



# A Model for Evaluating the Feasibility of Implementing a Computerized Maintenance Management System (CMMS) in Operational Units of NEDSA

**Hamed Heidarnia**

Master's Student, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Imam Hossein University, Tehran, Iran

**Saeed Ramazani**

Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Imam Hossein University, Tehran, Iran

**Hamzeh Soltanali**

Master's Degree, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Imam Hossein University, Tehran, Iran

## **Abstract**

**Problem Statement:** Effective maintenance and repair play a highly significant role in the level of combat readiness of operational units within the armed forces. Given the extensive geographical dispersion of NEDSA combat and operational units, along with the diversity of their equipment, the integration of maintenance and repair activities and continuous monitoring and control of equipment combat readiness are of critical importance. Achieving this objective is only possible through the establishment of an integrated computerized maintenance management system (CMMS). Furthermore, the successful implementation of such a system at the organizational or operational unit level requires an assessment of existing conditions prior to implementation, followed by addressing identified deficiencies and challenges in order to ensure successful execution.

**Materials and Methods:** Accordingly, this study first conducted a review of the literature, examined the experiences of various organizations, and carried out interviews with maintenance and repair experts within the armed forces. As a result, the most important criteria influencing the feasibility assessment of implementing a computerized maintenance management system (CMMS) were identified. Two rounds of questionnaires were distributed among experts. The Lawshe method was employed to assess questionnaire validity. Reliability was evaluated using Cronbach's alpha coefficient calculated through SPSS version 16, with the results indicating satisfactory reliability. The importance or weights of the criteria and sub-criteria were determined using the Best–Worst Method (BWM). Finally, the results obtained from experts' perspectives and expectations regarding the feasibility of implementing a CMMS were evaluated in the context of an operational unit within NEDSA.

**Results and Discussion:** The analysis of the criteria affecting the implementation of a computerized maintenance management system using the Best–Worst Method showed that among the four main criteria for CMMS implementation—(1) organizational culture, (2) resources, (3) processes, and (4) technology and infrastructure—the most important criterion from the experts' perspective is *organizational culture*, while *processes* were identified as the least important. Ultimately, the results derived from expert assessments regarding the feasibility of CMMS implementation in an operational unit were evaluated and analyzed.

**Keywords:** Operational Unit, NEDSA, Computerized Maintenance Management System (CMMS), Multi-Criteria Decision-Making Method, Evaluation, Implementation





سال نهم، شماره یکم (پیاپی ۲۹)، بهار ۱۴۰۵، صص. ۶۵-۱۲۰  
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۲ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۰۴

مقاله پژوهشی

# ارائه مدلی برای ارزیابی امکان پیاده‌سازی سامانه مکانیزه نگهداری و تعمیرات (CMMS) در یگان‌های عملیاتی ندسا

حامد حیدرنیا

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه امام حسین (ع)، تهران، ایران

سعید رمضان

استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران

حمزه سلطانعلی

کارشناس ارشد، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران

## چکیده

نقش نگهداری و تعمیرات اثربخش در میزان آمادگی رزم یگان‌های عملیاتی نیروهای مسلح بسیار برجسته است. با توجه به گسترگی یگان‌های رزمی و عملیاتی ندسا از حیث پراکندگی جغرافیایی و تنوع تجهیزاتی، لزوم یکپارچه‌سازی فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات و کنترل و رصد مستمر آمادگی‌های رزمی تجهیزات، امری بسیار مهم است. نیل به این هدف تنها با داشتن یک سامانه نگهداری و تعمیرات مکانیزه یکپارچه (CMMS) میسر است. همچنین جهت پیاده‌سازی موفق این سامانه در سطح یک سازمان/یگان عملیاتی نیاز به ارزیابی شرایط موجود قبل از پیاده‌سازی و سپس رفع نواقص و مشکلات احصا شده است تا بتوان موفقیت در اجرا را تضمین کرد؛ از همین رو در این تحقیق ابتدا با انجام مطالعات کتابخانه‌ای، بررسی تجربیات سازمان‌های مختلف و همچنین انجام مصاحبه با خبرگان حوزه نگهداری و تعمیرات در نیروهای مسلح، مهم‌ترین معیارهای مؤثر در ارزیابی امکان پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه (CMMS) استخراج شدند. در این تحقیق دو سری پرسش‌نامه بین خبرگان توزیع گردید. برای تعیین روایی پرسش‌نامه از فرمول لاوشه استفاده شد. برای بررسی پایایی پرسش‌نامه نیز به کمک نرم‌افزار SPSS 16، ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد که نتایج به‌دست‌آمده، نشان‌دهنده پایایی مطلوب آن است. اهمیت یا وزن این معیارها و زیرمعیارها با استفاده از روش تصمیم‌گیری بهترین-بدترین (BWM) تعیین شد. در نهایت نتایج به‌دست‌آمده از منظر خبرگان و انتظارات آن‌ها به‌منظور امکان پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه، در یک یگان عملیاتی در ندسا مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل معیارهای مؤثر در پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه با کمک روش بهترین-بدترین نشان داد که از بین چهار معیار اصلی جهت پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه شامل ۱- فرهنگ سازمانی ۲- منابع ۳- فرایندها ۴- فناوری و زیرساخت، بااهمیت‌ترین معیار در جهت پیاده‌سازی موفق سامانه نت مکانیزه از نگاه خبرگان، "معیار فرهنگ سازمانی" و کم‌اهمیت‌ترین معیار "فرایندها" است. همچنین در پایان نتایج به‌دست‌آمده از منظر خبرگان به‌منظور امکان پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه (CMMS)، در یک یگان عملیاتی مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت

**کلیدواژه‌ها:** یگان عملیاتی، ندسا، سامانه نگهداری و تعمیرات مکانیزه (CMMS)، روش تصمیم‌گیری چند معیاره، ارزیابی، پیاده‌سازی

دانشگاه عالی دفاع ملی ♦ پژوهشکده آماد، فناوری دفاعی و عرصه‌های نوپدید / فصلنامه آماد و فناوری دفاعی



20.1001.1.28212606.1404.9.1.3.1

<https://amfad.sndu.ac.ir/> E-ISSN: 2980-8073



صحت مطالب بر عهده نویسنده مقاله است و بیانگر دیدگاه دانشگاه عالی دفاع ملی نیست.



## مقدمه

سرمایه‌گذاری برای پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی و ابزارهای مدیریتی جدید باید با یک راهبرد روشن و مشخص و برنامه‌ریزی بلندمدت همراه باشد. پیاده‌سازی این سیستم‌ها نیاز به سرمایه، زمان و سایر منابع دارد. درک صحیح از میزان آمادگی سازمان، برای جهت‌گیری درست تلاش‌ها و تدوین استراتژی‌های مناسب بسیار حائز اهمیت است. به دلیل این‌که هرگونه تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری در جهت رشد و توسعه سازمان در استفاده از سامانه‌ها و سیستم‌های اطلاعاتی، مستلزم آگاهی از سطح آمادگی فعلی سازمان‌هاست، نیاز به مدلی برای ارزیابی و آگاهی از میزان این آمادگی در راستای استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی احساس می‌شود (مندز و همکاران، ۲۰۱۵).

در این راستا ضروری است که سازمان‌ها نیز قبل از هر اقدامی برای پذیرش سیستم‌های اطلاعاتی، به ارزیابی و امکان‌سنجی پیاده‌سازی آن بپردازند تا روند این کار براساس واقعیت‌های موجود و منطبق بر مقدرات، محدودیت‌ها و نقاط ضعف و قوت سازمان صورت گیرد (فرجی، ۱۳۸۹). سامانه مدیریت مکانیزه نگهداری و تعمیرات (CMMS<sup>۱</sup>)، یک نرم‌افزار کامپیوتری است که برای تسهیل مدیریت فرایندهای نگهداری و تعمیرات طراحی شده است. این واژه مخفف سامانه مدیریت نگهداری و تعمیرات رایانه‌ای است.

