

فرمانده معظم کل قوا: «من معتقدم در زمینه علم و کار تحقیقی، هر چه کنیم سرمایه‌گذاری است؛ یعنی اصلاً نترسیم از هزینه کردن. یک جاهایی هست که هزینه‌ها واقعا هدر نمی‌رود؛ یکی اش همین جا است. هر چه هزینه کنیم، سرمایه‌گذاری کرده‌ایم برای آینده و این بهترین کاری است که با موجودی‌مان، با پولمان، با منابع‌مان می‌توانیم انجام بدهیم.» (۹۴/۰۶/۰۴)

## مقاله پژوهشی: معرفی الگویی برای روش‌شناسی، ارزیابی و انتخاب فناوری در پروژه‌های تحقیق و توسعه نظامی (مطالعه موردی: یکی از مراکز تحقیقاتی نظامی)

سیدمحسن میرباقری<sup>۱</sup>، عطاءالله رفیعی آتانی<sup>۲</sup> و رضا دشتی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۰۶

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۸/۰۸

### چکیده

پژوهش حاضر با هدف معرفی یک روش به‌منظور انتخاب مناسب‌ترین فناوری نظامی از میان فناوری‌های شناسایی شده جهت اکتساب آن از راه پروژه‌های تحقیق و توسعه، ارائه گردیده است. بنابراین، برای دستیابی به این مهم، مراحل پژوهش با ترکیب سه موضوع ارزیابی و انتخاب فناوری، راهبردهای فناوری‌های نظامی و همچنین پروژه‌های تحقیق و توسعه طراحی شده است. نتایج به‌دست آمده از این روش را می‌توان به دو دسته نتایج میانی و نهایی جمع‌بندی نمود. نتایج میانی مربوط به وزندهی و اولویت‌بندی معیارهای ارزیابی و انتخاب فناوری‌های نظامی می‌باشد. بر اساس این نتایج، معیارهای «هماهنگی با سیاست‌ها، راهبرد و رهنامه نظامی»، «قابلیت بازدارندگی نظامی»، «ارتقای خودباوری ملی و اعتماد به نفس محققان» و همچنین در میان دسته‌بندی مربوط به معیارها، گروه معیارهای «راهبرد و کارایی عملیاتی»، «اثر فناوری» و «اخلاقیت و نوآوری» جزو بااهمیت‌ترین معیارهای انتخاب فناوری شناخته شدند. در نتایج نهایی نیز از میان ۵ فناوری شناسایی شده، دو فناوری در پایش‌های مربوط به مرحله ارزیابی اولیه حذف شده و درنهایت فناوری‌های دارای شرایط براساس معیارهای منتخب با استفاده از روش «تاپسیس» به ترتیب B و D و C اولویت‌بندی شده است.

**واژگان کلیدی:** شناسایی فناوری، ارزیابی و انتخاب فناوری، فناوری نظامی، پروژه تحقیق و توسعه نظامی.

۱. دانشجوی دکترای مدیریت فناوری، دانشگاه علم و صنعت ایران - seyedmohsen.mirbagheri@yahoo.com

۲. استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران (نویسنده مسئول) - rafeei@iust.ac.ir

۳. استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران - rdashti@iust.ac.ir

## مقدمه

برای انتخاب فناوری مناسب، معیارهای مهم برای کشورهای دریافت‌کننده فناوری با توجه به عوامل اقتصادی و فرهنگی آن کشور متفاوت بوده و لازم است در هر مورد نظر خیرگان و صاحب نظران مربوطه گرفته شده و از روش‌های تخصصی تصمیم‌گیری استفاده شود. گام بعدی پس از انتخاب فناوری، مشخص کردن چگونگی و راه‌های اکتساب فناوری می‌باشد. اکتساب فناوری در یک حالت کلی از سه مسیر امکان‌پذیر است: روش اول اختراع و نوآوری است که از راه تحقیق و توسعه به دست می‌آید؛ روش دوم که راه ساده‌تر و کوتاه‌تر می‌باشد، روش انتقال فناوری است؛ روش سوم روش همکاری است که دو طرف با استفاده از قراردادهای مشخصی تعهداتی را نسبت به یکدیگر می‌پذیرند. به این ترتیب که فناوری از کشورهای پیشرفته به کشورهای در حال پیشرفت انتقال می‌یابد. (خداپنده‌لو، ۱۳۹۰) موضوع فناوری مناسب، بیشتر برای کشورهای در حال توسعه مطرح بوده و این موضوع برای کشورهای پیشرفته کمتر بحث‌انگیز است. چرا که فناوری در زمان و کاربرد اولیه خود یک فناوری مناسب به شمار می‌رود. با توجه به شرایط محیطی و داخلی سازمان‌ها نمی‌توان یک فناوری را برای همه مناسب دانست. انتخاب فناوری مسئله مهمی است که سازمان‌های دفاعی و غیردفاعی با آن مواجه هستند.

## ۱. کلیات

### ۱-۱. بیان مسئله

از آنجا که ارزیابی و انتخاب فناوری مناسب یکی از حساس‌ترین مراحل مدیریت فناوری به شمار می‌آید، در این مرحله باید با دقت، مطالعه، تجزیه و تحلیل و بهره‌گیری از پژوهش‌ها و روش‌های تخصصی وارد عمل شد. عوامل مؤثر بر انتخاب فناوری می‌تواند بسیار متعدد و گوناگون باشد و طیف گسترده‌ای از شرایط و عناصر را در برمی‌گیرد. لازم به یادآوری است، معیارهای مهم و اساسی برای هر کشور دریافت‌کننده فناوری و با توجه به عوامل اقتصادی و فرهنگی آن کشور متفاوت بوده و به طور معمول در هر مورد باید نظر

خبرگان و صاحب‌نظران مربوطه گرفته شده و از روش‌های تخصصی تصمیم‌گیری استفاده شود. همان‌گونه که می‌دانیم در کشور، سالیانه مبالغ هنگفتی صرف خرید محصولات فناوری‌های پیشرفته می‌شود و از طرفی نیز بودجه‌های کلانی برای انجام پروژه‌های انتقال فناوری در صنایعی از قبیل نفت، گاز، پتروشیمی، خودرو و غیره انجام می‌شود، ولی در بسیاری موارد پس از انجام این پروژه‌ها، هنوز هم از وابستگی به خارج کاسته نشده و مشکلاتی از قبیل ناتوانی در تعمیرات و نگهداری، تغییر محصول و یا بهبود مشخصات آن، ناتوانی در تولید قطعات با کیفیت مطلوب به چشم می‌خورد. (خدابنده‌لو، ۱۳۹۰)

سازمان‌های تحقیقاتی دفاعی به‌عنوان سازمان‌های پیشرو در اجرای مأموریت‌ها و رفع نیازهای تحقیقاتی سازمان‌های نظامی محسوب می‌گردند. با تغییرهای شدید در فناوری و افزایش سرعت و تنوع آن، نیازهای دفاعی کشور نیز فزونی گرفته و لازمه رقابت با اوضاع کنونی، کسب توانمندی‌های فناورانه روز دنیا و توجه به ایده‌های خلاق و ایده‌پروری و نیز رشد تحقیق‌های صنعتی می‌باشد. (توفیق و همکاران، ۱۳۹۴) بنابراین مهم‌ترین مسئله این تحقیق ارائه الگویی برای روش‌شناسی، ارزیابی و انتخاب فناوری در پروژه‌های تحقیق و توسعه نظامی است.

## ۱-۲. اهمیت و ضرورت تحقیق

اهمیت روزافزون فناوری و روند متغیر و چالش برانگیز و موضوعات مرتبط با آن، سیاست‌گذاران را در کشورهای مختلف در خصوص انتخاب فناوری مناسب به خود مشغول کرده است. سیاست‌گذاران برای مطالعه مسائل فناوری و تصمیم‌گیری در مورد جنبه‌های مختلف آن، به ابزارهایی نیاز دارند تا اطلاعات لازم را برای آن‌ها فراهم آورده و به آن‌ها برای سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری در این حوزه کمک نماید. روش‌های ارزیابی و انتخاب فناوری ابزاری هستند برای فراهم آوردن اطلاعات لازم برای سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران تا بتوانند به بهترین شیوه و با استفاده از این ابزار، فناوری مناسب را انتخاب و در جهت ارتقای آن سیاست‌های لازم را ابلاغ نمایند. (فرسی، ۱۳۹۱)

این شرایط برای فناوری‌های دفاعی، کمی پیچیده‌تر نیز می‌باشد. از یک طرف ماهیت فناوری‌های دفاعی به‌گونه‌ای است که از لحاظ مسائل امنیتی از حساسیت بالایی برخوردار بوده و از طرف دیگر با توجه به تحریم‌های گوناگون که از جانب کشورهای صاحب فناوری جهت جلوگیری از پیشرفت کشور در بسیاری از حوزه‌ها و در خصوص ورود فناوری‌های نوین اعمال می‌گردد، امکان در دسترس بودن فناوری با محدودیت‌هایی روبه‌روست و در این شرایط فناوری‌های گوناگون از راه‌های غیر معمول و با قیمت‌های گزاف به کشور وارد می‌گردد، بدون آنکه دانش فنی مورد نیاز جهت استفاده و بهره‌برداری از فناوری مربوطه به کشور انتقال یابد. از این‌رو، ضرورت دستیابی به فناوری‌های دفاعی از راه تحقیق و توسعه اهمیت بالایی دارد تا نقاط ضعف روش انتقال فناوری پوشانده شود. (توفیق و همکاران، ۱۳۹۴)

از آنجا که از یک طرف رشد فناورانه و دستیابی به فناوری‌های جدید موتور پیشران صنایع نظامی و غیرنظامی بوده و از طرف دیگر پروژه‌های تحقیق و توسعه جزو پروژه‌های پرخطر، زمان‌بر و هزینه‌بر می‌باشند، بنابراین انتخاب فناوری مناسب برای تعریف پروژه‌های تحقیق و توسعه ضروری به‌نظر می‌رسد. از سوی دیگر، به دلیل تحریم‌های موجود به‌ویژه در فناوری‌های حساس در زمینه نظامی (همان‌گونه که تجربه چندین ساله در این زمینه نشانگر آن است) روش‌های دیگر اکتساب فناوری از قبیل خرید یا همکاری فناورانه برای این عرصه امکان‌پذیر نبوده و یا هزینه‌های بسیاری را با خطر زیاد به همراه داشته که به صرفه نمی‌باشد.

