Perspective (2016/2017), 14th Edition. [Online] Available at: <https://rps-info.com/publications/2016-rpas-yearbook-flipping-book/> [Accessed 2017].

Weber, M., Hoogma, R., Lane, B. & Schot, J., 1999. *Experimenting with Sustainable Transport Innovations: A Workbook for Strategic Niche Management*. Seville/Enschede: Universiteit Twente.

Wieczorek, A. J. & Hekkert, M. P., 2012. Systemic instruments for systemic innovation problems: A framework for policy makers and innovation scholars. *Science and Public Policy*, 39(1), pp. 74-87.

Yin, R. K., 2002. *Case Study Research: Design and Methods*. Sage Publishing.

بهارلو، مهدی، ۱۳۹۱. سند توسعه هوافضا- بخش هوایی- زیربخش پهپاد، تهران: سند توسعه هوافضا.

بهارلو، م.، میرعمادی، ط.، الباسی، م. و بوشهری، ع.، ۱۳۹۷. تحلیل و تبیین ساختاری- کارکردی نظام نوآوری فناورانه پهپاد

در ایران. مدیریت توسعه فناوری، (۱) ۶، صص ۴۲-۷۲.  
ستاد توسعه هوافضا، ۱۳۹۱. سند جامع توسعه هوافضای کشور، تهران: معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری.  
علی بابایی، غ.، ۱۳۸۵. تاریخ نیروی هوایی ایران. تهران: انتشارات آشیان.  
مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۶. قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران (مصوب ۱۳۹۵/۱۲/۱۴ مجلس شورای اسلامی). [درون خطی]:

<https://shenasname.ir/1391-09-30-20-01-30/toosee/plan6/3579>

مستند داستان مهاجر. ۱۳۹۱. [فیلم] با کارگردانی گروه تلویزیونی ثریا.

## 1. Unmanned Air Vehicle (UAV)

۲. زیر بند ۲ از بند ۳-۵-الف سند جامع توسعه هوافضای کشور مصوب ۱۳۹۱/۱۰/۱۹ شورای انقلاب فرهنگی: طراحی و ساخت پهپادها (اعم از شناسایی، هدف و مراقبت) با قابلیت ارتفاع، برد و محموله بالا و نیز تهاجم در سطح رقابت‌پذیری جهانی؛
۳. ذیل ماده ۱۰۶-ب- ۱ از قانون برنامه ششم توسعه کشور مصوب ۱۳۹۵/۱۲/۱۴ مجلس شورای اسلامی، بند ۱-۷: توسعه و تقویت توان ناوگان هوایی در حوزه‌های مختلف آفندی، پدافندی و پشتیبانی رزمی با اتکا به سامانه‌های پیشرفته هواپیمایی، بالگردی و پهپادی و بند ۱-۹: توسعه و به‌روزرسانی توانمندی تولید پهپادها و تسلیح آن‌ها

4. Technological Transition
5. Socio-Technical Regime
6. Landscape
7. Niche Level
8. Strategic Niche Mangement
9. Technological Innovation System
10. Multi Level Perspective
11. Transition Management

