Journal of
Improvement Management
Vol.19 No. 2, Summer 2025(Serial 68)

Designing an Optimal Outsourcing Model for Classified Defense Industrial Research Projects: A Hybrid Multi-Criteria Decision-Making and Mathematical Programming Approach

Shahram aliyari [1]☎, Seyed Ziaodin ghazizadeh[2] , Seyed Mobin mokhtari [3]

1- Associate Prof of Imam Hussein University, Tehran , iran
2- Associate Prof. of Imam Hussein University Tehran , iran
3- PhD student in Industrial Engineering, Imam Hossein University , Tehran , iran

Abstract:

This study presents an advanced optimization model for the secure outsourcing of classified defense industrial research projects, with a particular focus on overcoming barriers to leveraging external organizational capacities. The core objective is to propose a rigorous solution that maximizes the effective use of external resources while safeguarding sensitive information. Information classification is recognized as a critical determinant of data security and confidentiality. Nevertheless, stringent classification protocols may impede information flow, reduce project efficiency, and complicate collaboration with scientific and industrial experts.

To address these challenges, the research adopts a three-tiered hybrid methodology: (1) the Analytic Network Process (ANP) for comprehensive decision analysis, (2) Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) for systematically identifying and managing confidentiality risks, and (3) mathematical allocation modeling to ensure secure and efficient outsourcing. The findings demonstrate marked improvements in both the preservation of security and the enhancement of operational efficiency. Among seven primary confidentiality criteria in defense projects, "macro-level security" (weight: 0.33) and "critical elements" (weight: 0.19) emerged as the highest priorities. The principal contribution of this work is the development of a multi-objective allocation model that rigorously balances outsourcing costs with confidentiality risks, thereby enabling optimized use of external capacities without compromising security. This framework not only ensures the protection of sensitive information but also promotes broader collaboration with national industrial and academic experts, advancing the interests of national defense. Ultimately, the proposed model provides policymakers with a robust, practical decision-making tool for secure outsourcing that aligns operational efficiency with stringent security imperatives.

Keywords: Secure outsourcing, Confidentiality risk management, Multi-criteria decision-making, Resource allocation optimization, Defense industrial research

DOI: 10.22034/jmi.2025.515420.3200

[1]☎Corresponding author: aliyari358@yahoo.com

طراحی مدل بهینه برون‌سپاری تحقیقات صنعتی دفاعی طبقه‌بندی شده با رویکرد ترکیبی تصمیم‌گیری چندمعیاره و برنامه‌ریزی ریاضی

دوره ۱۹ شماره ۲ (پیاپی ۶۸) فصل تابستان ۱۴۰۴

نوع مقاله: پژوهشی (تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۱۹) صفحات ۷۲ تا ۱۰۸

شهرام علی یاری☎ دانشیار ، گروه مهندسی صنایع و سیستم ، دانشکده صنایع ، دانشگاه امام حسین(ع)،تهران، ایران.

سید ضیاءالدین قاضی زاده دانشیار، گروه مهندسی صنایع و سیستم ، دانشکده صنایع ، دانشگاه امام حسین(ع)،تهران، ایران.

سید مبین مختاری دانشجوی دکتری،گروه مهندسی صنایع و سیستم،دانشکده صنایع ، دانشگاه امام حسین(ع)،تهران، ایران.

چکیده

این پژوهش با هدف ارائه مدل بهینه جهت برون‌سپاری پروژه‌های تحقیقات صنعتی دفاعی دارای طبقه بندی به بررسی موانع موجود در استفاده از ظرفیت‌های خارج سازمان پرداخته است. هدف اصلی، ارائه راهکاری برای حل این موانع و بهره‌گیری بهینه از ظرفیت‌هاست. در این راستا، سطح محدودیت ازجمله طبقه‌بندی اطلاعات به‌عنوان یک عامل کلیدی در حفظ امنیت و محرمانگی داده‌ها در نظر گرفته می شود. این عوامل می‌تواند منجر به محدودیت در گردش اطلاعات، کاهش کارایی پروژه‌ها و ایجاد چالش در همکاری‌های علمی و صنعتی با خبرگان علمی و صنعتی شود.این پژوهش با استفاده از یک مدل سه سطحی با ترکیب روش های تصمیم‌گیری تحلیل شبکه (ANP)، روش (FMEA) شناسایی و کنترل ریسک محرمانگی و مدل ریاضی تخصیص به دنبال برون‌سپاری ایمن بخش ها به خارج از سازمان می باشد. یافته های این پژوهش نشان می دهد که با استفاده از این روش بهبود قابل توجهی در حفظ امنیت و در عین حال افزایش بهره‌وری فراهم کرده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که از میان ۷ معیار اصلی محرمانگی در پروژه های دفاعی، سطح کلان و عناصر حیاتی در رتبه های اول و دوم با وزن های ۰,۳۳ و ۰,۱۹ قرار دارند.یکی دیگر از نتایج مهم این تحقیق ارائه مدل تخصیص چند هدفه جهت یافتن نقطه تعادل میان هزینه برون‌سپاری و ریسک محرمانگی پروژه‌هاست که امکان استفاده بهینه از ظرفیت‌های خارج سازمان را به درستی بهبود می بخشد. این رویکرد نه تنها امنیت اطلاعات حساس را تضمین می‌کند، بلکه زمینه‌ساز همکاری گسترده با ظرفیت عظیم کشور در راستای منافع ملی است..

واژگان کلیدی: برون‌سپاری ایمن ، کنترل ریسک محرمانگی، تصمیم‌گیری چندمعیاره، ، بهینه‌سازی تخصیص منابع ، تحقیقات صنعتی دفاعی

☎ **شهرام علی یاری** : مسئول مکاتبات .1

2. Email **: aliyari358@yahoo.com**

۱- مقدمه و بیان مسئله

در دهه‌های اخیر، تحولات فناورانه و پیچیدگی روزافزون نظام‌های صنعتی دفاعی ، سازمان‌ها را به سمت برون‌سپاری پژوهش‌های راهبردی خود سوق داده است. این راهبرد نه‌تنها امکان دسترسی به ظرفیت‌ها و تخصص‌های بیرونی را فراهم می‌کند، بلکه با کاهش هزینه‌های توسعه و تسریع چرخه نوآوری، مزیت رقابتی قابل توجهی ایجاد می‌کند (Chesbrough,2003) . با این حال، در حوزه‌های حساسی مانند پروژه‌های تحقیقاتی صنعتی دفاعی با طبقه‌بندی امنیتی بالا، برون‌سپاری با پارادوکسی ذاتی مواجه است. تعامل با بازیگران غیردولتی برای بهره‌گیری از ظرفیت‌های فناورانه مستلزم اشتراک‌گذاری دانش محرمانه است که خود ریسک افشا و تهدید امنیت ملی را افزایش می‌دهد (Baldwin & Clark,2000) پروژه‌های تحقیقات صنعتی دفاعی، به دلیل ماهیت حساس و استراتژیک خود، غالباً در بالاترین سطوح طبقه‌بندی امنیتی قرار دارند. منظور از سطح محرمانگی، میزان محدودیت دسترسی به اطلاعات پروژه بر اساس اهمیت و حساسیت آن است که مطابق با مقررات ملی و بین‌المللی تعیین می‌شود. این سطح بالا برای حفاظت از اطلاعات حیاتی و جلوگیری از دسترسی غیرمجاز ضروری است، اما فرآیند برون‌سپاری را با محدودیت‌های جدی مواجه می‌سازد. ظرفیت بیرونی به توانمندی‌ها،منابع و تخصص‌هایی اشاره دارد که خارج از سازمان اصلی قرار دارند و می‌توانند در پیشبرد پروژه‌های تحقیقاتی نقش‌آفرین باشند. با این حال، استفاده از این ظرفیت‌ها با ریسک افشا همراه است، یعنی احتمال افشای اطلاعات حساس یا محرمانه به واسطه تعامل با نهادهای بیرونی. از طرفی مطالعات پیشین عمدتاً بر مدیریت ریسک‌های قراردادی یا فناوری‌های رمزنگاری متمرکز بوده‌اند (Aubert et al , 2016) و کمتر به الگوی بهینه تخصیص پروژه طبقه‌بندی‌شده بر اساس سطح محرمانگی و سنجش توأمان هزینه ریسک پرداخته‌اند. پژوهش‌های کلاسیک در حوزه برون‌سپاری (Quinn & Hilmer,1994) عمدتاً پروژه‌های غیرحساس تجاری را بررسی کرده‌اند، در حالی که در پروژه‌های دفاعی، معیارهای امنیتی حتی می‌توانند از ملاحظات اقتصادی پیشی بگیرند. این خلأ نظری، نیاز به طراحی چارچوبی را آشکار می‌سازد که: اولا سطح بهینه محرمانگی را با حداقل‌سازی ریسک افشا (بر اساس شاخص‌هایی مانند حساسیت فناوری و قابلیت اعتماد شرکا) تعیین کند. ثانیا مدل تخصیص کارآمدی ارائه دهد که تضاد ذاتی بین هزینه برون‌سپاری و امنیت اطلاعات را حل کند. مطالعات پیشین بیشتر به مزایا و چالش‌های کلی برون‌سپاری در صنایع دفاعی پرداخته‌اند و کمتر به ارائه الگوهای مشخص برای برون‌سپاری پروژه‌های دارای طبقه‌بندی بالا توجه داشته‌اند. به‌ویژه در ادبیات جهانی، چارچوب‌های جامعی که بتوانند همزمان به مدیریت ریسک افشا، بهره‌گیری حداکثری از ظرفیت‌های بیرونی و حفظ امنیت اطلاعات بپردازند، کمتر دیده می‌شود. این خلأ، ضرورت انجام پژوهش حاضر را دوچندان می‌کند چرا که سازمان‌های دفاعی و صنعتی نیازمند الگویی هستند که ضمن کاهش موانع ناشی از طبقه‌بندی بالا، ریسک افشا را به حداقل رسانده و ارزش افزوده حداکثری را تضمین کند . بر این اساس با استفاده از مفاهیمی چون تصمیم‌گیری

چندمعیاره، ساختار شکستن فعالیت‌ها، مدیریت ریسک و تحلیل هزینه فایده، راهکاری متناسب ارائه می دهد. یافته‌های این مطالعه می‌تواند به سیاست‌گذاران کمک کند تا توازن استراتژیک بین نوآوری باز و امنیت بسته را محقق سازند و خلأ موجود در ادبیات علمی را پوشش داده، راهکاری عملی برای سازمان‌های فعال در حوزه‌های دفاعی و صنعتی ارائه نماید. بر این اساس اهداف اصلی پژوهش شامل:

- هدف مفهومی شامل «بازتعریف جایگاه پروژه طبقه بندی شده در ادبیات برون سپاری» و «معرفی چارچوب سطح بندی محرمانگی» است که مفهوم امنیت و طبقه بندی پروژه ها را روشن می کند.
- هدف تحلیلی عبارت است از «تحلیل هزینه فایده، سلسله مراتب امنیتی و مدیریت ریسک پویا» و «مدل تخصیص کارآمد که تضاد بین هزینه برون سپاری و امنیت اطلاعات را حل کند» می باشد.
- هدف کاربردی عبارت است از «ارائه راهکار عملیاتی برای سازمان ها جهت بهینه سازی برون سپاری پروژه های حساس» و «افزایش همکاری های علمی و صنعتی با حفظ امنیت اطلاعات» که نشان دهنده کاربرد نتایج پژوهش در عمل و طراحی چارچوب هایی برای تصمیم گیری است.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در این بخش مروری بر مقالات و منابع مرتبط با این موضوع مورد بررسی قرار می گیرد که با رویکرد تحلیلی در دو بخش اصلی به بررسی پیشینه مرتبط با تحقیق پرداخته خواهد شد.در بخش اول به رویکرد های مختلف پیرامون موضوع برون‌سپاری سازمان های دفاعی پرداخته می شود و در بخش دوم روش ها و ابزار های مورد استفاده در این موضوع ارائه می گردد . مطالعات ارائه شده در بخش اول شامل دو قسمت مطالعات داخلی و مطالعات خارجی پیرامون موضوع می باشد که مطالعات داخلی شامل :

امروزه اجرای برون‌سپاری در سازمان ها در همه جای دنیا رو به رشد بوده و از مهم ترین دلایل این امر، تمرکز سازمان ها بر فعالیت های اصلی و به نوعی تخصصی شدن فعالیت های سازمان هاست. در این تحقیق پس از ارائه تعاریف برون‌سپاری، مزایا و معایب و انواع برون‌سپاری به مقوله برون‌سپاری در سازمان های نظامی پرداخته شده است. به این منظور، تفاوت های سازمان های نظامی و سایر سازمان ها و مزایا و معایب برون‌سپاری در سازمان های نظامی مورد بررسی قرار گرفته و سپس به مهم ترین هدف مقاله یعنی ارائه الگو و فرایندی برای برون‌سپاری در سازمان های نظامی پرداخته شده است. الگوی یادشده در پنج مرحله انتخاب فعالیت ها، تصمیم برون‌سپاری، انتخاب تامین کننده، عقد قرارداد و انتقال خدمات تشریح و ملاحظه هایی که سازمان های نظامی در هر یک از مراحل باید در نظر بگیرند، ارائه شده است (قاضی زاده فرد و همکاران ،۱۳۹۱) . هدف این پژوهش، شناسایی عوامل کلیدی در توسعه تعاملات و همکاری‌های صنایع دفاعی و دانشگاه‌ها است. بر مبنای یافته های پژوهش و با بررسی سوابق مربوط به مطالعات انجام شده، ۱۹ عامل کلیدی در موفقیت همکاری ها در چهار بعد «معماری تعاملات، دانشی، اجتماعی و موفقیت همکاری»، شناسایی و بررسی شدند .نتایج بررسی در خصوص "عامل معماری تعاملات"، نشان داد که رویه های شفاف و سیاست های مصوب، در

افزایش اثربخشی همکاری ها تأثیرگذار است .همچنین وجود چارچوب جامع و سیاست هایی که تسهیلگر همکاری طرفین باشد، نقش به سزایی در اشتراک، انتشار و انتقال دانش و فناوری میان دانشگاه ها و صنایع دفاعی خواهد داشت. از این رو نتایج به دست آمده در این تحقیق مشخص ساخت که تنها مسیر مطمئن جهت افزایش قابلیت‌های صنایع دفاعی اتخاذ رویکرد پیش‌دستانه در مواجهه با تحولات محیطی است. (هداوند و همکاران ،۱۳۹۸). در تحلیل موضوع فهم سه وجهی از گذار در صنعت دفاعی ایران به بررسی چالش های توسعه صنعت دفاعی که از ارکان اصلی پایداری صنعت دفاعی می باشد پرداخته می شود که عامل ایجاد رشد و نوآوری در اقتصاد و انتظارات جامعه خواهد شد به عبارتی نه تنها مانع توسعه آنها نگردد بلکه بتوانند علاوه بر ارتقای امنیت، سرریزهای کافی برای توسعه صنعتی و پیشرفت علمی کشور را هم فراهم کند.اگر صنعت دفاعی ظرفی ایزوله و مجزا از سایر بخش ها نباشد و بتواند نیازهای خود را برای سایر بخش ها تعریف و با آنها تبادل داشته باشد هم تکاملی بین آنها رخ خواهد داد .البته حفظ این رابطه و تعادل بین آنها کار دشواری است و در پیشینه نظری مطالعات امنیتی به آن معمای دفاعی و امنیت گفته می شود که مستلزم توجه ویژه و ارائه الگو های مناسب در این زمینه می باشد (فرتوک زاده و همکاران ،۱۳۹۴). از طرفی توجه به محرک‌ها و عوامل مؤثر در تعیین قابلیت برون‌سپاری طرح‌های تحقیق و توسعه دفاعی یکی از سوالات اصلی در پیشبرد این اهداف است.یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که در تعیین قابلیت برون‌سپاری طرح‌های تحقیق و توسعه دفاعی، ۴ محرک «ماهیت طرح، شرایط محیطی، شرایط پیمانکاران و توانمندی داخلی» و ۱۱ عامل مؤثر می‌باشد. این عوامل به تفکیک محرک‌ها دسته‌بندی شده و اولویت آن‌ها نیز تعیین شد . یافته های این تحقیق نشان می دهد که بین محرک های طرح های تحقیق و توسعه دفاعی ، توانمندی داخلی ، بیشترین اهمیت را تعیین قابلیت های برونسپاری طرح ها داشته و سایر محرک ها شامل ماهیت طرح ، شرایط پیمانکاران و شرایط محیطی به ترتیب در اولویت های بعدی قرار دارد . همچنین در سطح عوامل موثر در برون‌سپاری طرح های تحقیق و توسعه دفاعی ، پیچیدگی طرح ، سطح آمادگی فناوری طرح ها ، تخصص و مهارت های کارشناسان داخلی ، در انتخاب طرح های قابل قبول برونسپاری از اهمیت های زیادی برخوردار است (توفیق و همکاران ،۱۳۹۴). در بسیاری از سازمان‌های پروژه محور، طرح‌های برون‌سپاری و واگذاری فعالیت‌ها با اهداف تمرکز بر قابلیت‌های مرکزی، کوچک‌سازی، دستیابی به بهترین عملکرد و کنترل و شفاف‌سازی هزینه‌ها دنبال می‌شود. تحقیق و توسعه را می‌توان به عنوان یکی از افزایش دهنده‌های تولید کل و بازدهی در صنایع دفاعی، به ویژه کشورهای حوزه خاورمیانه تلقی کرد. هدف این پژوهش شناسایی شاخص‌های تأثیرگذار بر شبکه تحقیقات دفاعی است. ابتدا با مرور ادبیات این حوزه معیارهای اصلی و زیرمعیارهای هر یک در انتخاب شبکه همکاران تحقیقاتی شناسایی گردید. در این پژوهش۳۳ شاخص در قالب ۹ عامل مورد شناسایی و روایی محتوایی آنها توسط خبرگان مورد تأیید قرار گرفت. سپس با استفاده از معادلات ساختاری و نرم افزار Smart PLS مورد برازش قرار گرفت که در نهایت کلیه ۳۳ شاخص تأیید و پذیرفته شد. پس از تجزیه و تحلیل پاسخ‌ها معیارهای

