نشریه علمی- پژوهشی مهندسی هوانوردی
سال بیست و پنجم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۲

شناسایی و اولویت بندی عوامل کلیدی موثر بر مدیریت مگاپروژه های پیچیده صنعت طراحی و ساخت هواپیما

سعید عبداللهی خوشمردان[۱]، منوچهر منطقی*[۲]، عباس خمسه[۳]

۱- دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران،ایران
۲- استاد، دانشکده مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، استاد مدعو علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳- دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

(دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۴/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۱۹)

چکیده

درحال حاضر مگاپروژه‌های پیچیده درکشور با مسائل و مشکلات فراوانی نظیر عدم موفقیت در دستیابی به اهداف مواجه هستند. این موضوع در مگاپروژه‌های طراحی و ساخت هواپیما که دارای شرایط خاص می باشند چشم‌گیرتر است. در خصوص عوامل موثر در مدیریت مگاپروژه‌ها مانند: فعالیتهای طراحی و مهندسی پیچیده، تعاملات پیچیده، مدیریت راهبردی و مدیریت فناوری، به صورت جامع بررسی نشده این تحقیق به شناسایی و رتبه بندی عوامل موثر بر مدیریت مگاپروژه‌های پیچیده در صنعت طراحی و ساخت هواپیما پرداخته است. برای این منظور با مرور ادبیات تحقیق و کسب نظرات خبرگان حوزه صنعت هوایی بخصوص هواپیمای ایران ۱۴۰ و هواپیمای ۱۵۰ نفره، مولفه های مگاپروژه‌های هوایی کدگذاری اولیه و ابعاد و مقوله ها با استفاده از نرم افزار MAXQDA2020 شناسایی شد. سپس متغیرهای شناسایی شده طی پرسشنامه از صاحبنظران مرتبط با پروژه‌های هوایی دسته بندی و با استفاده از نرم افزارSMARTPLS3 تایید اعتبار شد. مولفه‌ها با رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره تجزیه و تحلیل شبکه‌ای (ANP) با نرم افزار سوپردسیژن رتبه بندی شد. ابعاد اصلی در مدیریت مگاپروژه‌ها، دو بعد مهندسی سیستم و عوامل راهبری می‌باشد و ۱۰ مولفه اصلی و ۴۰ شاخص برای عوامل موثر بر مدیریت مگاپروژه های پیچیده طراحی و ساخت هواپیما شناسایی شد. در نهایت با توجه به نتایج حاصله، مدیریت راهبردی با وزن ۰/۱۴۴۱۷۲ رتبه اول در بین مولفه‌ها و شاخص زیرساخت تست و آزمون قطعات و محصول با وزن۰/۰۲۲۳۵ رتبه اول در بین شاخص شناسایی شد. در پایان نیز راهکارهایی جهت مدیریت هر چه بهتر مگاپروژه‌های پیچیده در صنعت هوایی ارائه شد.

واژه‌های کلیدی: *ارزیابی پروژه، مگاپروژه پیچیده، صنعت طراحی و ساخت هواپیما، تحلیل عاملی، تجزیه و تحلیل شبکه ای*

Identifying and Prioritizing Key Factors Affecting the Management of Complex Megaprojects in the Aircraft Design and Manufacturing Industry

Abstract

Currently, complex megaprojects in Iran are facing many problems such as failure to achieve goals. This issue is more noticeable in the megaprojects of aircraft design and construction, Regarding the effective factors in the management of megaprojects such as complex design and engineering activities, complex interactions, strategic management and technology management, which have not been comprehensively investigated, this research has identified and ranked the factors affecting the management of complex megaprojects in the aircraft industry. For this purpose, by reviewing the research literature and obtaining the opinions of aviation industry experts especially in Iran Plane 140 and Plane 150, the components of aviation megaprojects were identified by primary coding, dimensions, and categories using MAXQDA 2020 Software. Then, the variables were identified through the questionnaire, responded by the experts in air projects, and were categorized and validated using SMART PLS3 Software. The components were ranked by the multi-criteria decision-making approach of network analysis (ANP) with SuperDecision Software. Two main dimensions in the management of megaprojects include system engineering and management factors, and 10 main components and 40 indicators were identified for the factors affecting the management of complex megaprojects of aviation industry. Finally, the findings suggest that strategic management with a weight of 0.144172 ranked first among the components, and the infrastructure index of testing and testing parts and products with a weight of 0.02235 was identified as the first among the indicators. At the end, solutions were presented for the best possible management of complex megaprojects in the aviation industry.

Key words: *Project evaluation, Complex mega-project, Aircraft design and construction industry, Factor analysis, Network analysis*

* نویسنده پاسخگو: موچهر منطقی، تلفن: ۰۲۱۲۲۴۳۳۶۸۲، پست الکترونیک: manteghi@guest.ut.ac.ir

این مقاله تحت لیسانس آفرینندگی مردمی (Creative Commons License) در دسترس شما قرار گرفته است. برای جزئیات این لیسانس از آدرس https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode دیدن فرمایید.

مقدمه

امروزه تقریباً تمامی فعالیت های صنعتی و توسعه‌ای در قالب پروژه‌های بزرگ و کوچک تعریف شده و توسط سازمان‌های مرتبط به اجرا در می‌آیند و این موضوع در کشورهای در حال توسعه بیشتر می‌باشد[۱]. نیاز روزافزون کشورهای درحال توسعه به افزایش زیرساختها، ترمیم زیرساختهای مستهلک و ساخت پروژه‌های جدید، موجب شده که تعداد پروژه‌های بزرگ و پیچیده که به مگاپروژه موسوم هستند در سراسر دنیا افزایش چشم‌گیری داشته و بخشی از برنامه‌های کلان جامعه مطرح شوند و تاثیر مهمی دراقتصاد جهانی داشته باشند [2].

گزارشات عملکرد مگاپروژه‌ها حکایت از آن دارد که اجرای آنها با شکست‌هایی همراه است که از جمله ضعف در مدیریت پروژه دانست، زیرا ماهیت این پروژه‌ها نیازمندی‌های بیشتری را طلب می کند، نیازمندی‌هایی که می تواند در هزینه‌های بالا، زمان طولانی اجرا، سطح تلاش زیاد و غیره توصیف کرد[3] جهت افزایش موفقیت مگاپروژه‌ها باید برنامه‌ریزی جامع‌تر و یکپارچه صورت گیرد و در مدیریت مگاپروژه‌ها لحاظ شود این امر باعث ارتقای بیشتر آنها می‌شود[4].

در ایران تولید هواپیمای ۵۲ نفره که با همکاری بین‌المللی با اکراین در دهه ۱۹۹۰ شروع شده بود در سال ۲۰۰۸ با تغییر رویکرد صنایع هوایی ایران و تمرکز بر حوزه تجاری و ورود به بازار هواپیماهای تجاری اقدام به مونتاژ هواپیمای ۵۲ نفره با نام ۱۴۰IRAN نمود. سپس در سال ۲۰۱۰ طرح، طراحی و ساخت اولین هواپیمای ۱۵۰ نفره مطرح و مورد تصویب قرار گرفت که با بررسی های صورت گرفته این پروژه ها نیز با فراز ونشیب هایی روبرو بوده است. عملکرد پروژه‌های صنعت هوایی در کشور نشان می دهد که معمولا از موفقیت مدیریت پروژه برخوردار نبوده‌اند. اگر به ثمر نشسته اند در مدت زمان بسیار بیشتر از مدت برنامه ریزی شده و هزینه های بیشتر از بودجه برنامه‌ریزی شده انجام شده است. پروژه های هوافضا به دلیل مسائل سیاسی و قرار گرفتن در سطح کلان مسائل اجرایی هر کشور در زمره مهمترین پروژه‌ها قرار می گیرد، از این رو پرداختن به این شکل از پروژه‌ها می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد. پروژه‌های طراحی هواپیماهای مدرن را می توان جزء سیستم های تولیدی پیچیده برشمرد که نیازمند تنوع و عمق زیادی از دانش‌های مختلف است. یکپارچه‌سازی این فعالیت ها خود یکی از مهمترین چالش‌های پیش رو می‌باشد [5].

در اینجا این سوال پیش می‌آید که آیا با بکارگیری روش‌های معمول مدیریت پروژه، هدایت و مدیریت مگاپروژه‌ها امکان پذیر می‌باشد؟ آیا الگویی برای مدیریت مگاپروژه‌های پیچیده، می‌توان ارائه نمود؟ با توجه به این که در خصوص نظام مدیریت مگاپروژه‌ها و مخصوصا مگاپروژه‌های پیچیده تحقیقات اندکی صورت گرفته است، هدف این تحقیق ارائه الگو برای مدیریت مگاپروژه های پیچیده در صنعت طراحی و ساخت هواپیما می‌باشد تا از این طریق بتوان در موفقیت مگاپروژه‌ها کمک نماید.

با توجه به اینکه اغلب تحقیقات انجام شده در خصوص مگاپروژه‌ها مربوط به ویژگی آنها مخصوصا ویژگی هزینه پروژه مد نظر می‌باشد اگر چه در برخی از تحقیقات به عوامل دیگر مانند عوامل سیاسی، تکنولوژی و جامعه نیز پرداخته شده است لیکن کمتر به عوامل مگاپروژها به طور جامع پرداخته شده است در این پژوهش درخصوص مگاپروژه‌های پیچیده عوامل به طور جامع مورد بررسی قرار گرفت. در این راستا با توجه به اهمیت پروژه‌های هوایی و این که کشور به سمت طراحی و ساخت پرنده‌های بومی رفته و چندین پروژه نیز در این عرصه تعریف و به سرانجام رسیده است . لیکن انجام این پروژه‌ها با تاخیر بسیار زیاد و هزینه‌های بیشتر از حد برنامه‌ریزی شده انجام شده که با بررسی صورت گرفته نظام مدیریت و هدایت این گونه از پروژه‌ها براساس نظام و استانداردهای عمومی برای مدیریت پروژه‌ها مانند استاندارد PMBOK صورت می گیرد که متناسب با ویژگی های مگاپروژه‌های پیچیده نمی باشد. لذا در این پژوهش سعی شد یک الگو برای مدیریت مگاپروژه‌ها تدوین شود. در مجموع جنبه های نوآورانه این پژوهش به قرار زیر می باشد.

- تعیین عوامل مگاپروژه‌های پیچیده در صنعت طراحی و ساخت هواپیما

- طراحی الگویی برای مدیریت متناسب برای مگاپروژه های پیچیده در صنعت طراحی و ساخت هواپیما مخصوصا هواپیمای ایران ۱۴۰ و هواپیمای ۱۵۰ نفره

در این تحقیق ما با بررسی ویژگی‌های مگاپروژه‌های پیچیده در صنعت طراحی و ساخت هواپیما با مطالعه موردی هواپیماهای ۱۴۰IRAN و هواپیمای ۱۵۰ نفره و ابعاد این

گونه از مگاپروژه‌ها، عوامل موثر بر مدیریت مگاپروژه‌های پیچیده در صنعت طراحی و ساخت هواپیما را شناسایی و الگوی مدیریت مگاپروژه‌های پیچیده در صنعت طراحی و ساخت هواپیما را پیشنهاد می‌کنیم.