### ۱-۳. پیشینه تحقیق

در جدول شماره (۱) خلاصه‌ای از مطالعات مهم صورت گرفته در این زمینه آورده

شده است.

## جدول شماره (۱): پژوهش‌های استفاده‌کننده از ساختار پایش و انتخاب (منبع: یافته‌های پژوهشگران)

معیارهای مورد استفاده جهت ارزیابی فناوری	موضوع	سال	نویسندگان
هزینه آموزش، هزینه تعمیر و نگهداری، امکان تولید انبوه، امکان مصرف در بخش غیرنظامی، امکان پیشرفت، امکان صادرات، میزان تقاضا، امکان همگانی با فناوری روز جهانی، پیامدهای سیاسی امنیتی، کاهش وابستگی، استفاده از بخش خصوصی.	مسائل اساسی سیاست فناوری دفاعی در جهان سوم - توضیح دو مسئله اساسی که در جهان سوم ویژگی فناوری‌های دفاعی مورد استفاده چگونه باید باشد و چه روش هایی برای دستیابی به این فناوری‌ها لازم است.	۱۳۷۶	حسینی
موقعیت نسبی شرکت در فناوری (توانمندی شرکت نسبت به رقبا)، فوریت اکتساب؛ میزان سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های لازم، جایگاه فناوری در منحنی چرخه عمر، ماهیت فناوری.	الگوریتمی برای پیشنهاد شیوه اکتساب فناوری در صنایع دفاعی ایران - بررسی الگوهای مختلف انتخاب شیوه اکتساب فناوری میان تحقیق و توسعه و انتقال.	۱۳۸۵	توکلی کاشی و ملاوردی خانی
چهار گروه اصلی عوامل مربوط به انتقال گیرنده فناوری، عوامل مربوط به ماهیت فناوری، عوامل مربوط به فرایند انتقال فناوری و عوامل مربوط به انتقال‌دهنده فناوری.	بررسی عوامل مؤثر بر شناسایی و انتخاب فناوری‌های نرم در ایران خودرو.	۱۳۸۷	طباطباییان و همکاران
فعال‌سازی دانشگاه‌ها و محققان داخلی و پژوهش‌های ملی، انتقال فناوری‌های دفاعی به بخش غیردفاعی، یادگیری تعاملی سرمایه‌های فکری، ایجاد خودباوری ملی، بازارسازی برای بخش غیردفاعی، مشارکت در پیشرفت ملی.	نقش و جایگاه علوم و فناوری دفاعی در قدرت نرم ملی - توضیح چگونگی اثرگذاری علم و فناوری پیشرفته در بخش دفاعی در وجوه مختلف قدرت ملی.	۱۳۹۲	الیاسی
نوین بودن، همسو با هدف‌های صنعت، امکان یادگیری، امکان جذب و پیشرفت، تطابق با شرایط صنعت، اقتصادی و مالی، فنی، فناورانه و ایمنی و محیط‌زیست.	تدوین الگوی شناسایی و ارزیابی فناوری‌های نوین، موردنیاز و کلیدی صنعت برق ایران - ارائه یک الگو بر اساس دو فیلتر و روش انتخاب بر اساس روش تاپسیس.	۱۳۹۳	موسوی و همکاران

معیارهای مورد استفاده جهت ارزیابی فناوری	موضوع	سال	نویسندگان
مزیت رقابتی، ایجاد و حمایت عملکرد برتر - ارائه یک چارچوب برای شناسایی و ممیزی فناوری‌های فرایند	مزیت رقابتی، ایجاد و حمایت عملکرد برتر - ارائه یک چارچوب برای شناسایی و ممیزی فناوری‌های فرایند	۱۹۸۵	Porter
تناسب راهبردی، محیط رقابتی (شباهت و رقابت)، محیط فناوری (مهارت، تجربه، تمایل به تضمین موفقیت، انگیزه، امکانات و تجهیزات)، محیط بازار (مهارت نیروی انسانی، توانایی نمایش فناوری، سازگاری فناوری، پیچیدگی فناوری، آزمون‌پذیری فناوری).	یک نظام بر مبنای فیلتر برای ارزیابی و انتخاب فناوری	۱۹۹۳	Yap&Souder
حمایت سیاسی و دولتی، قانون و مقررات، تطابق با هدف‌های سازمان، قابلیت اطمینان، کاربردپذیری، مخاطره، تامین‌کننده، موارد مالی (سرمایه، فروش، نوسازی، عملیات)، کیفیت، تکرارپذیری و انعطاف‌پذیری.	از نظریه تا عمل: چالش‌های عملیاتی کردن چارچوب انتخاب فناوری - معرفی یک چارچوب جامع بر مبنای فیلتر دو مرحله‌ای و تهیه نرم‌افزار براساس آن.	۲۰۰۶	Shehabuddeen
معرفی معیارهای ارزیابی فناوری در دسته‌بندی‌های محیطی، اقتصادی، فنی، اجتماعی، سیاسی.	مرور جامع بر روش‌های به‌کارگرفته شده در ارزیابی و انتخاب فناوری بهینه.	۲۰۱۴	Fores&et.al
ویژگی‌های کلیدی عملکرد، بررسی صفات اولیه، ارزیابی متنی.	ارائه یک فیلتر سه مرحله‌ای ساده برای انتخاب فناوری اثربخش.	۲۰۱۴	Collins& Williams
کیفیت، انعطاف‌پذیری، قابلیت اطمینان، هزینه سرمایه‌گذاری، هزینه انرژی، هزینه تعمیر و نگهداری، هزینه آموزش، مخاطره، تأثیر بر سهم بازار، قابلیت رقابت با محصولات خارجی، پتانسیل بازار جدید، راهبرد، آلودگی محیط زیست، مصرف منابع طبیعی.	ارزیابی و انتخاب فناوری در صنایع کاغذسازی در ایران با استفاده از یک روش دو مرحله‌ای با فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی.	۲۰۱۶	Akhundzadeh&shirazi

**۴-۱. سؤال‌های تحقیق****۴-۱-۱. سؤال اصلی**

(۱) الگوی مناسب جهت شناسایی، ارزیابی و انتخاب فناوری برای پروژه‌های تحقیق و توسعه نظامی کدام است؟

**۴-۱-۲. سؤال‌های فرعی**

- (۱) چه معیارهایی جهت ارزیابی و انتخاب فناوری‌های نظامی می‌بایست موردنظر قرار گیرد؟  
 (۲) چه معیارهایی برای ارزیابی امکان کسب یک فناوری با استفاده از تحقیق و توسعه ضروری است؟  
 (۳) اولویت و میزان اهمیت هر یک از معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی و انتخاب فناوری تا چه میزان است؟  
 (۴) اولویت فناوری‌های شناسایی شده جهت اکتساب از راه تحقیق و توسعه چگونه است؟

**۵-۱. هدف‌های تحقیق****۵-۱-۱. هدف اصلی**

ارائه الگویی برای روش‌شناسی، ارزیابی و انتخاب فناوری در پروژه‌های تحقیق و توسعه نظامی.

**۵-۱-۲. هدف‌های فرعی**

- (۱) شناسایی معیارهایی جهت ارزیابی و انتخاب فناوری‌های نظامی؛  
 (۲) مشخص کردن معیارهایی برای ارزیابی امکان کسب یک فناوری مرتبط نظامی با استفاده از تحقیق و توسعه؛  
 (۳) تعیین اولویت و میزان اهمیت هر یک از معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی و انتخاب فناوری مرتبط نظامی با استفاده از تحقیق و توسعه؛  
 (۴) اولویت‌بندی فناوری‌های شناسایی شده جهت اکتساب از راه تحقیق و توسعه.

## ۱-۶. روش تحقیق

روش گردآوری اطلاعات از نوع کتابخانه‌ای و با استفاده از بررسی اسناد و مدارک (آرشیو و کتابخانه) و اطلاعات موجود در کتاب‌ها، پایان‌نامه‌ها و مقاله‌های علمی-ترویجی و پژوهشی می‌باشد. همچنین از دانش به‌دست آمده از پژوهش بنیادی در عمل استفاده کرده و سعی در بهبود روش‌های موجود و ارائه الگوی اثربخش «شناسایی، ارزیابی و انتخاب فناوری برای پروژه‌های تحقیق و توسعه نظامی» براساس روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و همچنین آزمون‌های آماری دارد، بنابراین جزو پژوهش‌های کاربردی به‌شمار می‌رود. این پژوهش از لحاظ چگونگی گردآوری داده‌ها توصیفی می‌باشد. نوع پژوهش با توجه به اینکه پژوهشگران از یک‌سو روش طراحی شده را در قالب یک سازمان به اجرا خواهند درآورد و نتایج آن را موردتحلیل قرار می‌دهند، از لحاظ ماهیت، توصیفی-مطالعه‌موردی می‌باشد و از سوی دیگر از آنجا که در برخی مراحل، نیاز به گردآوری داده‌ها به روش میدانی، مصاحبه‌ای و پرسشنامه‌ای است، ماهیت آن توصیفی-پیمایشی می‌باشد. در این پژوهش به‌منظور سنجش روایی الگو از تجربه‌ها و نظرهای خبرگان سازمانی و دانشگاهی استفاده شده و با کمک پرسشنامه همه‌ابعاد روایی از جمله روایی محتوایی و شاخص‌های مرتبط با پایایی الگوی پیشنهادی در یکی از مراکز پژوهشی نظامی از روش آلفای کرونباخ محاسبه گردید.