پیاده‌سازی و استفاده از نرم‌افزارهای سامانه مکانیزه نگهداری و تعمیرات، مزایا و منافع زیادی دارد. یکی از مزایای اصلی داشتن توانایی مدیریت مؤثرتر تیم‌های نگهداری و تعمیرات، پیمانکاران، منابع و هم‌سویی شیوه‌ها و وظایف نگهداری و تعمیرات آن‌ها با سایر بخش‌ها و اهداف کسب‌وکار است. نیل به این اهداف نیازمند بررسی الزامات موجود در حوزه پیاده‌سازی سامانه هوشمند رایانه‌ای نگهداری و تعمیرات تجهیزات در یگان‌های عملیاتی، استفاده از نظرات خبرگان و سپس جمع‌بندی و ارائه مدلی است که طی آن بتوان زمینه‌های پیاده‌سازی یک سامانه مکانیزه مطلوب در امر نگهداری و تعمیرات در یگان‌های عملیاتی را ایجاد کرد (محمدی نژاد، ۱۳۸۴).

---

1. Computerized Maintenance Management System (CMMS)



با ارتقای تسلیحات و پیچیدگی جنگ‌افزارهای نوین در ندسا، لزوم ارتقای دستورالعمل‌ها، روش‌ها و تکنیک‌های جدید در حوزه نگهداری و تعمیرات تجهیزات دفاعی بیش‌ازپیش ضروری است. برای گذر از این مرحله و رسیدن به وضعیت مطلوب نگهداری و تعمیرات تجهیزات، لزوم مکانیزه شدن سامانه نگهداری و تعمیرات بیش‌ازپیش احساس می‌گردد. خروجی یک سامانه مکانیزه رایانه‌ای هوشمند در امر نگهداری و تعمیرات تجهیزات، منجر به در دسترس‌پذیری بیشتر و افزایش قابلیت اطمینان عملیاتی تجهیزات و تسلیحات و همچنین کاهش مدت‌زمان توقف‌ها خواهد شد. در سنوات گذشته سامانه‌های نت مکانیزه که در ندسا به صورت برون‌خط (آفلاین) پیاده‌سازی گردیده است، با انبوهی از مشکلات مانند عدم استقبال مدیران و کارکنان، ثبت داده‌های طولانی و غیرضروری، مناسب نبودن گزارش‌های خروجی، نبود سامانه و رایانه و همچنین شبکه در برخی یگان‌ها، مواجهه است که منجر به شکست پیاده‌سازی اثربخش سامانه نت مکانیزه گردیده است.

با مشخص شدن میزان اهمیت سامانه نگهداری و تعمیرات مکانیزه در ارتقا توان و میزان آمادگی تجهیزات رزمی، باید بدانیم چه علل و عواملی جهت پیاده‌سازی موفق آن در یک یگان نقش دارد و چگونه می‌توان این عوامل را ارزیابی کرد تا از میزان آمادگی یگان در پیاده‌سازی سامانه نگهداری و تعمیرات مکانیزه اطمینان حاصل کرد. بنابراین به‌منظور پیاده‌سازی یک سامانه در سطح یک سازمان-یگان عملیاتی نیاز به ارزیابی شرایط موجود فعلی و سپس رفع نواقص و مشکلات احصا شده است تا بتوان موفقیت در اجرا را تضمین کرد. برای سنجش میزان آمادگی پیاده‌سازی سامانه نگهداری و تعمیرات مکانیزه در یک یگان نیز بایستی ابتدا علل و عوامل مهم و حتی بومی موجود در سازمان یا یگان مربوطه مشخص گردد و سپس این علل و عوامل از حیث میزان اهمیت، دسته‌بندی شوند تا ارزیابی به‌صورت واقعی و منطقی‌تر انجام گردد.

سامانه نت مکانیزه از گذشته‌های دور در شرکت‌ها و سازمان‌های مختلف برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی گردیده است. هر سازمان بنا به مقتضیات و نیازمندی‌های خود از یک نرم‌افزار استفاده و بهره‌برداری می‌کند، اما تجربیات متعدد موجود در اجرای ناموفق سامانه فوق در

سازمان‌ها و شرکت‌های مختلف و همچنین در یگان‌های مختلف نیروهای مسلح به‌ویژه ندسا بیانگر نبود یک مدل مناسب جهت ارزیابی قبل از پیاده‌سازی به‌منظور رفع عیوب و شکست‌های رایج این سامانه است. بنابراین انجام این پژوهش به لحاظ ایجاد یک مدل یکسان با شناسایی و ارزیابی کلیه عوامل تأثیرگذار در پیاده‌سازی موفق سامانه نت مکانیزه در سطح یگان‌های مستقر در نیروهای مسلح می‌تواند به‌عنوان یک کار جدید تلقی گردد.

اهداف تحقیق:

الف. هدف اصلی: ارائه مدلی جهت ارزیابی امکان پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه در یگان‌های عملیاتی ندسا

ب. اهداف فرعی:

۱. شناسایی و تبیین معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در ارزیابی آمادگی سازمان جهت

پیاده‌سازی سامانه مکانیزه در یگان‌های عملیاتی ندسا

۲. مشخص کردن بااهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در ارزیابی

امکان پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه

۳-۳. تعیین وزن‌ها و اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در ارزیابی امکان

پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه

۴. ۴- ارزیابی میزان آمادگی سازمان (مطالعه موردی) به‌وسیله پرسش‌نامه استخراج‌شده از

بندهای دو و سه اهداف فرعی به‌منظور بررسی امکان یا عدم امکان پیاده‌سازی سامانه

در یک یگان عملیاتی ندسا

پرسش‌های تحقیق:

الف. پرسش اصلی: مدل مناسب جهت ارزیابی امکان پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه در

یگان‌های عملیاتی چگونه است؟

ب. پرسش‌های فرعی:

۱. معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه در یگان‌های عملیاتی

کدام‌اند؟



۲. بااهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین معیارها و زیر معیارهای مؤثر در ارزیابی امکان پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه کدام‌اند؟
  ۳. وزن‌ها و اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در ارزیابی امکان پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه چگونه است؟
  ۴. نتایج ارزیابی انجام‌شده در میزان آمادگی سازمان (مطالعه موردی) به‌وسیله پرسش‌نامه استخراج‌شده از بندهای دو و سه اهداف فرعی به‌منظور بررسی امکان یا عدم امکان پیاده‌سازی سامانه چیست؟
- همچنین تحقیق جاری به لحاظ موضوعی مربوط به حوزه نگهداری و تعمیرات تجهیزات و اقلام دفاعی در کلیه یگان‌های عملیاتی ندسا است که در بازه زمانی سال‌های ۱۴۰۲ الی ۱۴۰۳ انجام شده است.

### ۱. پیشینه پژوهش

با نگاهی به تاریخ نگهداری و تعمیرات، فرایند آن عمدتاً از نوع واکنشی بوده است، زیرا عملیات نگهداری و تعمیرات قبل از اختراع رایانه‌ها به‌صورت بوروکراسی کاغذی انجام شده است. نگهداری سوابق موجودی، به‌روزرسانی داده‌ها و اطمینان از برنامه‌ریزی صحیح نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه چالش‌برانگیز و پرهزینه بوده است. در طول این مدت این اسناد کاغذی در یک میز یا کشتی ذخیره می‌شد. نرم‌افزار مکانیزه تعمیرات و نگهداری امروزه معمولاً توسط شرکت‌ها در سراسر جهان برای مستندسازی، استانداردسازی و تأیید فرایندهای نگهداری و تعمیرات (نت) استفاده می‌شود؛ اما قبلاً، این کارها به‌صورت دستی با استفاده از رجیسترها انجام می‌شد که کار بسیار وقت‌گیر و سختی بود (استیو تام و همکاران، ۲۰۲۰).