۲- مبانی نظری و مرور پیشینه پژوهش

در مبحث مدیریت پروژه، استانداردهای مختلفی وجود دارد نظیر: پیکره دانش مدیریت پروژه (PMBOK[1]) [6]پروژه در یک محیط کنترل شده(prince2[2]) [7]، (ICB[3]) [8]. این استانداردها هرکدام حوزه های دانش متفاوتی را برای مدیریت پروژه ارائه کرده اند. از بین استاندارد های موجود، PMBOK بسیار پرکاربرد و متعارف می‌باشد[9]. این استاندارد از سال ۱۹۹۶ در دوره های حدوداً چهارساله بازنگری می‌شود. آخرین نسخه آن، ویرایش ششم مربوط به سال ۲۰۱۷ می‌باشد در این استاندارد در آخرین ویرایش در خصوص پیچیدگی پروژه‌ها مواردی مطرح شده است، لیکن در خصوص مدیریت مگاپروژه های پیچیده بحثی نشده و به طور عمومی برای همه نوع پروژه‌ها نگاشته شده است.[10]

یکی از مشهورترین پیشگامان ادبیات مگاپروژه فلایبرگ[4] است که توجه‌ها را به پدیده بی نظیر مگاپروژه و چالش‌های مشکل ساز آن سوق داد[11] در یک سلسله مطالعات تأثیرگذار[14-12]، چارچوبی را برای مطالعه مگاپروژه فراهم کرد. وی مگاپروژه را به عنوان "سرمایه‌گذاری‌های پیچیده در مقیاس بزرگ که به طور معمول یک میلیارد دلار یا بیشتر از آن هزینه دارد، و سال‌ها طول می‌کشد تا توسعه و ایجاد شود، چندین ذینفع دولتی و خصوصی را درگیر می‌کند، تحول‌گرا بوده و میلیون‌ها نفر را تحت تأثیر قرار می‌دهد" تعریف کرد. همچنین در یک تحقیق جرگیاس نیز پروژه‌های بزرگ را بیش از یک میلیارد دلار در کل هزینه‌های نصب شده، بدون در نظر گرفتن هزینه‌های توسعه‌ای که قبل از تأیید رسمی پروژه هزینه شده است، تعریف می‌کند. از ویژگی‌های مگاپروژه‌ها دارای تعداد قابل توجهی روابط، وابستگی متقابل، پیچیدگی و خطرات که برخی از آنها استراتژیک هستند و باید در سطحی بالاتر از پروژه مدیریت شوند نام برد[15]. مگاپروژه‌های پیچیده به پروژه‌هایی گفته می‌شود که از نظر اندازه بسیار بزرگ بوده و نتیجه نهایی یا محصول پروژه شامل محصولات، سیستم‌ها، شبکه‌ها و زیر ساخت‌های با هزینه بالا، نیاز به مهندسی سطح بالا، فناوری سطح بالا و سفارشی شده هستند واثر اجتماعی زیادی دارند[16]. ازجمله این محصولات و سیستم‌ها، می‌توان به هواپیماها، موشک‌ها سیستم‌های ارتباطی پیشرفته، قطارهای سریع السیر، فناوری هسته‌ای، توربین‌ها و کشتی‌ها اشاره کرد[17].

مگاپروژه‌ها فقط نسخه‌های بزرگ شده پروژه‌های کوچکتر نیستند. مگاپروژه‌ها کاملاً متفاوت از پروژه‌های منظم از نظر سطح دستیابی، مشارکت ذینفعان، زمان وقوع، پیچیدگی و تأثیرگذاری هستند. نمونه‌هایی از مگاپروژها مانند خطوط ریلی با سرعت بالا، فرودگاه‌ها، بندرها، بزرگراه‌ها، بیمارستان‌ها، سیستم‌های اطلاعات و ارتباطات، پهنای باند اینترنت ملی، المپیک، معماری امضاء در مقیاس بزرگ، سدها، مزارع بادی، استخراج نفت و گاز، توسعه هواپیماهای جدید، کشتی‌های بزرگ دریایی را می توان نام برد[12]. برخی از صاحبنظران، مگاپروژها را جانوران وحشی دنیای پروژه می نامند که اهلی کردن آنها سخت است و به پیچیدگی، اندازه بسیار بزرگ، هزینه زیاد، زمان طولانی اجرا و عمر طولانی بهره برداری معروف هستند محققان بی شماری برای ویژگی‌های معمولی مگاپروژه‌ها دیدگاه های مختلفی ارائه داده اند، به عنوان مثال، به پیچیدگی فنی، ساختاری، پویایی و اجتماعی [20-18] و ابعاد مختلف پیچیدگی مانند زمان، هزینه، ترکیب تیم، الزامات، قراردادها، ارتباطات، ریسک و فناوری[22-21] را می توان اشاره نمود. در پیشینه پژوهش ابتدا در خصوص پیشینه مدیریت مگاپروژه‌های پیچیده بحث خواهد شد و در این زمینه پژوهش‌های صورت گرفته در خارج و داخل کشور آورده شده است سپس پیشینه صنعت هوایی کشور بحث خواهد شد.

۲-۱- ارزیابی پروژه های پیچیده و مگاپروژه‌ها

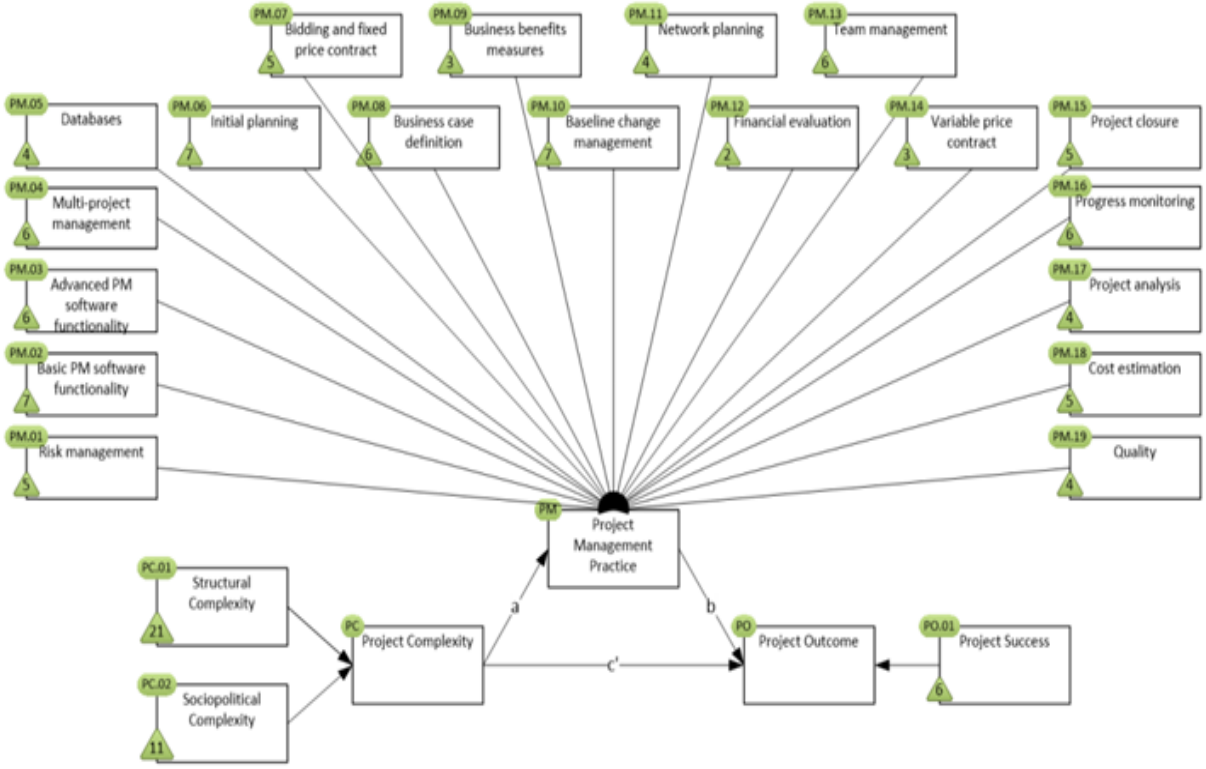
بسیاری از سازمان‌ها سعی کرده‌اند پروژه‌های خود را به شکلی طبقه‌بندی و ارزیابی کنند. این طبقه بندی‌ها معمولاً شامل اندازه (هزینه، مدت زمان، تعداد افراد) یا پیچیدگی‌های شناسایی شده مانندپیچیدگی فنی، تکنولوژی، سازمانی،.. می‌باشد. اندازه‌گیری موفقیت مگاپروژه یک کار دشوار است. یک راه برای انجام این کار استفاده از رویکرد "مثلث آهنین[5] " است. براساس این رویکرد، یک مگاپروژ هنگامی که در بودجه، به موقع و مطابق با مشخصات موردنیاز تحویل داده شود، موفقیت آمیز است. با این حال، یک دیدگاه پیچیده اما "جامع" در مورد موفقیت در مگاپروژه‌ها، موارد دیگری نظیر پیچیدگی اجتماعی، اثربخشی مگاپروژه، حقوق صاحبان سهام و ذینفعان،

ارتباطات سیاسی را در نظر می‌گیرند ولی در رویکرد مثلث آهنین، یک مگا پروژه باید با بودجه مورد نظر و به موقع و مطابق با کیفیت تعیین شده تحویل شود[23].

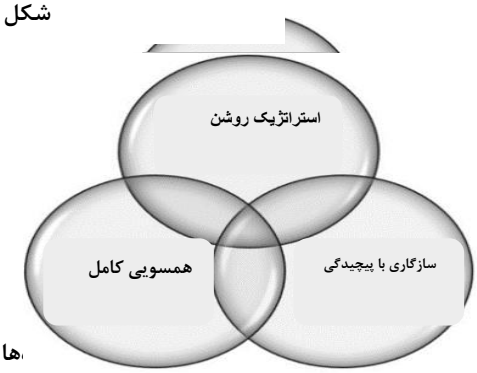
آنچه که در ادبیات پژوهش در خصوص مدیریت مگاپروژه‌ها مشهود می‌باشد بیشتر درمورد نحوه مدیریت برپیچیدگی مگاپروژه‌ها می‌باشد. جهت اندازه‌گیری پیچیدگی مگاپروژه، روش‌ها و مدل‌ها گسترش پیدا کرده‌اند، از آن جمله می توان به چارچوبی که اتحاد جهانی برای استانداردهای عملکرد پروژه[6] جهت دسته‌بندی پروژه‌ها بر حسب مدیریت پیچیدگی آنها با استفاده از ابزاری با عنوان جدول فاکتورها برای ارزیابی نقش ها (CIFTER[7])، را نام برد که از طریق یک ماتریس ویژگی‌های: ثبات در محتوای کلی پروژه، تعداد روش ها یا رویکردهای متمایز در انجام پروژه، پیامدهای زیست محیطی از انجام پروژه، تأثیر مالی مورد انتظار (مثبت یا منفی) در پروژه، اهمیت استراتژیک پروژه برای سازمان یا سازمانهای درگیر، انسجام ذینفعان در خصوص ویژگی‌های محصول پروژه، تعداد و تنوع رابطه‌های بین پروژه و سایر پروژه‌های سازمانی به ترتیب از خیلی زیاد تا خیلی کم اندازه‌گیری می‌شود.[24]. این روش بیشتر بر تأثیر پیچیدگی یک پروژه، با توجه به محیط های تجاری خود تمرکز دارد، و از جنبه‌های گسترده‌تری، مدیریت پیچیدگی پروژه را مورد بررسی قرار می‌دهد نادیده گرفتن این واقعیت که پیچیدگی پروژه دارای ابعاد مختلفی است که می‌تواند در طول چرخه عمر پروژه تغییر کند موجب کاهش اعتبار این ابزار شده است[25].