کیفیت، مالی، تعهد، اطمینان و منابع سازمان پیمانکار به ترتیب بیشترین اهمیت را در ارزیابی‌ها به خود اختصاص می‌دهند (حاجی حسنی ،۱۳۹۷). در بحث بررسی الزامات اساسی در توسعه و اثربخشی همکاری‌های نهاد صنعت دفاعی و دانشگاه‌ها، طراحی و تصویب الگوهای حقوقی مناسب برای سفارشات پژوهشی دانشگاهی توسط نهادهای قانون‌گذار و سیاست‌گذار است. دو مؤلفه اصلی و مهم دیگر در کیفیت‌بخشی به روابط و مناسبات صنعت و دانشگاه عبارت‌اند از: نهاد آزمایشگاه تحقیقاتی و اشتراک زبانی در تبیین الزامات فنی فرآیندی؛ می‌توان گفت شناسایی و معرفی این دو عامل یکی از بارزترین نوآوری‌های الگوی راهبردی معرفی شده برای همکاری صنعت و دانشگاه در این پژوهش است. روش این تحقیق، آمیخته از نوع متوالی اکتشافی به‌همراه گردآوری اطلاعات به روش‌های مطالعات کتابخانه‌ای، پرسشنامه و مصاحبه باز و الگوی پیشنهادی پژوهش حاضر مشتمل بر ۹ مؤلفه، به‌عنوان الگوی راهبردی توسعه همکاری‌های پژوهشی صنایع دفاعی و دانشگاه‌ها در افق ۱۴۱۴ است (مرادی و همکاران ،۱۴۰۳). در قسمت دوم از این بخش اول به مطالعات خارجی پیرامون موضوع پرداخته شد که در جدول زیر به شماری از پژوهش های همسو و یافته های مرتبط با موضوع ، اشاره شده است .

جدول ۱: پیشینه پژوهش (خارجی)

ردیف	عنوان	محتوای پژوهش	منبع
۱	تضمین امنیت عرضه از طریق تسلط دفاعی عملگرا در صنعت دفاعی فنلاند	این مقاله نقش صنعت دفاعی فنلاند را در تامین سلاح‌های کوچک، مهمات، و طیف وسیعی از محصولات ویژه و همچنین ارائه حیاتی طیف کاملی از خدمات نگهداری، تعمیر و تعمیرات اساسی (MRO) ارزیابی می‌کند. با استفاده از سه مطالعه موردی از زمین، دریا و هوا، یافته‌ها نشان می‌دهد که چگونه شرکت‌های خصوصی کوچک و متوسط که بر صنعت دفاعی فنلاند تسلط دارند، با نیروهای مسلح و همکاری نزدیک با شرکت‌های OEM خارجی برای حفظ خودکفایی محدود در تسلیحات و تضمین امنیت عرضه از طریق ظرفیت MRO محلی در بازار جهانی تسلیحات پیچیده‌تر و پرهزینه همکاری می‌کنند.	Suorsa et al. (2025)
۲	بهینه سازی مدیریت تدارکات آلوتسیستا به عنوان ابزار دفاع دولتی برای حمایت از نقش ارتش اندونزی در اجرای وظایف.	هدف این مطالعه شناسایی و شفاف سازی فرآیند مدیریت تهیه تجهیزات دفاعی برای حمایت از پرسنل دفاع ملی در انجام وظایف خود در بازار جهانی است. یافته های تحقیق نشان می دهد که مدیریت لجستیک در حوزه دفاعی نقش مهمی در حفظ یکپارچگی کشور دارد. با اصلاح مدیریت تدارکات تجهیزات دفاعی، پرسنل دفاع ملی می تواند توانایی های خود را در انجام وظایف خود به طور موثرتر و کارآمدتر تقویت کند. انتظار می‌رود که یافته‌های این مطالعه، طرف‌های مرتبط را در تصمیم‌گیری در مورد خرید تجهیزات دفاعی راهنمایی کند.	Setiawan et al. (2024)

ردیف	عنوان	محتوای پژوهش	منبع
۳	برون‌سپاری دفاع ملی: چرا و چگونه پیمانکاران خصوصی خدمات عمومی ارائه می کنند	هر ساله وزارت دفاع ایالات متحده بیش از ۴۰۰ میلیارد دلار به شرکت های انتفاعی اختصاص می دهد. که این سوال را ایجاد می کند: این پول کجا می رود؟ توماس برونو برای پاسخ به این سوال، در محیط تیره و تار برون‌سپاری دفاع ملی فرو می رود. برونو، فراتر از موضوع پیمانکاران نظامی خصوصی، دامنه، قانونی بودن و پیامدهای مشارکت گسترده بخش خصوصی در تامین امنیت کشور را بررسی می کند. مطالب عمده شامل (برون‌سپاری دفاع ملی - زمینه تاریخی و حقوقی- حمایت از جنگ جهانی علیه تروریسم - قرارداد اطلاعاتی - مواجهه با رقابت قدرت بزرگ - توسعه فناوری های پیشرفته - پول عمومی، سود خصوصی) می باشد	Batka et al . (2023)
۴	مدیریت ریسک برای سیستم های دفاعی در یک محیط پیچیده و پویا	این مقاله از تحلیل ناهمگونی و همگنی بین عوامل خطر با آزمون Q کوکران و مقیاس‌بندی چند بعدی به منظور ارائه پیچیدگی عوامل خطر مرتبط با سیستم‌های دفاعی سیستم‌ها (SoSs) استفاده می‌کند و روشی را برای شناسایی، تجزیه و تحلیل و نظارت بر ریسک‌هایی که با آن‌ها مواجه هستند پیشنهاد می‌کند. یافته‌های حاصل از تجزیه و تحلیل عمیق ۴۶ SoSs دفاعی طبقه‌بندی‌شده، نیاز به تمرکز بر سه خطر اصلی پروژه‌های دفاعی را نشان می‌دهد: منابع انسانی ناکافی، تغییرات در مشخصات اولیه، و کمبود منابع دیگر (غیر انسانی). این مقاله همچنین توصیه هایی را برای به حداقل رساندن عوامل خطر در SoSs دفاعی ارائه می کند.	Kordova et al. (2021)
۵	اصول مدیریت پروژه در طراحی و اجرای برنامه های توسعه صنایع دفاعی	عامل تعیین کننده برای توسعه پایدار شرکت های صنایع دفاعی ، فعالیت های نوآورانه و سرمایه گذاری با کیفیت بالا است. رویکردهای مفهومی برای اجرای اصول مدیریت پروژه در صنایع دفاعی پیشنهاد می شود و تغییر در سیستم حاکمیت شرکتی هنگام اجرای مدیریت پروژه در کار فعلی اهداف پیاده سازی مدیریت پروژه در توسعه صنایع دفاعی مورد توجه قرار گرفته است که می تواند به طور قابل توجهی در زمان و هزینه صرف شده برای توسعه پروژه ها و برنامه ها در صنایع دفاعی روسیه صرفه جویی کند.	Efremov et al. (2021)
۶	مدیریت پروژه تشکیل و اجرای برنامه های دولتی برای توسعه	هدف از این تحقیق توسعه دستورالعمل هایی برای پیاده سازی مدیریت پروژه در طول فعالیت ها و پروژه های موجود در برنامه های دولتی فدراسیون روسیه اجرا می شود. توسعه مدیریت پروژه در پروژه های دولتی به عملکرد موثرتر شرکت های دفاعی ، افزایش سطح کنترل پذیری توسعه نوآورانه و سرمایه گذاری آنها کمک می کند ، که در نتیجه ، تأثیر مثبتی بر رشد کارایی اجرای پروژه های نوآورانه خواهد داشت.	Golubev et al. (2021)

ردیف	عنوان	محتوای پژوهش	منبع
	مجتمع صنعتی دفاعی روسیه		
۷	پیمانکاران دفاعی ایالات متحده و آینده عملیات نظامی	دیدگاه استراتژیک جهانی ایالات متحده پس از پایان عملیات جنگی بزرگ در عراق و افغانستان به طور قابل توجهی تغییر کرده است. بسیاری از تحلیلگران پیش‌بینی می‌کنند که عملیات سایبری، سیستم‌های تسلیحاتی خودمختار، هوش مصنوعی و عملیات‌های نیروهای ویژه مخفی از ویژگی‌های اصلی درگیری‌های آینده خواهند بود. پیمانکاران دفاعی جزء جدایی ناپذیر توسعه و اجرای این دسته بندی های نوظهور جنگ هستند. این تحقیق به بررسی ماهیت در حال تحول صنعت دفاعی آمریکا و نقش شرکت‌ها در صحنه‌های درگیری کنونی می‌پردازد. با کمال تعجب، به جای کمتر شدن اتکا به پیمانکاران دفاعی پس از عملکرد بسیار بد آنها در جنگ‌های عراق و افغانستان، سازمان‌های نظامی و اطلاعاتی آمریکا بیشتر به بخش خصوصی وابسته شده‌اند، زیرا فناوری به طور فزاینده‌ای برای جنگ محوری می‌شود.	Mahoney et al. (2020)
۸	طبقه بندی پروژه ها و انواع آنها. پروژه های فنی و سازمانی معیارهای طبقه بندی پروژه	طبقه بندی پروژه یکی از مؤلفه های مهم فرایند مدیریت پروژه در شرکت و سازمان هایی است که دارای پیچیدگی های زیادی از پروژه ها می باشند . منابع مختلف نسبت به این طبقه بندی ها رویکردهای متفاوتی دارند .در دامنه کاربرد ، ترکیب حوزه موضوع ، مقیاس ، مدت زمان ، میزان پیچیدگی ، تأثیر نتایج و غیره متفاوت باشند.	Yurievna et al. (2020)
۹	عوامل موثر بر موفقیت برون‌سپاری در بخش دفاعی	این پژوهش راهکارهایی را برای حل مشکلات مؤثر بر موفقیت برون‌سپاری در صنایع دفاعی پیشنهاد می کند. از نظر اثربخشی، بهبود کیفیت خدمات به طور قابل توجهی بر موفقیت برون‌سپاری در بخش دفاع ملی تأثیر می گذارد. در نهایت، نیروهای دفاع ملی باید تقویت شوند تا از اقدامات تحریک آمیز کره شمالی و سایر تهدیدها با بهبود هویت، احساس امنیت ملی و کیفیت بر خلاف برون‌سپاری فعلی دولت، و همچنین الگوبرداری از GEBB یا PMC آلمان که از سرمایه اجتماعی استفاده می کند، جلوگیری شود	Yu et al. (2016)
۱۰	سیستم های طبقه بندی پروژه و نقش آنها در مدیریت پورتفولیو پروژه	این تحقیق با هدف بررسی ماهیت سیستم‌های طبقه‌بندی پروژه و شناسایی نقش آنها در مدیریت پورتفولیو پروژه انجام شد. یافته‌ها نشان می‌دهد که سازمان‌ها از سیستم‌های طبقه‌بندی پروژه برای تطبیق شیوه‌های مدیریت پروژه و اختصاص صلاحیت مناسب مدیر پروژه به نوع مناسب پروژه استفاده می‌کنند. با این حال، اهداف سیستم های طبقه	Dao et al (2011)

ردیف	عنوان	محتوای پژوهش	منبع
		بندی را می توان به سطح استراتژیک برای انتخاب و اولویت بندی پروژه، متعادل کردن پورتفولیو و تخصیص منابع گسترش داد	

در بخش دوم به بررسی مطالعاتی پرداخته می شود که پیرامون موضوع اصلی از روش ها و ابزار های مختلف جهت ارائه نتایج استفاده می کند که این مطالعات شامل :

توسعه محصولات با سامانه های پیچیده نیازمند همکاری با تأمین‌کنندگان منابع برتر برون سازمانی بوده و برونسپاری راهبردی پروژه های تحقیق و توسعه این محصولات، از جمله راهکارهای کسب منابع مورد نظر در زمینه تجهیزات، دانش، منابع انسانی و مالی است. در این پژوهش، پیرو مرور ادبیات موضوع و مصاحبه های اکتشافی، با نظرسنجی از ۳۵ نفر از خبرگان سازمان مورد مطالعه (صنایع هوایی) در قالب پرسشنامه دلفی فازی، ۲۱ شاخص مرتبط و مؤثر در زمینه برونسپاری این پروژه ها شناسایی شدند. با توجه به اثرگذاری متقابل شاخص ها، از روش دیمتل (DEMATEL) برای تعیین ارتباطات علّی و معلولی بین آنها استفاده شد و نتایج این ارتباطات، در اولویت بندی نهایی اهمیت شاخص ها با استفاده از فرایند تحلیل‌شبکه ای (ANP) به کار رفت. نتایج رتبه بندی نشان می‌دهند که "کاهش هزینه"، "توانایی سازمان در حفاظت از نتایج و مالکیت معنوی پروژه" و "ساختار منعطف سازمان برای برونسپاری" به ترتیب حائز بیشترین تأثیر در تصمیم برای برونسپاری است(دهقانی پوده و همکاران ،۱۳۹۵). برای اطمینان از همسویی پروژه‌ها با اهداف و استراتژی‌های سازمان، مدیریت پورتفولیو با استفاده از ۱۵ شاخص و ۱۳ سبد پروژه توسط مدیران ارشد سازمان تعریف شد. بر اساس استاندارد PMBOK، الگویی شامل پنج فرآیند اصلی (آغازین، برنامه‌ریزی، اجرایی، کنترل، ارزیابی و اختتامیه) و ۲۶ ریسک به‌عنوان الگوی پایه تصویب شد. به دلیل پیچیدگی تصمیم‌گیری چندمعیاره و چندپروژه‌ای، از روش AHP استفاده شد.بر این اساس، ریسک‌های اصلی شامل عدم وجود اطلاعات علمی-فنی مناسب در طراحی (RPN 280) و عدم وجود تجهیزات مورد نیاز (RPN 224) در حوزه‌های تجهیزات و تأسیسات عمرانی، صنعتی و دفاعی شناسایی شدند. همچنین، شاخص‌های افزایش توانمندی کاربر نظامی عملیاتی) ٪۱,۱۷(، رفع نیازمندی‌های تحقیقاتی در حوزه رزمی و پدافند غیرعامل)٪۹,۱۶ (و افزایش قدرت بازدارندگی پدافندی) ٪۴,۱۳ (بیشترین اهمیت را داشتند.در نهایت، سبدهای پروژه‌ای شامل سامانه‌های چک و خنثی‌سازی و پاکسازی) ٪۹,۱۷(، سامانه مهندسی انفجارات و تخریب)٪۵,۱۴ (و سامانه‌های مین و جنگ مین) ٪۱۱ (به‌عنوان اولویت‌های اول سازمان تعیین شدند، زیرا بیشترین ارزش افزوده را ایجاد می‌کنند (زهرایی و همکاران ،۱۳۹۵). در این تحقیق مشکل انتخاب تامین کننده پایدار (SSS) در صنایع دفاعی مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعه ابتدا معیارهای انتخاب تامین کننده پایدار (SSSC) در صنایع دفاعی با استفاده از نظرات کارشناسان و مطالعات موجود در ادبیات موضوع تعیین شد. وزن معیارهای تعیین شده با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی

(AHP) تعیین شد. در بخش آخر تحقیق، مقایسه ای بین تامین کنندگان مختلف شاغل در صنایع دفاعی با استفاده از تکنیک فازی برای اولویت سفارش با روش شباهت به راه حل ایده آل (FTOPSIS) و وزن هایی که قبلاً با روش AHP تعیین شده بود، انجام شد و در نتیجه محاسبات، بهترین تامین کننده تعیین شد. (Desticioglu et al.2023). مرور تحلیلی منابع نشان می‌دهد که تاکنون، رویکردی یکپارچه برای برون‌سپاری پروژه‌های تحقیقات صنعتی دارای طبقه‌بندی در حوزه دفاعی در جهت ارتقاء قابلیت برون‌سپاری تدوین نشده است، اما مجموعه‌ای از عوامل کلیدی (مانند محرک‌ها، ریسک‌های امنیتی، توانمندی داخلی و شاخص‌های همکاری) به طور مکرر مورد تأکید پژوهشگران مختلف قرار گرفته‌اند. از این‌رو، چارچوب مفهومی تحقیق حاضر بر پایه تلفیق پنج محور اصلی فوق طراحی می‌شود:

۱) تدوین شاخص‌های ارزیابی و اولویت‌بندی محرمانگی
۲) شناسایی فعالیت‌ها و ارزیابی قابلیت کاهش سطح طبقه‌بندی
۳) تحلیل ریسک افشاء و توانمندی داخلی/بیرونی
۴) ارائه فرآیند شفاف برای انتخاب پروژه‌های قابل واگذاری
۵) طراحی مدل تصمیم‌گیری و شبکه همکاری میان بازیگران مختلف

به این ترتیب، مدل مفهومی پژوهش اقتباسی منسجم از ادبیات مطالعات به صورت زیر ارائه می گردد.