باین‌حال، CMMS در سال ۱۹۶۵ معرفی شد و هنوز هم در حال تکامل است و مدیریت کسب‌وکار را با هر به‌روزرسانی آسان‌تر می‌کند. پیشرفت‌های مهم CMMS که تقریباً هر ۱۰ سال یک‌بار اتفاق می‌افتد، در جدول (۱) به‌صورت خلاصه آورده شده است.

جدول ۱: روند تکامل نگهداری و تعمیرات مکانیزه

| مراحل تکامل نرم افزار CMMS                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مرحله ۱                                                                                                                                                                                                                                                                   | مرحله ۲                                                                                                                                                                                                                                                                      | مرحله ۳                                                                                                                                                                                                                                                                           | مرحله ۴                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>۱۹۶۵ محدود به بزرگترین شرکت‌های تولیدی بود که تنها دارای رایانه‌های بزرگ بودند و استقرار آن بسیار گران بود.</p>                                                                                                                                                        | <p>پانچ کارت‌ها (Punch Cards)</p> <p>تکنسین‌ها برای وارد کردن داده‌های دستور کار به کارت‌های پانچ از دستگاه‌های کارت‌خوان که بر مبنای زبان‌های برنامه‌نویسی مانند Cobol و Fortran نوشته شده بودند، استفاده می‌کردند.</p>                                                     | <p>رایانه‌های بزرگ (Mainframe Computers)</p> <p>دستورات کاری چاپ و بین تکنسین‌ها توزیع می‌شد. سپس تکنسین‌ها آن فرم‌ها را به صورت دستی تکمیل و به کارمندان ورود داده یا دیتا اینتری ارسال می‌کردند که آن‌ها از داده‌های جمع‌آوری شده به رایانه‌های بزرگ اصلی استفاده می‌کردند.</p> | <p>رایانه‌های کوچک (مینی کامپیوترها یا Mini Computers)</p> <p>با معرفی مینی کامپیوترها، نرم افزار CMMS برای کسب و کارهای کوچک و متوسط مقرون به صرفه شد. علاوه بر این، فروشندگان CMMS قابلیت‌های جدیدی مانند گزارش دهی در نرم افزار را اضافه کردند.</p> |
| مرحله ۵                                                                                                                                                                                                                                                                   | مرحله ۶                                                                                                                                                                                                                                                                      | مرحله ۷                                                                                                                                                                                                                                                                           | مرحله ۸                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>PCs و LAN</p> <p>برنامه‌های کاربردی CMMS مبتنی بر معرفی شدند؛ اما آن‌ها دسترسی به سوابق دستور کار، روابط متقابل در پایگاه داده و پیگیری هزینه را نداشتند. علاوه بر این، همه چیز باید چاپ می‌شد، بنابراین حتی یک به روزرسانی می‌توانست زمان و هزینه بیشتری صرف کند.</p> | <p>CMMS مبتنی بر مرورگرها، درون سازمانی (On Premise, Browser-Based CMMS)</p> <p>از آنجاکه CMMS مبتنی بر MS Access دارای معایبی بود، فروشندگان CMMS به سمت CMMS‌های مبتنی بر مرورگرها حرکت کردند. در ابتدا، این CMMS رابط کاربری جذابی نداشت، روی سرورهای محلی اجرا می‌شد</p> | <p>CMMS میزبانی شده روی وب یا CMMS‌های مبتنی بر وب (Web Hosted CMMS)</p> <p>در این زمان، اینترنت قدرتمند شده بود. بنابراین CMMS مبتنی بر وب توسعه داده شد که به واسطه آن دیگر از هرجایی با استفاده از لپ‌تاپ، تبلت یا تلفن‌های هوشمند دسترسی به آن امکان داشت.</p>                | <p>CMMS‌های مبتنی بر ابر (Cloud-Based CMMS)</p> <p>مبتنی بر ابر برای رفع مشکلات ناشی از پیکربندی پیچیده سرور و پیکربندی مورد نیاز برای راه اندازی و تنظیم CMMS مبتنی بر وب معرفی شد.</p>                                                               |



همچنین تعداد زیادی تحقیق در زمینه CMMS انجام شده است که برخی از مهم‌ترین این تحقیقات در جدول (۲)، ذکر شده است.

جدول ۲: پیشنهاد تحقیق

| ردیف | سال تحقیق | نوع تحقیق             | نام محقق | عنوان تحقیق                                                                                                                | عنوان نشریات/دانشگاه/سایت                                                           |
|------|-----------|-----------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | ۱۳۸۲      | پایان‌نامه            | حکمت     | ویژگی‌ها و الزامات طراحی و اجرای سیستم‌های مکانیزه CMMS                                                                    | دانشگاه جامع امام حسین <sup>(۴)</sup> ، فصلنامه مدیریت زنجیره تأمین دوره ۵ شماره ۱۸ |
| ۲    | ۱۳۸۴      | مقاله                 | رحمانی   | ارائه یک نمونه موفق پیاده‌سازی سامانه مکانیزه نت خودروئی در نیروی زمینی سپاه                                               | سومین کنفرانس ملی نگهداری و تعمیرات-سایت SID                                        |
| ۳    | ۱۳۸۴      | مقاله                 | شریفی    | تغییر فرهنگ سازمانی و اهمیت آن در پیاده‌سازی سیستم‌های مکانیزه نت                                                          | سومین کنفرانس ملی نگهداری و تعمیرات-سایت SID                                        |
| ۴    | ۱۳۸۹      | پایان‌نامه ارشد صنایع | خسروانی  | بررسی روش‌های جاری نگهداری و تعمیرات و امکان بهبود تلفیق با روش‌های RCM <sup>۱</sup> و TPM <sup>۲</sup> در CMMS و کشتیرانی | دانشگاه پیام نور استان تهران-دانشکده فنی                                            |
| ۵    | ۱۳۸۹      | مقاله                 | پیشگام   | ارزیابی و بهبود سیستم‌های مکانیزاسیون نگهداری و تعمیرات جهت ارائه سامانه جامع اجرای                                        | نخستین کنفرانس نگهداری و تعمیرات یکپارچه. سایت CIVILICA.COM                         |

1. Raliability Centered Maintenance

2. Total Productive maintenance

| ردیف | سال تحقیق | نوع تحقیق | نام محقق       | عنوان تحقیق                                                                                                                        | عنوان نشریات/دانشگاه/سایت                                                                            |
|------|-----------|-----------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |           |           |                | نگهداری و تعمیرات در مجتمع‌های صنعتی                                                                                               |                                                                                                      |
| ۶    | ۱۳۸۹      | مقاله     | نعیمی و آیت    | عوامل حیاتی موفقیت در پیاده‌سازی سامانه CMMS در صنایع نفت و گاز ایران                                                              | اولین همایش ملی فناوری‌های نوین در علوم مهندسی - سایت CIVILICA.COM                                   |
| ۷    | ۱۳۸۹      | مقاله     | پیشگام         | معیارهای انتخاب و مشکلات سیستم‌های مکانیزاسیون مدیریت نگهداری و تعمیرات در ایران                                                   | نشستین کنفرانس ملی نگهداری و تعمیرات - سایت CIVILICA.COM                                             |
| ۸    | ۱۳۹۲      | مقاله     | ترابی          | ارائه یک تجربه در پیاده‌سازی و استقرار سامانه مکانیزه مدیریت نگهداری و تعمیرات                                                     | اولین کنفرانس بین‌المللی حماسه سیاسی و حماسه اقتصادی-سایت CIVILICA.COM                               |
| ۹    | ۱۳۹۵      | مقاله     | کرمی و رضازاده | چابک سازی سیستم‌های نگهداری و تعمیرات (CMMS) از طریق دریافت بازخوردهای PLC <sup>۱</sup> و بررسی تأثیر آن بر بهبود کارایی سامانه نت | نخستین کنفرانس ملی تحقیقات بین رشته‌ای در مهندسی کامپیوتر، برق، مکانیک و مکاترونیک-سایت CIVILICA.COM |
| ۱۰   | ۱۳۹۵      | مقاله     | فرجی مرجانلو   | مروری بر نقش فناوری اطلاعات در نگهداری و تعمیرات مکانیزه                                                                           | پنجمین کنفرانس ملی مدیریت - سایت CIVILICA.COM                                                        |
| ۱۱   | ۱۳۹۸      | مقاله     | وحید حسینی     | بهبود عمر موتورهای برون نصب دریایی با پیاده‌سازی سامانه                                                                            | نشریه اندیشه آماد- SID.IR                                                                            |