ویلیامز در سال ۲۰۱۸ در رساله تحقیقیاتی خود به نقش و میزان ارتباط برنامه‌های مدیریت پروژه با پیچیدگی پروژه و پیامدهای پروژه پرداخت. مدیریت پروژه یک ساختار سازمانی است که برای دستیابی به اهداف پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرد.حوزه مدیریت پروژه رابطه مثبتی بین استفاده از شیوه‌های مدیریت پروژه و نتایج پروژه ایجاد می‌کند. در این تحقیق مشخص شد که عوامل دیگری نیز وجود دارند که بر نتیجه پروژه تأثیر می‌گذارند. در این تحقیق مدلی پیشنهاد شد که شیوه های مدیریت پروژه ارتباط بین پیچیدگی پروژه و نتایج پروژه را نشان می‌دهد که در شکل۱مشخص شده است. نتایج یافت شده در این تحقیق نشان می‌دهد که برای توسعه روش‌های مدیریت پروژه به تحقیقات بیشتری نیاز می‌باشد.[26] در یک تحقیق دنیکول و همکاران به صورت مرور منظم پیشینه پژوهش، ادبیات مدیریت پروژه‌های بزرگ را با موضوعیت درمان عملکرد ضعیف مگاپروژه‌ها بررسی کردند و در نهایت پنج راه کار را که باید مگاپروژه‌ها به عنوان سیستم های تولید بین سازمانی در مقیاس بزرگ مورد بررسی قرار دهند و عبارتند از: (۱) طراحی معماری سیستم؛ (۲) پر کردن شکاف با تولید؛ (۳) ایجاد و رهبری همکاری‌ها؛ (۴) مشارکت نهادها و جوامع؛ (۵) تجزیه و ادغام زنجیره تامین را ارائه نمودند.[27]
در یک تحقیق شنهار و هولزمن با بررسی مگاپروژه‌ها علت عدم موفقیت در مگاپروژه‌ها را به دلیل گستردگی بیش از حد و درک نادرست از انتظارات عنوان کردند. در این مقاله، در یک الگو موفقیت در مگاپروژه‌ها را در سه عنصر چشم انداز استراتژیک روشن، همسویی کامل و سازگاری با پیچیدگی نشان داد که در شکل ۲ مشخص شده است.[11]

یکی از یافته های اصلی در کار[12] این بود که روش معمول مدیریت مگاپروژه‌ها به "نقطه تنش" رسیده است. جایی که سنّت به چالش کشیده می‌شود و اصلاحات در حال ظهور است. اگرچه میزان موفقیت مگاپروژه‌ها در ۲۰ سال گذشته بسیار افزایش یافته است اما هنوز هم درصد موفقیت بسیار پایین است، در حالی که دو پروژه از هر سه پروژه به اهداف خود نرسیده اند[28]. پیچیدگی روزافزون مگاپروژه‌ها تئوری‌ها و روش‌های سنتی مدیریت پروژه را با چالش‌های جدی مواجه کرده است. مدل‌های ارزیابی سنتی از مدیران در تخصیص مناسب منابع کمیاب بر اساس سطوح پیچیدگی پروژه پشتیبانی نمی‌کنند، زیرا آنها قادر به درک روابط بین شاخص‌ها نیستند.[29]



شکل ۱: مدل مدیریت پروژه و ارتباط آن با پیچیدگی و نتایج پروژه



ها

دیگر نمی‌توان از ابزارهای سنتی برای مدیریت پروژه‌های بزرگ استفاده کرد برای دستیابی به اهداف تعیین شده برای این نوع پروژه‌ها، لازم است "روش جدیدی" ایجاد شود. به عنوان مثال، در یک پروژه بحرانی، که باید فوریت‌های زیادی انجام شود، مانند مراقبت از قربانیان طوفان کاترینا، لازم است پروژه را خیلی زود با زمان بسیار کوتاهی برنامه‌ریزی و آغاز کرد. برعکس، در پروژه‌ای بسیار پیچیده، مخاطره آمیز، طولانی و پرهزینه، مانند ساخت ایستگاه فضایی بین المللی، قبل از شروع اجرای پروژه، روش‌ها و ابزارها بسیار دقیق باید بررسی شوند[11]. سوئیویگ و اندرسون اظهار داشتند لازم نیست روش‌های استاندارد مدیریت پروژه را با انواع پروژه‌ها تطبیق داده شود. امروزه برای موفقیت در پروژه‌ها، تجدید نظر کامل در مدیریت پروژه ضروری است. آنها ۷۴ مقاله را که در ۳۰ سال گذشته منتشر شده‌اند را مطالعه کردند تا دیدگاهی انتقادی در مورد آنچه در تحقیقات مدیریت پروژه در حال رخ دادن است ایجاد کنند. آنها ۶ موضوعی را مطرح کردند که در حال ظهور هست و بر تحقیقات مدیریت پروژه در سال‌های بعد تاثیر خواهد داشت: زمینه‌سازی، دیدگاه‌های اجتماعی و سیاسی، تجدید نظر در عمل، پیچیدگی و عدم قطعیت، فعالیت پروژه‌ها و مفهوم‌سازی گسترده‌تر[30] بیزنتال و همکاران مفهوم‌سازی گسترده‌تری را در خصوص مدیریت مگاپروژه‌ها مورد مطالعه قرار داده‌اند. آنها دو ویژگی دسترسی و مدت زمان را برای مدیریت پروژه های بزرگ پیشنهاد کردند[31].

اگرچه ادبیات فزاینده ای در زمینه مدیریت پروژه و مگاپروژه‌های بزرگ وجود دارد، و استانداردهای ارائه شده و تحقیقات انجام شده، به پیشرفت فرایندها، ابزارها، تکنیک‌ها و سیستم‌ها کمک می‌کند. اما مطالعات در خصوص موفقیت مدیریت پروژه، عمدتا برای مگاپروژه‌های بزرگ، کم است. میر و پنینگتون رابطه بین عملکرد مدیریت پروژه و موفقیت پروژه را برای ۱۵۴ پروژه بزرگ در آسیا آزمایش کردند. آنها چارچوب‌های چند بعدی برای آزمایش فرضیه‌های خود ایجاد کردند و پیشنهاد کردند که سازمان‌ها باید زمان، پول و تلاش خود را برای توسعه روش‌های مناسب مدیریت پروژه و

شاخص‌های کلیدی عملکرد برای مدیریت انواع مختلف پروژه‌ها سرمایه‌گذاری کنند[32].

۲-۲-مگاپروژه‌های صنعت هوایی

با بررسی مگاپروژه در حوزه هوایی کشورهای مختلف مشخص می شود که بسیاری از این مگاپروژه ها با تاخیر در زمان و هزینه بیش از مقدار پیش بینی شده به انجام رسیده که در اینجا به دو مورد آن اشاره می شود.

-بویئنگ ۷۸۷ دراملینر[8]

در اوایل دهه ۲۰۰۰ میلادی، شرکت بوئینگ برنامه توسعه دراملینر ۷۸۷ خود را با این هدف که پیشرفته‌ترین و کارآمدترین هواپیمای تجاری در سطح جهان محسوب شود را شروع کرد، لذا برای این طرح بالغ بر ۲۰ میلیارد دلار سرمایه گذاری کرد درواقع، این شرکت درصدد فراهم آوردن حمل و نقلی سریع برای مدت زمان طولانی، با کاهش ۲۰ درصدی هزینه و استفاده از مواد کامپوزیتی سبک و نیز فناوری پرواز از طریق سیم، به منظور ایجاد تحول در صنعت هواپیمای تجاری بود پس از تصویب پروژه، شرکت بوئینگ ثبت سفارشی از خطوط هوایی ژاپن که از بزرگترین مشتریان این هواپیما به شمار می‌رفت، دریافت نمود. در سپتامبر ۲۰۱۱ تحویل اولین دراملینر ۷۸۷ به خطوط هوایی ژاپن صورت گرفت. این رویداد تقریباً چهار ماه دیرتر از برنامه ریزی اصلی و بعد از یک دوره طولانی تأخیر پیش بینی نشده اتفاق افتاد. همچنین هزینه واقعی توسعه برنامه، حدود ۴۰ میلیارد دلار برآورد شد که بیش از دو برابر تخمین اولیه بود بنابراین، تحویل دیرهنگام، هزینه های سرسام آور و نیز مسائل و مشکالت ساختاری و خدماتی هواپیماها سبب شد این رؤیا به واقعیتی دردناک تبدیل شود. ازدیگر چالش‌های این مگاپروژه می‌توان نیاز به تجدید طراحی، کمبود قطعه، مشکالت توسعه نرم افزار، نصب نادرست بست‌ها و ... نام برد؛ بنابراین، تجربیات گذشته شرکت بوئینگ در تولید هواپیماهای تجاری، برای روبه رو شدن با چالش‌های جدید در چنین برنامه نوآوری سطح بالایی کافی نبود. چالش‌ها و مسائل دراملینر ۷۸۷ از جمله مسائل و مشکالتی است که بسیاری از مگاپروژه‌های حوزه هوایی با آن مواجه‌اند. از این رو، تسریع رشد فناوری، افزایش پیچیدگی‌های سیستم و تشدید تقاضا، سبب شد چالش‌های مگاپروژه‌ها به دغدغه‌ای جهانی برای سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان و مدیران تبدیل شود.[33]

-جنگنده مشترک F-35 لاکهید مارتین و ایالات متحده

برای تأمین بخش عمده‌ای از نیازهای ارتش ایالات متحده در طول نیمه اول قرن ۲۱ طراحی شده است. این پروژه توسط پیمانکار نخست‌وزیر، لاکهیدمارتین و همکاران طراحی و ساخته شده است که به کمک پیمانکاران بی‌شماری کار می‌کنند. شبکه جهانی عرضه بیش از ۱۰۰۰ شرکت در سراسر جهان دارد. بودجه در وهله اول توسط ایالات متحده تأمین شد ، پس از آن انگلیس و هفت کشور دیگر: ایتالیا ، هلند ، ترکیه ، استرالیا ، نروژ ، دانمارک و کانادا مشارکت کردند. این قرارداد در سال ۲۰۰۱ به لاکهیدمارتین واگذار شد. تخمین هزینه اولیه ۲۰۰ میلیارد دلار و تحویل برای سال ۲۰۱۶ برنامه ریزی شده بود. ۵۰ میلیون دلار در سال ۲۰۰۱ کمبود بودجه مواجه شد و در سال ۲۰۱۰ به بیش از ۱۱۳ میلیون دلار رسید.[21]

۲-۳-صنعت هوایی کشور

با به پرواز درآمدن اولین بالن در سال ۱۲۷۰ هجری شمسی توسط یک فرانسوی ایران وارد عرصه هوانوردی شد و سپس در سال ۱۳۰۱ هسته اولیه نیروی هوایی شکل گرفت[34] سپس ایران وارد عرصه صنعت هوانوردی شد که بیش از ۸۰سال سابقه است. این سابقه در ابتدا با بهره برداری از محصولات تولیدی کشورهای پیشرفته و به صورت خاص آمریکا و فرانسه آغاز شده است. گسترش این همکاری‌ها در ابتدای دهه ۱۹۷۰با ورود ایران به صنعت تعمیرات و نگهداری هواپیماهای مسافری و همچنین توسعه فعالیت های تولیدی در بخش بالگرد با همکاری شرکت بل[9] آمریکا همراه بوده است. در طول سه دهه اخیر در همکاری با شرکت های بین المللی ایران به یکی از قویترین مراکز تعمیر و نگهداری[10](MRO) در منطقه تبدیل شد که توانایی اورهال هواپیماهای مسافری ایرباس و بویینگ را دارا می‌باشد.

با بالا رفتن میانگین سن هواپیماها، ازکارافتادگی و خرابی های پیش‌بینی نشده و به دنبال آن تعمیرات بیش از اندازه قطعات، درصد زمین گیر شدن هواپیما و افزایش هزینه‌های سنگین[35] در اواسط دهه ۹۰ میلادی اولین طرح همکاری بین المللی ایران جهت ساخت هواپیماهای متوسط با ظرفیت ۵۲ نفر با شرکت آنتونوف اکراین آغاز شد. انجام این طرح سبب انتقال فناوری به ویژه در زمینه طراحی هواپیما و ساخت برخی تجهیزات گردید و اولین مراکز تخصصی طراحی و مهندسی هواپیما در ایران ایجاد شد. از طرف دیگر با توجه به توانمندی

بالای ایران در بخش تعمیرات اساسی هواپیماهای تجاری، شبکه‌ای از شرکت‌های تامین‌کننده قطعات و خدمات هوایی در ایران شکل گرفت. از سال ۲۰۰۸با تغییر رویکرد صنایع هوایی ایران و تمرکز بر حوزه تجاری، طرح هایی جهت ورود به بازار هواپیماهای تجاری مطرح شد. در اولین اقدام مونتاژ هواپیمای ۵۲ نفره با نام IRAN ۱۴۰ با ظرفیت ده فروند در سال عملیاتی شد. با توسعه صنعت هوایی، نیاز به ورود هواپیماهای اندازه متوسط احساس شد. تحقیقات مختلف موید نیاز ایران به حدود ۷۰۰فروند هواپیمای۵۰تا۱۵۰نفره تا سال ۲۰۲۵می‌باشد. دانش‌های گسترده مورد نیاز در این پروژه ها، خارج از توان مهندسی یک بنگاه منفرد است [5] ایران۱۴۰هواپیمایی ملخ دارکوتاه برد با دو موتور توربوپراپ می‌باشد که قادر به حمل ۵۲مسافر، فرود در فرودگاه های خاکی و همچنین ۳۰۰۰کیلومتر پرواز بدون سوختگیری می‌باشد. این هواپیما برای حمل مسافر، بار یا هر دو طراحی شد. در طراحی و ساخت هواپیمای ۵۲نفره عمده فعالیت ها توسط شرکت هسا وابسته به دولت ج.ا.ایران و تحت لیساس شرکت آنتونوف انجام شد[36].