## ۲. ادبیات و مبانی نظری تحقیق

- تعریف فناوری: طبق نظر «رئیسمن»<sup>۱</sup> فناوری را می‌توان توسعه و کاربرد ابزار، ها، مواد و فرایندها به‌شمار آورد که در حل مشکلات انسانی مؤثر است. فناوری دو بخش اصلی را در برمی‌گیرد:

(۱) بخش فیزیکی که حاوی مواردی چون محصولات، ابزار، تجهیزات، نقشه‌های اصلی، روش‌ها و فرایندهاست.



(۲) بخش اطلاعاتی که در برگیرنده دانش چگونگی مدیریت، بازاریابی، تولید، واپایش

کیفیت، قابلیت اعتماد، کارکنان ماهر و زمینه‌های کارکردی است. (هایدیگر و همکاران، ۱۳۸۹)

- **تعریف تحقیق و توسعه:** تحقیق و توسعه اصطلاح علمی است که فعالیت‌های بسیار گسترده‌ای از تحقیقات پایه، کاربردی، توسعه‌ای و عملی و خدمات مهندسی را مانند ابداع، اختراع، طراحی محصول، نمونه‌سازی، آزمایش، طراحی و ساخت ماشین‌آلات و ابزار، تدوین دانش فنی، بهبود کمی و کیفیت محصولات و خدمات تا کاربردهای صنعتی، اقتصادی و اجتماعی آن‌ها را به‌منظور تأمین نیازهای روزافزون جوامع بشری در برمی‌گیرد. (نواز شریف، ۱۳۶۷)

از آنجا که از یک سو پروژه‌های تحقیق و توسعه زمان‌بر و هزینه‌بر هستند، برخی از پژوهشگران نظیر «یاب و سودر»<sup>۱</sup> (۱۹۸۳)، «شهاب‌الدین و همکاران»<sup>۲</sup> (۲۰۰۶)، «کولین و ویلیامز»<sup>۳</sup> (۲۰۱۴)، «آخوندزاده و شیرازی»<sup>۴</sup> (۲۰۱۶) و «موسوی و همکاران» (۱۳۹۳) بر لزوم استفاده از ساختار پایش و انتخاب در فرایند شناسایی، ارزیابی و انتخاب فناوری تأکید کرده‌اند. بخش پایش در این ساختارها، فناوری‌های برگزیده را به‌صورت مستقل و از نظر تطابق با حداقل الزام‌ها و محدودیت‌های کسب آن‌ها بررسی می‌کند و بخش انتخاب به اولویت‌بندی نسبی فناوری‌های عبورکرده از پایش‌ها که حداقل الزام‌ها و نیازمندی‌ها را برآورده ساخته‌اند (که فناوری‌های دارای شرایط نامیده می‌شوند)، می‌پردازد. در جدول شماره (۲) پایش‌های استفاده‌شده در هریک از پژوهش‌های بالا آورده شده است. (مهدی‌نژاد نوری و نظری‌زاده، ۱۳۹۰)، (موسوی و همکاران، ۱۳۹۳)، (Noordin&et.al, 2006); (Chee&et.al, 1993)

2. Yap&Souder

2. Shehabuddeen

3. Collins&Williams

4. Akhundzadeh&shirazi

## جدول شماره (۲): پژوهش‌های استفاده‌کننده از ساختار پایش و انتخاب

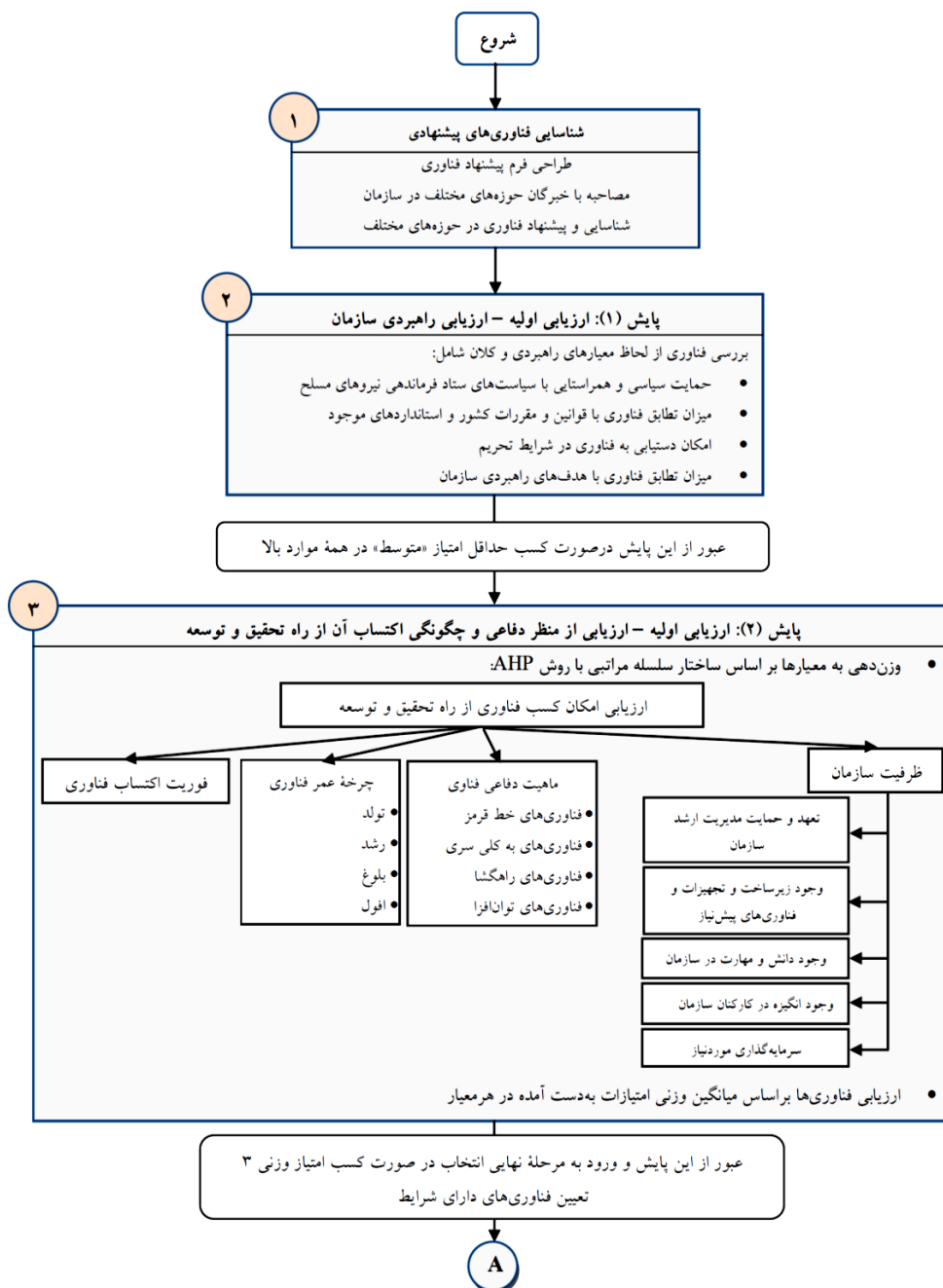
روش انتخاب	پایش	نویسنده (سال)
استفاده از برنامه‌ریزی خطی و مفهوم سودمندی	پایش تناسب راهبردی فناوری با هدف‌های سازمان پایش محیط رقابتی پایش محیط فناوری پایش محیط بازار	(Yap&Souder, 1993)
طراحی نرم‌افزار	الزام‌های کلیدی: - پایش ثانوی فنی؛ - پایش ثانوی مالی؛ - پایش ثانوی فشارهای بیرونی. الزام‌های مطلوب ولی غیراساسی: - ادغام‌پذیری <sup>۱</sup> ؛ - کاربردپذیری <sup>۲</sup> ؛ - تناسب تأمین‌کننده؛ - هم‌راستایی با راهبرد؛ - مخاطره (ریسک).	(Shehabudden&et.al, 2006)
ارزیابی کلیدی بودن: رتبه‌بندی با استفاده از روش AHP و Topsis	پایش نوین بودن (حکم «یا») <sup>۳</sup> : - فناوری‌های نوپا؛ - فناوری‌های نوین ایجادکننده فرایندهای جدید در صنعت؛ - فناوری‌های نوین بهبوددهنده فرایندهای فعلی صنعت در آینده. پایش موردنیاز بودن (منطق «و»): - امکان یادگیری، جذب و پیشرفت؛ - انطباق با شرایط صنعت و بومی کشور؛ - متناسب بودن شرایط سرمایه‌گذاری با وضعیت صنعت.	موسوی و همکاران (۱۳۹۳)