| ردیف | سال تحقیق | نوع تحقیق       | نام محقق       | عنوان تحقیق                                                                                                                                                                                                             | عنوان نشریات / دانشگاه / سایت                 |
|------|-----------|-----------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|      |           |                 |                | مکانیزه مدیریت نگهداری و تعمیرات                                                                                                                                                                                        |                                               |
| ۱۲   | ۱۳۹۸      | پایان‌نامه ارشد | اسدی           | ارزیابی آمادگی سازمان برای استقرار نرم‌افزار نت مکانیزه                                                                                                                                                                 | دانشگاه جامع امام حسین (ع)                    |
| ۱۳   | ۱۴۰۰      | مقاله           | سالمی          | ارائه یک روش ابتکاری جهت برنامه‌ریزی و چابک‌سازی سامانه نگهداری و تعمیرات مبتنی بر CMMS و قابلیت اطمینان با به‌کارگیری رویکرد ترکیبی HFAD و HFTOPSIS براساس مفهوم اقتصاد مقاومتی (مطالعه موردی شرکت پتروشیمی آریاساسول) | سایت CIVILICA.COM                             |
| ۱۴   | ۱۴۰۱      | مقاله           | حسینی زاده     | طراحی هماهنگ‌کننده در نرم‌افزار CMMS مبتنی بر نگهداری و تعمیرات هوشمند ناب (به‌همراه مطالعه موردی)                                                                                                                      | سایت CIVILICA.COM                             |
| ۱۵   | ۱۴۰۲      | مقاله           | انیسه          | بررسی مفهوم سامانه برخط مکانیزه نگهداری و تعمیرات                                                                                                                                                                       | پنجمین کنفرانس ملی مدیریت - سایت CIVILICA.COM |
| ۱۶   | ۲۰۰۶      | مقاله           | M., Carmignani | AHP-based evaluation of CMMS software                                                                                                                                                                                   | JOURNAL OF MANUFACTURING TECHNOLOGY MANAGMENT |

| ردیف | سال تحقیق | نوع تحقیق | نام محقق              | عنوان تحقیق                                                                                          | عنوان نشریات/دانشگاه/سایت |
|------|-----------|-----------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| ۱۷   | ۲۰۱۶      | مقاله     | Michael weinker       | The Computerized Maintenance Management System an Essential Tool for World Class Maintenance         | www.ScienceDirect         |
| ۱۸   | ۲۰۱۶      | مقاله     | Lopes                 | Requirements Specification of a Computerized Maintenance Management System – A Case Study☆           | www.ScienceDirect         |
| ۱۹   | ۲۰۲۰      | مقاله     | D. Meira              | selection of computerized maintenance management systems to meet organizations' needs using AHP      | www.ScienceDirect         |
| ۲۰   | ۲۰۲۳      | مقاله     | Jose A.Orosa          | Determination of Benefits of the Application of CMMS Database Improvement Proposals                  | university of split       |
| ۲۱   | ۲۰۲۳      | مقاله     | Rodrigu es Rui calego | SMARTS-Based Decision Support Model for CMMS Selection in Integrated Building Maintenance Management | Porto university          |

خلاصه چند پژوهش از جدول بالا به شرح ذیل است.

خسروانی (۱۳۸۹)، در پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان «بررسی روش‌های جاری نگهداری و تعمیرات و امکان بهبود تلفیق با روش‌های RCM و TPM و CMMS در کشتیرانی» با بررسی وضعیت نت در سازمان و در نهایت با تلفیق TPM و RCM و CMMS به این نتیجه رسیده است که برنامه نت بهبودیافته و در نهایت با توزیع پرسش‌نامه از کارشناسان خبره و تحلیل آماری به این نتیجه رسیده است که این تحقیق موجب افزایش کارایی سامانه در عامل‌های نت شده است.



حکمت (۱۳۸۲)، در پایان‌نامه‌ای با عنوان «ویژگی‌ها و الزامات طراحی و اجرای سیستم‌های مکانیزه CMMS» بیان می‌کند که مؤسسات صنعتی و تولیدی، بنگاه‌های اقتصادی و سازمان‌های نظامی و غیرنظامی که در فراگرد ایفای مأموریت‌های تولیدی و عملیاتی خود از تجهیزات بهره می‌گیرند، نیازمند به‌کارگیری سیستم‌هایی هستند که ضمن حفظ آماده‌به‌کاری تجهیزات، عملیات مورد انتظار آن‌ها را با اطمینان بالا تضمین نموده به‌طوری‌که از امکانات قابل دسترس نیز به بهترین شکل ممکن استفاده نمایند. این سیستم‌ها که بر اصول و مفاهیمی خاص استوارند دارای ویژگی‌ها و الزاماتی هستند که در این مقوله به بررسی آن‌ها پرداخته می‌شود.

حسینی (۱۳۹۸)، طی مقاله‌ای با عنوان «بهبود عمر موتورهای برون نصب دریایی با پیاده‌سازی سامانه مکانیزه مدیریت نگهداری و تعمیرات» بیان می‌کند که بدون تردید یکی از ابزارهای قدرتمند در مدیریت دانش، سامانه نت مکانیزه نگهداری و تعمیرات (CMMS) است که با ایجاد بستر ثبت و مستندسازی داده‌ها، امکان تولید اطلاعات و دانش را به وجود می‌آورد تا در نهایت با گسترش این دانش از تکرار خرابی‌ها جلوگیری به عمل آید. سامانه CMMS به‌صورت آزمایشی بر روی موتورهای برون نصب دریایی بنزینی به‌صورت محدود به اجرا درآمد تا نتایج آن برای تصمیم‌گیری‌های بعدی مشخص‌تر شود. در این مقاله ابتدا سامانه تعمیر و نگهداری CMMS معرفی شده و سپس مراحل پیاده‌سازی آن شرح داده می‌شود.

پیشگام (۱۳۸۹) در مقاله‌ای با عنوان «معیارهای انتخاب و مشکلات سیستم‌های مکانیزاسیون مدیریت نگهداری و تعمیرات در ایران» در این پژوهش اشاره‌ای به روند پیدایش و رشد سیستم‌های نگهداری و تعمیرات گردیده است و با توجه به اهمیت سامانه مکانیزاسیون به‌عنوان یک ابزار مهم در جهت تحلیل داده‌ها و اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی، به بررسی نقش این سیستم‌ها در مدیریت نگهداری و تعمیرات پرداخته و معیارهای انتخاب سامانه مناسب جهت سازمان یا شرکت‌ها را با توجه به استانداردهای داخلی و خارجی بررسی نموده و سپس اشاره‌ای کوتاه به برخی از مشکلات نرم‌افزارهای مکانیزاسیون مدیریت نگهداری و تعمیرات می‌نماید.