در سال ۲۰۱۰ طرح طراحی و ساخت اولین هواپیمای ۱۵۰ نفره به شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری ارائه شد و مورد تصویب این نهاد عالی تصمیم گیری قرار گرفت و مقرر شد تا در طول ۱۰ سال این طرح به نتیجه برسد. ضمناً مقرر شد بخش طراحی شامل طراحی مفهومی، طراحی مقدماتی و طراحی جزئیات تا سال ۲۰۱۵ نهایی شود. هزینه پیش‌بینی شده برای طراحی و توسعه فناوری‌های تعیین شده در نقشه راه پروژه، معادل ۴۰ میلیون دلار در نظر گرفته شد و مقرر شد تا ۴ نمونه از این هواپیما تا سال ۲۰۲۰ و با هزینه معادل ۶۰۰ میلیون دلار ارائه شود. با توجه به اقداماتی که جهت تسهیل در ایجاد همگرایی در پروژه صورت گرفته بود، هواپیمای IR- 150 اولین نمونه هواپیمایی است که با تخصص و توانمندی‌های فنی شرکت‌های ایرانی به عنوان کشوری درحال توسعه ساخته می‌شود. این پروژه نگاه و رویکرد متخصصان حوزه هوایی ایران را نسبت به طراحی، ساخت و تامین مالی پروژه‌های ساخت هواپیما اصلاح و توسعه داده است. پروژه هواپیمای جت منطقه‌ای ۱۵۰نفره به عنوان یکی از بزرگترین پروژه‌های پیچیده در یکی ازکشورهای درحال توسعه به عنوان نمونه انتخاب شد.

اگر چه سعی شد حداکثر همگرایی میان تیم ها به ویژه در درون هر بخش وجود داشته باشد، اما دو مشکل اساسی در جریان کار پدیدار شد. یک اینکه دانشگاه ها و تیم های فعال در هر بخش ارتباط و همکاری مستمر و پایدار با اعضای سایر بخش‌ها نبودند و با توجه به ویژگی‌های خاص مربوط به طراحی هواپیما، این عدم همکاری سبب افزایش زمان و کاهش کارایی پروژه شد. دومین مشکل وجود اختلاف های فرهنگ کاری بین دانشگاه‌های همکار در پروژه بود که به علت فرهنگ کاری متفاوت سبب کاهش شدید فعالیت های واگذار شده به دانشگاه‌ها شد.

در مرحله طراحی مفهومی عمدتا دانشگاه ها درگیر فرآیند توسعه فناوری بودند و به هر صورت فرهنگ تعامل میان دانشگاه با شرکت‌های یکپارچه‌ساز در طول زمان هماهنگ‌تر شد. اما پروژه هر چه از سمت طراحی مفهومی به سمت طراحی مقدماتی و طراحی جزئیات پیش رفت، دانشگاه ها تمایل و تخصص کمتری داشتند. برای رفع مشکلات لازم است تا یک نظام و الگو برای کنترل و مدیریت پروژه مخصوص این پروژه طراحی شود. که امکان کنترل دقیق پیشرفت پروژه در بخش‌های مختلف صورت مستمر صورت گیرد.[5]

با وجود تحقیقات انجام شده در مبانی نظری پژوهش که به طور مستقیم به شناسایی عواملی موثر برمدیریت مگاپروژه‌ها پرداخته شده ولی هنوز هم وجود برخی شکاف‌ها در ادبیات موضوع، ضرورت انجام تحقیقات بیشتر را نشان می دهد:

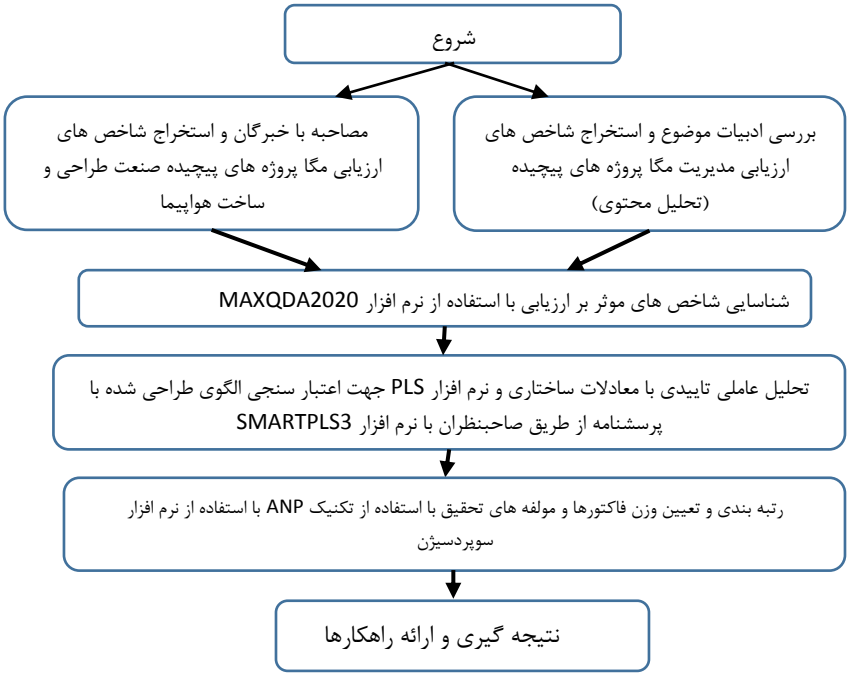
۱. عدم توجه به مگاپروژه‌های پیچیده در صنعت طراحی و ساخت هواپیما: صنعت هوانوردی به عنوان یک صنعت استراتژیک حیاتی در سیستم‌های محصول پیچیده برای اقتصاد و امنیت ملی محسوب می شود.[37]

در پژوهش‌های اندکی در خصوص عوامل موثر بر مدیریت مگاپروژه های پیچیده طراحی و ساخت هواپیما بحث شده است. مانند: مقاله عوامل حیاتی موفقیت در مگاپروژه‌ها در بخش هوافضا و دفاع[38] و مقاله تبیین عوامل مؤثر بر موفقیت همکاری‌های مشترک در پروژه‌های طراحی و تجاری‌سازی محصول جدید در صنعت هوایی[5] و در این خصوص علی‌رغم جستجوی فراوان ولی پژوهش‌ها و مقالاتی یافت نشد. لذا لازم است مطالعات بیشتری در خصوص عوامل موثر بر مدیریت مگاپروژه‌های صنعت طراحی و ساخت صورت گیرد.

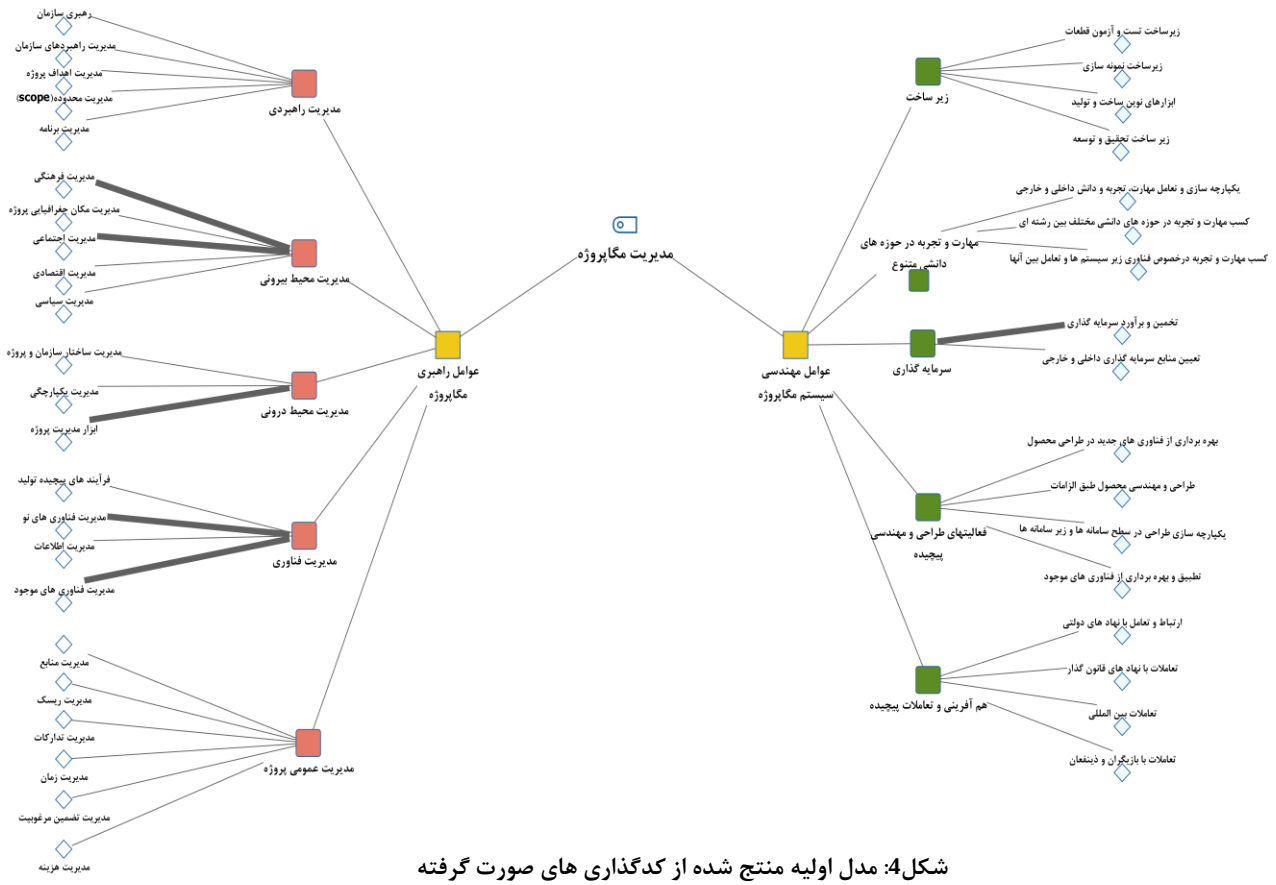
۲. عدم جامع‌نگری در شناسایی عوامل موثر بر مدیریت مگاپروژه‌های پیچیده در صنعت طراحی و ساخت هواپیما: در پژوهش‌های صورت گرفته عوامل و ابعاد شناسایی شده از جامع نگری لازم برخوردار نیست و هر پژوهشی از منظر خاصی موضوع را بررسی کرده است مثلا در برخی از پژوهش‌ها در خصوص پیچیدگی و عوامل آن تحقیق صورت گرفته مانند پژوهشی به نام عوامل پیچیدگی در مگاپروژه‌ها[39] که سه بعد محیطی، سازمانی و فناوری و[40] در خصوص بُعد عدم اطمینان[41-42] به تغییرات مکرر در مشخصه‌های مگاپروژه‌ها که باعث افزایش پیچیدگی شده یا پیچیدگی پویایی[43] پرداخته شده است. در برخی از پژوهش‌ها به عوامل موفقیت مگاپروژه ها[5] و عوامل عدم موفقیت[27] پرداخته شده و در پژوهش‌های اندکی[44] در خصوص مدیریت مگاپروژه‌ها بحث شده است که به نظر می رسد عوامل موثر به صورت جامع بررسی نشده مانند ویژگی‌های فعالیت‌های طراحی و مهندسی پیچیده، هم‌آفرینی، تعاملات پیچیده، مدیریت راهبردی ومدیریت فناوری، به دنبال این شکاف ما در این پژوهش به دنبال عوامل موثر جامع تر در مدیریت مگاپروژه‌ها مخصوصاً جهت صنعت طراحی وساخت محصولات هوایی می باشیم که در ادامه تشریح خواهد شد.