1. Integrability
2. Usability
3. Or

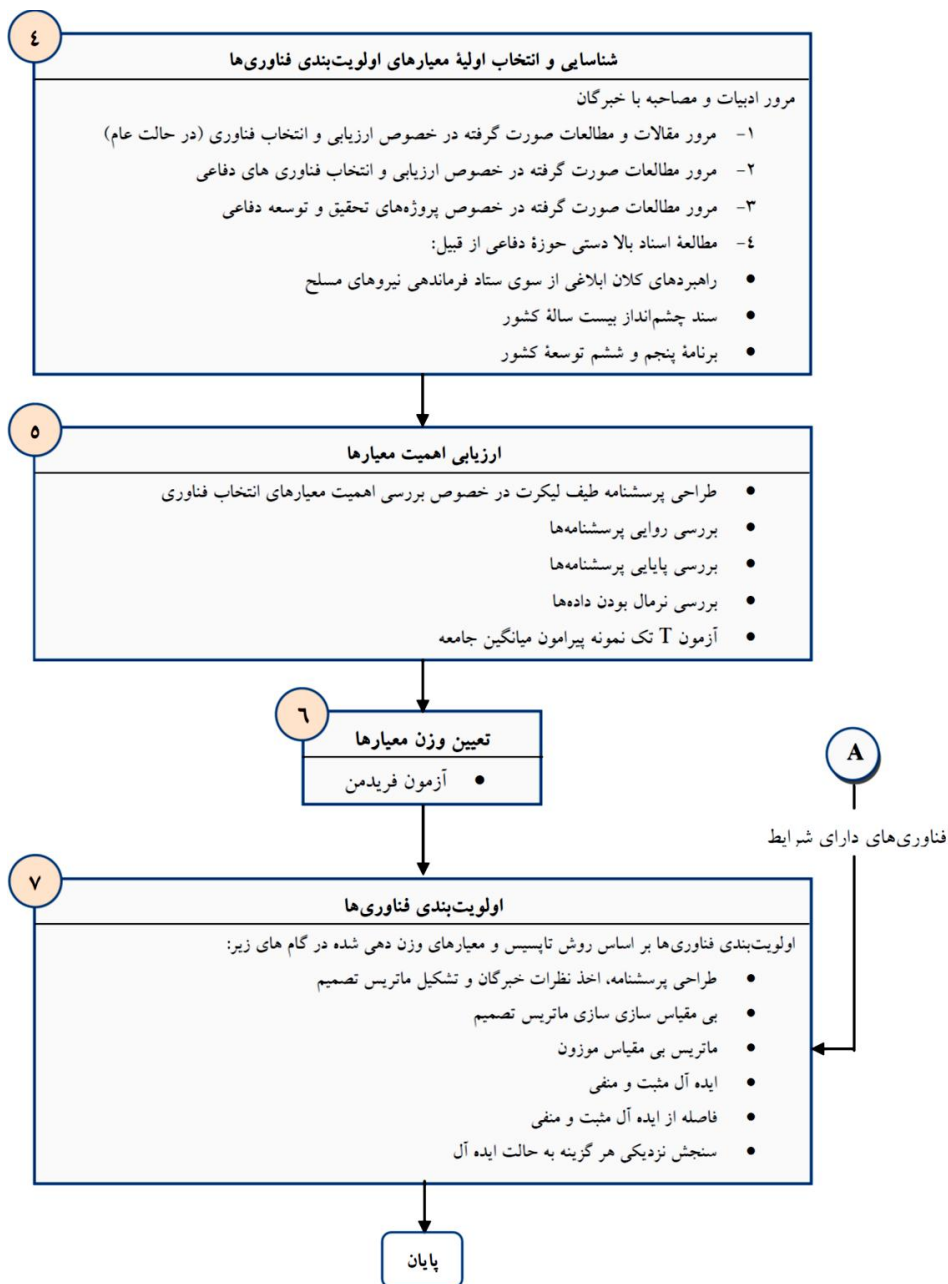
روش انتخاب	پایش	نویسنده (سال)
	ویژگی‌های کلیدی عملکرد	(Collins&Williams, 2014)
	بررسی صفات اولیه	
	ارزیابی متنی	
استفاده از دو مرحله روش AHP	الزام‌های کلیدی - پایش ثانوی فنی؛ - پایش ثانوی مالی؛ - پایش ثانوی مخاطره (ریسک).	Akhundzadeh&shiraz (2016)
	الزام‌های مطلوب ولی غیراساسی: - کسب‌وکار؛ - راهبردی؛ - مسائل محیط زیست.	

### ۳. یافته‌های تحقیق و تجزیه و تحلیل آن‌ها

بر اساس اصولی که در مرحله قبل و منطبق با مطالعات پیشین بیان شد نسبت به طراحی و معرفی روش پژوهش اقدام می‌شود. در ابتدا، نمای کلی از روش در شکل شماره (۱) و (۲) آورده شده است. چگونگی توسعه این الگو را می‌توان در سه بخش بیان کرد: در بخش اول فناوری‌ها، شناسایی و از نظر حداقل الزام‌های موردنیاز توسط دو پایش جداگانه و با به‌کارگیری فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی مورد بررسی قرار می‌گیرند و فناوری‌های دارای شرایط مشخص می‌شوند. در بخش دوم معیارهای موردنیاز جهت ارزیابی نهایی، شناسایی و پس از گرفتن نظرات خبرگان با آزمون «تی» تک‌نمونه تحلیل شده و در قالب معیارهای منتخب وزندهی و اولویت‌بندی می‌شوند و در نهایت در بخش سوم فناوری‌های دارای شرایط بر اساس معیارهای منتخب و با استفاده از روش «تاپسیس» مورد ارزیابی نهایی قرار گرفته و اولویت‌بندی می‌شوند.



شکل شماره (۱): روش شناسی (یافته‌های پژوهشگران)



شکل شماره (۲): ادامه روش شناسایی (یافته های پژوهشگران)

در ادامه به تشریح هر یک از مراحل الگو پرداخته می شود:

### ۳-۱. شناسایی فناوری

در این گام برای شناسایی فناوری، فرم پیشنهاد فناوری طراحی گردید که این فرم مبنایی برای ارزیابان فناوری در مراحل آتی می‌باشد. این فرم در اختیار حوزه‌های تخصصی مختلف در یکی از سازمان‌های تحقیقاتی نظامی قرار می‌گیرد تا توسط متخصصین هر حوزه، فناوری‌های موردنیاز شناسایی شوند. درنهایت پنج فناوری مربوط به حوزه‌های مختلف پیشنهاد گردید که به علت محرمانه بودن نام آن‌ها، این پنج فناوری با نام‌های A، B، C، D و E کدگذاری شده‌اند.

### ۳-۲. ارزیابی اولیه - پایش اول - ارزیابی راهبردی فناوری

در این گام فناوری‌ها در پایش اول و از لحاظ معیارهای راهبردی کلان موردارزیابی قرار می‌گیرند. در جدول شماره (۳) منابع ارجاع دهنده به معیارهای ارزیابی راهبردی نشان داده شده است. گفتنی است که معیارهای «میزان حمایت سیاسی از فناوری و هم‌راستایی آن با سیاست‌های ستاد فرماندهی نیروهای مسلح» و «امکان دستیابی به فناوری در شرایط تحریم» جزو زیرمجموعه‌های معیارهای سیاسی به‌شمار رفته که با توجه به مطالعه حاضر و شرایط موجود، بومی شده‌اند.

جدول شماره (۳): منابع ارجاع‌دهنده به معیارهای ارزیابی راهبردی (یافته‌های پژوهشگران)

منبع فارسی	منبع لاتین	معیار
آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)	Shehabuddeen&et al. (2006)	حمایت سیاسی و دولتی
آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)	Shehabuddeen&et al. (2006)	قانون و مقررات
آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)	Shehabuddeen& et al. (2006), Yap&Souder (1993), Stacy&Ashton (1990), Chiesa (2001), Jolly (2012)	تطابق با هدف‌های سازمان

### ۳-۳. ارزیابی اولیه - پایش دوم - ارزیابی فناوری از منظر نظامی و چگونگی

اکتساب آن به‌وسیله تحقیق و توسعه

از آنجا که همه فناوری‌های پیشنهادی قابلیت اکتساب به‌وسیله تحقیق و توسعه را ندارند، براساس مطالعات پیشین و همچنین مصاحبه با متخصصان و خبرگان مربوطه چهار

معیار جهت ارزیابی امکان کسب فناوری به وسیله تحقیق و توسعه به دست آمده است. منابع ارجاع دهنده، معیارهای این پایش در جدول شماره (۴) آورده شده است.

جدول شماره (۴): منابع ارجاع دهنده به هر یک از معیارهای پایش دوم (یافته‌های پژوهشگران)

منبع فارسی	منبع لاتین	معیار
	Yap&Souder (1993)	تعهد و حمایت مدیریت ارشد سازمان
	Yap&Souder (1993)	وجود زیرساخت و تجهیزات و فناوری‌های پیش‌نیاز
آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)	Yap&Souder (1993), Stacy & Ashton (1990), Jolly (2012)	وجود دانش و مهارت در سازمان
	Yap&Souder (1993)	وجود انگیزه در کارکنان سازمان
	Yap&Souder (1993), Stacy & Ashton (1990)	سرمایه‌گذاری موردنیاز
توکلی کاشی و مولوردی خانی (۱۳۸۵)		ماهیت نظامی فناوری
آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)	Jolly (2012)	چرخه عمر فناوری
توکلی کاشی و مولوردی خانی (۱۳۸۵)	Akhundzadeh&shiraz (2016)	فوری بودن اکتساب فناوری

به منظور وزن دهی این معیارها با روش AHP پرسشنامه مقایسه زوجی طراحی شد که در زیرمجموعه فرم پیشنهاد فناوری در اختیار پیشنهاددهندگان فناوری (خبرگان) قرار می‌گیرد و برای جمع نظرها از میانگین هندسی استفاده می‌شود.

### ۳-۴. شناسایی معیارهای انتخاب و اولویت‌بندی فناوری‌ها

در این مرحله پژوهشگران با استفاده از انجام موارد زیر نسبت به شناسایی معیارهای مناسب جهت انتخاب و اولویت‌بندی فناوری‌های نظامی به منظور اکتساب از راه تحقیق و توسعه اقدام نموده‌اند.