منصوری (۱۴۰۲)، در مقاله‌ای با عنوان «بررسی مفهوم سامانه برخط مکانیزه نگهداری و تعمیرات» بیان می‌کند که نت مکانیزه و ویژگی‌های آن مسائل نگهداری و تعمیرات را ساده کرده و بین رویه‌های کار، تعادل ایجاد می‌کند. با استفاده از نرم‌افزار CMMS آشنایی‌های کاری کم‌تر است و زندگی کارکنان آسان‌تر می‌شود. این نرم‌افزار که به مدیریت دارایی کمک می‌کند، مزیتی بزرگ برای سازمان است. هدف محقق از انجام این تحقیق بررسی مفهوم سامانه برخط مکانیزه نگهداری و تعمیرات است. جمع‌آوری داده‌ها براساس استفاده از مطالعه منابع و ادبیات نظری صورت گرفته است. نتایج نشان داد که مدیریت نگهداری و تعمیرات (نت) فقط یک سامانه نرم‌افزاری نیست بلکه ترکیبی از نرم‌افزار، بهترین شیوه‌ها و پرسنل آموزش دیده است که همگی بر یک هدف متمرکز شده‌اند. برنامه‌های مدیریت نگهداری و تعمیرات به میزان زیادی قابل سفارشی‌سازی هستند و تمرکز آن‌ها بر انواع نگهداری و تعمیرات مورد استفاده در تجهیزات و دستگاه‌ها است. چه از برنامه نگهداری و تعمیرات مبتنی بر شرایط مانند نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه (PDM) و چه از برنامه نگهداری و تعمیرات مبتنی بر زمان مانند نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (PM) استفاده می‌کنید، آنچه اهمیت دارد این است که برنامه خود را بر نوع نگهداری و تعمیرات (نت) مورد استفاده و نقش آن در سازمان خود متمرکز کنید.

رحمانی و مهرانی (۱۳۸۴)، در مقاله‌ای با عنوان «ارائه یک نمونه موفق پیاده‌سازی سامانه مکانیزه نت خودروئی در نیروی زمینی سپاه» بیان می‌کند طراحی سامانه رایانه‌ای (مکانیزه) نت و پیاده‌سازی آن در یک سازمان به‌ویژه یک سازمان نظامی، سخت‌ترین و مهم‌ترین بخش کار است. انتخاب شیوه و روش مناسب در پیاده‌سازی سامانه مکانیزه نت در این گونه سازمان‌ها شامل روش‌های آموزش، مراحل مختلف پیاده‌سازی، مشکلات پیش‌آمده در هر مرحله، راه‌حل برخورد با مشکلات و ... مسائلی است که در این مقاله به آن پرداخته شده است.

اسدی (۱۳۹۸)، در پایان‌نامه‌ای با عنوان «ارزیابی آمادگی سازمان برای استقرار سامانه برخط مکانیزه نگهداری و تعمیرات» با استفاده از مدل 7S مکنزی و پررنگ نمودن



فرهنگ‌سازمانی در ابعاد هفت‌گانه آن، به ارزیابی آمادگی سازمان جهت پیاده‌سازی سامانه نت پرداخته است.

پیشگام و همکاران (۱۳۸۹)، در مقاله‌ای به‌عنوان «ارزیابی و بهبود سیستم‌های مکانیزاسیون نگهداری و تعمیرات جهت ارائه سامانه جامع اجرای نگهداری و تعمیرات در مجتمع‌های صنعتی» مسائل برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات ازجمله موارد مهم در سیستم‌های تولید صنعتی هستند. اصولاً سیستم‌های نگهداری و تعمیرات در سال‌های اخیر پیشرفت زیادی داشته‌اند در این زمینه صنایع پیشگام نفت و گاز و پتروشیمی موفق به توسعه نرم‌افزارهای کامپیوتری در این زمینه شده با توجه به مازول‌های مختلف نرم‌افزارهای مدیریت نگهداری و تعمیرات CMMS و نحوه مدل‌سازی داده و نحوه سطح مشترک نرم‌افزارهای متفاوتی در این زمینه به وجود آمده‌اند که هرکدام از نرم‌افزارهای حاصله مزایا و معایب مختلفی دارند در این تحقیق اشاره‌ای به سیستم‌های نگهداری و تعمیرات گردیده و ملاک‌های ارزیابی و انتخاب نرم‌افزار براساس استانداردهای جهانی مورد بررسی قرار گرفته و اشاره‌ای به معایب کلی نرم‌افزارهای داخلی می‌گردد. سپس مدل بهینه‌سازی شده نرم‌افزار مدیریت نگهداری و تعمیرات تحت عنوان نرم‌افزار eMAPS ارائه و مزایای استفاده از آن عنوان می‌گردد.

ترابی (۱۳۹۲)، در مقاله‌ای با عنوان «ارائه یک تجربه در پیاده‌سازی و استقرار سامانه مکانیزه مدیریت نگهداری و تعمیرات» بیان می‌کند که سیستم‌های متنوعی در حوزه مدیریت نگهداری و تعمیرات تجهیزات و ساختمان‌ها در حال استقرار و کاربری در صنایع مختلف هستند. صنایع نفت، گاز و پتروشیمی با توجه به پیچیدگی‌های خاص خود نیازمند رویه‌های مناسب تجزیه تحلیل، پیاده‌سازی و کاربری سیستم‌های مکانیزه نگهداری و تعمیرات هستند. در این مقاله تجربه به‌دست‌آمده درخصوص طراحی، تجزیه تحلیل، پیاده‌سازی و کاربری سامانه مکانیزه نگهداری و تعمیرات و بررسی وضعیت سازمان قبل از به‌کارگیری این سامانه و بعد از آن شرح داده شده است.

«رودریگز»<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۳)، طی مقاله‌ای با عنوان «مدل پشتیبان تصمیم مبتنی بر هوشمندی برای انتخاب CMMS در مدیریت یکپارچه تعمیر و نگهداری ساختمان» بیان می‌کند که یک سامانه نگهداری یکپارچه (IMS)<sup>۲</sup> نشان‌دهنده یک روش‌شناسی هماهنگ است که شامل سیاست‌های نگهداری مختلف، مانند نگهداشت پیشگیرانه و اصلاحی است. این سیستم‌ها بر سیستم‌های مدیریت نگهداری کامپیوتری (CMMS) متکی هستند، نرم‌افزار تخصصی که از چندین تأمین‌کننده در دسترس است. با توجه به ویژگی‌های متنوع نرم‌افزار CMMS تجاری، این کار با هدف توسعه یک مدل پشتیبانی تصمیم برای ارزیابی CMMS با تأکید بر دیدگاه یکپارچه در IMS انجام می‌شود. برای ساخت مدل تصمیم‌گیری از تکنیک رتبه‌بندی چند ویژگی ساده با استفاده از روش Swings (SMARTS) استفاده شد. مدل ارزیابی دارای مزیت پذیرش معیارهایی است که ارزیابی نرم‌افزار را یکپارچه می‌کند.

«لوپز»<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۶)، در مقاله‌ای با عنوان «مشخصات الزامات یک سامانه مدیریت نگهداری کامپیوتری - یک مطالعه موردی» یک پروژه در حال انجام را با هدف توسعه یک CMMS برای یک شرکت تولیدی ارائه کردند. مراحل حیاتی پروژه، شامل شناسایی نیازمندی‌ها و مشخصات سامانه، به تفصیل شرح داده شد و رویکرد اثربخشی و کارایی آن مورد تحلیل قرار گرفت.