۳- روش پژوهش

با توجه به اینکه الگوی ارائه شده در این پژوهش می تواند مورد استفاده مگاپروژه‌ها مخصوصاً در صنعت طراحی و ساخت هواپیما قرار گیرد، لذا پژوهش از حیث هدف کاربردی است. همچنین با توجه به اینکه از تحلیل محتوا جهت استخراج الگو در این پژوهش استفاده شد، لذا پژوهش در دسته پژو هش‌های کیفی نیز قرار می گیرد. از سوی دیگر با توجه به استفاده از تحلیل عاملی تاییدی با معادلات ساختاری، پژوهش از نوع کمی نیز می‌باشد. در نهایت می توان اذعان نمود پژوهش از نوع کیفی-کمی می‌باشد. طبق مدل روش تحقیق شکل (۳) با بررسی ادبیات موضوع یا پیشینه پژوهش در سطح جهان درخصوص مگاپروژه‌ها در این پژوهش, پایگاه‌های داده داخل کشور و خارج کشور , ژورنال‌ها و موتورهای جستجوی مختلفی را بررسی شد. همچنین, با توجه به موضوع پژوهش حاضر واژه‌های کلیدی مرتبط فارسی با موضوع (مگاپروژه، پیچیدگی، مدیریت پروژه، مدیریت مگاپروژه) و در خصوص واژه‌های انگلیسی (Megaproject complexity, project management, megaproject management)را مورد استفاده قرار داده است. برای جامعه آماری دراین پژوهش با توجه به اینکه مقالات و پایان نامه‌ها در داوری خاص قرارمی گیرد لذا از مقالات و پایان نامه‌ها استفاده شده است.



شکل۳: مدل اجرایی روش تحقیق



شکل4: مدل اولیه منتج شده از کدگذاری های صورت گرفته

برای جستجوی مقالات علمی و رساله‌های دانشگاهی، درنتیجه جستجو و بررسی پایگاه‌های داده از جمله جویشگر علم نت، جست و جو گر گوگل و گوگل اسکالر، وایلی، ساینس دایرکت، اسپرینگر و پایگاه تخصصی نور, مگ ایران, ایران داک, پرتال جامع علوم انسانی، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی و با استفاده از واژه های کلیدی موردنظر، ۱۳۵ مقاله و رساله یافت شد. از طرفی با مصاحبه عمیق با خبرگان صنعت هوایی در خصوص ویژگی‌های مگاپروژه‌ها و مدیریت مگاپروژه‌های هوایی شاخص‌ها شناسایی شد و سپس واحدهای معنادار (پیشینه پژوهش منتخب و مصاحبه خبرگان) وارد نرم افزار MAXQDA2020شد و کدگذاری صورت گرفت و کدهای محوری(ابعاد)، مولفه‌ها و شاخص‌ها دسته‌بندی و مدل اولیه طراحی و مشخص شد. شکل(۴) مدل اولیه منتج شده از کدگذاری‌های صورت گرفته و دسته بندی ابعاد و مولفه‌ها با استفاده از نرم افزار MAXQDA2020 نشان داده شده است.

با توجه به ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌های شناسایی شده در مرحله قبل، پرسشنامه از شاخص‌ها تهیه و نظر مدیران، مجریان و کارشناسان مرتبط با مگاپروژه‌های هوایی اخذ شد و در نرم افزار SMARTPLS3با معادلات ساختاری روایی و پایایی الگوی مدیریت مگاپروژه‌ها صحه گذاری شد. ۵۳ تن از صاحب نظران (مدیران، مجریان و کارشناسان مرتبط با مگاپروژه‌های هوایی) طبق مشخصات جمعیت شناختی در جدول (۱) انتخاب و به عنوان خبرگان این تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند. سپس با استفاده از تکنیک ANP و نرم افزار سوپردسیژن نسبت به تعیین وزن و رتبه بندی فاکتورها و مولفه‌های تاثیرگذار در تحقیق اقدام شد. در پایان نیز مبتنی بر یافته‌های تحقیق، راهکارهایی در راستای مدیریت هر چه بهتر مگاپروژه‌های پیچیده در صنعت هوایی ارائه شد.

جدول شماره ۱: مشخصات جمعیت شناختی صاحب نظران

مشخصات جمعیت شناختی خبرگان از منظر سطح تحصیلات			
کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکترا	
٪۴۷	٪۴۴	٪۹	
سابقه ی خدمت خبرگان			
کمتر از ۵ سال	بین ۵ تا ۱۰ سال	۱۰ تا ۲۰ سال	بالای ۲۰ سال
٪۷	٪۳۰	٪۲۵	٪۳۸
نوع همکاری در مگاپروژه			
کارشناس پروژه	مدیر زیر پروژه	مدیر ارشد پروژه	
٪۴۸	٪۵۰	٪۲	

۴- یافته‌های تحقیق

در این بخش نسبت به تجزیه و تحلیل یافته‌های حاصله از تحقیق اقدام می‌شود. لذا کلیه‌ی گام‌های عملیاتی و همچنین نتایج حاصله از این گام‌ها تشریح می‌شود.

۴-۱- شناسایی شاخص‌ها و عوامل موثر بر ارزیابی مدیریت مگاپروژه‌های پیچیده طراحی و ساخت هواپیما

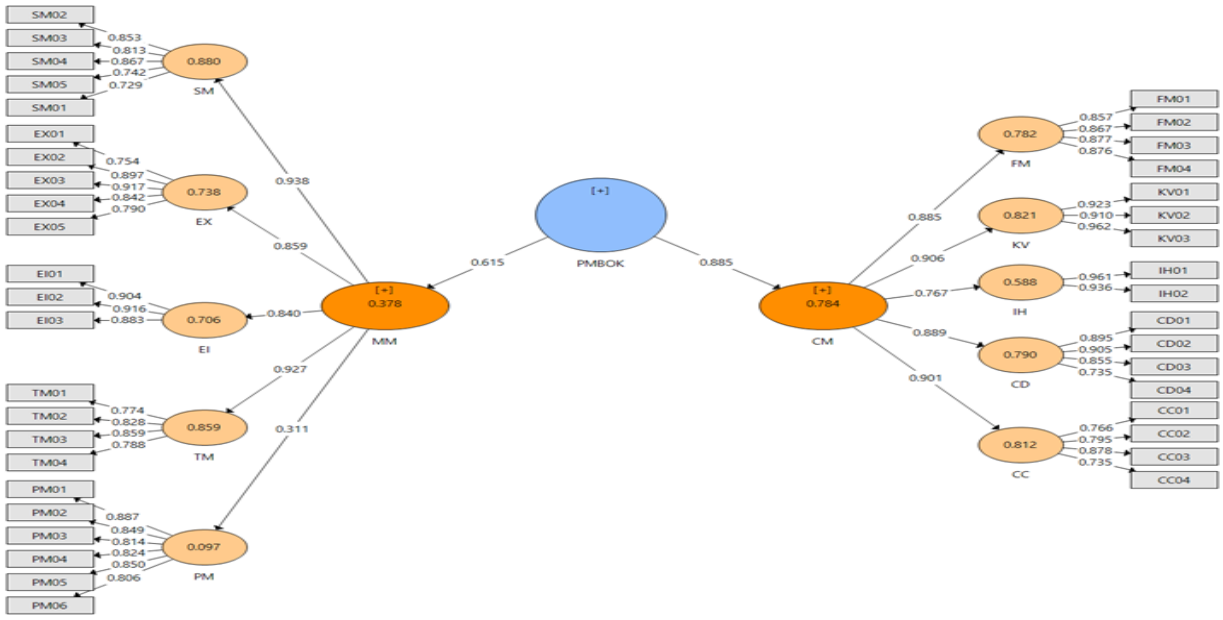
در این پژوهش ضمن مرور پژوهش‌های پیشین در خصوص مگاپروژه‌ها و مصاحبه با خبرگان حوزه مگاپروژه‌های صنعت هوایی مخصوصا خبرگان هواپیمای ایران ۱۴۰ و هواپیمای ۱۵۰ نفره پس از بررسی واحد های معنا دار (مقالات و مصاحبه های صورت گرفته) ۴۳ شاخص اولیه شناسایی شد که در جدول۲ به تفصیل نشان داده شده است. و در شکل ۴ الگوی اولیه نشان داده شده است سپس پرسشنامه از شاخص‌های شناسایی شده تهیه و در اختیار۶ نفر از خبرگان قرار گرفت و پس از اخذ نظر خبرگان در خصوص پرسشنامه و اصلاح آن، پرسشنامه اصلی پژوهش طراحی و بین مدیران، مجریان و کارشناسان مرتبط با مگاپروژه‌های هوایی توزیع و نظرات آنها اخذ شد و در نرم افزار SMARTPLS3با معادلات ساختاری نتایج تحلیل شد. این روش امکان تخمین یک مدل با استفاده از یک نمونه کوچک با بسیاری از متغیرهای پنهان را تضمین می‌کند[45]. در این تحلیل ۳ شاخص حذف و در مجموع عوامل موثر در ۲ بعد و ۱۰ مولفه و ۴۰ شاخص شناسایی شد، سپس با استفاده از تکنیک ANP نسبت به تعیین وزن و رتبه بندی فاکتورها و مولفه‌های تاثیرگذار در تحقیق اقدام شد. در پایان نیز مبتنی بر یافته‌های تحقیق، راهکارهایی در راستای مدیریت هر چه بهتر مگاپروژه‌های

جدول۲: شاخص ها و عوامل موثر بر ارزیابی مدیریت مگاپروژه های پیچیده طراحی و ساخت هواپیما

سازه	بعد	مولفه	شاخص اولیه	کد شاخص	بار عاملی	نتیجه
مدیریت مگاپروژه های پیچیده در صنعت طراحی و ساخت هواپیما	عوامل راهبری در مگاپروژه	مدیریت راهبردی	مدیریت و رهبری	SM01	**0/729**	**تایید**
			مدیریت راهبرد سازمان	SM02	**0/853**	**تایید**
			مدیریت اهداف	SM03	**0/813**	**تایید**
			مدیریت محدوده(scope)	SM04	**0/867**	**تایید**
			مدیریت برنامه	SM05	**0/742**	**تایید**
		مدیریت محیط خارجی	مدیریت فرهنگی	EX01	**0/762**	**تایید**
			مدیریت مکان جغرافیایی	EX02	**0/849**	**تایید**
			مدیریت اجتماعی	EX03	**0/916**	**تایید**
			مدیریت اقتصادی	EX04	**0/827**	**تایید**
			مدیریت سیاسی	EX05	**0/785**	**تایید**
			مدیریت زیست محیطی	EX06	**0/636**	**عدم تایید**
		مدیریت محیط درونی	مدیریت ساختار سازمان های و پروژه	EI01	**0/887**	**تایید**
			مدیریت یکپارچگی	EI02	**0/894**	**تایید**
			ابزار مدیریت پروژه	EI03	**0/821**	**تایید**
			ثبات مدیریت	EI04	**0/688**	**عدم تایید**
			مدیریت ایمنی	EI05	**0/506**	**عدم تایید**
		مدیریت فناوری	فرآیند های پیچیده تولید	TM01	**0/774**	**تایید**
			مدیریت فناوری های نو و جدید	TM02	**0/828**	**تایید**
			مدیریت اطلاعات	TM03	**0/859**	**تایید**
			مدیریت فناوری موجود	TM04	**0/788**	**تایید**
		مدیریت عمومی پروژه	مدیریت منابع (فیزیکی و انسانی)	PM01	**0/898**	**تایید**
			مدیریت ریسک	PM02	**0/847**	**تایید**
			مدیریت زمان	PM03	**0/919**	**تایید**
			مدیریت تضمین کیفیت	PM04	**0/921**	**تایید**
			مدیریت تدارکات	PM05	**0/847**	**تایید**
			مدیریت هزینه	PM06	**0/884**	**تایید**

پیچیده در صنعت هوایی ارائه شد.