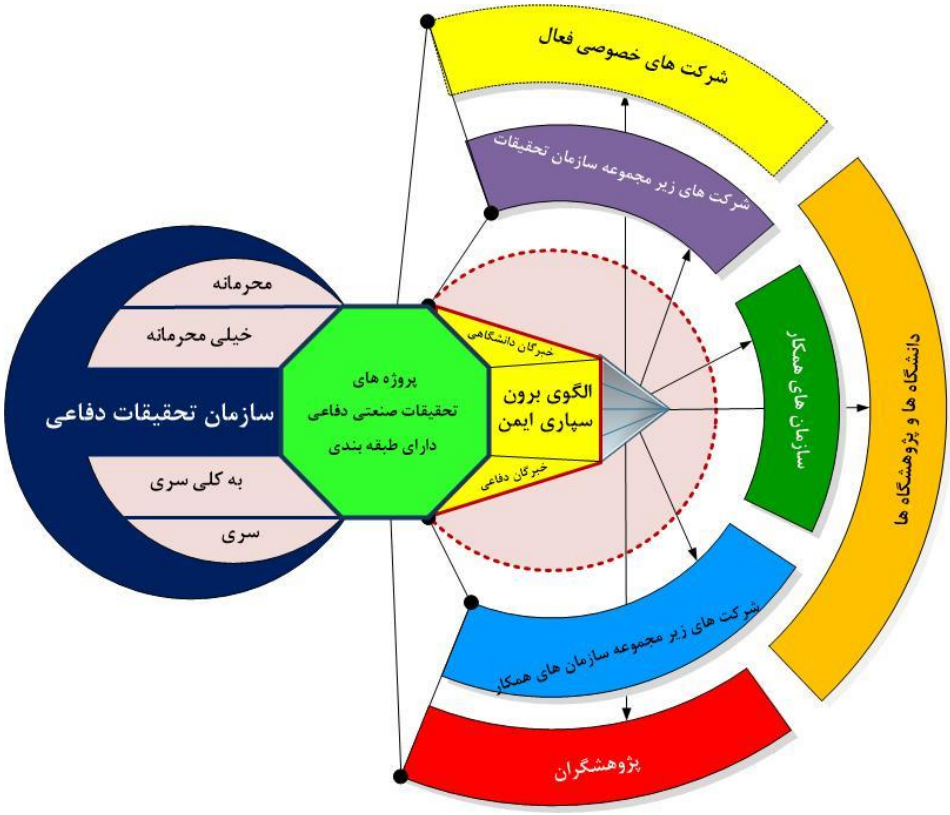
۲-۱ مدل مفهومی پژوهش

هدف از ارائه این مدل، طراحی یک چارچوب نظام‌مند و جامع برای مدیریت برون‌سپاری پروژه‌های تحقیقات صنعتی دفاعی دارای طبقه‌بندی محرمانه است. این چارچوب با تمرکز بر سه محور کلیدی (تعیین کانون محرمانگی، کاهش ریسک محرمانگی، و تخصیص بهینه برون‌سپاری) سعی دارد ضمن رفع موانع امنیتی، بهینه‌سازی ساختاری و عملیاتی فرآیند برون‌سپاری مناسب را مقدور سازد. مدل پیشنهادی به‌گونه‌ای طراحی شده است که هر یک از مراحل آن به صورت پیوسته و بر پایه نتایج مرحله پیشین، انسجام درونی و ارتباط منطقی را حفظ کند. فرضیات اصلی این مدل عبارتند از:

- امکان تفکیک پروژه‌های طبقه‌بندی به بسته‌های‌کاری مستقل با سطح محرمانگی متفاوت وجود دارد.
- ریسک افشای اطلاعات را می‌توان به صورت کمی با روش‌هایی مانند FMEA اندازه‌گیری کرد.
- رابطه هزینه و ریسک محرمانگی قابل مدل‌سازی و بهینه‌سازی از طریق برنامه‌ریزی آرمانی است.
- همکاری مستمر کارشناسان و ذی‌نفعان برای حصول نتایج دقیق و قابل اتکا فراهم است.

بر اساس فرضیات مطرح شده و همچنین شناسایی ابعاد مساله مورد نظر بر اساس مصاحبه با خبرگان جهت استفاده حداکثری از تمامی ظرفیت های موجود در پیرامون سازمان های مسئول لازم است از مرز سازمان اصلی (خط قرمز) خارج شد که این اقدام باعث ایجاد ریسک در پروژه دفاعی می شود که خطر افشای اطلاعات حساس و مهم را در پی خواهد داشت . در شکل ارائه شده در زیر بخش ها و مراکز موثر در اجرای این الگو و نحوه ی عملکرد آن به تصویر کشیده شده است . در بخش مرکزی این تصویر در ۸ ضلعی مرکزی پروژه های تحقیقاتی دفاعی دارای طبقه بندی درنظر گرفته شد که در سمت

چپ تصویر سطوح محرمانگی پروژه ها مشخص شده است . در ادامه با استفاده از خبرگان دفاعی و دانشگاهی و بکارگیری الگوی برونسپاری ایمن اقدام به تخصیص بخش هایی از این پروژه(بسته های کاری) به پیمانکاران خارج از سطح سازمان در لایه های دور و نزدیک جهت اجرا سپرده خواهد شد .



شکل ۱ : نمودار تصویری مدل مفهومی

در ادامه به تشریح ساختار نمودار تصویری مدل مفهومی در بخش های زیر پرداخته خواهد شد .

الف) تعیین کانون محرمانگی: شناسایی و اولویت‌بندی ابعاد محرمانگی

فرضیات و مبنای این بخش در محرمانگی پروژه‌های دفاعی چندوجهی بوده و برخی ابعاد اطلاعاتی، تکنولوژیکی و فرآیندی اهمیت بالاتر و حساسیت بیشتری دارند.روش مورد نظر در شناسایی و اولویت بندی ابعاد محرمانگی پروژه بر اساس در دفترچه راهنمای وزارت دفاع آمریکا [۱]در این زمینه می باشد که به عنوان یک منبع مهم و مرتبط در نظر گرفت. به دلیل محرمانگی در این مسائل دفاعی تحقیقات و مقالات متعددی که به این موضوع از بعد ابعاد بپردازند یافت نشد و منبع ذکر شده معتبر ترین منبع

[۱]Department of Defense MANUAL

قابل استناد بررسی و ارائه شد. این ابعاد با استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاره مورد بررسی قرار می گیرد تا بر اساس نظرات خبرگان پروژه اولویت بندی شود. (Department of Defense,2020)

جدول ۲ : ابعاد محرمانگی پروژه های تحقیقات صنعتی دفاعی

ابعاد محرمانگی	تعریف	منابع
سطح کلان	ویژگی‌های خاص پروژه، سطح بالایی از طبقه‌بندی برای حفاظت از اطلاعات	Department of Defense, 2020
عملکرد	ویژگی عملکرد و قابلیت یک محصول نهایی، یا اجزا، قطعات یک محصول	
مشخصات	مشخصات ویژه ای که به واسطه عملکرد خاص ایجاد می گردد	
عناصر حیاتی	ویژگی و عناصر مهمی که با افشاء غیر مجاز دستاورد ها دچار مشکل شوند	
نقاط ضعف	جزئیات اطلاعاتی که ضعف‌های ذاتی را آشکار می‌کنند و موجب خطر امنیت	
داده اداری	اطلاعات برنامه، تدارکات، مقادیر تولید، زمان‌بندی‌ها، و... داده های اداری	
سخت افزار	ویژگی که شامل اطلاعات فنی و نوع تجهیزات بکار رفته در پروژه می باشد	

سپس با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره و تحلیل نظرات خبرگان، این ابعاد به صورت درجه‌بندی و اولویت‌بندی می شود و در نهایت کانون اصلی محرمانگی مشخص می‌گردد. خروجی این بخش لیستی از ابعاد محرمانگی با اولویت‌های مشخص خواهد بود .

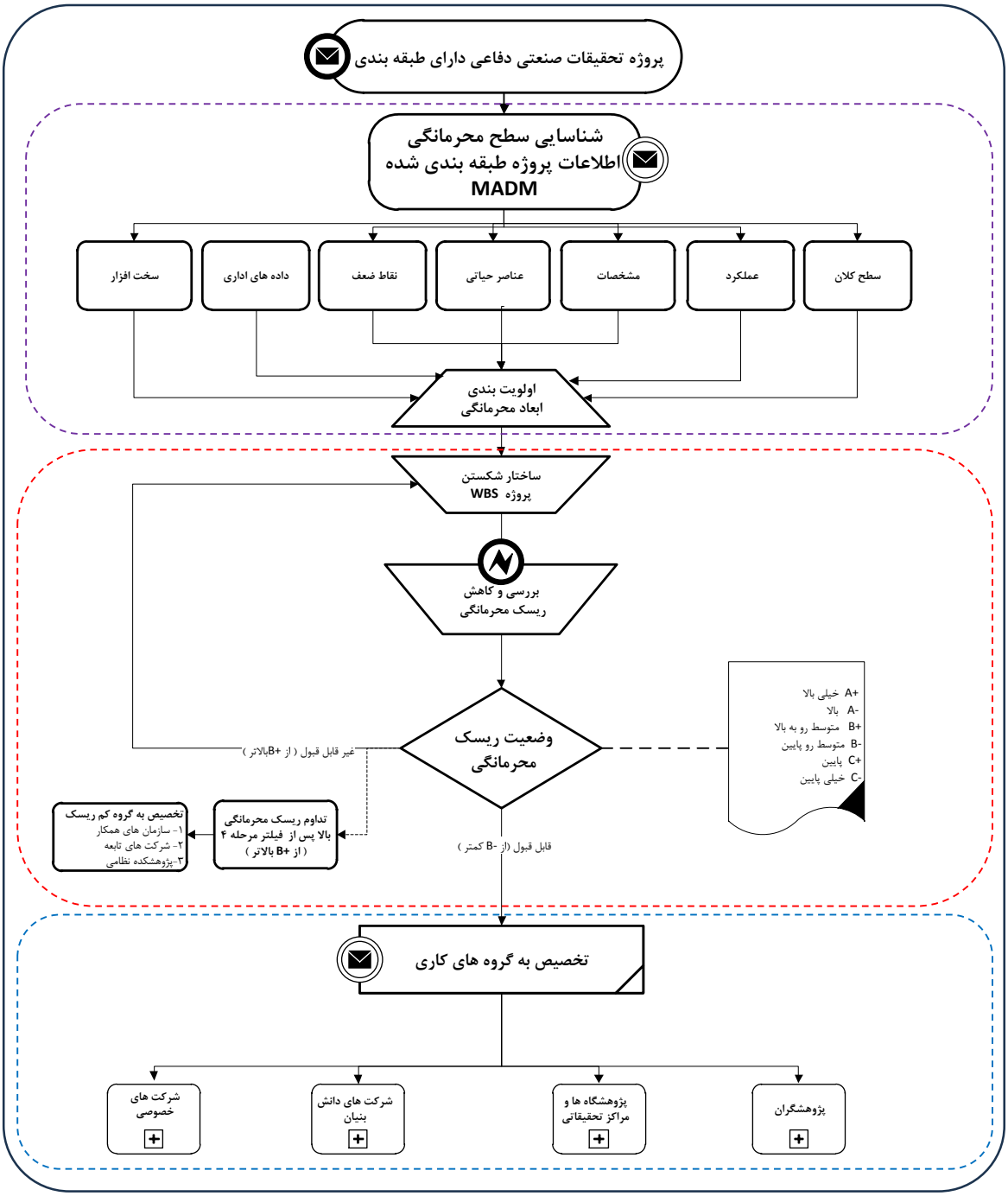
ب) بررسی و کاهش ریسک محرمانگی: تحلیل و کنترل ریسک‌ها

فرضیه اصلی در این بخش کاهش ریسک افشای اطلاعات با شکستن پروژه به بسته‌های کاری ساختاریافته و تحلیل دقیق محرمانگی هر بخش امکان‌پذیر است. روش مورد استفاده در این پروژه به کمک ساختار شکست کار (WBS) می باشد که به زیرپروژه‌ها تقسیم می‌شود. سپس برای هر زیرپروژه، مصادیق محرمانگی با نظر خبرگان شناسایی می گردد. ارزیابی ریسک‌های افشای اطلاعات بر اساس تحلیل حالات خرابی و اثرات آن (FMEA) انجام می‌شود تا سطوح ریسک در هر بخش مشخص گردد. اقدامات کنترلی و اصلاحی برای ریسک‌های خارج از حد استاندارد تعریف و پیاده‌سازی می‌شود.در نهایت با تعیین خروجی اصلی در این بخش تعیین بسته‌های کاری با ریسک محرمانگی انجام می شود .

ج) تخصیص بهینه برون‌سپاری: مدل ریاضی کمینه‌سازی هزینه و ریسک

فرض اساسی در این بخش ارائه بهترین مسیر جهت تخصیص بخش های کاری آزاد شده به منابع بیرونی که همزمان هزینه‌ها و ریسک محرمانگی به حداقل برسند. روش اجرا فرموله کردن مدل برنامه‌ریزی آرمانی (Goal Programming) با دو تابع هدف (کاهش هزینه کلی برون‌سپاری و کاهش ریسک محرمانگی ناشی از واگذاری بخش‌ها) امکان پذیر است.استفاده از روش‌های بهینه‌سازی چندهدفه

برای رسیدن به راه‌حل پارتو بهینه که تعادل میان هزینه و امنیت اطلاعات را برقرار سازد. خروجی این بخش تخصیص بهینه بسته‌های کاری به تامین‌کنندگان با تضمین امنیت و بهره‌وری مالی می باشد .



شکل ۲ – مدل مفهومی تحقیق

این فرآیند با مدل شناسایی دقیق و اولویت‌بندی ابعاد محرمانگی (مرحله ۱) آغاز می‌شود که نقشه راه بخش‌های حساس و غیرحساس پروژه را ترسیم می‌کند. این داده مهم به مرحله دوم وارد شده تا با تفکیک پروژه به بسته‌های کاری، ریسک‌های احتمالی هر بخش تحلیل و کنترل شوند. بسته‌های کاری با ریسک کم، ورودی مرحله سوم برای تخصیص بهینه برون‌سپاری می‌شوند. تکرار این فرآیند باعث دستیابی به چارچوبی می‌شود که اهداف پژوهش یعنی مدیریت امنیت اطلاعات، به حداقل رساندن ریسک، و کاهش هزینه‌ها را همزمان تحقق بخشد. جزئیات فنی، فرمول‌بندی ریاضی و روند وزن‌دهی معیارها در بخش روش‌شناسی مقاله تشریح خواهد شد.