(۱) مرور مقاله‌ها و مطالعه‌های صورت گرفته در مورد ارزیابی و انتخاب فناوری؛

(۲) مرور مطالعات صورت گرفته در مورد پروژه‌های تحقیق و توسعه نظامی؛

(۳) مطالعه اسناد بالادستی حوزه نظامی کشور؛

(۴) مصاحبه با متخصصان و خبرگان مربوطه در مورد تأیید یا رد معیارها.

در جدول شماره (۵) فهرست معیارها به همراه منابع ارجاع دهنده هریک مشخص شده است.

جدول شماره (۵): فهرست معیارهای شناسایی شده به همراه منابع ارجاع دهنده

(یافته‌های پژوهشگران)

دسته‌بندی	معیار ارزیابی	منابع فارسی	منابع لاتین	تأیید خبرگان
راهبرد و کارایی عملیاتی	هماهنگی با سیاست‌ها، راهبردها و رهنامه نظامی	حسینی (۱۳۷۶)		✓
	هماهنگی و سازگاری با سازمان‌های نظامی موجود		Shehabuddeen& et al. (2006)	✓
	انعطاف‌پذیری در مقابل محصولات و سایر فناوری‌ها	آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)	Shehabuddeen& et al. (2006), Chiesa (2001), Akhundzadeh&s hiraz (2016)	
	امکان تولید انبوه محصولات	حسینی (۱۳۷۶)		
	حفظ کارایی در مقابل رشد فناوریانه دشمن	حسینی (۱۳۷۶)		✓
	هزینه و زمان آموزش نیروهای نظامی جهت استفاده از فناوری	حسینی (۱۳۷۶)	Shehabuddeen& et al. (2006), Akhundzadeh&s hiraz (2016)	✓
	امکان پشتیبانی آمادی مناسب از فناوری (تعمیر و نگهداری، تأمین قطعات و ...)	آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)، حسینی (۱۳۷۶)	Shehabuddeen& et al. (2006), Akhundzadeh&s hiraz (2016)	✓
	قابلیت بهره‌برداری عملیاتی در سازمان رزم نیروهای مسلح		Shehabuddeen& et al. (2006), Yap&Souder (1993), .	✓
	قابلیت بهره‌برداری در جنگ‌های ناهمگون (نامنظم، چریکی و ...)	آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)		✓



دسته بندی	معیار ارزیابی	منابع فارسی	منابع لاتین	تأیید خبرگان
امنیتی	قابلیت بازدارندگی نظامی	حسینی (۱۳۷۶)		✓
	امکان نفوذپذیری امنیتی و اطلاعاتی در صورت انتقال فناوری از خارج کشور	حسینی (۱۳۷۶)		
	امکان انتقال سریع فناوری کسب شده به شرکای راهبردی نظامی (مانند محور مقاومت و ...)	آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)		✓
سیاسی و اجتماعی	افزایش توان و بهره‌برداری سیاسی	آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)		
	افزایش آرامش و امنیت اجتماعی در جامعه	آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)		✓
	ایجاد فرصت‌های شغلی		Akhundzadeh& hirazi (2016)	
	ایجاد تبلیغات و فضا سازی منفی در سطح بین‌المللی	حسینی (۱۳۷۶)		✓
خلاقیات و نوآوری	رقابت پذیری فناورانه با رقبای (نو و جدید بودن)	آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)، حسینی (۱۳۷۶)	Akhundzadeh& hirazi (2016), Jolly (2012),	
	ارتقای خودباوری ملی و اعتماد به نفس محققان	الیاسی (۱۳۹۲)		✓
	تولید علم و کسب دانش	الیاسی (۱۳۹۲)		✓
	ایجاد زیر پروژه‌های تحقیق و توسعه برای دانشگاه‌ها و فعال نمودن محققان داخلی	الیاسی (۱۳۹۲)		✓
	هزینه کسب فناوری از راه تحقیق و توسعه	آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)، حسینی (۱۳۷۶)	Shehabuddeen& et al. (2006), Akhundzadeh& hiraz (2016)	
توجیه اقتصادی کسب فناوری	صرفه‌جویی اقتصادی نسبت به خرید فناوری از خارج	حسینی (۱۳۷۶)		
	میزان تقاضای داخلی در نیروهای مسلح کشور	حسینی (۱۳۷۶)		✓
	امکان صادرات فناوری و انتقال دانش فنی	آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)، حسینی (۱۳۷۶)	Stacy&Ashton (1990), Chiesa (2001), Akhundzadeh& hirazi (2016), Jolly (2012)	
	عمر مفید استفاده از فناوری		Stacy&Ashton (1990)	✓

دسته‌بندی	معیار ارزیابی	منابع فارسی	منابع لاتین	تأیید خبرگان
کسب فناوری	زمان کسب فناوری جدید از راه تحقیق و توسعه		Akhundzadeh& hiraz (2016)	✓
	تجهیزات و فناوری‌های مورد نیاز جهت کسب فناوری جدید	حسینی (۱۳۷۶)	Yap&Souder (1993)	
	دانش و نیروی انسانی مورد نیاز جهت کسب فناوری جدید	آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)، حسینی (۱۳۷۶)	Yap&Souder (1993), Stacy&Ashton (1990), Jolly (2012)	
ارتباط با صنایع غیرنظامی	امکان استفاده از فناوری در صنایع غیرنظامی	حسینی (۱۳۷۶)، الیاسی (۱۳۹۲)		
	ایجاد ظرفیت برای صنایع غیرنظامی	الیاسی (۱۳۹۲)		✓
اثر فناوری	کاهش زمان تولید محصولات موجود	موسوی و همکاران (۱۳۹۳)		
	کاهش هزینه تولید محصولات موجود	موسوی و همکاران (۱۳۹۳)		
	افزایش ایمنی محصولات موجود	موسوی و همکاران (۱۳۹۳)		
	افزایش کیفیت محصولات موجود	آخوندی و همکاران (۱۳۹۲)	Stacy&Ashton (1990)	✓
	تولید محصولات جدید	موسوی و همکاران (۱۳۹۳)	Stacy&Ashton (1990), Chiesa (2001)	✓
	ایجاد قابلیت دستیابی به فناوری‌های جدید	موسوی و همکاران (۱۳۹۳)	Stacy&Ashton (1990),	✓

### ۳-۵. بررسی و ارزیابی اهمیت معیارها

برای اطمینان از اینکه معیارها به‌اندازه کافی مناسب هستند، پرسشنامه شماره (۱) تهیه می‌شود و نظر ۳۲ نفر از متخصصان حوزه فناوری و پروژه‌های تحقیق و توسعه در مورد

میزان اهمیت هریک از معیارها با طیف لیکرت ۵ گانه سنجیده می‌شود. جامعه آماری این پژوهش صاحب‌نظران این حوزه در سازمان‌های تحقیقاتی نظامی می‌باشد که توسط مسئولان مربوطه شناسایی شده و معرفی شدند. جامعه آماری موردنظر ۳۵ نفر بوده است. برای تحلیل موضوع از آزمون پیرامون میانگین جامعه براساس آزمون  $t$  تک‌نمونه‌ای استفاده می‌شود، بنابراین آزمون فرض به صورت زیر تعریف خواهد شد:

$H_0: \mu \leq 3$  معیار بدون اهمیت است

$H_1: \mu > 3$  معیار با اهمیت است (ادعای آزمون)

### ۳-۵-۱. ارزیابی اولیه - پایش اول - ارزیابی راهبردی فناوری

فناوری‌های پیشنهادی در ابتدا از لحاظ مسائل کلان و راهبردی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و در صورتی از این مرحله عبور می‌کنند که در هریک از چهار معیار بالا امتیاز متوسط را کسب کرده باشند.

با بررسی فرم‌های تکمیل شده توسط خبرگان پیشنهاددهنده، مشخص شد فناوری  $E$  در دو معیار «امکان دستیابی به فناوری در شرایط تحریم» و «میزان تطابق فناوری با هدف‌های راهبردی سازمان» امتیاز «کم» را به خود تخصیص داده‌اند. بنابراین این فناوری حداقل شرایط لازم برای بررسی‌های بیشتر را نداشته و کنار گذاشته می‌شود.

### ۳-۵-۲. ارزیابی اولیه - پایش دوم - ارزیابی فناوری از منظر نظامی و چگونگی اکتساب آن به وسیله

#### تحقیق و توسعه

در این مرحله می‌بایست جهت محاسبه امتیاز هر فناوری بر اساس معیارهای مربوطه، وزن معیارها مشخص شده و برای این کار از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده می‌شود. در گام بعدی، مقایسات زوجی معیارها نسبت به یکدیگر و در راستای دستیابی به سطوح بالاتر انجام می‌شود. جدول شماره‌های (۶) و (۷) مقایسات زوجی معیارها را بر اساس سطوح بالاتر مشخص می‌کند و از آنجا که مقدار این شاخص کمتر از ۰/۱ به دست آمده است بنابراین مقایسات سازگار هستند.