	عوامل مهندسی سیستم در مگاپروژه	مدیریت زیرساخت	زیرساخت تست و آزمون قطعات و محصول	FM01	0/857	تایید
			به زیرساخت نمونه سازی	FM02	0/867	تایید
			ابزارهای نوین طراحی و ساخت و تولید	FM03	0/877	تایید
			زیر ساخت تحقیق و توسعه	FM04	0/876	تایید
		مهارت و تجربه در حوزه های دانشی متنوع	یکپارچه سازی و تعامل مهارت، تجربه و دانش داخلی و خارجی	KV01	0/923	تایید
			کسب مهارت و تجربه در حوزه های دانشی مختلف بین رشته ای	KV02	0/910	تایید
			کسب مهارت و تجربه در خصوص فناوری زیرسیستم ها و تعامل بین آنها	KV03	0/962	تایید
		سرمایه گذاری	تخمین و برآورد سرمایه گذاری بالا	IH01	0/961	تایید
			تعیین منابع مالی سرمایه گذاری داخلی و خارجی	IH02	0/936	تایید
		فعالیتهای طراحی و مهندسی پیچیده	فناوری های جدید و نو در طراحی و ساخت محصول	CD01	0/895	تایید
			در طراحی و ساخت مطابق الزامات محصول	CD02	0/905	تایید
			یکپارچه سازی طراحی درسطح سامانه ها و زیرسامانه ها	CD03	0/855	تایید
			تطبیق و بهره برداری از فناوری های موجود	CD04	0/735	تایید
		هم آفرینی و تعاملات پیچیده	ارتباط و تعامل با نهاد های دولتی	CC01	0/766	تایید
			تعامل با نهاد های قانونگذار	CC02	0/795	تایید
			تعاملات بین المللی	CC03	0/878	تایید
			تعامل با بازیگران و ذینفعان	CC04	0/735	تایید



شکل۵: مدل اندازه گیری اصلاحی در حالت تخمین ضرائب استاندارد

۴-۲ - آزمون مدل اندازه گیری تحقیق

در ادامه جهت صحه‌گذاری مدل اولیه کدهای اولیه شناخته شده (شاخص‌ها) تبدیل به پرسشنامه شد و از ۵۳ نفر از مدیران، مجریان و کارشناسان مرتبط با مگاپروژه‌ها نظر سنجی شد و با نرم افزار SMARTPLS3مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. این روش امکان تخمین یک مدل با استفاده از یک نمونه کوچک با بسیاری از متغیرهای پنهان را تضمین می‌کند[45]. مشخصات جامعه آماری، عوامل و شاخص‌های مربوطه بررسی و پس ازآن ابتدا گزارش پیش‌پردازش داده‌های خام اولیه و تمیزسازی آنها و سپس آمار توصیفی از جمله آمار توصیفی افراد پاسخ دهنده به پرسشنامه و سپس آمار توصیفی شاخص‌ها و متغیرهای پژوهش ارائه گردید. به دنبال آن به بررسی مدل و دست یابی به پاسخ سوالات با استفاده از نرم افزار معادلات ساختاری SMARTPLS3به همراه مباحث روایی و پایایی پژوهش پرداخته شد. نتایج بدست آمده در جهت تایید الگوی مدیریت مگاپروژه‌های پیچیده در صنعت طراحی و ساخت هواپیما می‌باشد. در اولین قدم آزمون‌های پایایی انجام گرفت. آزمون‌های پایایی شامل: بررسی آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و پایایی اشتراکی می‌باشد. مطابق نظره هایر[46] مقدار آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی باید بیشتر از ۰/۷ و پایایی اشتراکی باید بیشتر از ۰/۵ باشد. این نتایج در جدول۳ نشان داده شده است. با توجه به نتایج برای متغیرهای مکنون، نشان می‌دهد که سازگاری درونی در حد مطلوب قرار دارد، لذا می توان مناسب بودن وضعیت پایایی پژوهش را تأیید نمود.

۴-۳- آزمون روایی مدل

جهت روایی مدل در دو حالت روایی همگرا و واگرا مورد تحلیل قرار گرفت. در روایی همگرا در سه بخش معناداری بارهای عاملی، میانگین واریانس استخراجی و مقایسه CR با AVE صورت گرفت و نتایج در جدول ۴ نشان داده شده است. در معناداری بارهای عاملی در حالت معناداری ارتباط یا عدم ارتباط متغیرهای مستقل و وابسته با هم بررسی می شوند.اگر ارتباط اشتراکی بین دو متغیر بالا تر از قدر مطلق۱,۹۶ باشد این بدین معنی است که بین دو متغیر ارتباط معناداری با احتمال ۹۵٪ وجود دارد و اگر این عدد بالاتر از ۲,۵۸ بود به احتمال ۹۹٪ ارتباط معنادار بین دو متغیر وجود دارد و در

جدول۳: آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و پایایی

	Cronbach's Alpha	Composite Reliability (CR)	Communality
CC	0/805	0/872	0/632
CD	0/871	0/912	0/723
EI	0/884	0/928	0/812
EX	0/896	0/924	0/709
FM	0/892	0/925	0/755
IH	0/890	0/947	0/900
KV	0/924	0/952	0/869
PM	0/922	0/934	0/704
SM	0/860	0/900	0/645
TM	0/828	0/886	0/661

میانگین واریانس استخراج شده باید بزرگتر یا مساوی ۰/۵ باشد. بدین معنا که متغیر پنهان موردنظر حداقل ۵۰ درصد واریانس مشاهده پذیرهای خود را تبیین می کند. مقدار بالای ۰/۵ به این معناست که بیش از نصف واریانس سازه، به علت شاخص‌ها می‌باشد و جهت تایید روایی همگرایی باید CR>AVE باشد[46]. همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود نتیجه می گیریم که در تمامی متغیر های مکنون CR>AVE می‌باشد و شرط روایی همگرا بر قرار است.

جدول۴: مقایسهCR و AVE متغییر های مکنون

	Average Variance Extracted (AVE)	Composite Reliability	CR>AVE
CC	0/632	0/872	OK
CD	0/723	0/912	OK
EI	0/812	0/928	OK
EX	0/709	0/924	OK
FM	0/755	0/925	OK
IH	0/900	0/947	OK
KV	0/869	0/952	OK
PM	0/704	0/934	OK
SM	0/645	0/900	OK
TM	0/661	0/886	OK

جهت بررسی کیفیت مدل ساختاری به طور کلی از شاخص GOF استفاده شد. این شاخص، مجذور ضرب دو مقدار متوسط مقادیر اشتراکی و متوسط ضرایب تعیین است. مقادیر ۰,۰۱، ۰,۲۵ و ۰,۳۶ به ترتیب قوی، متوسط و ضعیف توصیف شده است. در واقع این شاخص بین صفر تا یک قرار دارد و مقادیر نزدیک به یک نشانگر کیفیت مناسب مدل می‌باشد[46].

این معیار از طریق فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

$$GOF = \sqrt{\overline{communalities} \times \overline{R^2}}$$

باتوجه به مقدار بدست آمده GOF ۰,۷۱۲ می‌باشد بنابراین کیفیت بسیار مناسب مدل کلی تایید می‌شود

۶-۴- رتبه بندی مولفه‌های الگوی تحقیق

با توجه به اینکه در دنیای واقعی معیارها معمولاً وابسته به یکدیگرند، رهیافت‌های سنتی در این زمینه به شکل مناسبی قابل به‌کارگیری نیستند. به همین علت، آقای ساعتی فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)را که توسعه‌یافته فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)است، برای به‌دست آوردن مجموعه‌ای از وزن‌های مناسب برای معیارها معرفی کرد[48]. لازمهٔ استفاده از این روش، شناخت کافی از هدف تصمیم‌گیری، محیط تصمیم و تمامی عناصر تصمیم‌گیری به‌وسیله تصمیم گیرنده است. این شناخت به این علت لازم است که تصمیم گیرنده بتواند همهٔ ملاک‌های مؤثر در تصمیم را تعیین و تأثیر آن‌ها بر یکدیگر را مشخص و واقعی‌ترین حالت از شبکه را رسم کند. مقایسه‌های زوجی بایستی اولویت واقعی عناصر نسبت به یکدیگر را نشان دهند، اما از آنجا که این شناخت کافی از سیستم همیشه موجود نیست و تصمیم‌گیرنده نمی‌تواند در حالت کلی با اطمینان کامل در مقایسه‌های زوجی قضاوت کند، بنابراین برای رفع این مشکل مدل تحلیل شبکه‌ای توسعه داده می‌شود. راه حل طبیعی برای انجام مقایسه‌ها در حالت‌های نبود قطعیت استفاده از مقایسه‌های فازی است که حالت‌های ابهام در مقایسه را مدل‌سازی می‌کند[49]. به عبارت دیگر، استفاده از مجموعه‌های فازی، سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و گاه مبهم انسانی دارد و بنابراین بهتر است که با استفاده از مجموعه‌های فازی (به‌کارگیری اعداد فازی) به پیش‌بینی بلندمدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخته شود. فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی از تلفیق فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و ماتریس تأثیرات وابستگی متقابل بین معیارها به دست می‌آید. در این تحقیق جهت رتبه‌بندی مولفه‌های اصلی و فرعی از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای استفاده شده است. برای این منظور یک گروه از خبرگان آگاه به مگاپروژه‌ها در خصوص رتبه هریک از عوامل انتخاب و به هر یک از مولفه‌ها، اهمیت و وزن نسبی مورد نظر را دادند و در نهایت با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای و نرم افزار سوپردسیژن مولفه‌ها رتبه بندی شد. روایی پرسشنامه‌های مقایسات زوجی با استفاده از قضاوت خبرگان تایید شد و با توجه به اینکه در کلیه موارد خروجی نرم افزار ضریب ناسازگاری زیر ۰/۱ را نشان می‌دهد، لذا پایایی نیز برقرار می‌باشد. طبق نظر گروه خبرگان معیارهای مؤثر در تصمیم گیری در خصوص مولفه‌های ۱۰ گانه این پژوهش، کاهش زمان، کاهش پیچیدگی، دسترسی توانمندی فناورانه و کاهش هزینه تعیین شد. مقایسه‌های زوجی فازی از ادغام فازی نظرات خبرگان که به صورت متغیرهای کلامی بیان شده و توسط پرسش‌نامه جمع آوری و تشکیل شد. در مرحله بعد مقایسه‌های زوجی فازی از روش آنالیز توسعه‌ای چانگ وزن‌دهی شد. سوپرماتریس مربوط به شبکهٔ تعریف شده در شکل ۶ به صورت کلی نشان داده شده است. به‌طوری‌که W۱ بردار تأثیر هدف بر معیارها، W۲ ماتریس وابستگی‌های درونی معیارها و W۳ مشخص‌کننده ماتریس تأثیر هر یک از معیارها بر شاخص‌ها و W۴ بیانگر ماتریس تأثیر هر یک از شاخص‌ها بر ابعاد در موضوع مورد پژوهش می‌باشد.

$$\mathbf{W}=\begin{array}{|c|cccc|}\hline \textbf{هدف} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \hline \textbf{معیارها} & W1 & W2 & 0 & 0 \\ \hline \textbf{شاخص‌ها} & 0 & W3 & 0 & 0 \\ \hline \textbf{ابعاد} & 0 & 0 & W4 & 0 \\ \hline \end{array}$$

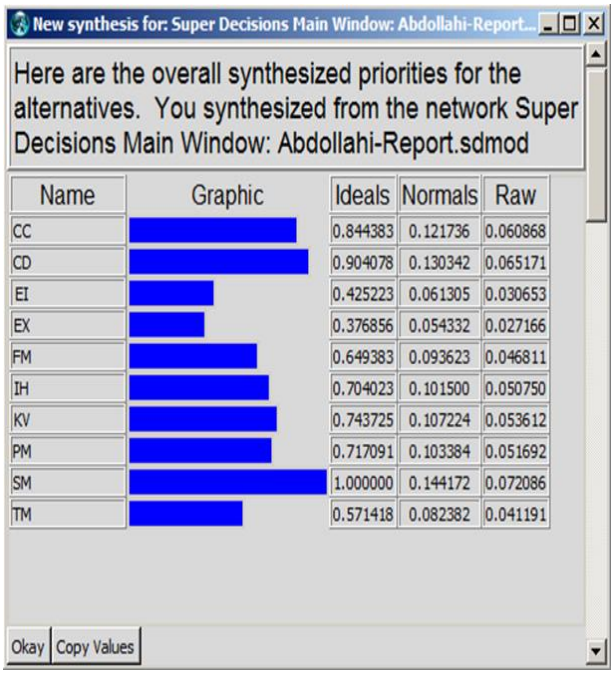
شکل ۶: اجزای اصلی سوپرماتریس

برای به‌دست آوردن وزن و رتبه هر یک از عوامل پژوهش، سوپرماتریس باید به توان‌های فرد برسد و هرگاه عددهای هر یک از سطرهای ماتریس برابر شوند، عدد هر سطر برابر با رتبه و وزن هر معیار، شاخص‌ها و ابعاد مربوط خواهد بود.