«میرا»<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۲۰)، در مقاله‌ای با عنوان «انتخاب سیستم‌های مدیریت نگهداری کامپیوتری برای رفع نیازهای سازمان‌ها با استفاده از AHP» بیان می‌کند که مدیریت نگهداری دارای‌های فیزیکی بدون پشتیبانی از یک سامانه اطلاعات تخصصی که اغلب به عنوان سامانه مدیریت نگهداری کامپیوتری (CMMS) نامیده می‌شود، به طور فزاینده‌ای دشوار شده است. پیاده‌سازی CMMS مزایای متعددی مانند کاهش هزینه، افزایش بهره‌وری و برنامه‌ریزی و زمان‌بندی بهتر را به همراه دارد. با این وجود، به دلیل وجود مقدار زیادی CMMS در بازار، انتخاب مناسب‌ترین کار آسانی نیست. این مقاله یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره را

---

1. Rodrigues

2. Integrated Maintenance System

3. LOPEZ

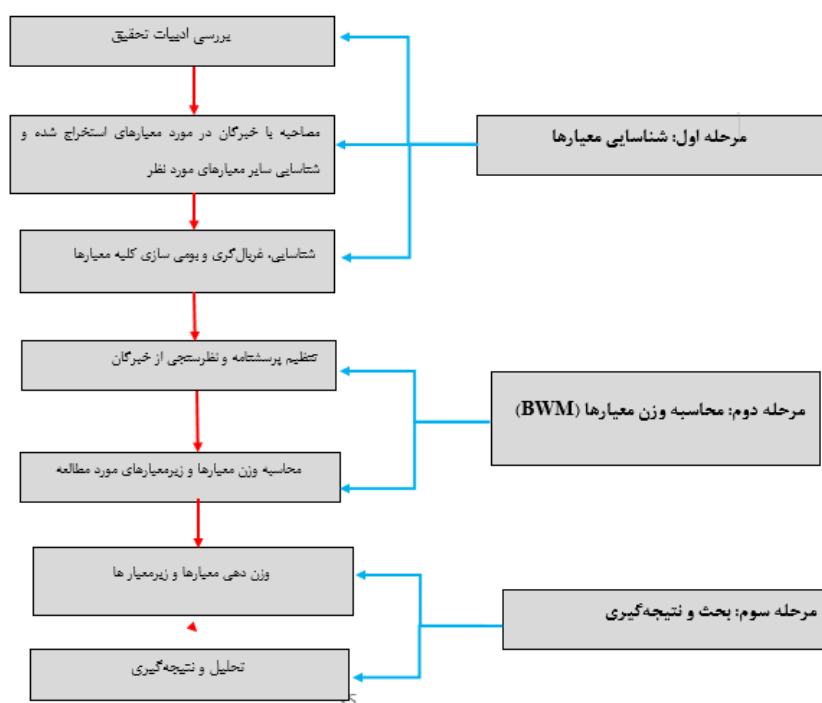


براساس فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ارائه می‌کند که برای ارزیابی مقایسه‌ای جایگزین‌های مختلف CMMS استفاده می‌شود. این روش امکان ارزیابی سطح کیفیت CMMS را براساس مجموعه‌ای از ویژگی‌های عملکردی و غیرعملکردی تعریف‌شده براساس ISO/IEC 25010:2011 ارائه می‌دهد که در یک ساختار سلسله مراتبی از ۵ معیار و ۱۶ زیرمعیار توزیع شد. این مطالعه کاربرد روش پیشنهادی را در یک شرکت تولید فوم مصنوعی نشان می‌دهد، جایی که امکان مقایسه دقیق سه نامزد احتمالی CMMS و انتخاب مناسب‌ترین آن‌ها را با توجه به نیازها و الزامات خاص این سازمان فراهم می‌کند. مشاهده شد که تفاوت‌ها در سطوح کیفی جهانی سه جایگزین CMMS عملاً قابل توجه نبودند و برای تکمیل فرایند تصمیم‌گیری نیاز به تحلیل هزینه و فایده داشتند. روش پیشنهادی نشان داده است که به راحتی در یک زمینه صنعتی به کار می‌رود که منجر به کاهش احتمال شکست اغلب سازمان‌ها در زمان اجرای CMMS می‌شود.

## ۲. روش‌شناسی پژوهش

روش این نوع پژوهش از نوع رویکرد کمی است که محقق تصمیم می‌گیرد درباره چه چیزی مطالعه کند. سؤالات مشخص و کاملاً تعریف‌شده‌ای را مشخص می‌کند، اطلاعات را از جامعه تحقیق جمع‌آوری می‌کند و تحقیق خود را به صورتی کاملاً عینی اجرا می‌کند. با توجه به این که هدف پژوهش، یافتن یک راه علمی برای مشکل خاص است و علاوه بر آن باعث بهبود درک، نسبت به مسائل پیش‌روی سازمان ندسا می‌شود. این پژوهش از نظر هدف کاربردی است. از نظر ماهیت و روش، توصیفی-پیمایشی است. تحقیقات توصیفی دسته‌ای از تحقیقات است که محقق معمولاً کار خود را با موضوعی که به خوبی تعریف‌شده است شروع می‌کند. با توجه به این که جهت جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از مطالعات میدانی و ابزار پرسش‌نامه استفاده شده است، از نوع تحقیقات پیمایشی است. تحقیقات پیمایشی، شامل محدوده وسیعی از عملیات جمع‌آوری اطلاعات درباره باورها و دیدگاه‌های تعداد زیادی از افراد است که می‌تواند توسط پرسش و پاسخ به صورت پرسش‌نامه صورت گیرد.

هر بررسی یا تحقیق از یک سیر برای اجرا پیروی می‌کند، در پژوهش حاضر پس از بررسی و تدوین سؤالات و اهداف پژوهش، به بررسی پیشینه تحقیق و مطالعات کتابخانه‌ای جهت شناسایی عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی سامانه نگهداری و تعمیرات مکانیزه پرداخته شد، سپس از طریق مطالعات میدانی (پرسش‌نامه)، این معیارها توسط خبرگان مورد بررسی قرار گرفت، معیارهای تأییدشده به وسیله روش تصمیم‌گیری بهترین-بدترین مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. مراحل انجام این بررسی در شکل (۱) آورده شده است



شکل ۱: شمای کلی مراحل انجام تحقیق حاضر

جامعه آماری مورد مطالعه، شامل خبرگان، مدیران، کارشناسان و اپراتورهای نگهداری و تعمیرات در چند مجموعه عملیاتی و ستادی فعال در حوزه نگهداری و تعمیرات تجهیزات عمده دفاعی نیروی دریایی سپاه و همچنین اداره نگهداری و تعمیرات آماد و پشتیبانی سپاه است که در جدول (۳) مشاهده می‌گردد. تجهیزات عمده دفاعی در حوزه رزم دریایی در

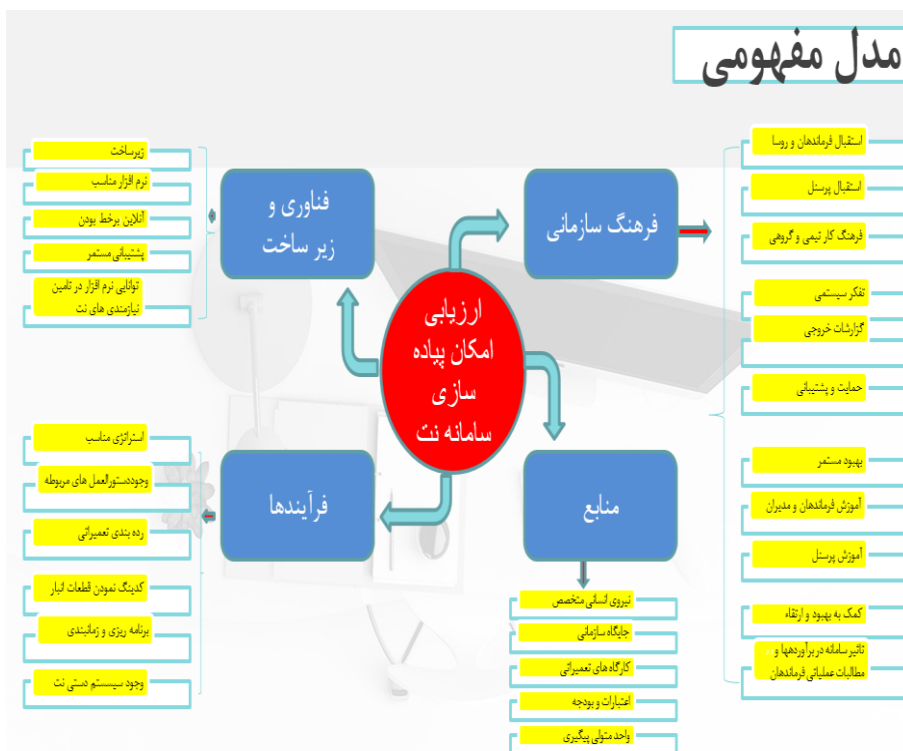


یگان‌های و گروه‌های عملیاتی ندسا مستقر است که از لحاظ پراکندگی جغرافیایی در جنوب کشور از اروندرود تا بندر چابهار و در شمال از بندر آستارا تا بندر امیرآباد هستند.