جدول شماره (۶): مقایسه زوجی معیارهای سطح اول (یافته‌های پژوهشگران)

بردار ویژه	میانگین هندسی سطرها	ظرفیت سازمان	فوریت کسب فناوری	چرخه عمر فناوری	ماهیت نظامی فناوری	
۳۷/۲۷٪	۱/۵۶	۰/۹۴	۲/۹۳	۲/۱۴	۱/۰۰	ماهیت نظامی فناوری
۱۸/۲۶٪	۰/۷۶	۰/۸۰	۰/۹۰	۱/۰۰	۰/۴۷	چرخه عمر فناوری
۱۸/۷۷٪	۰/۷۸	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۱۱	۰/۳۴	فوریت کسب فناوری
۲۵/۷۱٪	۱/۰۷	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۲۵	۱/۰۷	ظرفیت سازمان
۱۰۰٪	نرخ سازگاری: ۰/۰۴۵					

جدول شماره (۷): مقایسه زوجی معیارهای سطح دوم (یافته‌های پژوهشگران)

بردار ویژه	میانگین هندسی سطرها	سرمایه گذاری موردنیاز	وجود انگیزه در کارکنان سازمان	وجود دانش و مهارت در سازمان	وجود زیرساخت و تجهیزات و فناوری پیش‌نیاز	تعهد و حمایت مدیریت ارشد سازمان	
۳۶/۴۹٪	۲/۰۸	۱/۵۸	۱/۱۳	۳/۲۱	۶/۸۸	۱	تعهد و حمایت مدیریت ارشد سازمان
۷/۹۶٪	۰/۴۵	۰/۳۸	۰/۵۲	۰/۶۸	۱	۰/۱۵	وجود زیرساخت و تجهیزات و فناوری‌های پیش‌نیاز
۱۲/۴۴٪	۰/۷۱	۱/۱۲	۰/۳۵	۱	۱/۴۸	۰/۳۱	وجود دانش و مهارت
۲۴/۶۲٪	۱/۴۱	۱/۱۲	۱	۲/۸۵	۱/۹۳	۰/۸۹	وجود انگیزه در کارکنان سازمان
۱۸/۴۹٪	۱/۰۶	۱	۰/۸۹	۰/۸۹	۲/۶۳	۰/۶۳	سرمایه‌گذاری موردنیاز
۱۰۰٪	نرخ سازگاری: ۰/۰۴۵						

در نهایت با ترکیب نتایج دو جدول بالا، وزن نهایی معیارهای پایش دوم به صورت

جدول شماره (۸) به دست می‌آید:

جدول شماره (۸): وزن نهایی معیارهای پایش دوم (یافته‌های پژوهشگران)

وزن نهایی	وزن سطح دوم	وزن سطح اول	معیارهای سطح دوم	معیارهای سطح اول
۳۷/۲۷٪		۳۷/۲۷٪		ماهیت نظامی فناوری
۱۸/۲۶٪		۱۸/۲۶٪		چرخه عمر فناوری
۱۸/۷۷٪				فوری بودن کسب فناوری
		۲۵/۷۱٪		ظرفیت سازمان
۹/۳۸٪	۳۶/۴۹٪		تعهد و حمایت مدیریت ارشد سازمان و وجود زیرساخت و تجهیزات و فناوری‌های پیش‌نیاز	
۲/۰۵٪	۷/۹۶٪		وجود دانش و مهارت در سازمان	
۳/۲۰٪	۱۲/۴۴٪		وجود انگیزه در کارکنان سازمان	
۶/۳۳٪	۲۴/۶۲٪		سرمایه‌گذاری موردنیاز	
۴/۷۵٪	۱۸/۴۹٪			
۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	جمع	

در بخشی از فرم پیشنهاد و ارزیابی اولیه فناوری‌ها نظر پاسخ دهندگان در خصوص امتیاز فناوری‌ها در هر یک از معیارهای پایش دوم سنجیده شد. در بخش قبلی نیز وزن هریک از معیارهای پایش دوم مشخص گردید. در این بخش امتیاز هریک از فناوری‌های عبور کرده از پایش اول یعنی A و B و C و D بر اساس میانگین وزنی امتیازات و معیارها به دست می‌آید که در جدول شماره (۹) مشخص شده است.

جدول شماره (۹): امتیاز فناوری‌ها در پایش دوم (یافته‌های پژوهشگران)

امتیاز فناوری‌ها				وزن معیار	معیار
D	C	B	A		
۴	۳	۵	۳	۳۷/۲۷٪	ماهیت دفاعی فناوری
۳	۳	۴	۳	۱۸/۲۶٪	چرخه عمر فناوری
۱	۴	۱	۲	۱۸/۷۷٪	فوریت کسب فناوری
۳	۴	۴	۴	۹/۳۸٪	تعهد و حمایت مدیریت ارشد سازمان
۳	۳	۲	۲	۲/۰۵٪	وجود زیرساخت و تجهیزات و فناوری‌های پیش‌نیاز
۳	۵	۴	۴	۳/۲۰٪	وجود دانش و مهارت در سازمان
۴	۵	۵	۴	۶/۳۳٪	وجود انگیزه در کارکنان سازمان
۳	۳	۲	۲	۴/۷۵٪	سرمایه‌گذاری موردنیاز
۳/۰۶	۳/۴۷	۳/۷۴	۲/۹۳		امتیاز کلی فناوری

همان‌گونه که مشخص است امتیاز فناوری A کمتر از ۳ شده است و بر اساس اصول تعیین شده در روش، این فناوری نیز بایستی حذف شده و سه فناوری B و C و D دارای شرایط ورود به مرحله نهایی تشخیص داده می‌شوند.

### ۳-۵-۳. شناسایی معیارهای ارزیابی در مرحله نهایی

همان‌گونه که بیان شد، از راه مرور ادبیات و انجام مصاحبه با خبرگان این حوزه و با لحاظ قراردادن موضوعات مختلف ۳۶ معیار در قالب ۸ دسته‌بندی شناسایی شدند که برای آسان‌شدن در ارجاع‌دهی، برای هر یک، گدی اختصاصی مشخص گردید.

### ۳-۵-۴. بررسی و ارزیابی اهمیت معیارها

برای اطمینان از اینکه معیارها به اندازه کافی مناسب هستند، پرسشنامه طیف لیکرت تهیه می‌شود و نظر ۳۲ نفر از متخصصان حوزه فناوری و پروژه‌های تحقیق و توسعه در مورد میزان اهمیت هر یک از معیارها با طیف لیکرت ۵ گانه سنجیده می‌شود.

### ۳-۵-۵. بررسی روایی پایایی پرسشنامه اهمیت معیارها

قابلیت پایایی یکی از ویژگی‌های فنی ابزار اندازه‌گیری است که نشان‌دهنده این است که ابزار اندازه‌گیری تا چه اندازه نتایج یکسانی در شرایط مشابه به دست می‌دهد. در این پژوهش برای سنجش پایایی پرسشنامه، آلفای کرونباخ در نرم افزار SPSS محاسبه گردید که نتیجه آن در جدول شماره (۱۰) قابل مشاهده است:

جدول شماره (۱۰): نتایج حاصل از آزمون آلفای کرونباخ - خروجی SPSS (یافته‌های پژوهشگران)

تعداد شاخص‌ها	آلفای کرونباخ
۳۶	۰/۸۵۵

همان‌گونه که مشاهده می‌شود ضریب آلفای کرونباخ مقدار ۰/۸۵۵ را نشان می‌دهد و از آنجا که این مقدار بیشتر از ۰/۷ است بنابراین پایایی پرسشنامه تأیید می‌شود.

### نتایج آزمون T تک نمونه‌ای پیرامون اهمیت معیارها

فرض‌های آماری به صورت زیر تعریف می‌شود:

$H_0: \mu \leq 3$  معیار بدون اهمیت است

$H_1: \mu > 3$  ادعای آزمون (معیار با اهمیت است)

در گام بعدی باید بررسی شود آیا میانگین مشاهده شده معنادار است یا نه. برای بررسی معناداری میانگین مشاهده شده آزمون T تک نمونه در سطح اطمینان مشخص و به طور معمول ۹۵ درصد یعنی با خطای ۵ درصد انجام می‌شود. خروجی آزمون T تک نمونه برای پرسشنامه حاضر و همه معیارها که با استفاده از نرم‌افزار SPSS صورت گرفته است.

میانگین و انحراف معیار برای هر کدام از معیارها محاسبه گردید که مشخص شد میانگین اهمیت هر کدام از معیارها بیشتر از ۳ بوده که از اندازه وسط طیف لیکرت بیشتر است؛ یعنی پاسخ‌دهندگان اهمیت همه معیارها را تأیید کرده‌اند. برای بررسی معناداری نتایج با سطح خطای ۵ درصد از تحلیل خروجی آزمون میانگین جامعه (آزمون t تک نمونه) استفاده گردید که سطح معناداری (sig) برای همه معیارها غیر از C34, C71, C72 کمتر از ۰/۰۵ به دست آمد، در نتیجه برای همه غیر از این سه معیار فرض صفر رد و ادعای آزمون برای هر کدام از آنها مبنی بر داشتن میانگین بالاتر از ۳ تأیید می‌شود. بنابراین با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت که همه معیارهای انتخاب شده برای ارزیابی فناوری‌های نظامی جهت اکتساب توسط تحقیق و توسعه غیر از معیارهای C34, C71, C72 با اهمیت می‌باشند. معیارهای حذف شده عبارتند از:

(۱) ایجاد تبلیغات و فضا سازی منفی در سطح بین‌المللی؛

(۲) امکان استفاده از فناوری در صنایع غیر نظامی؛

(۳) ایجاد ظرفیت برای صنایع غیر نظامی.