در مرحله بعد اجزای شبکه تعریف و اطلاعات سوپرماتریس در نرم افزار سوپردسیژن وارد شد. سپس رتبه‌بندی معیارها، شاخص‌ها و ابعاد انجام گرفت. در شکل۷ نتایج رتبه بندی ابعاد به صورت عددی نمایش داده شده است

به منظور بررسی استواری نتایج به دست آمده از رتبه‌بندی ابعاد، تجزیه و تحلیل حساسیت توسط نرم‌افزار سوپردسیژن صورت گرفته است. این تجزیه و تحلیل بر مبنای وزن‌های به‌دست آمده از معیارها و شاخص‌های تعیین شده، انجام گرفت. با توجه به این‌که معیار "کاهش زمان (C۱)" بالاترین وزن را در معیارها و شاخص "زیرساخت تست و آزمون قطعات و محصول" (FM۰۱) بالاترین وزن را در شاخص‌ها به خود اختصاص داده‌اند، تحلیل حساسیت بر اساس این معیار و

شاخص انجام شد. طبق تحلیل حساسیت صورت گرفته با نرم افزار سوپردسیژن با افزایش اهمیت معیار "کاهش زمان" و یا شاخص "زیرساخت تست و آزمون قطعات و محصول"، تنها رتبه‌های ابعاد "حجم بالای سرمایه‌گذاری(IH) "فرآیند کنترل پروژه "(PM)تغییر یافته به ترتیب مقادیر ۵ و ۶ می‌گردد و با کاهش اهمیت معیار مذکور، دو بعد "فرآیند کنترل پروژه "(PM)و "مهارت و تجربه در حوزه‌های دانشی متنوع "(KV)به ترتیب رتبه های ۴ و ۵ را به خود اختصاص



شکل ۷- نتایج رتبه‌بندی ابعاد

داده‌اند. اما با تغییرات وزنی کاهشی (کاهش اهمیت) پیرامون پر اهمیت‌ترین شاخص، رتبه بندی ابعاد تغییری نخواهد کرد و نیز با وجود تمام این تغییرات وزنی صورت گرفته، همچنان بعد مدیریت راهبردی (SM)با وزن ۰/۱۴۴۱۷۲ در رتبه اول قرار دارد.

۵- بحث و نتیجه گیری

علی رغم اهمیت و هزینه زیاد مگاپروژه ها، درصد زیادی از آنها با چالش های زیادی دست به گریبان هستند و دچار شکست می‌شوند. در چند دهه گذشته افزایش تحقیقات در مورد سنجش عملکرد پروژه‌ها برای دستیابی به کنترل هماهنگ و مدیریت پایدار پروژه‌ها انجام شده است.[50] لیکن روش‌های کنونی ارزیابی و مدیریت پروژه‌ها جوابگوی مدیریت آنها نیست. به منظور درک و فهم دقیق تر از مگاپروژه‌ها و ویژگی‌های آنها و همچنین با توجه به اینکه موضوع پژوهش در خصوص مدیریت مگاپروژه‌های صنعت طراحی و ساخت هواپیما و مورد کاوی در خصوص هواپیمای ایران ۱۴۰ و هواپیمای ۱۵۰ نفره می‌باشد، به تعریف برخی اصطلاحات و مباحث در این حوزه پرداخته شد. در این راستا با توجه به اهمیت پروژه های هوایی، کشور به سمت طراحی و ساخت پرنده های بومی رفته و چندین پروژه نیز در این عرصه تعریف و به سرانجام رسیده است، لیکن انجام این پروژه‌ها با تاخیر بسیار زیاد و هزینه‌های بیشتر از حد برنامه‌ریزی شده انجام شده است که با بررسی صورت گرفته، نظام مدیریت و هدایت این گونه از پروژه‌ها براساس نظام و استانداردهای عمومی برای مدیریت پروژه‌ها مانند استاندارد PMBOK صورت می‌گیرد که متناسب با ویژگی‌های مگاپروژه‌های پیچیده نمی‌باشد. از این روی، در این تحقیق الگویی برای مدیریت آنها طراحی شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۱-۵- الگوی مدیریت مگاپروژه

الگوی مدیریت مگاپروژه از دو بعد تشکیل شده که شامل عوامل مهندسی سیستم در مگاپروژه و عوامل راهبری در مگاپروژه می‌باشد که در ادامه تشریح می‌شود:

- عوامل مهندسی سیستم در مگاپروژه: کد محوری(بعد) مگاپروژه به ۵ مقوله اصلی شامل: مدیریت زیرساخت، مهارت و تجربه در حوزه های دانشی متنوع، سرمایه گذاری، فعالیت‌های طراحی و مهندسی پیچیده، هم‌آفرینی و تعاملات پیچیده می‌باشد هر مقوله به چند کد اولیه یا شاخص تقسیم شد که در مجموع ۱۷ کد اولیه یا شاخص برای عوامل مهندسی سیستم در مگاپروژه‌ها مشخص شد.

-عوامل رهبردی در مگاپروژه: کد محوری(بعد) عوامل رهبردی مگاپروژه نیز به ۵ مقوله اصلی شامل: مدیریت راهبردی ، مدیریت محیط خارجی، مدیریت محیط درونی، مدیریت فناوری، مدیریت عمومی پروژه و هر مقوله نیز به چند کد اولیه یا شاخص تقسیم شد که در مجموع ۲۳ کد اولیه یا شاخص برای عوامل رهبردی در مگا پروژه مشخص شد. در استاندارد PMBOK ویرایش ششم به ۹ حوزه دانشی جهت کنترل و ارزیابی پروژه‌ها اشاره می کند.

۵-۲-نتیجه گیری:

نتایج حاصله از این تحقیق به طور خلاصه شامل موارد ذیل می‌باشد:

- پنج شاخص مدیریت و رهبری، مدیریت راهبردی، مدیریت اهداف، مدیریت محدوده و مدیریت برنامه روی هم رفته، طبق سه مقدار [51] به اندازه ۰/۸۸ واحد، از رفتار مولفه مدیریت راهبردی را بسیار قوی پیش بینی می کنند و این بیشترین مقدار پیش‌بینی رفتار در متغیرهای مکنون یا مقوله‌ها می‌باشد.

- با توجه به اینکه R^2 کلیه متغیرها روی هم رفته رفتار مقوله‌های متناظر خود را بسیار قوی پیش‌بینی می کند و این به این معنی است که متغیرهایی که برای مقوله‌ها باید پیش‌بینی می‌شده است با احتمال بسیار بالا کامل انتخاب شده است در این راستا R^2-۱ خطا را محاسبه می‌کند و موید متغیر های نادیده گرفته شده برای پیش‌بینی رفتار مقوله‌ها یا متغیر مکنون می‌باشد که با توجه به جدول۳ مشاهده می‌شود مقدار R^2 برای تمام مقوله ها بیشتر از ۰/۶۷ می‌باشد. بنابراین R^2 -۱ کمتر از ۳۳/. می‌باشد.

-مقدارR^2 برای دو بعد عوامل مهندسی سیستم و عوامل راهبری در مگا پروژه در حد متوسط می‌باشد و این می تواند به دلیل تعداد حجم نمونه باشد. چونR^2 به حجم نمونه حساس است و اگر حجم نمونه افزایش یابد مقدار آن افزایش می‌یابد که با توجه به تعداد کم متخصصان در زمینه مگاپروژه‌های طراحی و ساخت هواپیما تعداد نمونه کم بود که این می‌تواند در آزمون الگو در مگاپروژه‌های دیگر با حجم نمونه بیشتر مورد آزمون قرار گیرد.

۵-۳-مقایسه الگو مدیریت مگا پروژه با استاندارد PMBOK

همان طور که اشاره شد در استاندارد مدیریت پروژه PMBOK در ویرایش ششم آن مدیریت پروژه در ۹ حوزه دانشی در نظر گرفته شده و برای هر پروژه با هر اندازه و مشخصات پروژه در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که در الگوی ارائه شده برای مگاپروژه های پیچیده علاوه بر شناسایی عوامل مهندسی سیستم در مگاپروژه در ۵ مقوله از یک بعد و از بعد دیگر در ۵ مقوله دیگر به مدیریت و کنترل مگاپروژه‌ها در ۲۳ شاخص به طور همه جانبه می پردازد. و این همه جانبه‌نگری در شاخص های ارزیابی و ویژگی‌های مگاپروژه باعث خواهد شد تا درصد موفقیت و کاهش عدم موفقیت مگاپروژه‌ها شود.

۵-۴-مقایسه الگو مدیریت مگاپروژه با الگوهای اشاره شده در پیشینه تحقیق

در بخش پیشینه تحقیق دو مدل به طور مشخص بررسی شد که در مدل[26] به نقش و میزان ارتباط برنامه های مدیریت پروژه با پیچیدگی پروژه و پیامدهای پروژه پرداخته شده است در این مدل پیچیدگی پروژه به صورت جزء مجزا از مدیریت پروژه در نظر گرفته شده است که روی نتایج پروژه تاثیر می گذارد. در مدل مذکور ویژگی‌های پروژه که برای هر پروژه می تواند منحصر به فرد باشد و در مدیریت آن تاثیر داشته باشد در نظر گرفته نشده است و تنها مزیت این مدل با استاندارد های سنتی مدیریت پروژه (PMBOK, PRINC2, ICB)در این می‌باشد که تنها به پیچیدگی پروژه نیز پرداخته شده است. همچنین در این مدل اشاره شده است که برای توسعه روش های مدیریت پروژه به تحقیقات بیشتری نیاز می‌باشد[26] در صورتی که در الگوی ارائه شده در تحقیق حاضر از جامعیت بیشتری برخوردار می‌باشد و کلیه ویژگی‌های مگاپروژه مورد بررسی قرار می گیرد و این در هر مگاپروژه به صورت مجزا در پنج ویژگی: مدیریت زیرساخت، مهارت و تجربه در حوزه های دانشی متنوع، سرمایه گذاری، فعالیت‌های طراحی و مهندسی پیچیده، هم آفرینی و تعاملات پیچیده صورت می گیرد . علاوه بر آن پیچیدگی پروژه نیز در ابعاد مگاپروژه مستتر می‌باشد. که از مزیت های مدل ارائه شده می‌باشد.

۵-۵- راهکارهای اجرایی تحقیق

مبتنی بر نتایج حاصله از این تحقیق، راهکارهای اجرایی زیر به منظور بهره گیری توسط کاربران تحقیق و به خصوص مدیران و دست اندرکاران در مگاپروژه‌های صنعت هوایی پیشنهاد می‌شود:

- درک درست و واقع بینانه از مفهوم پیچیدگی و فاکتورهای موثر بر آن در مگاپروژه‌های صنعت مربوطه.

- به کارگیری مفهوم پیچیدگی در مدیریت مگاپروژه‌های صنعت هوایی و در مواردی نظیر برآورد منابع، زمان و هزینه و همچنین تعیین سبد پروژه ها

- بازنگری در شیوه های مدیریت پروژه‌ها متناسب با شرایط مگاپروژه‌های صنعت طراحی و ساخت هواپیما و سطوح پیچیدگی آن

- آموزش، تبادل نظر، مدیریت دانش، تامین امکانات سخت افزاری و نرم افزاری مورد نیاز و همکاری مستمر درون و برون سازمانی (در صورت امکان و عدم افشای اسرار) در راستای مواجهه با چالش های ناشی از پیچیدگی در پروژه های مربوطه.

۶-۵- پیشنهاداتی برای تحقیقات آتی

در این پژوهش الگوی مدیریت مگاپروژه جهت مگاپروژه‌های طراحی و ساخت هواپیما مخصوصا هواپیمای ایران ۱۴۰ و هواپیمای ۱۵۰ نفره طراحی و ارائه شد. لیکن با توجه به خصوصیت اینگونه مگاپروژه‌ها با مگاپروژه های سیستم های پیچیده مانند مگاپروژه های هوافضا، ماهواره و هسته‌ایی،... می توان از این الگو بهره برد و پیشنهاد می‌شود جهت مطالعات آتی سایر مگاپروژه‌ها نیز مورد مطالعه موردی قرار گرفته و در نهایت بتوان به یک مدل عمومی جهت مدیریت مگاپروژه‌ها دست یافت.