۳- روش‌شناسی

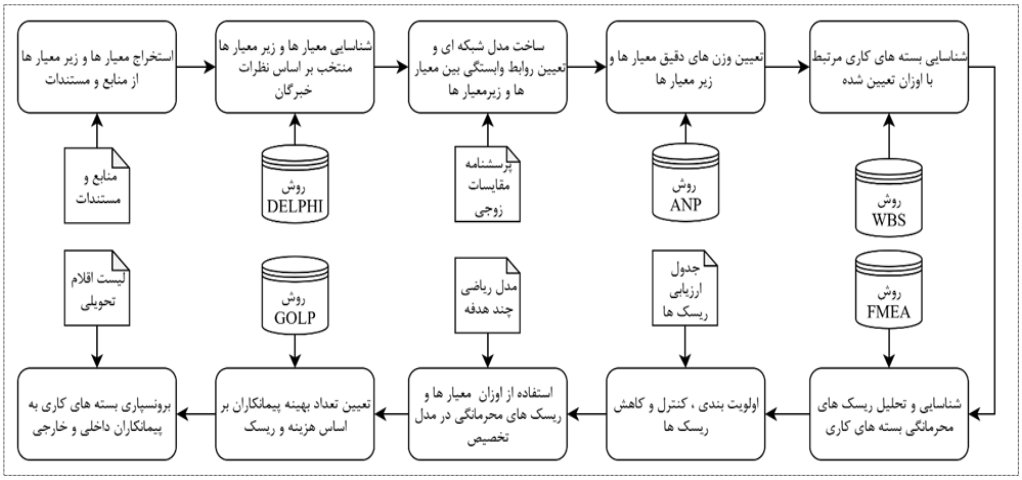
در این بخش به روش های حل هر کدام از گام های اصلی پرداخته می شود اما قبل از ارائه روش های حل مساله به تشریح «نقشه راه پژوهش» به صورت گام‌به‌گام و نظام‌مند پرداخته می شود تا مراحل اجرای پژوهش به صورت یک جریان منطقی و پیوسته تصویر شود. این نقشه راه، مبتنی بر مدل مفهومی طرح و مطابق با اهداف پژوهش، شامل سه مرحله اصلی است که در جدول زیر نمایش داده شده است:

جدول ۳ : نقشه راه پژوهش

گام پژوهش	هدف اصلی	روش‌ها و ابزارهای به کار رفته	دلایل انتخاب روش
شناسایی و غربالگری شاخص‌ها	تعیین شاخص‌های مؤثر بر محرمانگی و ریسک	مرور ادبیات، دلفی فازی، تحلیل خبره روش دلفی Delphi	امکان رسیدن به اجماع معتبر و کاهش سوگیری های فردی و رسیدن به شاخص های کاربردی و معتبر با این روش
تعیین وزن هر یک از شاخص ها	رتبه بندی معیار ها و زیر معیار ها	روش ساختار تحلیل شبکه ای ANP	دقت بالاتر در تعیین وزن به واسطه در نظر گرفتن ارتباطات چندجانبه بین معیارها
شکستن پروژه و ارزیابی و کنترل ریسک	شکستن فعالیت ها تحلیل ریسک بسته‌های کاری و اعمال کنترل‌ها	ساختار شکست کار(WBS) ، تحلیلFMEA ، مشورت با خبرگان، استاندارد ISO 27001	شناسایی دقیق نقاط آسیب پذیر و تضمین رعایت استانداردهای جهانی امنیتی
بهینه‌سازی تخصیص	ایجاد تخصیص هزینه و ریسک بهینه	مدل ریاضی برنامه‌ریزی آرمانی، نرم‌افزارGAMS	توانایی مدیریت تضاد اهداف، کارایی بالا در حل مسائل بزرگ و پیچیده، امکان حل بهینه چند هدف همزمان

بر اساس جدول بالا با دنبال کردن این نقشه راه سلسله‌مراتبی و سیستماتیک ، پژوهش حاضر ضمن برخورداری از انسجام ساختاری و روند شفاف، امکان تحقق اهداف کیفی و کمی مطالعات را فراهم

می‌آورد و احتمال خطاها و ابهامات در چرخه تحلیل و تصمیم‌گیری را به حداقل می‌رساند.سایر جزئیات فنی، فرمول های دقیق ریاضی مدل، نحوه محاسبات وزن‌دهی و نمونه پرسشنامه در بخش های بعدی مقاله ارائه خواهد شد. فرآیند اجرای پژوهش را می توان در شکل زیر مشاهده کرد که گام اصلی پژوهش به همراه ابزار مورد استفاده در هر مرحله در این شکل به نمایش گذاشته شده است .



شکل ۳ : فرآیند اجرای پژوهش

۳ –۱ روش دلفی فازی

روش دلفی فازی به عنوان یکی از تکنیک‌های قوی و نظام‌مند گروهی، به منظور مدیریت عدم قطعیت‌های ذاتی نظرات خبرگان در شرایط دانش ناکامل و نامطمئن به کار گرفته می‌شود. در این پژوهش، برای تأیید و پالایش شاخص‌های مؤثر بر محرمانگی و ریسک پروژه‌های تحقیقات صنعتی دفاعی دارای طبقه‌بندی، از روش دلفی فازی استفاده گردید. جهت اجرای این روش در پژوهش حاضر ابتدا، با مرور جامع ادبیات تخصصی و مبانی نظری مرتبط، مجموعه‌ای از شاخص‌های اولیه استخراج شد. این شاخص‌ها در قالب پرسشنامه‌ای طراحی شدند که به صورت عبارات زبانی با پنج سطح اهمیت «خیلی کم»، «کم»، «متوسط»، «زیاد» و «خیلی زیاد» تنظیم گردید.(Saaty,1998) این عبارات با اعداد فازی مثلثی متناظر شدند تا حوزه‌های عدم قطعیت در نظرات خبرگان پوشش داده شود:

۱- شناسایی شاخص های پژوهش با استفاده از مرور جامع مبانی نظری پژوهش

۲- جمع آوری نظرهای متخصصان تصمیم گیرنده: در این گام بعد از شناسایی معیارها، گروه تصمیم گیری متشکل از خبرگان مرتبط با موضوع پژوهش تشکیل شده و پرسشنامه ها به منظور تعیین مرتبط بودن شاخص های شناسایی شده با موضوع اصلی پژوهش و غربالگری برای آن ها ارسال می شود که در آن متغیرهای زبانی جدول ۴ ، برای بیان اهمیت هر شاخص به کار می روند.

جدول ۴ : عبارات زمانی و اعداد دلفی فازی

عبارت زبانی	اعداد فازی مثلثی
خیلی کم	(۰،۰،۰,۲۵)
کم	(۰،۰,۲۵،۰,۵۰)
متوسط	(۰,۲۵،۰,۵۰،۰,۷۵)
زیاد	(۰,۵۰،۰,۷۵،۱)
خیلی زیاد	(۰,۷۵،۱،۱)

نمونه‌گیری و گردآوری داده‌ها در این پژوهش از گروه خبره متشکل از ۱۵ نفر از متخصصان باتجربه حوزه‌های مدیریت پروژه، فناوری اطلاعات و امنیت صنعتی دفاعی تشکیل شد. پرسشنامه‌ها به این گروه داده شد و در دو دور به صورت بازخوردی تکمیل گردید تا اجماع افزایشی حاصل گردد. میانگین نظرات فازی هر شاخص با استفاده از روش‌های مرسوم محاسبه و سپس مقدار به دست آمده با آستانه ۰,۷ مقایسه شد. شاخص‌های کمتر از این آستانه حذف یا بازنگری شدند. اعتبارسنجی و تضمین کیفیت داده‌ها با توجه به ماهیت کیفی جمع‌آوری داده‌ها در تکنیک دلفی، روایی و پایایی از طریق استراتژی‌های ممیزی پژوهش تضمین شد. از جمله حساسیت و تبحر پژوهشگر در گردآوری و بازخوانی مستمر داده‌ها، انسجام روش‌شناسی، نمونه‌گیری هدفمند از خبرگان مرتبط و رسیدن به اشباع نظری که نشانه تحقق اجماع پایدار می‌باشد.نتایج حاصل از اجرای دقیق فرایند دلفی فازی، تعداد ۲۶ شاخص کلیدی مرتبط با ابعاد مختلف محرمانگی پروژه‌های دفاعی که بیشترین اهمیت عملیاتی را داشتند، تأیید انتخاب شدند.

۳-۲ رویکرد فرایند تحلیل شبکه ANP[1]

با توجه به ماهیت پیچیده متغیرهای محرمانگی که دارای وابستگی‌ها و تعاملات دوطرفه و چندسویه ، روش فرایند تحلیل‌شبکه ANP جهت‌وزن‌دهی دقیق و شناسایی روابط اثرگذار بین شاخص‌های تأیید شده استفاده شد. اجرای روش در پژوهش پس از پالایش شاخص‌ها، فرم پرسشنامه مخصوص مقایسات زوجی طراحی شد که در آن تعداد کل شاخص‌ها و خوشه‌های مرتبط با محرمانگی به صورت جفت‌جفت با یکدیگر مقایسه شدند. پاسخ‌دهندگان همان هیأت خبره دلفی بودند که در جلسات آموزش کوتاه‌مدت شرکت داشتند. مقایسات بر اساس مقیاس عددی ۱ تا ۹ انجام شد تا بیانگر شدت ترجیح نسبی هر شاخص نسبت به دیگری باشد.. مدل ANP شامل سلسله مراتب کنترل، خوشه‌ها، عناصر، روابط متقابل بین عناصر و روابط متقابل بین خوشه‌ها است. مراحل فرایند مدل‌سازی شامل : (Cheng et al, 2019)

- ایجاد سوپرماتریس بدون وزن مطابق با خوشه‌ها و عناصر موجود
- وزن‌دهی به سوپرماتریس بر اساس وزن خوشه‌ها
- ضرب و تکرار سوپرماتریس وزن‌دهی شده تا همگرایی به وزن‌های پایدار صورت گیرد
- استخراج وزن‌های نهایی و بردارهای ویژه برای شاخص‌ها

[1] Analytical Network Process

وزن‌های به دست آمده، اولویت دقیق شاخص‌ها در مدل مفهومی پژوهش را مشخص و نشان داد عوامل محرمانگی و ریسک در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی اهمیت بالاتری دارند. همچنین، ساختار وابستگی میان شاخص‌ها برای شناسایی تحلیل‌های حساس و تصمیمات استراتژیک مورد استفاده قرار گرفت.

۳-۳ ساختار شکست فعالیت ها

پس از تعیین ابعاد محرمانگی پروژه در مرحله قبلی و اولویت بندی آن با استفاده از ساختار شکستن فعالیت ها اقدام به شکستن فعالیت ها در سطوح مختلف می شود تا بتوان مصادیق محرمانگی پروژه را به طور دقیق مشخص نمود که کدام بخش از اجزاء پروژه مرتبط با ابعاد محرمانگی می باشد.

۳-۴ ریسک محرمانگی

در این مرحله پس از شکستن کار به بررسی وضعیت ریسک محرمانگی پرداخته خواهد شد . در این مرحله اگر ریسک محرمانگی از سطح تعیین شده پایین تر باشد به مرحله بعد یعنی تخصیص می رود اما اگر ریسک محرمانگی از این سطح بالاتر باشد نیاز به برگشتن به بخش شکستن کار و وارد شدن شکستن بیشتر و جزئی تر خواهد بود تا اقدامات بیشتری جهت کاهش محرمانگی صورت پذیرد در صورتی که این اقدامات موثر نبود در این مرحله جهت کنترل و کاهش‌ریسک بر اساس استاندارد ۲۷۰۰۱ انجام می گیرد تا ریسک محرمانگی کنترل و یا کاهش یابد تا بتوان به مرحله تخصیص برود در صورتی که ریسک محرمانگی همچنان بالا باشد باید به سازمان های زیر نظر مجموعه سپرده شود. این بخش با استفاده از روش آنالیز حالات بالقوه شکست FMEA مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت . در این روش درجه وضعیت بحرانی با عدد اولویت ریسک (RPN) که محدوده بین ۱ تا ۱۰۰۰ تعیین می‌شود. RPN از حاصل ضرب سه فاکتور شدت اثر ریسک (S)، وقوع (O) و درجه شناسایی (D) به دست می‌آید. شدت اثر ریسک (S)، میزان جدیت تاثیر خرابی را منعکس می‌کند تا اثر بالقوه حالات خرابی مشخص شود. وقوع (O)، از احتمال رخ دادن خرابی و علت بروز خرابی سرچشمه می‌گیرد و درجه شناسایی (D)، به عنوان مقیاسی از قابلیت کنترل‌های فعلی برای یافتن علت و سازوکار شکست تعریف می‌شود. هر سه فاکتور در محدوده ۱ تا ۱۰ مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. (Wang,et al, 2009)

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

جدول ۵: جدول محدوده عدد ریسک

ردیف	عدد ریسک	محدوده	ملاحظات
۱	۳۲۱-۱۰۰۰	غیرقابل قبول (بالا)	اقدام فوری نیاز است و فعالیت می بایست تا زمان کاهش ریسک به میزان قابل قبول متوقف شود
۲	۸۱-۳۲۰	قایل تحمل (متوسط)	اصلاحات جهت کنترل ریسک مورد نیاز است و هدف گذاری جهت بهبود احتیاج می باشد
۳	۱-۸۰	قابل قبول (پایین)	می بایست تحت نظارت و کنترل باشد

۳-۵ مدل ریاضی تخصیص

پس از بررسی ریسک های محرمانگی و تایید بسته های کاری توسط خبرگان جهت برون‌سپاری و استفاده از ظرفیت های خارج سازمان وارد این مرحله می شوند . در این مرحله با استفاده از یک مدل ریاضی در جهت بهینه‌سازی مساله (کمینه کردن هزینه‌ها و ریسک ها) ارائه خواهد شد که در ادامه به ارائه مدل ریاضی پرداخته می‌شود.

اندیس‌ها

I	اندیس زیر پروژه ها
J	اندیس پیمانکار
K	اندیس بسته کاری زیر پروژه ها
L	اندیس عامل محرمانگی

پارامترها

$\boldsymbol{R_{ijK}}$	ریسک تخصیص بسته کاری k از زیر پروژه i به پیمانکار j
$\boldsymbol{C_{ijk}}$	هزینه تخصیص بسته کاری k از زیر پروژه i به پیمانکار j
$\boldsymbol{W_l}$	وزن عامل محرمانگی نوع l (وزن عوامل محرمانگی حاصل از(ANP))
$\boldsymbol{MC_k}$	هزینه مدیریتی تعداد k پیمانکار (هزینه مدیریت تخصیص به هر پیمانکار)

متغیرهای تصمیم

$\boldsymbol{X_{ijk}}$	اگر بسته کاری k از زیر پروژه i به پیمانکار j تخصیص داده شود ۱ در غیر اینصورت ۰

با توجه به عناصر گفته شده، مدل برنامه‌ریزی ریاضی را می‌توان بصورت زیر فرموله کرد.

$$\boldsymbol{Min\ Z_1 = \sum_i \sum_j \sum_k C_{ijk} . X_{ijk} + MC_k} \quad (۱)$$

$$\boldsymbol{Min\ Z_2 = \sum_i \sum_j \sum_k R_{ijk} . X_{ijk} . W_l} \quad (۲)$$

$$\boldsymbol{\sum_J X_{ijk} = 1} \qquad \boldsymbol{\forall i, k} \quad (۳)$$

$$\boldsymbol{\sum_k X_{ijk} \leq 1} \qquad \boldsymbol{\forall i, j} \quad (۴)$$

$$\boldsymbol{C_{ijk}, MC_k, R_{ijk}, W_l \geq 0\ , X_{ijk} = 0, 1} \qquad \boldsymbol{\forall i, j, k, l} \quad (۵)$$

که در مدل ریاضی فوق، تابع هدف اول (عبارت (۱)) مقدار کل هزینه‌های تخصیص و هزینه های مدیریتی تخصیص پیمانکار را کمینه می‌کند(هزینه‌ها براساس پیشنهادات قیمت پیمانکاران در مناقصه

تعیین شدند). تابع هدف (۲) مقدار کل ریسک محرمانگی را کمینه می‌کند. محدودیت (۳) تمامی بسته های کاری زیر پروژه ها باید تخصیص داده شوند . محدودیت (۴) حساسیت تخصیص را نشان می‌دهد که به هر پیمانکار از هر زیر پروژه حداکثر یک بسته کاری تخصیص داده شود . در انتها نیز، محدودیت (۵) محدوده متغیرها را نشان می‌دهد . جهت حل مدل ریاضی چند هدفه ارائه شده در ادامه، به معرفی روش حل برنامه ریزی آرمانی پرداخته می‌شود که در حل مساله از آن استفاده شده است.