جدول ۳: بخش‌های سازمانی خبرگان همکار در پژوهش با جایگاه‌های شغلی مختلف

| ردیف | بخش سازمانی                                                | ردیف | بخش سازمانی                                                   |
|------|------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------|
| ۱    | مرکز نگهداری و تعمیرات شناوری<br>مناطق و پایگاه‌های دریایی | ۶    | نگهداری و تعمیرات گروه پهپاد                                  |
| ۲    | گردان نگهداری و تعمیرات گروه‌های<br>موشکی                  | ۷    | معاونت نگهداری و تعمیرات آماد ندسا                            |
| ۳    | مرکز تخصصی شناوری شهید محلاتی                              | ۸    | اداره نگهداری و تعمیرات معاونت<br>نگهداری و تعمیرات آماد سپاه |
| ۴    | نگهداری و تعمیرات هوادریا ندسا                             | ۹    | ناوتیپ‌ها و ناوگروه‌های شناوری                                |

براساس بررسی پیشینه تحقیقات صورت گرفته و نیز دریافت نظر خبرگان، مدل مفهومی به شرح شکل (۲) در این تحقیق ارائه شد. ازهمین‌رو، چهار معیار فرهنگ سازمانی، فناوری و زیرساخت، منابع و نیز فرایندها به‌عنوان اصلی‌ترین عامل در جهت پیاده‌سازی سامانه‌های مکانیزه نگهداری و تعمیرات در یگان‌های عملیاتی شناخته شدند. معیار فرهنگ سازمانی شامل زیر معیارهای استقبال فرماندهان و رؤسا، استقبال پرسنل، فرهنگ کار تیمی و گروهی، تفکر سیستمی، گزارش‌های خروجی، حمایت و پشتیبانی، بهبود مستمر، آموزش فرماندهان و مدیران، آموزش پرسنل، کمک به بهبود، ارتقا و تأثیر سامانه در برآوردها و مطالبات عملیاتی هستند. در معیار فناوری و زیرساخت، زیرمعیارها شامل زیرساخت، نرم‌افزار مناسب، برخط بودن، پشتیبانی مستمر و توانایی نرم‌افزار در تأمین نیازمندی‌های نت است. معیار منابع شامل زیرمعیارهای نیروی انسانی متخصص، جایگاه سازمانی وجود کارگاه‌های تعمیراتی، اعتبارات و بودجه و واحد متولی پیگیری و در نهایت معیار فرایندها شامل زیرمعیارهای راهبرد مناسب وجود دستورالعمل‌ها وجود رده‌بندی تعمیراتی، کدینگ بودن قطعات انبار، برنامه‌ریزی و زمان‌بندی و وجود سامانه دستی نت است.



شکل ۲: مدل مفهومی اولیه عوامل اثرگذار بر ارزیابی امکان پیاده سازی سامانه نگهداری و تعمیرات در یگان های عملیاتی

جدول ۴: معیارهای اولیه ارزیابی امکان پیاده سازی سامانه نت مکانیزه (نحوه حصول)

| معیار             | زیرمعیار                                                                                   | منابع                                 |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| C1: فرهنگ سازمانی | C11: میزان استقبال فرماندهان و رؤسا از پیاده سازی سامانه نت مکانیزه در یگان                | (فرجی و همکاران، ۱۳۹۵) و (روشن، ۱۳۹۶) |
|                   | C12: میزان استقبال پرسنل از پیاده سازی سامانه نت در یگان                                   | (فرجی و همکاران ۱۳۹۵)                 |
|                   | C13: میزان اعتقاد و اعتماد فرمانده نسبت به سامانه در برآورد مطالبه عملیاتی                 | خبرگان                                |
|                   | C14: میزان ارتباطات و تعاملات مؤثر (فرهنگ کار تیمی و گروهی) در یگان برای پیاده سازی سامانه | خبرگان و (شاکری، ۱۳۹۲)                |
|                   | C15: میزان نگرش سیستمی فرمانده یگان                                                        | خبرگان و (احمدی، ۱۳۹۰)                |



| منابع                                                                        | زیرمعیار                                                                                           | معیار                      |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| خبرگان                                                                       | C16: میزان نیاز فرماندهان و کارکنان یگان نسبت به استفاده از گزارش‌های خروجی سامانه                 |                            |
| (فرجی و همکاران ۱۳۹۵) و (حسینی زاده، ۱۴۰۱)                                   | C17: میزان حمایت و پشتیبانی فرماندهان جهت پیاده‌سازی سامانه نت                                     |                            |
| (حسینی زاده، ۱۴۰۱)                                                           | C18: کمک به بهبود عملکرد یگان از طریق پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه                                 |                            |
| (وشن، ۱۳۹۶) و (فرجی و همکاران ۱۳۹۵) و (حسینی زاده، ۱۴۰۱)                     | C19: آموزش فرماندهان و مدیران قبل از پیاده‌سازی سامانه                                             |                            |
| خبرگان و (فرجی و همکاران ۱۳۹۵) و (مصطفایی، ۱۳۹۹)                             | C110: آشنایی پرسنل قبل از پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه                                             |                            |
| خبرگان                                                                       | C111: بهبود مستمر                                                                                  |                            |
| خبرگان و (حجازی و همکاران ۱۳۹۰)                                              | C21: وضعیت زیرساخت‌های یگان در حوزه IT (نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، شبکه مناسب، رایانه، پرینتر و ...) | C2: فناوری و زیرساخت       |
| (حجازی و همکاران ۱۳۹۰) و خبرگان                                              | C22: وضعیت امکان برخط (آنلاین) بودن سامانه در یگان                                                 |                            |
| (رحمانی و همکاران، ۱۳۸۴) و (مصطفایی، ۱۳۹۹) و خبرگان و (حجازی و همکاران ۱۳۹۰) | C23: نرم‌افزار مناسب به جهت کاربری ساده                                                            |                            |
| (حجازی و همکاران ۱۳۹۰)                                                       | C24: توانایی نرم‌افزار در تأمین نیازهای سامانه‌ای نت یگان                                          |                            |
| (حسینی زاده، ۱۴۰۱) و (روشن، ۱۳۹۶)                                            | C25: پشتیبانی مستمر (ادمین) و تیم‌های رفع اشکال نرم‌افزار در ستاد بالادستی یگان                    |                            |
| خبرگان                                                                       | C31: جایگاه شغلی (پست سازمانی) مناسب جهت کاربران سامانه نت مکانیزه در یگان                         |                            |
| خبرگان                                                                       | C32: وجود واحد متولی پیگیری امورات سامانه در یگان                                                  | C3: منابع انسانی و اعتبارت |
| (حسینی زاده، ۱۴۰۱) و (مصطفایی، ۱۳۹۹) و (فتاحی، ۱۴۰۱)                         | C33: وجود نیروی انسانی متخصص و ماهر در یگان                                                        |                            |