### ۳-۶. وزن‌دهی به معیارها

در مرحله قبل اهمیت ۳۳ معیار از ۳۶ معیار شناسایی شده تأیید شد. در این مرحله وزن معیارها با استفاده از آزمون «فریدمن» تعیین می‌شود. آزمون فریدمن مشابه طرح اندازه‌گیری‌های مکرر تک‌نمونه‌ای یا تحلیل واریانس دوعامله می‌باشد. این آزمون زمانی کاربرد پیدا می‌کند که نظرهای یک گروه را در چند زمینه موردبررسی قرار دهیم و براساس نظرهای افراد این گروه، اولویت هرکدام از موارد را براساس رتبه‌بندی معنادار مشخص نماییم. آزمون فرضیه در سطح خطای ۵ درصد انجام می‌شود و اگر مقدار معناداری از سطح خطا کوچکتر باشد فرض صفر رد و ادعا (تفاوت معنادار میان اهمیت معیارها) قبول می‌شود. این آزمون توسط نرم‌افزار SPSS انجام شده که نتایج در جدول شماره (۱۱) قابل مشاهده است.

جدول شماره (۱۱): نتیجه آزمون فریدمن (یافته‌های پژوهشگران)

تعداد	ضریب خی دو	سطح معناداری (sig)
۳۲	۲۵۳/۳۰۹	۰/۰۰۰

همان‌گونه که مشخص است مقدار سطح معناداری (sig) صفر بوده و از ۰/۰۵ کمتر می‌باشد بنابراین فرض صفر رد و وجود تفاوت معنادار در اهمیت معیارها تأیید می‌شود. حال برای وزن‌دهی و اولویت‌بندی از آماره میانگین رتبه که یکی از خروجی‌های آزمون فریدمن بوده استفاده می‌شود. برای اینکه بتوان از این آماره به‌عنوان وزن معیارها استفاده کرد بایستی مقادیر نرمال شوند تا اهمیت نسبی مشخص گردد. برای این کار از تقسیم مقدار آماره هر معیار بر مجموع مقادیر استفاده می‌شود. نتایج نهایی مربوط به وزن معیارها در جدول شماره (۱۲) آورده شده است.

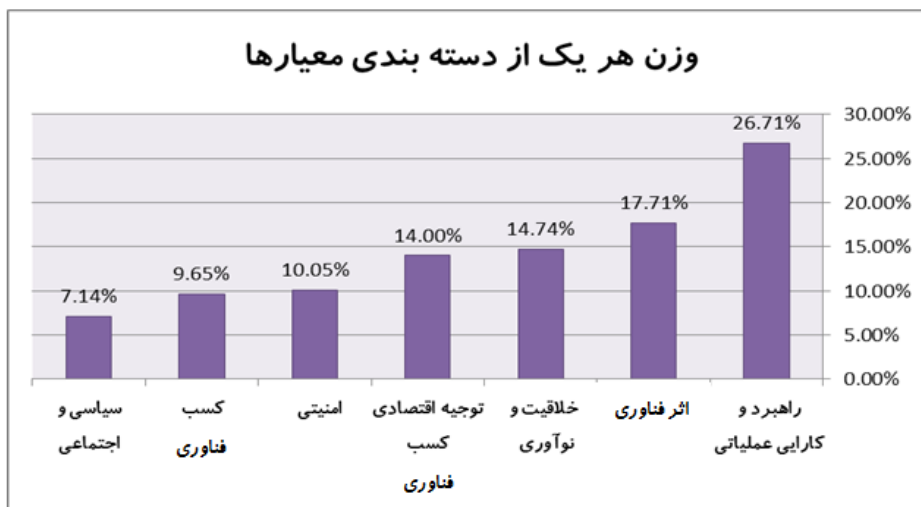


جدول شماره (۱۲): وزن نهایی معیارها (یافته‌های پژوهشگران)

وزن هریک از دسته‌بندی‌ها	وزن نهایی هر معیار	میانگین رتبه	معیار	کُد معیار	دسته‌بندی
۲۶/۷۱٪	۴/۳۶٪	۲۴/۴۷	هماهنگی با سیاست‌ها، راهبردها و رهنامه نظامی	C11	راهبرد و کارایی عملیاتی
	۲/۲۸٪	۱۲/۷۸	هماهنگی و سازگاری با سازمان‌های نظامی موجود	C12	
	۱/۷۱٪	۹/۵۹	انعطاف‌پذیری در مقابل محصولات و سایر فناوری‌ها	C13	
	۲/۱۳٪	۱۱/۹۷	امکان تولید انبوه محصولات	C14	
	۳/۶۹٪	۲۰/۷۲	حفظ کارایی در مقابل رشد فناورانه دشمن	C15	
	۲/۳۸٪	۱۳/۳۸	هزینه و زمان آموزش نیروهای نظامی جهت استفاده از فناوری	C16	
	۲/۹۱٪	۱۶/۳۱	امکان پشتیبانی آمادی مناسب از فناوری (تعمیر و نگهداری، تأمین قطعات و ...)	C17	
	۴/۰۲٪	۲۲/۵۶	قابلیت بهره‌برداری عملیاتی در سازمان رزم نیروهای مسلح	C18	
	۳/۲۲٪	۱۸/۰۶	قابلیت بهره‌برداری در جنگ‌های ناهمگون (جنگ‌های نامنظم، چریکی و ...)	C19	
۱۰/۰۵٪	۴/۲۴٪	۲۳/۸۱	قابلیت بازدارندگی نظامی	C21	امنیتی
	۳/۵۹٪	۲۰/۱۳	امکان نفوذپذیری امنیتی و اطلاعاتی در صورت انتقال فناوری از خارج کشور	C22	
	۲/۲۲٪	۱۲/۴۴	امکان انتقال سریع فناوری کسب شده به شرکای راهبردی نظامی (مانند محور مقاومت و ...)	C23	
۷/۱۴٪	۲/۷۷٪	۱۵/۵۶	افزایش توان و بهره‌برداری سیاسی	C31	سیاسی و اجتماعی
	۲/۶۵٪	۱۴/۸۴	افزایش آرامش و امنیت اجتماعی در جامعه	C32	
	۱/۷۲٪	۹/۶۳	ایجاد فرصت‌های شغلی	C33	
۱۴/۷۴٪	۳/۴۱٪	۱۹/۱۳	رقابت‌پذیری فناورانه با رقبا (نو و جدیدبودن)	C41	اخلاقیت و نوآوری
	۴/۰۹٪	۲۲/۹۷	ارتقای خودباوری ملی و اعتماد به‌نفس محققان	C42	
	۳/۶۶٪	۲۰/۵۳	تولید علم و کسب دانش	C43	
	۳/۵۸٪	۲۰/۰۶	ایجاد زیرپروژه‌های تحقیق و توسعه برای دانشگاه‌ها و فعال‌نمودن محققان داخلی	C44	
۱۴/۰۰٪	۲/۲۵٪	۱۲/۶۳	هزینه کسب فناوری از راه تحقیق و توسعه	C51	توجیه اقتصادی کسب فناوری
	۳/۶۸٪	۲۰/۶۶	صرفه‌جویی اقتصادی نسبت به خرید فناوری از خارج	C52	
	۳/۴۱٪	۱۹/۱۶	میزان تقاضای داخلی در نیروهای مسلح کشور	C53	
	۱/۹۰٪	۱۰/۶۶	امکان صادرات فناوری و انتقال دانش فنی	C54	
	۲/۷۵٪	۱۵/۴۴	عمر مفید استفاده از فناوری	C55	

وزن هریک از دسته‌بندی‌ها	وزن نهایی هر معیار	میانگین رتبه	معیار	کد معیار	دسته‌بندی
۹/۶۵٪	۳/۰۹٪	۱۷/۳۴	زمان کسب فناوری جدید از راه تحقیق و توسعه	C61	کسب فناوری
	۲/۶۴٪	۱۴/۸۱	تجهیزات و فناوری‌های موردنیاز جهت کسب فناوری جدید	C62	
	۳/۹۲٪	۲۲/۰۰	دانش و نیروی انسانی موردنیاز جهت کسب فناوری جدید	C63	
۱۷/۷۱٪	۲/۳۸٪	۱۳/۳۴	کاهش زمان تولید محصول‌های موجود	C81	اثر فناوری
	۲/۵۶٪	۱۴/۳۸	کاهش هزینه تولید محصول‌های موجود	C82	
	۳/۱۳٪	۱۷/۵۳	افزایش ایمنی محصول‌های موجود	C83	
	۳/۶۹٪	۲۰/۷۲	افزایش کیفیت محصول‌های موجود	C84	
	۲/۵۶٪	۱۴/۳۸	تولید محصول‌های جدید	C85	
	۳/۳۹٪	۱۹/۰۳	ایجاد قابلیت دستیابی به فناوری‌های جدید	C86	
۱۰۰/۰۰٪	۱۰۰/۰۰٪	۵۶۱/۰۰			جمع

در شکل شماره (۴) نیز نمودار وزن دسته‌بندی معیارها قابل مشاهده است.



شکل شماره (۳): وزن هریک از دسته‌بندی معیارها (یافته‌های پژوهشگران)

### ۷-۳. اولویت‌بندی فناوری‌ها براساس معیارها

همان‌گونه که مشخص گردید، فناوری‌های B, C, D دارای شرایط عبور از پایش دوم و ورود به مرحله نهایی اولویت‌بندی فناوری‌ها تشخیص داده شدند.

در این مرحله فناوری‌های دارای شرایط براساس معیارهای منتخب و با روش «تاپسیس» اولویت‌بندی می‌شوند. برای این امر پرسشنامه در اختیار ۶ نفر از خبرگان سازمان قرار گرفت تا نظر خود را در مورد وضعیت هریک از معیارها در هر یک از فناوری‌ها اعلام نمایند. پس از گرفتن داده‌ها از سوی پرسشنامه و تجمیع آن‌ها، ماتریس تصمیم «۳ در ۳۳» ایجاد شده که سطرهای آن نشان‌دهنده فناوری‌ها و ستون‌های آن معیارها و هریک از درایه‌های آن نشان‌دهنده امتیاز هر معیار در هر فناوری می‌باشد. همچنین فاصله از وضعیت آرمانی (ایده‌آل‌ها) مثبت و منفی برای هر یک از فناوری‌ها محاسبه می‌شود و در نهایت شاخص نزدیکی هرگزینه به آن وضعیت آرمانی در جدول شماره (۱۴) آورده شده است.