۳-۶ برنامه‌ریزی آرمانی

یکی از پرکاربرد ترین روش‌ها به منظور حل مدل‌های چند هدفه، برنامه‌ریزی آرمانی می‌باشد. اساس این روش بر مبنای کمینه کردن انحرافات از آرمان‌های تعریف شده توسط تصمیم‌گیرندگان می‌باشد در این تحقیق از روش برنامه‌ریزی آرمانی چند گزینه‌ای با در نظر گرفتن تابع مطلوبیت استفاده شده است. مهمترین مزیت این روش نسبت به سایر نسخه‌های برنامه‌ریزی آرمانی، در نظر گرفتن سطح ارجحیت و مطلوبیت برای تصمیم‌گیردگان می‌باشد.این روش به شرح زیر می‌باشد:

$$\text{Min} \quad \sum_k [w_k^d (d_k^+ + d_k^-) + w_k^{\xi} . \xi_k^-] \qquad (۶)$$

S.t.

$$\lambda \le \frac{U_{k,\max} - y_k}{U_{k,\max} - U_{k,\min}} \qquad \forall_k \qquad (۷)$$

$$f_k(X) + d_k^- - d_k^+ = y_k \qquad \forall_k \qquad (۸)$$

$$\lambda_k + \xi_k^- = 1 \qquad \forall_k \qquad (۹)$$

$$U_{k,\min} \le y_k \le U_{k,\max} \qquad \forall_k \qquad (۱۰)$$

$$d_k^- . d_k^+ = 0 \qquad \forall_k \qquad (۱۱)$$

$$d_k^-, d_k^+, \xi_k^-, \lambda_k \ge 0 \qquad \forall_k \qquad (۱۲)$$

Model constraint sets (۱۳)

که در مدل فوق، $\boldsymbol{w_k^d}$ وزن انحرافات و $\boldsymbol{w_k^{\xi}}$ وزن متغیر $\boldsymbol{\xi_k^-}$ می‌باشد. $\boldsymbol{y_k}$ یک متغیر پیوسته می‌باشد، $\boldsymbol{U_{k,min}}$ و $\boldsymbol{U_{k,max}}$ نشان دهنده کران‌های آرمانی بودی (که نحوه محاسبه آنها در فصل چهارم ارائه می‌گردد)، $\boldsymbol{d_k^-}$ و $\boldsymbol{d_k^+}$ مقدار انحراف منفی و مثبت $\boldsymbol{f_k}$ از $\boldsymbol{y_k}$ را نشان می‌هد. $\boldsymbol{\xi_k^-}$ نشان دهنده انحراف نرمالیزه شده $\boldsymbol{y_k}$ از $\boldsymbol{U_{k,min}}$ می‌باشد. همچنین $\boldsymbol{\lambda_k}$ نیز همان تابع مطلوبیت می‌باشد. از سوی دیگر، در برخی موارد با توجه به هم نوع نبودن توابع هدف، نیاز به بی مقیاس سازی یا نرمالیزه کردن تابع هدف آرمانی می‌باشد. با توجه به چانگ می‌توان بصورت زیر عمل کرد (Chang et al ,2011)

$$Min \sum_k [w_k^d . \frac{d_k^- + d_k^+}{f_k^- - f_k^+} + w_k^\delta . \xi_k^-]$$

تابع هدف مساله بصورت تغییر می‌کند که در آن $f_k^+ = \{\min f_k(X)\}$ و $f_k^- = \{\max f_k(X)\}$ می‌باشد (برای توابع مینیمم سازی).

از این رو، مدل برنامه‌ریزی آرمانی برای مساله تحقیق بشرح زیر می‌باشد

$$Min \ w_1^d (\frac{d_1^+ + d_1^-}{f_1^- - f_1^+}) + w_2^d (\frac{d_2^- + d_2^+}{f_2^- - f_2^+}) + w_1^\xi \xi_1^- + w_2^\xi \xi_2^- \quad (۱۴)$$

$$\lambda_1 \le \frac{U_{1,\max} - y_1}{U_{1,\max} - U_{1,\min}} \quad (۱۵)$$

$$\lambda_2 \le \frac{U_{2,\max} - y_2}{U_{2,\max} - U_{2,\min}} \quad (۱۶)$$

$$Z_1 + d_1^- - d_1^+ = y_1 \quad (۱۷)$$

$$Z_2 + d_2^- - d_2^+ = y_2 \quad (۱۸)$$

$$\lambda_1 + \xi_1^- = 1 \quad (۱۹)$$

$$\lambda_2 + \xi_2^- = 1 \quad (۲۰)$$

$$U_{1,\min} \le y_1 \le U_{1,\max} \quad (۲۱)$$

$$U_{2,\min} \le y_2 \le U_{2,\max} \quad (۲۲)$$

۴- یافته‌ها

جهت ارائه اعتبار سنجی مدل از مطالعه موردی مرتبط با این تحقیق در مرکز تحقیقات دریایی دانشگاه امام حسین (ع) استفاده شده است . به منظور نشان دادن کارایی مدل پیشنهادی در پروژه های طبقه بندی شده نظامی، نمونه ای واقعی و کامل از یک پروژه توسعه سامانه های فرماندهی و کنترل شناورهای بدون سرنشین نظامی در نظر گرفته شده است. این پروژه در بستر صنعتی دفاعی کشور و تحت شرایط حفاظتی سختگیرانه اجرا شده است . این پروژه در حوزه ارتقای سامانه های هدایت و انتقال داده برای شناورهای بدون سرنشین دریایی تعریف و به منظور افزایش قابلیت های عملیاتی و امنیت اطلاعات در ماموریت های حساس طراحی شده است. بستر پروژه مستلزم رعایت دقیق مقررات امنیتی و مدیریت محرمانگی داده ها است تا از افشای ناخواسته اطلاعات حفاظتی جلوگیری شود.این شناور بدون سرنشین دریایی شامل طول بدنه ۸ متری کامپوزیتی و عرض بدنه ۳,۵ متر می‌باشد. همچنین ارتفاع آن ۳ متر و وزن آن ۳ تن می باشد.سرعت این شناور بدون سرنشین بین ۳۰ تا ۴۲ نات (حدود ۶۰ کیلومتر بر ساعت) است که برد عملیاتی آن حدود ۵۰۰ ناتیکال مایل (۹۰۰ کیلومتر) برای ماموریت های طولانی

مدت است . از جمله ویژگی های مهم این شناور بدنه رادارگریز، سیستم رانش واترجت برای سرعت و مانورپذیری بهتر، قابلیت حمل سلاح و تجهیزات الکترونیکی، طراحی ماژولار برای رفع نیازهای متنوع می باشد که آنرا بسیار مانور پذیر می کند . در جدول زیر ، بخش های اصلی این سامانه ارائه شده است.

جدول ۶: بخش های اصلی سامانه

بخش های اصلی	شرح اصلی	ملاحظات	زیر بخش ها
توسعه سخت افزار مرکزی	طراحی و ساخت تجهیزات کنترل مرکزی	این بخش مسئول اطمینان از عملکرد صحیح سخت افزار در محیط های عملیاتی سخت و محیط های دریایی بوده و بایستی از امنیت فیزیکی و سایبری بالایی برخوردار باشد	انتخاب و تست قطعات مقاوم در برابر شرایط محیطی دریایی
			طراحی مدارهای محافظتی برای جلوگیری از نفوذ و خرابکاری
			توسعه سخت افزارهای سازگار با استانداردهای امنیتی نظامی
نرم افزار های ارتباطی	توسعه الگوریتم ها و برنامه ای ارتباطی	توسعه الگوریتم ها و برنامه های ارتباطی جهت تضمین محرمانگی و تمامیت داده های ارسالی و دریافتی بین شناور و مرکز فرماندهی. این بخش شامل پیاده سازی پروتکل های رمزنگاری، کلیدهای امن می باشد.	طراحی و تست الگوریتم های رمزنگاری با استانداردهای نظامی
			توسعه نرم افزارهای مدیریت کلیدهای رمزنگاری
			اعتبارسنجی و تست نفوذ بر سیستم رمزنگاری
تحلیل و شبیه سازی داده	آنالیز انتقال داده شناور بدون سرنشین	بررسی و بهبود روش های انتقال و پردازش داده های شناور های بدون سرنشین دریایی شامل ارتقای کیفیت سیگنال، کاهش نویز و تحلیل تداخل های محیطی. این بسته وظیفه بهینه سازی کارایی ارتباطات شناور	شبیه سازی کانال های انتقال داده با شرایط محیطی متغیر
			بهینه سازی پروتکل های انتقال داده برای افزایش امنیت و پایداری
			تحلیل اثرات نویز و تداخل بر کیفیت
نصب تجهیزات میدانی	نصب و راه اندازی در محیط عملیاتی	شامل عملیات نصب فیزیکی تجهیزات سخت افزاری و نرم افزاری در شناورها و پایگاه های ساحلی، اجرای تنظیمات اولیه و کنترل.	نصب آنتن ها و سنسورهای شناور های بدون سرنشین
			راه اندازی اولیه سامانه های مخابراتی و کنترل
			آموزش عملیاتی اولیه تیم میدانی
پشتیبانی سیستم	نگهداری و به روزرسانی تجهیزات	انجام نگهداری مستمر، به روزرسانی نرم افزارها و سخت افزارها، رفع اشکالات و تضمین عملکرد پیوسته	مدیریت نسخه های نرم افزاری
			نظارت بر عملکرد سامانه ها و شناسایی تهدیدات احتمالی

		سیستم پس از تحویل. این بخش نقش حیاتی در حفظ امنیت داده ها و بهینه سازی عملکرد بلندمدت ایفا	آموزش کاربران برای رعایت مسائل امنیتی در نگهداری روزمره
آموزش و مستندسازی	آموزش نیروهای عملیاتی و تهیه مستندات	تهیه مستندات فنی و آموزشی برای کاربران داخلی و پیمانکاران، برگزاری دوره های آموزشی درخصوص نحوه استفاده، نگهداری و رعایت الزامات امنیتی در کار با سامانه ها.	تدوین دستورالعمل های بهره برداری و نگهداری
			تولید ویدئوهای آموزشی و محتوای الکترونیکی
			برگزاری کارگاه های آموزشی حضوری و آنلاین
مدیریت پروژه	نظارت و هماهنگی کل پروژه	برنامه ریزی، کنترل، هماهنگی بین بخش های مختلف پروژه، مدیریت ریسک ها، گزارش دهی پیشرفت و اطمینان از رعایت استانداردهای امنیتی و عملکردی در همه مراحل اجرای پروژه.	تدوین برنامه زمانبندی و بودجه بندی پروژه
			هماهنگی میان تیم های توسعه، تست، پشتیبانی و پیمانکاران
			مدیریت مستندات اطلاعات طبقه بندی شده و دسترسی ها

بر اساس اطلاعات جدول بالا سطوح اصلی این سامانه و زیر بخش های آن مطرح شده است که جهت برون سپاری ایمن به پیمانکاران تخصیص داده خواهد شد. از این رو جهت تهیه داده ها و تعیین وزن ریسک ها محدودیت هایی همچون عدم دسترسی کامل به داده های محرمانه به دلیل طبقه بندی شدید و نیاز به برآوردهای خبره در برخی پارامترها وجود داشت. همچنین، ارزیابی اثرات واقعی مخفی کاری ها و تعادل بین امنیت و هزینه نیازمند آزمون های بیشتر بود. در ادامه به بررسی نتایج این الگو بر اساس داده های این پروژه پرداخته خواهد شد تا برون سپاری امن بخش ها بدون افشاء انجام شود .

۴-۱ نتایج دلفی فازی

در این بخش جهت پاسخگویی به سوال های پژوهش ، اطلاعات مورد نیاز مسئله را با استفاده از پرسشنامه گردآوری و سپس تکنیک های دلفی فازی، بر داده‌های به دست آمده از طریق پرسشنامه اعمال می گردد و تجزیه و تحلیل‌های لازم بر روی آن‌ها صورت می‌گیرد. در فاز اول از این بخش ابتدا معیار ها و زیرمعیار های استخراج شده از مقالات و پژوهش‌های پیشین که در فصل گذشته بیان شده است با استفاده از مصاحبه خبرگان جهت اعتبار سنجی و تایید بررسی می شوند. از این رو بر اطلاعات مورد نیاز این پژوهش بر اساس نظرات ۱۰۰ خبره مرتبط با استفاده از پرسشنامه کیفی جمع آوری و استخراج شد. داده‌های کیفی پرسشنامه با استفاده از طیف فازی به داده‌های کمی تبدیل شد که مبنای این روش در فصل سوم به طور کامل بیان شد سپس با استفاده از روش دلفی فازی به

بررسی پذیرش یا رد زیر معیار های مطرح شده در این پرسشنامه پرداخته شد . از این رو از میان ۳۴ زیر معیار اصـلی مطرح شـده در این پرسـشـنامه ۲۶ زیر معیار با میانگین بالای ۰,۵۰۰ (بزرگتر از ۰,۵۰۰) انتخاب شدند.که جدول نتایج بررسی ابعاد محرمانگی به شرح جدول (۷) می‌باشد. بر اساس جدول زیر آن دسته از معیار هایی که مورد تایید قرار گرفته اند وارد پرسشنامه اصلی خواهند شد که در مرحله بعدی مورد استفاده قرار می گیرند .

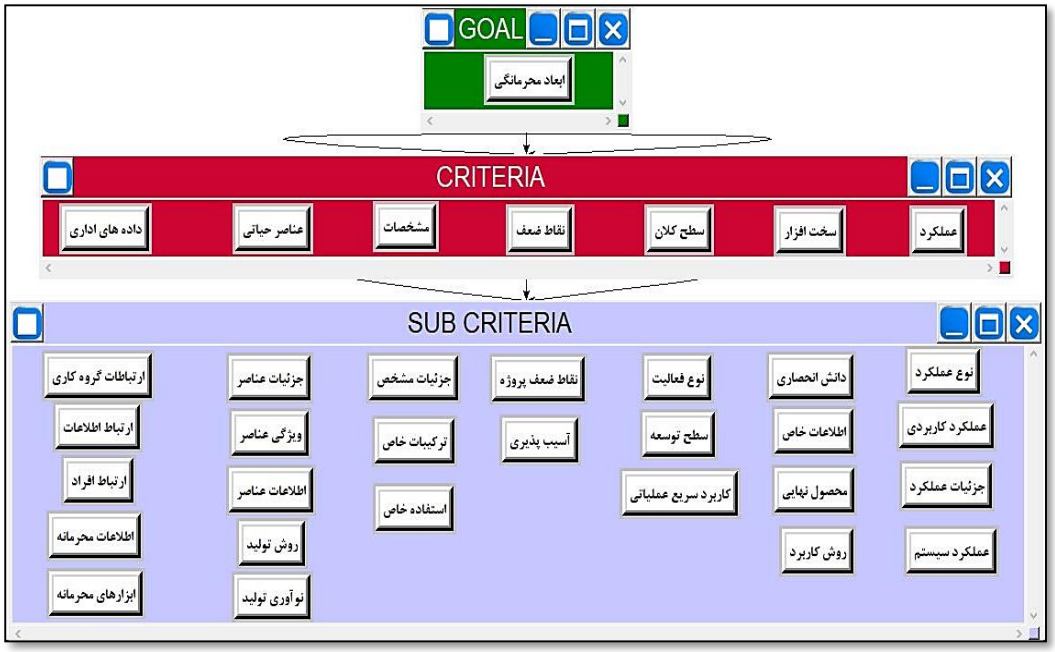
جدول ۷ : نتایج دلفی فازی گویه های(شاخصه) محرمانگی