۷-۵- محدودیت های پژوهش

هر پژوهشی با محدودیت هایی همراه است و این پژوهش نیز از آن مستثنا نبوده است. محدودیت های اصلی این پژوهش عبارتند از:

- محدودیت در تعداد خبرگان در خصوص مگاپروژه‌های طراحی و ساخت هواپیما که آگاهی کامل به دانش مدیریت پروژه داشته باشند.

- محدودیت در منابع اطلاعاتی در خصوص روش ها و الگوهای ارزیابی مگاپروژه‌ها مخصوصا مگاپروژه های طراحی و ساخت هواپیما

پی‌نوشت‌ها

۱ PMBOK: Project Management Body of
۲ PRINCE2: PRojects IN Controlled Environments 2
۳ ICB: IPMA Competence Baseline
۴ Flyvbjerg
۵ iron triangle
۶ GAPPS: Global Alliance for Project Performance
۷ CIFTER: Crawford-Ishikura Factor Table for
۸ Dreamliner 787 Boeing
۹ BELL
۱۰ MRO: Maintenance, Repair, and Operating

منابع و مراجع

[۱]. فاطمی، سیدمحمدهادی، «تعیین نقاط ضعف و قوت پروژه های بزرگ صنعت نفت و گاز ایران بر اساس شاخص های اصلی موفقیت پروژه»، چهارمین کنفرانس بین المللی مدیریت، پروژه، تهران، ۱۳۸۷.

[2]. A. Pitsis, S. Clegg, D. Freeder, S. Sankaran and S. Burdon, Megaprojects redefined complexity vs cost and social imperatives. *International Journal of Managing Projects in Business*, 11(1), 7-34, 2018.

[3]. J.-T. Youcef Zidanea, "Agnar johansenb, anandasivakumar ekambaram," *Social and Behavioral Sciences*, 74, 349-357, 2013.

[4]. J. Alberti, *Planning and Appraisal Recommendations for Megaproject Success* (Vol. 661). Inter-American Development Bank. 2019.

[۵]. نقی زاده، محمد؛ منطقی، منوچهر؛ و نوری، فاطمه، «تبیین عوامل موثر بر موفقیت همکاریهای مشترک در پروژه های طراحی و تجاری سازی محصول جدید در صنعت هوایی»، *فصلنامه مدیریت توسعه فناوری*، دوره: ۶، شماره: ۴، ۱۳۹۷.

[6]. PMI, Project Management Institute. Project Management Body of Knowledge. Four Campus Boulevard, Pennsylvania: PMI (2017).

[7]. M. Simion, "Management methodology for research and development projects. In Proceedings of the 4th International Conference on Advanced Materials and Systems, ICAMS 2012 (pp. 597-602), 2012.

[8]. IPMA, International Project Management Association. ICB – IPMA Competency Baseline. 2006.

[9]. J. Pollack, C. Biesenthal, S. Sankaran and Clegg, S. "Classics in megaproject management: A structured analysis of three major works," *International Journal of Project Management*, 36(2), 372-384, 2018.

[۱۰]. هاتفی, محمدعلی؛ و وهابی، محمدمهدی، «شناسایی خطوط راهنما در مدیریت مگاپروژه های صنعت نفت با استفاده از ارزیابی عوامل موفقیت،»

فصلنامه علمی مدیریت سازمان‌های دولتی, شماره ۲ ۲۲پیاپی, ۱۳۹۷, ۴۵-۵۸.

[11]. A. Shenhar and V. Holzmann, "The three secrets of megaproject success: Clear strategic vision, total alignment, and adapting to complexity," *Project Management Journal*, 48(6), 29-46, 2017.

[12]. B. Flyvbjerg, "What you should know about megaprojects and why: An overview," *Project Management Journal*, 45(2), 2014, 6-19.

[13]. B. Flyvbjerg. "Over budget, over time, over and over again: Managing major projects," In Morris, P. W. G., Pinto, J. K., and Söderlund, J. (Eds.), *The Oxford Handbook of Project Management*. 321-344, 2011.

[14]. B. Flyvbjerg, "Introduction: *The Iron Law of Megaproject Management*. The Oxford Handbook of Megaproject Management. Oxford, England: Oxford University Press, 2016.

[15]. G. Jergeas, "Analysis of the front-end loading of Alberta mega oil sands projects," *Project Management Journal*, 39(4), 95- 104, 2008.

[16]. O. Dedehayir, T. Nokelainen and S. J. Mäkinen, "Disruptive innovations in complex product systems industries: A case study," *Journal of Engineering and Technology Management*, 33, 2014, 174-192.

[۱۷]. صفدری رنجبر، مصطفی؛ قیدرخلجانی، جعفر؛ طهماسبی، سیامک؛ و توکلی، غلامرضا «قابلیت های کلیدی برای نوآوری و توسعه محصولات و سامانه های پیچیده دفاعی»، *فصلنامه مدیریت توسعه فناوری شماره* ۱، دوره ۴، ۱۳۹۵.

[18]. J. G. Geraldi and G. Adlbrecht, "On faith, fact, and interactions in projects," *Project Management Journal*, 38, 32-43, 2011.

[19]. C. Brockmann and G. Girmscheid, "Complexity of megaprojects," In *CIB World Building Congress: Construction for Development*: 14-17 May 2007, Cape Town International Convention Centre, South Africa, 219-230, 2007

[20]. H. Bruijn and M. Leijten, "Management characteristics of megaprojects," In Priemus, H., Flyvbjerg, B. and van Wee, B. (Eds.), *Decision Making on Megaprojects: Cost-benefit Analysis, Planning and Innovation*, 23-39, 2008.

[21]. I. Kardes, A. Ozturk, S. T. Cavusgil and E. Cavusgil, "Managing global megaprojects: Complexity and risk management," *International Business Review*, 22(6), 2013, 905-917.

[22]. A. Kipp, K. Riemer and S. Wiemann, "IT mega projects: What they are and why they are special," 2008.

[23]. J. Alberti, *Planning and Appraisal Recommendations for Megaproject Success Inter-American Development Bank* (Vol. 661), 2019.

[24]. S. W. Azim, "Understanding and managing project complexity," (Doctoral dissertation, University of Manchester), 2010.

[25]. M. Bosch-Rekveldt and H. Moi, "Research into project complexity classification methods," 22nd IPMA World Congress. Roma, Italy, 2008.

[26]. J. Williams, "An exploration of the extent to which project management practices mediate the relationship between project complexity and project outcomes," (Doctoral dissertation, Capella University), 2018.

[27]. J. Denicol, A. Davies and I. Krystallis, "What are the causes and cures of poor megaproject performance? A systematic literature review and research agenda," *Project Management Journal*, 51(3), 2020, 328-345.

[28]. L. A. Patah "The challenge of managing megaprojects. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 8, 1, 2021.

[29]. F. Jia, P. Xiang and D. Chen "A two-dimensional complexity evaluation model of megaprojects based on structure and attributes," *Ain Shams Engineering Journal*, 2022.

[30]. P. Svejvig and P. Andersen. "Rethinking project management: A structured literature review with a critical look at the brave new world," *International Journal of Project Management*, 33(2), 2015, 278-290.

[31]. C. Biesenthal, S. Clegg, A. Mahalingam and S. Sankaran, "Applying institutional

theories to managing megaprojects," *International Journal of Project Management*, 36(1), 2018, 43-54.

[32]. F. A. Mir and A. H. Pinnington, "Exploring the value of project management: linking project management performance and project success," *International Journal of Project Management*, 32(2), 2014, 202-217.

[33]. V. Holzmann, et al. *Cracking the Code of Megaproject Innovation*: The Case of Boeing's 787, 2017.

[۳۴]. حسن عیسوند. رده بندی هواپیماهای جت آموزشی پیشرفته با استفاده از روش های تحلیل سلسله مراتبی و تاکسونومی .نشریه علمی پژوهشی مهندسی هوانوردی، ۲(۱۶)، ۱۵-۳۱، ۱۳۹۳.

[۳۵]. اعلایی، محمد; فرهادی، علی; و خوش چشم، سید علی،« اولویت بندی عوامل مؤثر بر موفقیت برنامه نگهداری و تعمیرات هواپیما با استفاده از روشهای تصمیم گیری چندمعیارهو» *نشریه علمی پژوهشی مهندسی هوانوردی*، ۲(۲۱)و ۱-۱۶، ۱۳۹۸.

[۳۶]. حیدری دهویی، محمدی; و ونکی، غفاری. «انتخاب روش مناسب برای پیش بینی تکنولوژی موتور هواپیمای ایران ۱۴۰» . فصلنامه *مدیریت توسعه فناوری* .۱۶۳-۱۹۴, ۱۳۹۵, ۴, ۴,

[37]. H. Ramezani, et al. "Institutional analysis of the actors' roles in the process of national technology megaprojects (Case Study: Two megaprojects in Iran aviation industry)," *Journal of Management Improvement*, 2021, 15.1: 95-124.

[38]. E. Rodriguez-Segura, I. Ortiz-Marcos, J. J. Romero and J. Tafur-Segura, "Critical success factors in large projects in the aerospace and defense sectors," *Journal of Business Research*, 69(11), 2016, 5419-5425.

[39]. M. Mohseni, A. Tabassi Akhavan, K. Ernawati Mustafa, D. James Bryde, R. Michaelides, "Complexity factors in mega projects: A literature review," 4th International Conference on Rebuilding Place, 2019.

[40]. C. Chantal. Cantarelli, "Innovation in megaprojects and the role of project complexity," *Production Planning & Control*, 1-14, 2020.

[۴۱]. کاظم زاده، علی؛ منطقی، منوچهر؛ طلوعی اشلقی، عباس؛ و جدی، جهانگیر، «مدل‌سازی چالش‌های نوآوری در توسعه محصولات پیچیده هوافضایی،» *مدیریت نوآوری در سازمان های دفاعی*، ۴(۱)، ۵۳-۷۸.۱۴۰۰.

[42]. S. Floricel, J. L. Michela and S. Piperca, "Complexity, uncertainty-reduction strategies, and project performance," *International Journal of Project Managemen*t, 34(7), 1360-1383. 2016.

[43]. J. G. Geraldi and G. Adlbrecht. "On faith, fact, and interactions in projects," *Project Management Journal*, 38, 2011, 32-43.

[44]. M. Lehtonen, "Ecological economics and opening up of megaproject appraisal: Lessons from megaproject scholarship and topics for a research programme," *Ecological Economics*, 159, 2019, 148-156.

[45]. S. Akter, S. Fosso Wamba and S. Dewan, "Why PLS-SEM is suitable for complex modelling? An empirical illustration in big data analytics quality," *Production Planning & Control*, 28(11-12), 2017, 1011-1021.

[46]. J. Benitez, J. Henseler, A. Castillo and F. Schuberth, "How to perform and report an impactful analysis using partial least squares: Guidelines for confirmatory and explanatory IS research," *Information and Management*, 57(2), 2020, 103168.

[47]. J. F. Hair, W. C. Black, B. J. Babin and R. E., Anderson, *Multivariate Data Analysis*, 8th Edn London: Cengage, 2018.

[۴۸]. عالم تبریز، اکبر؛ و باقرزاده آذر، محمد، «تلفیق ANP فازی و TOPSIS تعدیل شده برای گزینش تأمین-کنندهٔ راهبردی،» *نشریهٔ پژوهشهای مدیریت*. دورهٔ ۲، شمارهٔ ۳، ۱۳۸۸، ۱۴۹-۱۸۱.

[۴۹]. رزمی، جعفر؛ صادق عمل نیک، محمد؛ هاشمی، مخمد، «انتخاب تأمین کننده با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی». تهران، *نشریهٔ دانشکدهٔ فنی دانشگاه تهران*، دورهٔ ۴۲، شمارهٔ ۷، ۹۳۵-۹۴۶، ۱۳۸۷.

[50]. H. E. Qinghua; Z. Tian and T. Wang, "Performance measurement methods in

megaprojects: An analytical review," *International Journal of Project Management*, 2022.

[51]. J. F. Hair, W. C. Black, B. J. Babin and R. E. Anderson, *Multivariate Data Analysis*, 8th Edn London: Cengage. 2018.