جدول شماره (۱۳): اولویت‌بندی نهایی فناوری‌ها (یافته‌های پژوهشگران)

رتبه	شاخص نزدیکی به وضعیت آرمانی	فاصله از وضعیت آرمانی منفی	فاصله از وضعیت آرمانی مثبت	فناوری
۱	۰/۸۳۱	۰/۰۲۹	۰/۰۰۶	B
۳	۰/۲۳۹	۰/۰۱۳	۰/۰۲۷	C
۲	۰/۵۲۷	۰/۰۲۱	۰/۰۱۸	D

همان‌گونه که در جدول شماره (۱۴) مشخص است، میزان شاخص نزدیکی به وضعیت آرمانی برای فناوری B از همه بیشتر و سپس فناوری D و فناوری C از همه کمتر است.

#### ۴. نتیجه‌گیری

##### ۴-۱. جمع‌بندی

نتایج به دست آمده از این الگو را نیز می‌توان به دو دسته نتایج میانی و نهایی جمع‌بندی نمود. نتایج میانی مربوط به وزن‌دهی و اولویت‌بندی معیارهای ارزیابی و

انتخاب فناوری می‌باشد. بر اساس این نتایج معیارهای «هماهنگی با سیاست‌ها، راهبرد و رهنامه نظامی»، «قابلیت بازدارندگی نظامی»، «ارتقای خودباوری ملی و اعتماد به نفس محققان» بااهمیت‌ترین معیارهای انتخاب فناوری شناخته شدند. در میان گروه‌بندی‌های مربوط به معیارها نیز گروه معیارهای «راهبرد و کارایی عملیاتی»، «اثر فناوری» و «اخلاقیت و نوآوری» جزو بااهمیت‌ترین گروه‌های معیارها می‌باشند. نتایج نهایی نیز در ارتباط با ارزیابی و اولویت‌بندی فناوری‌های شناسایی شده می‌باشد. به این ترتیب که از میان ۵ فناوری شناسایی شده، دو فناوری در پایش‌های مربوط به مرحله ارزیابی اولیه حذف شده و سه فناوری B, C, D دارای شرایط عبور از پایش‌ها و قرارگرفتن در ارزیابی نهایی شناخته شدند. درنهایت نیز فناوری‌های دارای شرایط براساس معیارهای منتخب با استفاده از روش «تاپسیس» به ترتیب B و D و C اولویت‌بندی شدند.

در این پژوهش یک الگو جهت شناسایی، ارزیابی و انتخاب فناوری در پروژه‌های تحقیق و توسعه نظامی ارائه گردید که هدف آن انتخاب مناسب‌ترین فناوری نظامی از میان فناوری‌های شناسایی شده جهت اکتساب آن از راه پروژه‌های تحقیق و توسعه می‌باشد. این الگو براساس اصل پایش و انتخاب بنا شده است به‌گونه‌ای که ابتدا فناوری‌های شناسایی شده از منظر برخی الزام‌ها و معیارهای ضروری موردارزیابی قرار گرفته و در صورت تطابق با حداقل الزام‌های درخواستی به مرحله نهایی ارزیابی راه پیدا می‌کنند. مراحل این الگو را می‌توان در ۳ بخش دسته‌بندی کرد. در بخش اول فناوری‌ها شناسایی و از نظر حداقل الزام‌های موردنیاز توسط دو پایش جداگانه موردبررسی قرار گرفته و فناوری‌های دارای شرایط مشخص می‌شوند. در بخش دوم معیارهای موردنیاز جهت ارزیابی نهایی، شناسایی و ارزیابی شده و در قالب معیارهای منتخب، وزندهی و اولویت‌بندی می‌شوند و درنهایت در بخش سوم فناوری‌های دارای شرایط بر اساس معیارهای منتخب و با استفاده از روش «تاپسیس» موردارزیابی نهایی قرار گرفته و اولویت‌بندی می‌شوند.

#### ۲-۴. پیشنهادها

باتوجه به تجربه های به دست آمده در طول انجام این پژوهش، پیشنهادهای زیر در حیطه این پژوهش و بهبود آن جهت پژوهش های آتی ارائه می گردد:

- (۱) اجرایی نمودن این الگو در سازمان های تحقیقاتی و فناوری محور؛
- (۲) استفاده از مفاهیم فازی برای افزایش دقت در تجزیه و تحلیل نتایج و خروجی ها؛
- (۳) استفاده از ابزارهای دیگری چون روش های تصمیم گیری چندمعیاره جهت تعیین وزن معیارهای نهایی.

\*\*\*\*\*

## فهرست منابع

### الف. منابع فارسی

۱. آخوندی، عرفان، غلامرضا هاشم‌زاده خوراسگانی، حسین رحمانی یوشانلویی و مود میرکاظمی، (۱۳۹۲)، ارائه مدلی برای ارزیابی فناوری‌های ارتباطی در صنعت ارتباطات سیار، *مجله مدیریت فناوری و اطلاعات*، سال پنجم، شماره ۴.
۲. الیاسی، مهدی، (۱۳۹۲)، *نقش و جایگاه علوم و فناوری دفاعی در قدرت ملی و ارائه الگوی بهره‌گیری از آن در کاربردهای غیرنظامی*، تهران: مرکز تحقیقات راهبردی ستاد کل نیروهای مسلح.
۳. توفیق، علی‌اصغر، سیدضیاءالدین قاضی‌زاده فرد و حسن رجبی‌مسرور، (۱۳۹۴)، شناسایی و اولویت‌بندی محرک‌ها و عوامل مؤثر در تعیین قابلیت برون‌سپاری طرح‌های پژوهش و توسعه نظامی، *فصلنامه راهبرد نظامی*، سال سیزدهم، شماره ۵۱.
۴. توکلی کاشی، امیر و کارن ملاوردی خانی، (۱۳۸۵)، *الگوریتمی برای پیشنهاد شیوه کسب فناوری در صنایع دفاعی ایران، چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت*، تهران.
۵. حسینی، حسین، (۱۳۷۶)، مسائل اساسی سیاست تکنولوژی دفاعی در جهان سوم، *مجله سیاست دفاعی*، مقاله ۴، دوره ۸.
۶. خدابنده‌لو، حامد، (۱۳۹۰)، *ارائه مدلی برای انتخاب فناوری صنعتی مناسب از میان فناوریهای معرفی شده توسط متقاضیان تسهیلات از بانک صنعت و معدن*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه پیام نور.
۷. شریف، نواز، (۱۳۶۷)، *مدیریت انتقال فناوری و توسعه*، ترجمه رشید اصلانی، تهران: سازمان برنامه و بودجه.
۸. طباطباییان، سیدحبيب اله، بامداد صوفی و ابوالفضل باقری، (۱۳۸۷)، بررسی عوامل مؤثر بر شناسایی و انتخاب فناوری‌های نرم، *موردکاوی SPR، مجله سیاست علم و فناوری*، دوره ۱، شماره ۳.
۹. فرسی، محمد، (۱۳۹۱)، *بررسی و تعیین عوامل مؤثر در انتخاب تکنولوژی (مطالعه موردی یک شرکت دانش بنیان)*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز: دانشکده مدیریت و حسابداری.

۱۰. موسوی، سیدمحمدجواد، مریم شریفی و مریم خودی، (۱۳۹۳)، *تدوین مدل شناسایی و ارزیابی فناوری‌های نوین، مورد نیاز و کلیدی صنعت برق ایران، دهمین همایش بین‌المللی انرژی*، تهران.
۱۱. مهدی‌نژاد نوری، نظری‌زاده، فرهاد، (۱۳۹۰)، *شیوه انتخاب فناوری‌های اولویت‌دار دفاعی چهار کشور*، تهران: مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی.

### ب. منابع انگلیسی

1. Akhundzadeh, M. and Shirazi, B., (2016), Technology selection and evaluation in Iran's pulp and paper industry using 2-filtered fuzzy decision making method, *Journal of Cleaner Production*, vol. 16.
2. Chee Meng Yap and Wm. E. Souder, (1993), A filter system for technology evaluation and selection, *technovation*, vol. 13.
3. Chiesa, V., (2001), *R&D strategy and organization: managing emerging technical change in dynamic contexts.*: Imperial Collage Press.
4. Collins, M. and Williams, L., (2014), A Three-Stage Filter for Effective Technology Selection, *Research-Technology Management*, vol. 57, No. 3.
5. Fores, V., Bovea, M.D., and V Pérez-Belis, (2014), A holistic review of applied methodologies for assessing and selecting the optimal technological alternative from a sustainability perspective, *Journal of Cleaner Production*, No. 70.
6. Jolly., D.R., (2012), Development of a two-dimensional scale for evaluating technologies in high tech companies, An empirical examination, *Journal of engineering technology management* , vol. 29, No. 2.
7. Noordin, Shehabuddeen, David Probert, and Robert Phaal, (2006), From theory to practice: challenges in operationalising a technology selection framework, *Technovation*, vol. 26.
8. Porter, M.E. (1985) *Competitive Advantage. Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press, New York, p. 557.
9. Shehabuddeen, N., Probert, D. and Phaal, R., (2006), From theory to practice: challenges in operationalising a technology selection framework, *Technovation*, vol. 26.
10. Stacy, G.S. and Ashton, W.B., (1990), A structured approach to corporate technology strategy, *journal of technology management*, vol. 5, no. 4.
11. Yap, C. and Souder, Wm. E., (1993), A filter system for technology evaluation and selection, *technovation*, vol. 13.