ردیف	شاخصه‌ها	L_j	M_j	U_j	$S(\tilde{W}_j)$	وضعیت
۱	نوع عملکرد	۰,۳۵۰	۰,۶۰۰	۰,۸۵۰	۰,۶۰۰	قبول
۲	عملکرد کاربردی	۰,۴۲۵	۰,۶۷۵	۰,۹۰۰	۰,۶۶۷	قبول
۳	جزئیات عملکرد	۰,۴۵۰	۰,۷۰۰	۰,۹۲۵	۰,۶۹۲	قبول
۴	توانایی عملکرد	۰,۲۵۰	۰,۴۷۵	۰,۷۲۵	۰,۴۸۳	رد
۵	عملکرد سیستم	۰,۳۷۵	۰,۶۰۰	۰,۸۰۰	۰,۵۹۲	قبول
۶	دانش انحصاری	۰,۲۷۵	۰,۵۲۵	۰,۷۷۵	۰,۵۲۵	قبول
۷	اطلاعات خاص	۰,۳۵۰	۰,۶۰۰	۰,۸۵۰	۰,۶۰۰	قبول
۸	محصول نهایی خاص	۰,۴۷۵	۰,۷۰۰	۰,۸۷۵	۰,۶۸۳	قبول
۹	روش کاربرد	۰,۴۲۵	۰,۶۷۵	۰,۹۰۰	۰,۶۶۷	قبول
۱۰	نوع فعالیت	۰,۵۵۰	۰,۸۰۰	۰,۹۲۵	۰,۷۵۸	قبول
۱۱	سطح توسعه	۰,۴۲۵	۰,۶۷۵	۰,۹۰۰	۰,۶۶۷	قبول
۱۲	آگاهی از درجه توسعه	۰,۲۰۰	۰,۴۵۰	۰,۶۷۵	۰,۴۴۲	رد
۱۳	اطلاع سایر کشور از توسعه	۰,۲۲۵	۰,۴۵۰	۰,۶۷۵	۰,۴۵۰	رد
۱۴	کاربرد سریع عملیاتی	۰,۴۲۵	۰,۶۷۵	۰,۹۰۰	۰,۶۶۷	قبول
۱۵	مزیت استفاده غافلگیرانه	۰,۱۵۰	۰,۴۰۰	۰,۶۵۰	۰,۴۰۰	رد
۱۶	نقاط ضعف	۰,۴۰۰	۰,۶۵۰	۰,۸۷۵	۰,۶۴۲	قبول
۱۷	آسیب پذیری	۰,۳۲۵	۰,۵۷۵	۰,۸۲۵	۰,۵۷۵	قبول
۱۸	اقدامات متقابل	۰,۲۵۰	۰,۵۰۰	۰,۷۵۰	۰,۵۰۰	رد
۱۹	جزئیات مشخصات	۰,۴۲۵	۰,۶۷۵	۰,۹۰۰	۰,۶۶۷	قبول
۲۰	ترکیبات خاص	۰,۳۷۵	۰,۶۲۵	۰,۸۷۵	۰,۶۲۵	قبول
۲۱	سطوح عملکرد	۰,۲۵۰	۰,۵۰۰	۰,۷۵۰	۰,۵۰۰	رد
۲۲	استفاده خاص	۰,۳۲۵	۰,۵۷۵	۰,۸۲۵	۰,۵۷۵	قبول
۲۳	جزئیات عناصر	۰,۳۵۰	۰,۶۰۰	۰,۸۵۰	۰,۶۰۰	قبول
۲۴	ویژگی عناصر	۰,۳۲۵	۰,۵۵۰	۰,۷۷۵	۰,۵۵۰	قبول

۲۵	تاثیر عناصر	۰,۲۷۵	۰,۵۰۰	۰,۷۲۵	۰,۵۰۰	رد
۲۶	اطلاعات عناصر	۰,۴۲۵	۰,۶۷۵	۰,۹۰۰	۰,۶۶۷	قبول
۲۷	روش تولید	۰,۵۰۰	۰,۷۵۰	۰,۹۲۵	۰,۷۲۵	قبول
۲۸	نوآوری تولید	۰,۴۷۵	۰,۷۲۵	۰,۹۰۰	۰,۷۰۰	قبول
۲۹	ارتباط گروه های کاری	۰,۳۵۰	۰,۶۰۰	۰,۸۵۰	۰,۶۰۰	قبول
۳۰	ارتباط داده ها	۰,۶۰۰	۰,۸۵۰	۰,۹۵۰	۰,۸۰۰	قبول
۳۱	ارتباط افراد	۰,۴۰۰	۰,۶۵۰	۰,۹۰۰	۰,۶۵۰	قبول
۳۲	اطلاعات محرمانه	۰,۳۰۰	۰,۵۲۵	۰,۷۵۰	۰,۵۲۵	قبول
۳۳	روش طبقه بندی	۰,۲۵۰	۰,۴۷۵	۰,۷۲۵	۰,۴۸۳	رد
۳۴	ابزار های محرمانه	۰,۳۵۰	۰,۶۰۰	۰,۸۵۰	۰,۶۰۰	قبول

۴-۱ اولویت بندی ابعاد محرمانگی

ابعاد مورد تایید خبرگان با اســتفاده از روش دلفی فازی در این بخش نشــان داده شــده اســت که با اســـتفاده از روش ANP در نرم افزار SuperDecision، معیار ها و زیرمعیارها وزن‌دهی و رتبه‌بندی می شوند. لازم به ذکر ا ست که به منظور پر کردن پر س شنامه‌های نرم افزار مذکور، از نظر خبرگان و کارشناسان استفاده شده است. ابتدا خوشه بندی و ساختار کلی شبکه مساله تحقیق که در نرم افزار سوپر دسیژن تنظیم شده است.



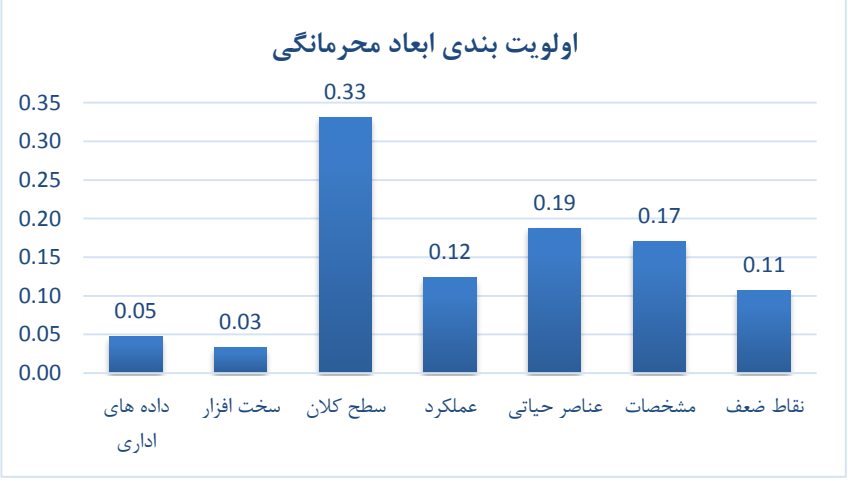
شکل ۴: شمای کلی مساله در نرم افزار سوپر دسیژن SuperDecision

شکل ۳ وزن‌های معیارها و مقدار نرخ ناسازگاری را نشان می‌دهد. همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، نرخ ناسازگاری[1]کمتر از ۰,۱ بوده که نشان از معتبر بودن داده‌ها دارد. همچنین معیار سطح کلان با وزن ۰,۳۳۱ مهمترین معیار تلقی می‌گردد.

جدول۸: وزن دهی و نرخ ناسازگاری معیار ها

نرخ ناسازگاری	۰,۰۱۴۴۲
نام معیار ها	اوزان (نرمال شده)
داده های اداری	۰,۰۴۶۹۴۲۰۸۷
سخت افزار	۰,۰۳۲۷۱۹۵۶۲
سطح کلان	۰,۳۳۱۳۴۳۲۳۳
عملکرد	۰,۱۲۳۲۶۳۰۹۲
عناصر حیاتی	۰,۱۸۷۸۲۳۹۲۶
مشخصات	۰,۱۷۰۵۰۳۸۴۴
نقاط ضعف	۰,۰۱۰۷۴۰۴۲۵۴

نمودار زیر وزن دهی معیار ها یا ابعاد محرمانگی را بر اساس نظر خبرگان در این پروژه نشان می دهد.



شکل ۵: نمودار وزن دهی معیارها

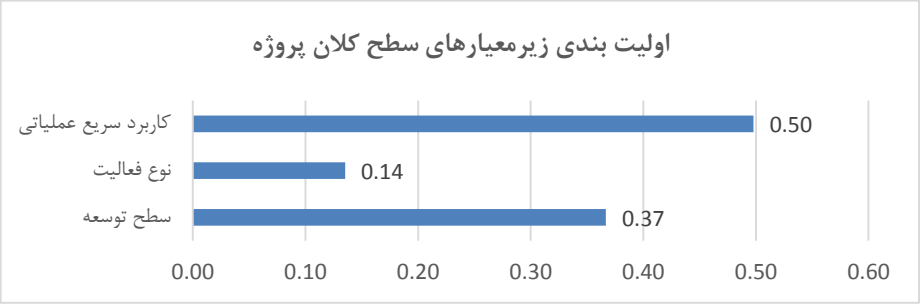
[1]Inconsistency

همچنین اوزان زیر معیار های سطح کلان در سطح کلان پروژه به شرح جدول زیر می باشد

جدول۹ : وزن دهی و نرخ ناسازگاری زیر معیار سطح کلان پروژه

نرخ ناسازگاری	۰,۰۹۰۴
نام معیار ها	اوزان (نرمال شده)
سطح توسعه	0.37
نوع فعالیت	0.14
کاربرد سریع عملیاتي	0.50

در شکل زیر اولویت بندی زیر معیار های سطح کلان پروژه بر اساس اوزان بدست آمده نشان داده شد:



شکل ۶ : نمودار وزن دهی زیرمعیار سطح کلان پروژه

۴-۲ ساختار شکست فعالیت ها

پس از تعیین ابعاد محرمانگی پروژه در مرحله قبلی و اولویت بندی آن در این مرحله با اســتفاده از ساختار شکستن فعالیت ها اقدام به شکستن فعالیت ها در سطوح مختلف می شود تا بتوان مصادیق محرمانگی پروژه را به طور دقیق مشــخص نمود که کدام بخش از اجرا پروژه مرتبط با ابعاد محرمانگی می با شد که در این پروژه پس از شکستن فعالیت های مطالعه ی موردی در تمامی بخش ها (سازه مکانیکی ، الکترونیکی ، و....) به اجزا کوچکتر شکسته شده و با کمک خبرگان مصادیق محرمانگی هر یک از این ابعاد شــناســایی گردید که در کل اجزاء پروژه تعداد ۴۰ فعالیت از ســطح پروژه در بخش محرمانگی سطح کلان قرار گرفتند و مابقی فعالیت ها در ابعاد دیگر قرار گرفته است . به دلیل اختصار در ارائه گزارش صرفا به برر سی فعالیت های بخش محرمانگی در سطح کلان به عنوان مهم ترین بعد محرمانگی در این پروژه پرداخته شد تا نتایج گزارش شود .

۴-۳ نتایج ارزیابی ریسک

در این بخش به بررسی سطح ریسک محرمانگی فعالیت هایی که از ساختار شکست شاخه ای حاصل شده اند پرداخته می شود که سطح ریسک هر یک از فعالیت ها را بر اساس روش آنالیز حالات شکست

بالقوه FMEA توسط تیم خبرگان ارزیابی کرده و عدد ریسک RPN هر یک از فعالیت ها شناسایی می شود . پس از شناسایی ریسک ها و محاسبه عدد آن به بررسی آن دسته از ریسک ها پرداخته خواهد شد که محدوده عدد ریسک بالاتر از عدد ۳۲۰ باشد که در این صورت می بایست اقدام کنترلی برای فعالیت مورد نظر تعریف گردد و سپس عدد ریسک اندازه گیری شود و در صورت کاهش عدد ریسک از عدد ۳۲۰ می توان آن فعالیت را به تامین کننده مورد نظر سپرد در غیر اینصورت فعالیت مورد نظر مجاز به برون‌سپاری نیست و می بایست توسط شرکت های زیرمجموعه صنایع دفاعی به انجام برسد . بر اساس اطلاعات بررسی شده توسط خبرگان در این بخش تعداد ۳۲ فعالیت از زیر مجموعه سطح کلان شناسایی شده که دارای ریسک سطح بالا یعنی بیشتر از عدد ۳۲۰ تشخیص داده شده که با روش های پیشنهادی در بخش اقدامات کنترلی ریسک محرمانگی کاهش پیدا کرده و سپس توسط خبرگان بررسی شده و اقدامات کنترلی برای ۲۵ تا از فعالیت های این بخش موثر بوده و منجر به کاهش ریسک شناسایی شده گردیده است ۷ تا از این فعالیت ها اقدامات کنترلی باعث کاهش ریسک محرمانگی نگردیده و نیازمند داخل سپاری می باشد.(به دلیل حجم زیاد اطلاعات تنها بخشی از این جدول ارائه شد)

جدول۱۰ : ارزیابی ریسک های شناسایی شده

نوع فعالیت	عنوان فعالیت	ریسک (حالت بالقوه شکست)	علت وقوع ریسک	پیامد ریسک	شدت اثر (S)	احتمال وقوع(O)	احتمال کشف(D)	عدد ریسک	سطح ریسک	اقدام کنترلی
اجرایی	طراحی مدار های محافظتی	افشا اطلاعات محرمانه مرتبط با پروژه	این مدار در شناور کاربردی نظامی دارد	افشا غیر مجاز اطلاعات	۹	۷	۶	۳۷۸	غیر قابل قبول	استفاده از تجهیزات مشابه جهت جایگزینی با تجهیز اصلی
اجرایی	سنسور های شناسایی شناور بدون سرنشین	شناسایی هدف اصلی پروژه توسط تامین کننده	عدم وجود مکانیزم کاهش محرمانگی	ایجاد اختلال در انجام مامور یت ها	۸	۷	۶	۳۳۶	غیر قابل قبول	شناسایی نقاط بحرانی و ارائه راه حل جایگزین برای کاهش محرمانگی

۴-۴ نتایج مدل ریاضی تخصیص

در این مرحله با استفاده از مدل ارائه شده به تخصیص فعالیت هایی که در ارزیابی ریسک محرمانگی تحت کنترل قرار گرفته پرداخته می شود بدین صورت که آن دسته از فعالیت هایی که اقدامات کنترلی مناسب جهت کاهش ریسک بروی آنها انجام شده است و خبرگان در ارزیابی مجدد تایید کاهش ریسک محرمانگی آنرا تایید کرده اند در کنار فعالیت هایی که در ارزیابی اولیه دارای ریسک بالای ۳۲۰ نبوده

اند را جهت تخصیص به گروه تامین کنندگان در نظر گرفته خواهد شد که بر اساس مدل ارائه شده در بخش قبل به تامین کنندگان مرتبط تخصیص داده شود . بدین منظور، ابتدا داده‌های مورد نیاز برای حل مساله در جدول زیر برآورد می‌گردد و سپس به تحلیل حساسیت مدل پرداخته خواهد شد .

جدول ۱۱: مقدار پارامترهای مدل

پارامتر	مقدار
C_{ijk}	U[1 1000]
W_L	U[0 1]
R_{ijk}	U[0.01 0.99]
MC_k	U[10 1000]

پس از استخراج مقادیر پارامتر ها ، اندیس ها و متغییرهای تصمیم و ارائه نتایج از مدل مورد نظر بر اساس تحلیل های صورت گرفته و با توجه به افزایش تعداد تامین کنندگان ممکن است هزینه کل TC تابع هدف اول افزایش یابد ، به این دلیل که علاوه بر هزینه های مستقیم Z1، هزینه های مدیریتی MC اضافه می گردد . در جدول زیر مقادیر توابع هدف و هزینه کل را مشاهده می کنید .

جدول ۱۲: جدول محاسبه هزینه کل

تعداد پیمانکاران (J)	هزینه تخصیص ($Z1$)	هزینه های مدیریتی (MC)	هزینه کل (TC)	ریسک ($Z2$)
۲	۴۴۰	۵۰	۴۹۰	۱,۰۵
۳	۴۲۰	۷۰	۴۹۰	۰,۹۵
۴	۴۰۰	۱۰۰	۵۰۰	۰,۹۰
۵	۳۹۰	۱۳۰	۵۲۰	۰,۸۸

با توجه به اینکه در این پژوهش به منظور حل مدل ریاضی از نرم افزار گمز استفاده شده است. به منظور حل از ابزار *Cplex* استفاده شده است (با دستور Option MIP=Cplex). مقدار خطای مطلق و خطای نسبی برابر با صفر قرار داده شده است (با استفاده از دستور Option optcr=0, optca=0). با توجه به اینکه نرم افزار گمز بصورت پیش‌فرض برای متغیرهای عدد صحیح مقدار کمتر از ۱۰۰ را اختیار می‌کند، این محدودیت پیش‌فرض با استفاده از دستور ***up***. برای این متغیرها برداشته شده است. در این بخش به ارائه نتایج بدست آمده از حل مدل ریاضی پرداخته می‌شود. کد مدل آرمانی مساله تحقیق در زمانی کمتر از ۳ ثانیه اجرا شده و جدول زیر پاسخ نهایی بدست آمده برای کران‌های آرمانی مساله را نشان می‌دهد. کد گمز در پیوست ارائه شده است .

جدول ۱۳ : کران‌های آرمانی مساله

تابع هدف	U_{min}	U_{max}
اول	۴۹۰	۵۲۰
دوم	۱,۰۵	۰,۸۸

بر این اساس برای حل مدل چندهدفه ارائه شده از روش برنامه ریزی آرمانی[۱] ، استفاده می شود. بر این اساس ابتدا باید اهداف و[۲] انحرافات[۳] از این اهداف تعریف شود . در این روش، هدف اصلی کمینه سازی مجموع وزندار انحرافات از اهداف تعیین شده است. در ادامه مدل برنامه ریزی آرمانی با استفاده از ۵ گام اصلی حل و نتایج آن گزارش می گردد . فرض کنید تصمیم گیرنده اهداف زیر را تعیین کرده است (هزینه نباید بیش تر از ۵۰۰ واحد باشد و ریسک نباید از ۱ بیشتر باشد) بر اساس این اهداف محاسبات انجام در جدول ۴-۳۱ نتایج حل مدل آرمانی ارائه می گردد .

جدول ۱۴: نتایج حل مدل آرمانی

متغیر مدل آرمانی	U_{min}	U_{max}
Z_1	۴۹۰	۵۲۰
Z_2	۱,۰۵	۰,۸۸
d_1^+	۲۰	۰
d_1^-	۰	۱۰
d_2^+	۰	۰,۰۵
d_2^-	۰,۱۲	۰
ξ_1^-	۰	۰
ξ_2^-	۰	۰
λ_1	۱	۱
λ_2	۱	۱
$min(w_1(d_1^+ + d_1^-) + w_2(d_2^+ + d_2^-)$	۱۲,۰۴	۶,۰۲

بر اساس نتایج بدست آمده در جدول بالا نشان می دهد که هرچه قدر میان این انحرافات از اهداف تعیین شده کمتر باشد نتیجه مطلوب تر خواهد بود بر این اساس مقدار Umax با انحراف ۶۰,۲ مطلوب تر می باشد . در ادامه با بیان اینکه افزایش یا کاهش چه پارامتری باعث ایجاد تغییر در نتایج مساله می شود به بحث آنالیز حساسیت پرداخته خواهد شد. بی شک کاهش یک جانبه توابع هدف می تواند در

[۱] Goal Programming
[۲] Goals
[۳] Deviations

کنار ایجاد مطلوبیت در یک بعد ابعاد دیگر مساله را دچار مشکل کند از این رو یافتن نقطه تعادل در این مساله از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.بر این اساس افزایش تعداد پیمانکاران (J) تا زمانی امکانپذیر است که منافع نهایی (کاهش هزینه و ریسک) از هزینه های نهایی (افزایش پیچیدگی، زمان، و منابع مدیریتی) بیشتر باشد. نقطه تعادل بین هزینه و ریسک نیز جایی است که هیچ بهبودی در یک هدف بدون قربانی کردن هدف دیگر امکانپذیر نباشد . از این رو بررسی محدودیت هر یک از تغییرات اعمال شده جهت بررسی نتایج مورد انتظار مهم است .

۴-۴-۱ تحلیل حساسیت

نتایج تحلیل حساسیت پارامترهای کلیدی مدل نشان می‌دهد که توابع هدف هزینه (Z_1) و ریسک (Z_2) رفتارهای متفاوتی در برابر تغییرات پارامترهای ورودی از خود نشان می‌دهند. این تحلیل با بررسی تأثیر ±۱۰٪ تغییر در هر پارامتر انجام شده است.

- تحلیل حساسیت هزینه تخصیص(Cijk) : تغییرات ۱۰ درصدی در هزینه‌های تخصیص (Cijk)بیشترین تأثیر را بر تابع هزینه کل (Z_1) دارد .تأثیر بر ریسک کل (Z_2) در سطح متوسط است، چرا که مدل می‌تواند با تخصیص مجدد بسته‌های کاری به پیمانکاران کم‌هزینه‌تر (که ممکن است ریسک بالاتری داشته باشند) تا حدی از افزایش هزینه جلوگیری کند. در نتیجه هزینه‌های تخصیص از پارامترهای کلیدی مدل هستند .
- تحلیل حساسیت ریسک محرمانگی (Rijk): تغییرات ۲۰ درصدی در ریسک محرمانگی (Rijk) تأثیر محدودی بر هزینه کل (Z_1) دارد (حساسیت کم). اما تأثیر بسیار قابل توجهی بر ریسک کل (Z_2) می‌گذارد (حساسیت بالا). این نشان می‌دهد که ریسک‌های محرمانگی عامل تعیین‌کننده اصلی در تابع هدف ریسک هستند.در نتیجه ارزیابی دقیق ریسک‌های امنیتی هر پیمانکار برای دستیابی به نتایج قابل اعتماد حیاتی است.
- تحلیل حساسیت وزن عوامل محرمانگی(Wl) : تغییرات ۱۵ درصدی در وزن‌های ANP (Wl)تأثیر کمی بر هزینه کل (Z_1) دارد. اما تأثیر بسیار معناداری بر ریسک کل (Z_2) نشان می‌دهد. این نتیجه تأکید می‌کند که وزن‌های تعیین‌شده توسط فرآیند ANP از عوامل بحرانی مدل هستند. در نتیجه فرآیند تعیین وزن‌ها باید با مشارکت خبرگان و با دقت بالا انجام شود.
- تحلیل حساسیت هزینه مدیریتی(MCk) : افزایش ۱۰ درصدی هزینه‌های مدیریتی (MCk) تأثیر متوسطی بر هزینه کل (Z_1) دارد. تأثیر آن بر ریسک کل (Z_2) ناچیز است. این پارامتر عمدتاً بر تصمیم‌گیری درباره تعداد بهینه پیمانکاران تأثیر می‌گذارد. نتیجه‌گیری: اگرچه MCk پارامتر کلیدی نیست، اما در محاسبات هزینه کل باید به دقت برآورد شود.

بر این اساس خلاصه تحلیل حساسیت پارمترهای مساله و نتایج آن در جدول زیر اشاره شده است .

جدول ۱۵: خلاصه تحلیل حساسیت

پارامتر	محدوده تغییر	تأثیر بر Z_1	تأثیر بر Z_2	نتیجه‌گیری
Cijk	±۱۰٪	بالا	متوسط	هزینه‌ها پارامتر کلیدی هستند.
Rijk	±۲۰٪	کم	بالا	ریسک‌ها بر تابع Z_2 غالبند.
Wl	±۱۵٪	کم	بالا	وزن‌های ANP بحرانی هستند.
MCk	+۱۰٪	متوسط	کم	هزینه مدیریتی بر تعداد پیمانکاران تأثیر می‌گذار

بر اساس تحلیل حساسیت انجام شده در جهت کسب نتایج مطلوب از مدل به نکات زیر توجه شود :

- **دقت در برآورد هزینه‌ها** :از آنجا که Cijk بیشترین تأثیر را بر Z_1 دارد، توصیه می‌شود از مکانیزم‌های دقیق برآورد هزینه مانند مناقصه رقابتی استفاده شود.
- **ارزیابی مستمر ریسک‌ها** :با توجه به حساسیت بالای Z_2 به Rijk وWl ، سیستم‌های پایش و ارزیابی ریسک باید به صورت پویا به‌روزرسانی شوند.
- **بازنگری دوره‌ای وزن‌ها** :وزن‌های ANP باید هر ۶ ماه یکبار با نظرسنجی از خبرگان بازبینی شوند.
- **بهینه‌سازی تعداد پیمانکاران** :با توجه به تأثیرMCk ، سازمان باید بین هزینه‌های مدیریتی اضافه و مزایای کاهش ریسک ناشی از افزایش پیمانکاران تعادل ایجاد کند.

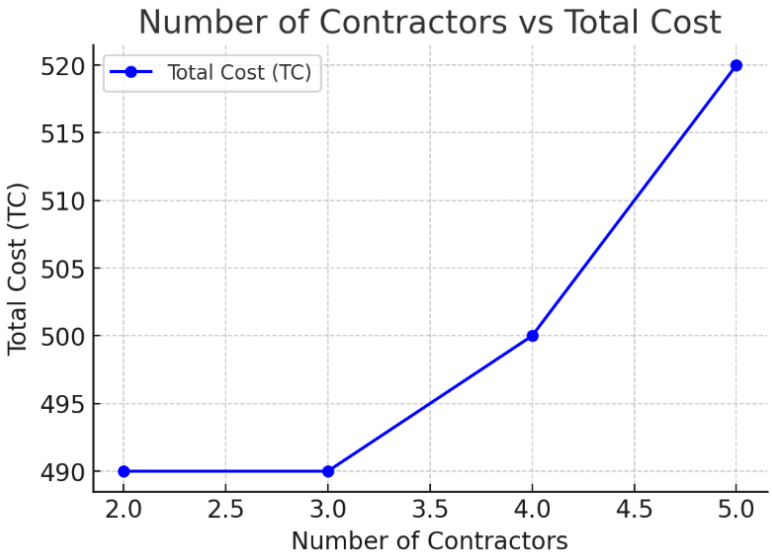
این تحلیل نشان می‌دهد که مدل حاضر از پایداری مناسبی برخوردار است، اما نتایج به دقت در برآورد پارامترهای کلیدی به ویژه هزینه تخصیص و وزن‌های محرمانگی وابسته است. اجرای توصیه‌های فوق می‌تواند قابلیت اطمینان نتایج مدل را به میزان قابل توجهی افزایش دهد.

۴-۴-۲ نقطه تعادل بین هزینه (Z_1) و ریسک(Z_2)

نقطه تعادل جایی است که هیچ یک از اهداف را نمی توان بهبود بخشید بدون آنکه دیگری را بدتر کرد .این نقطه روی پارتو فرانت (مجموعه جواب های غیرمغلوب) قرار دارد و به صورت زیر تعیین شود:

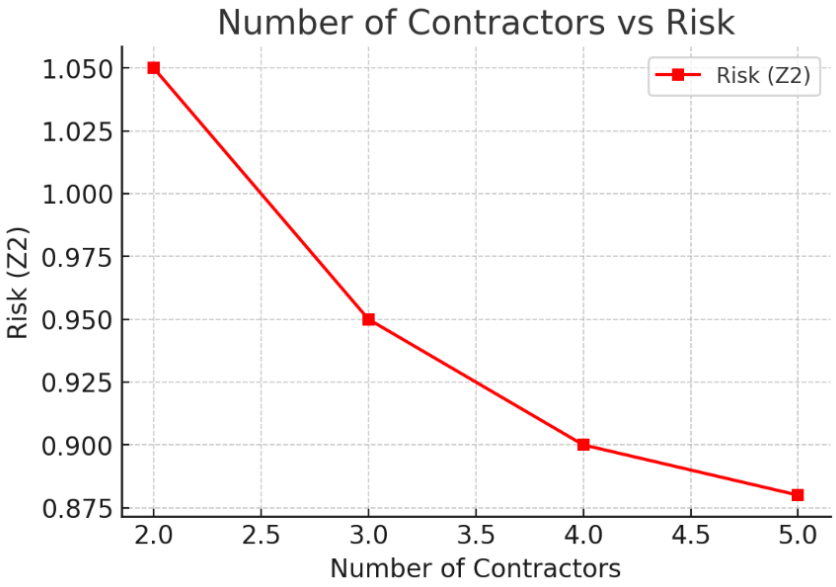
- شناسایی پارتو فرانت: تمام جواب های ممکن بررسی می شود و نقاطی انتخاب می شود که هیچ جواب دیگری همزمان هزینه و ریسک کمتری نداشته باشد.
- تعیین ترجیحات تصمیم گیرنده: نقطه تعادل نهایی بستگی به وزن هایی دارد که سازمان به هزینه و ریسک اختصاص می دهد. اگر $\alpha=0.7$ و $\beta=0.3$ نقطه نزدیک به کمترین هزینه انتخاب می شود. اگر $\alpha=0.3$ و $\beta=0.7$ نقطه نزدیک به کمترین ریسک انتخاب می شود.

در ادامه به بررسی واکنش هر یک از توابع هدف نسبت به افزایش تعداد پیمانکاران پرداخته خواهد شد. بررسی نمودار هزینه کل (TC) نسبت به تعداد پیمانکاران : بر اساس نمودار زیر مقدار هزینه کل مساله با افزایش تعداد پیمانکاران افزایش پیدا می کند.



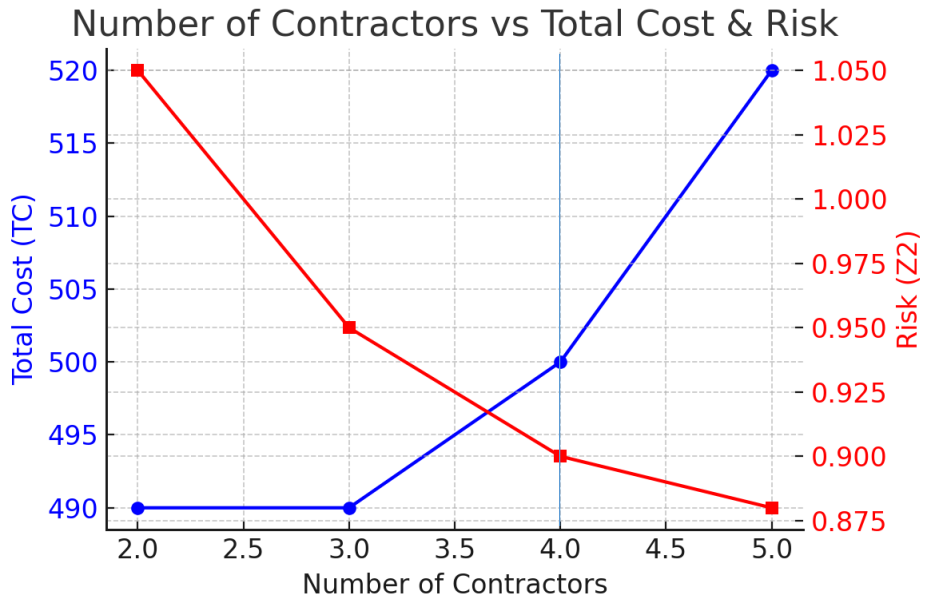
شکل ۷: نمودار هزینه کل نسبت به پیمانکاران

نمودار مقدار ریسک (Z2) نسبت به تعداد پیمانکاران : با افزایش تعداد پیمانکاران مقدار ریسک به دلیل افزایش سطوح شکستن و تقسیم فعالیت ها رخ خواهد داد.



شکل ۸: نمودار ریسک نسبت به پیمانکاران

نمودار ترکیبی هزینه کل و ریسک در یک نمودار با دو محور عمودی : با ترکیب دو نمودار هزینه کل و ریسک می توان نقطه بهینه (نقطه تعادل) بین این دو تابع هدف مهم را یافت . بر این اساس با افزایش تعداد پیمانکاران، در نمودار بالا ریسک کاهش می‌یابد (که مطلوب است)اما هزینه کل ابتدا ثابت می‌ماند (تا ۳ پیمانکار) و سپس افزایش می‌یابد. اما در ادامه ، هزینه مورد نیاز در تابع هدف اول افزایش زیادی پیدا می کند (۵۲۰) اما ریسک کاهش ناچیزی نشان می دهد (۰,۸۸) بنابراین، انتخاب ۴ پیمانکار بهترین نقطه تعادل بین هزینه و ریسک خواهد بود .



شکل ۹ : نمودار تعادل بین ریسک محرمانگی و هزینه تامین پیمانکاران

بر اساس نمودار بالا نقاط اصلی تصمیم گیری بر اساس نقطه تعادل می باشد.قبل از نقطه تعادل معمولاً در این بازه هر پیمانکار جدید کاهش معناداری در ریسک ایجاد می‌کندکه توجیه افزایش هزینه را دارد به شرط آنکه مقدار ریسک پایین‌تر از آستانه قابل‌پذیرش تعیین شود و افزایش هزینه با محدودیت بودجه تداخل نداشته باشد. در نقطه تعادل این همان نقطه‌ای است که معیار «بیشترین کاهش ریسک به ازای کمترین افزایش هزینه» در بالاترین حد خود قرار دارد؛ اما باید مقدار ریسک حاصله و هزینه تحمیلی دقیقاً با آستانه‌ها و سیاست‌های پروژه مقایسه شود، نه صرفاً براساس شکل منحنی. اگر هزینه در نقطه تعادل نزدیک به سقف بودجه است یا اگر ریسک حاصل هنوز بالاتر از سقف ایمنی سازمان قرار دارد، این نقطه برای پروژه بهینه نخواهد بود بعد از نقطه تعادل ورود به این بخش تنها در صورتی توصیه می‌شود که الزامات بسیار سخت‌گیرانه امنیتی وجود داشته باشد (مثلاً در پروژه‌های با طبقه‌بندی

خیلی بالا)؛ اما در اغلب پروژه‌ها، هزینه اضافه شده برای هر واحد کاهش ناچیز ریسک توجیه اقتصادی و اجرایی ندارد. در این شرایط افزایش هزینه صرفاً بار مالی و پیچیدگی مدیریتی کار را بالا می‌برد.
بر این اساس با استفاده از تحلیل نمودار تعادل می توان موارد زیر را اشاره کرد که به بررسی وزن ریسک یا هزینه که به طور نسبی برای سازمان تغییر می کند پرداخت و چگونگی جابه‌جایی نقطه تعادل و اثرگذاری بر خروجی پروژه و تحقق اهداف کلان را مورد ارزیابی قرار داد. همچنین تعریف شاخص تصمیم عملیاتی محاسبه نسبت کاهش ریسک به افزایش هزینه ($\Delta Z_2/\Delta Z_1$) برای هر گام و تغییر در تعداد پیمانکاران و توقف فرآیند در نقطه‌ای که این نسبت از یک آستانه منطقی کوچک‌تر شود می تواند از نتایج این تحلیل باشد. از طرفی اعتبارسنجی با داده‌های واقعی پروژه های مختلف در جهت مقایسه با نتایج پروژه‌های مشابه قبلی یا استفاده از شبیه‌سازی‌های سناریو محور برای اعتبار بخشیدن به انتخاب نقطه تعادل نقش مهمی دارد که در این پروژه جهت صحه گذاری با پروژه ی دیگر مقایسه و انجام شد.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف طراحی الگوی بهینه برای برون‌سپاری پروژه‌های تحقیقات صنعتی دفاعی دارای طبقه‌بندی، گام مهمی در شناسایی چالش‌های امنیتی و راهکارهای افزایش بهره‌وری برداشته است. در این بخش، نقاط قوت مدل پیشنهادی، ملاحظات اجرایی، محدودیت‌ها و مسیرهای توسعه آتی به طور تحلیلی و انتقادی مورد بررسی قرار می گیرد .

ارزش افزوده تحلیلی پژوهش : مدل ارائه‌شده، با ترکیب روش ANP و مدل ریاضی تخصیص، امکان تحلیل لایه‌به‌لایه محرمانگی، ریسک و هزینه‌ها را به شیوه‌ای ساختاریافته فراهم کرده و فرآیند تصمیم‌گیری را از سطح ذهنی و شهودی به سطح کمی و مدل‌پذیر ارتقا داده است. همچنین یافته‌ها این پژوهش نشان دادند که امکان برون‌سپاری بخشی از فعالیت‌ها و تعیین سطوح محرمانگی، قابل عمل است و این خرد کردن شفاف می‌تواند همزمان منجر به کاهش ریسک افشا و بهبود بهره‌وری شود. علاوه بر این استفاده از روش ANP در وزن‌دهی به عوامل محرمانگی، و مدل‌سازی عددی ریسک و هزینه، جنبه کاربردی مدل را برجسته ساخته است.

محدودیت‌های پژوهش : داده‌های واقعی اجرای مدل نیازمند ارزیابی دقیق داده‌های محرمانه سازمانی بود. بسیاری از شاخص‌ها و داده‌های ریسک و هزینه به علت ماهیت طبقه‌بندی پروژه‌ها، یا با محدودیت دسترسی مواجه بودند یا باید از طریق برآورد خبره‌ای جایگزین می‌شدند. همچنین علی‌رغم ارزش مدل ریاضی، برخی پارامترها (مثلاً وزن‌دهی عوامل ریسک یا اعتماد به پیمانکاران) هنوز به میزان زیادی متکی به قضاوت انسانی است. اعتبارسنجی عملیاتی نیازمند آزمون مدل در فضای واقعی (واگذاری پروژه به پیمانکار بر اساس خروجی مدل) با چالش های زیادی از جمله هماهنگی با مدیران سازمان همراه بود و به شدت زمانبر بود تا صحت‌سنجی نتایج به صورت واقعی انجام گیرد . از طرفی نتایج و ساختار مدل

عمدتاً برای پروژه‌های تحقیقاتی دفاعی با ویژگی‌های خاص امنیتی طراحی شده و تعمیم آن به صنایع یا پروژه‌های فاقد طبقه‌بندی امنیتی نیازمند بازنگری است.

ملاحظات اجرایی مدل پیشنهادی : برای پیاده‌سازی موفق مدل، وجود بانک اطلاعاتی جامع از ویژگی‌ها و ریسک‌های محرمانگی بسته‌های کاری الزامی است. ایجاد این زیرساخت داده‌ای، پیش‌نیاز اجرای مؤثر مدل است. همچنین لازم است تیم ترکیبی شامل کارشناسان امنیت اطلاعات، مدیران پروژه و متخصصان مدل‌سازی، در فرآیند وزن‌دهی و پالایش داده‌ها مشارکت فعال داشته باشند تا دقت نتایج افزایش یابد. از طرفی دیگر نتایج مدل باید با سیاست‌ها و مقررات فعلی سازمان‌های دفاعی تطبیق داده شود و قبل از پیاده‌سازی واقعی، الزاماً توسط واحدهای نظارتی و امنیتی تأیید گردد.همچنین فرهنگ امنیتی در سازمان‌های دفاعی معمولاً مبتنی بر انحصارگرایی است. بنابراین، پذیرش این الگو مستلزم آموزش فرماندهان و تغییر نگرش‌های سنتی است که در این پژوهش به آن پرداخته نشده است.

مسیرهای توسعه آتی پژوهش : جهت ارتقاء اعتبارسنجی تجربی مدل اجرای واقعی پروژه در محیط های پر چالش می تواند ، ارزش عملی و نقاط ضعف مدل را به صورت عینی آشکار کند.توسعه ابزارهای نرم‌افزاری در جهت طراحی پنل هوشمند برای جمع‌آوری و پردازش پارامترها، انجام تحلیل‌های خودکار و ارائه توصیه‌های تصمیم‌سازی برای مدیران می تواند مناسب باشد . همچنین جهت افزایش پویایی مدل افزودن بخش های سازگار با تغییرات محیطی (مثلاً ریسک‌های سایبری، تحریم‌ها یا تغییرات مقرراتی) می‌تواند اثربخشی مدل را در بازه‌های طولانی‌تر تضمین کند. علاوه بر این گسترش پژوهش به حوزه‌های غیرنظامی تطبیق ساختار مدل با پروژه‌های صنعتی فاقد محدودیت امنیتی و رهگیری کارایی مدل در این صنایع می تواند یکی دیگر از مسیر های توسعه این مدل باشد .

پیشنهادهای کاربردی و پژوهشی :

سازمانهای دفاعی باید پیش از هرگونه برون سپاری، اولویت بندی جامع بسته های کاری پروژه ها را بر مبنای مدل پیشنهادی انجام دهند و حاصل تحلیل محرمانگی و ریسک را به عنوان ملاک اصلی در انتخاب پیمانکاران لحاظ کنند. همچنین توصیه می شود پیمانکاران واجد صلاحیت امنیتی، به تناسب ریسک محرمانگی ارزیابی شده، انتخاب شده و آموزش های تکمیلی مرتبط با امنیت اطلاعات برای آنها ارائه شود. علاوه بر این، مدل های ارزیابی، پایش و بازنگری دوره‌ای ریسک پس از برون سپاری باید به عنوان مکانیزمی بازدارنده و مستمر به کار گرفته شود تا امنیت اطلاعات تضمین گردد. همچنین با توجه به نتایج به دست آمده، تحقیقات آینده می تواند بر توسعه و بومی سازی مدل های کمّی سازی محرمانگی و امنیت در حوزه های مختلف صنعتی و دفاعی تمرکز کند. همچنین مطالعه و ارزیابی اثربخشی آموزش های امنیتی برای پیمانکاران و تأثیر آن بر کاهش ریسک های عملیاتی، از دیگر زمینه های پژوهشی پیشنهادی است. پیشنهاد می شود توسعه مکانیزم های خودکار برای پایش مستمر و هشداردهی به موقع درباره تغییرات ریسک های امنیتی نیز در مطالعات آتی مورد بررسی قرار گیرد.

کاربردهای خاص مدل: مدل ارائه شده کاربردهای متعددی در مدیریت پروژه های دفاعی و صنایع حساس دارد از جمله بهینه سازی برون سپاری با تخصیص هدفمند فعالیت ها بر اساس سطح محرمانگی، که موجب کاهش هزینه و افزایش امنیت اطلاعات می شود، تقویت همکاری های بین سازمانی از طریق اشتراک گذاری امن اطلاعات، ارتقاء مدیریت ریسک محرمانگی و پشتیبانی از تصمیم گیری راهبردی بر پایه داده های تحلیلی و مدل سازی ریسک و هزینه می باشد . این مدل با تطبیق سریع با سیاست ها و مقررات امنیتی، قابلیت اجرا در حوزه های غیرنظامی را نیز دارد و با تأکید بر ساخت بانک جامع اطلاعاتی بسته های کاری، بستر مناسبی برای توسعه سامانه هوشمند امنیت پروژه ها ایجاد می کند، تا مدیریت اثربخش تر، امنیت بالاتر، هزینه کمتر و همکاری گسترده تر در پروژه حساس محقق شود.
بنابراین مدل ارائه‌شده گامی رو به جلو برای تحقق همزمان امنیت و بهره‌وری در پروژه‌های حساس است.سازمان‌های دفاعی می‌توانند با بهره‌گیری از پیشنهادهای کاربردی فوق، گام‌های ملموسی در جهت بهینه‌سازی برون‌سپاری بردارند، مشروط بر آنکه از نگاه یکجانبه به مساله پرهیز کرده و ملاحظات واقع‌گرایانه امنیتی را در اولویت قرار دهند. در پایان لازم به تاکید است که در این پژوهش با توجه به حساسیت بالای پروژه های طبقه بندی شده صنعتی دفاعی، ملاحظات اخلاقی و امنیتی به طور جدی رعایت شده به طوری که حفظ محرمانگی اطلاعات از اصول کلیدی مد نظر در این پژوهش بوده است و داده های ارائه شده بر اساس پروتکل های امنیتی سازمان ارائه شده است . همچنین، فرآیند جمع آوری و تحلیل داده ها با رضایت آگاهانه و همکاری خبرگان انجام گرفته تا ضمن برقراری تعادل میان نوآوری و امنیت، از خطرات احتمالی افشای اطلاعات جلوگیری شود .

منابع

سیدضیاءالدین قاضی زاده فرد، محمدسعید اتابکی، "معرفی الگوی برون‌سپاری در سازمان های نظامی"، *فصلنامه راهبرد دفاعی* 10، شماره ۳۹ (1391): 153. magiran.com/p1080814

سعید هداوند و امیر نجفی, "عامل‌های کلیدی اثرگذار در همکاری‌های دانشگاه‌ها و صنایع دفاعی کشور," رهیافت, ۳۰ ۴ (۱۳۹۹): ۶۷-۸۲, doi: 10.22034/rahyaft.2021.10407.1129

جواد وزیری , سید سپهر قاضی نوری , محمدامین قانعی راد و حمیدرضا فرتوک زاده, "فهم سه وجهی از گذار در صنعت دفاعی ایران؛با تأکید بر صنعت موشکی," بهبود مدیریت, ۹ ۲ (۱۳۹۴): ۵۴-۳۱,

علی اصغر توفیق , سیدضیاءالدین قاضی‌زاده فرد و حسن رجبی مسرور, "مقاله پژوهشی: شناسایی و اولویت‌بندی محرک‌ها و عوامل مؤثر در تعیین قابلیت برون‌سپاری طرح‌های تحقیق و توسعه دفاعی," راهبرد دفاعی, ۱۳ ۳ (۱۳۹۴): ۹۵-

حسین دهقانی پوده , محسن چشم براه , حسن ترابی , محمد حسین کریمی گوارشکی و رضا حسنوی, "تعیین و اولویت بندی شاخص‌های مؤثر بر برونسپاری پروژه‌های تحقیق و توسعه محصولات با سامانه های پیچیده (مورد مطالعه: سازمان صنایع هوایی)," مدیریت توسعه فناوری, ۵ ۳ (۱۳۹۶): ۱۳۹-۱۶۸, doi: 10.22104/jtdm.2018.2699.1910

فرزانه حاجی حسنی, "شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاثیرگذار بر شبکه تحقیقات دفاعی به منظور برون‌سپاری پروژه‌های تحقیق و توسعه آینده," آینده‌پژوهی دفاعی, ۴ ۱۴ (۱۳۹۸): ۱۱۳-۱۸۷, doi: 10.22034/dfsr.2019.379878

مهدی مرادی و حسین جبل عاملیان, "ارائه الگوی راهبردی توسعه همکاری‌های پژو هشی صنایع دفاعی و دانشگاه‌ها در افق ۱۴۱۴," مطالعات مدیریت راهبردی دفاع ملی, ۸ ۳۰ (۱۴۰۳): ۲۸-۷,

محمد زهرایی، مهدی و نورنگ، احمد و امامیان، سهیل"ارائه مدل مناسب برای انتخاب سبد پروژه های تحقیقات دفاعی با تاکید بر ریسک، دوازدهمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، تهران،(۱۳۹۵) https://civilica.com/doc/575192.

Chesbrough, Henry William. Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business Press, 2003.

Baldwin, C. Y., & Clark, K. B. Design rules: The power of modularity. MIT Press. (2000). DOI: 10.7551/mitpress/2366.001.0001

Aubert, B. A., Patry, M., & Rivard, SAssessing the risk of IT outsourcing. Information Systems Frontiers. (2016). 18(6), 1109–1128. DOI: 10.1007/s10796-015-9582-1

Quinn, J. B., & Hilmer, F. G.. Strategic outsourcing. Sloan Management Review, (1994) 35(4), 43–55: https://sloanreview.mit.edu/article/strategic-outsourcing/

Suorsa, Olli Pekka, and Brendon J. Cannon. "Ensuring security of supply: pragmatic defence autarky and Finland's defence industry." *Defence Studies* (2025): 1-21.

Setiawan, Andi, Yusuf Ali, and Makmur Supriyatno. "Optimization of Alutsista Procurement Management as a Means of State Defense to Support the Role of The Indonesian's Army in Implementing Duties." *International Journal Of Humanities Education and Social Sciences* 3, no. 4 (2024).

Batka, Caroline. "Outsourcing national defense: why and how private contractors are providing public services: by Thomas C. Bruneau, Boulder, CO, Lynne Rienner Publishers, 2023, $45.00, ISBN: 978-1-955055-95-6." (2023): 561-565.

Kordova, Sigal, and Shimon Fridkin. "Risk management for defense SoS in a complex, dynamic environment." *Sustainability* 13, no. 4 (2021): 1789.

Efremov, Andrey Aleksandrovich, Sergei Sergeevich Golubev, and Vladimir Dmitriyevich Sekerin. "Principles of Project Management During the Design and Implementation of the Defense Industry Development Programs." *REVISTA GEINTEC-GESTAO INOVACAO E TECNOLOGIAS* 11, no. 4 (2021): 424-440

Golubev, S. S., A. G. Shcherbakov, T. V. Shutova, and Yu V. Daneykin. "Project management of the formation and implementation of state programs for the Russian defence industrial complex development." In *International Scientific and Practical Conference "Russia 2020-a new reality: economy and society"(ISPCR 2020)*, pp. 110-117. Atlantis Press, 2021.

Mahoney, Charles W. "United States defence contractors and the future of military operations." *Defense & Security Analysis* 36, no. 2 (2020): 180-200.

Yurievna, Konshunova Anna, and Anna Konshunova. "Types of projects. Classification of projects and their types. Technical projects. Organizational projects. Project classification criteria."

Yu, Dae Beom, and Jay In Oh. "Influencing Factors on Outsourcing Success in the Defense Sector." *Information Systems Review* 18, no. 1 (2016): 79-103.

Dao, Bich Nga. "Project categorization systems and their role for project portfolio management." *Online: http://www. projektakademien. se/pa/wp-content/uploads/2012/03/IPM_thesis_Nga-Dao. pdf (Last view: 27.01. 2017)* (2011).

. Desticioglu Tasdemir, Beste, and Merve Asilogullari Ayan. "Sustainable supplier selection in the defense industry with multi-criteria decision-making methods." In *International Symposium on Intelligent Manufacturing and Service Systems*, pp. 95-106. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023.

Department of Defense MANUAL " Instructions for Developing Security Classification Guides " April 2, 2013, Incorporating Change 2, Effective September 15, 2020 , NUMBER 5200.45

T. L. Saaty, "The analytic hierarchy process McGraw-Hill," New York, vol. 324, 1980

L. M. Meade and J. Sarkis, "Analyzing organizational project alternatives for agile manufacturing processes: an analytical network approach," Int. J. Prod. Res., vol. 37, no. 2, pp. 241–261, 1999.

L. Xia and W. Cheng, "Sustainable development strategy of rural built-up landscapes in Northeast China based on ANP approach," Energy Procedia, vol. 157, pp. 844–850, 2019.

T. L. Saaty, "Analytic Hierarchy Process BT - Encyclopedia of Operations Research and Management Science," S. I. Gass and M. C. Fu, Eds. Boston, MA: Springer US, 2013, pp. 52–64

Wang, Y. M., Chin, K. S., Poon, G. K. K., & Yang, J. B. (2009). Risk evaluation in failure mode and effects analysis using fuzzy weighted geometric mean. Expert systems with applications, 36(2), 1195-

Chang, C.-T., 2011. Multi-choice goal programming with utility functions. Eur. J. Oper. Res. 215, 439–445