| منابع                       | زیرمعیار                                                                                                                               | معیار        |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| خبرگان                      | C34: وضعیت کارگاه‌های تعمیراتی، ابزارآلات، ماشین‌آلات و انبار مناسب در یگان                                                            |              |
| (مصطفایی، ۱۳۹۹)             | C35: آیا وجود اعتبارات و بودجه مناسب جهت پیاده‌سازی و پشتیبانی از سامانه (سخت‌افزاری و نرم‌افزاری)                                     |              |
| (حسینی زاده، ۱۴۰۱) و خبرگان | C41: وجود راهبرد مناسب (سند راهبردی، نقشه تعالی نت و ...)                                                                              | C4: فرایندها |
| (حسینی زاده، ۱۴۰۱) و خبرگان | C42: وجود دستورالعمل‌های نگهداری تجهیزات، کارت‌های نگهداری، کتابچه‌های تعمیراتی و آرشیو مناسب جهت ورود داده‌های صحیح به سامانه در یگان |              |
| خبرگان                      | C43: وجود رده‌بندی سطوح تعمیراتی در یگان                                                                                               |              |
| خبرگان                      | C44: کدینگ قطعات انبارهای تعمیراتی                                                                                                     |              |
| (حسینی زاده، ۱۴۰۱)          | C45: برنامه‌ریزی و زمان‌بندی پیاده‌سازی سامانه تا بهره‌برداری کامل                                                                     |              |
| خبرگان                      | C46: وجود یک سامانه نت در یگان (نت دستی)                                                                                               |              |

### ۳. تجزیه و تحلیل یافته‌ها

تجزیه و تحلیل به عنوان فرایندی از روش علمی، یکی از پایه‌های اساسی هر روش تحقیقی است. تجزیه و تحلیل به طور کلی عبارت است از روشی که از طریق آن کل فرایند پژوهشی، از انتخاب مسئله تا دسترسی به یک نتیجه هدایت می‌شود. پرسش‌نامه‌های فوق دارای چهار معیار اصلی و هر بُعد دارای پنج تا یازده زیرمعیار است که در مجموع ۲۷ زیرمعیار مورد بررسی قرار می‌گیرد. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های پرسش‌نامه، تکنیک‌ها و ابزارهای مختلفی جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. پرسش‌نامه‌های تدوین شده برای معیارها و زیرمعیارها به کمک روش BWM بهترین-بدترین تجزیه و تحلیل شده‌اند: نرم‌افزارهای عمومی مورد نیاز برای تدوین گزارش‌ها و خروجی‌های مقاله، نرم‌افزار Excel و نرم‌افزار تخصصی آماری LINGO و SPSS است.

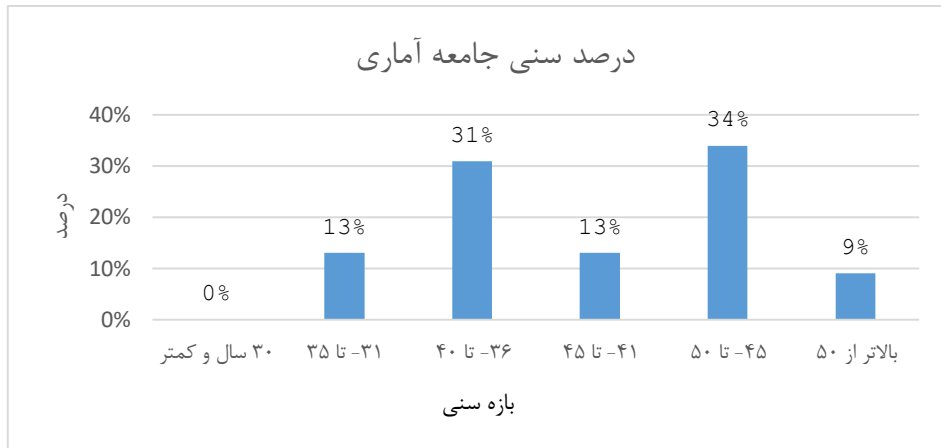


### ۳-۱. آمار توصیفی مربوط به ویژگی‌های جمعیت‌شناختی

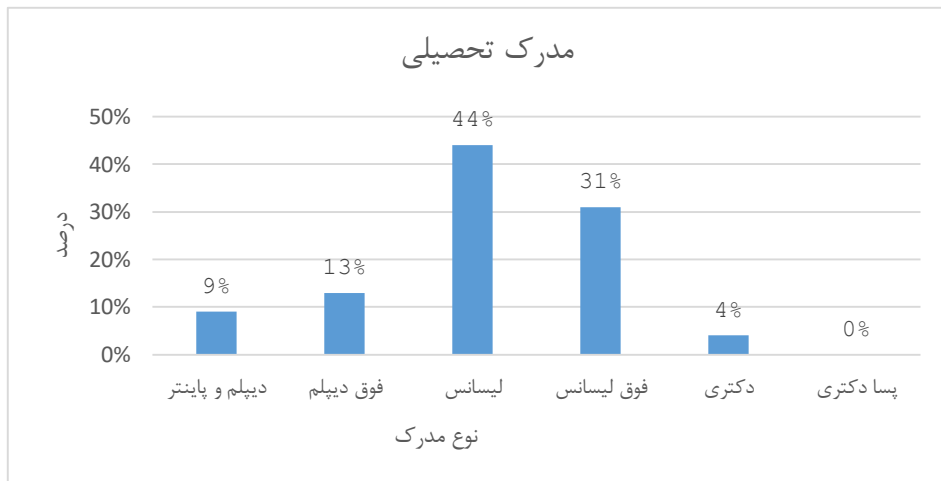
در جدول (۵)، وضعیت پاسخ‌دهندگان از منظرهای مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد. پرسش‌نامه (۱) بین ۲۳ نفر و پرسش‌نامه (۲) بین ۱۴ نفر از این افراد (کل جامعه آماری خبرگان)، توزیع گردید و براساس آن، تصمیم‌گیری صورت پذیرفت. داده‌های توصیفی مربوط به ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، به کمک نرم‌افزار Excel در نمودارهای ۱ تا ۴ آمده است:

جدول ۵: ویژگی‌های جمعیت‌شناختی

|               |       |                  |             |              |              | معیار        |
|---------------|-------|------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| سن            | شاخص  | ۳۰ سال و کم‌تر   | ۳۱ تا ۳۵    | ۳۶ تا ۴۰     | ۴۱ تا ۴۵     | ۴۵ تا ۵۰     |
|               | تعداد | ۳                | ۷           | ۳            | ۸            | ۲            |
|               | درصد  | ۱۳٪              | ۳۱٪         | ۱۳٪          | ۳۴٪          | ۹٪           |
| میزان تحصیلات | شاخص  | دیپلم و پایین‌تر | فوق دیپلم   | لیسانس       | فوق لیسانس   | دکتری        |
|               | تعداد | ۲                | ۳           | ۱۰           | ۷            | ۱            |
|               | درصد  | ۹٪               | ۱۳٪         | ۴۴٪          | ۳۱٪          | ۴٪           |
| سابقه خدمت    | شاخص  | ۵ سال و کم‌تر    | ۶ تا ۱۰ سال | ۱۱ تا ۱۵ سال | ۱۶ تا ۲۰ سال | ۲۱ تا ۲۵ سال |
|               | تعداد | ۱                | ۶           | ۸            | ۳            | ۵            |
|               | درصد  | ۴٪               | ۲۶٪         | ۳۴٪          | ۱۳٪          | ۲۳٪          |
| جایگاه شغلی   | عنوان | اپراتور          | تکنسین      | کارشناس      | مدیر         | مدیر عالی    |
|               | تعداد | ۲                | ۳           | ۱۱           | ۵            | ۲            |
|               | درصد  | ۹٪               | ۱۳٪         | ۴۷٪          | ۲۲٪          | ۹٪           |

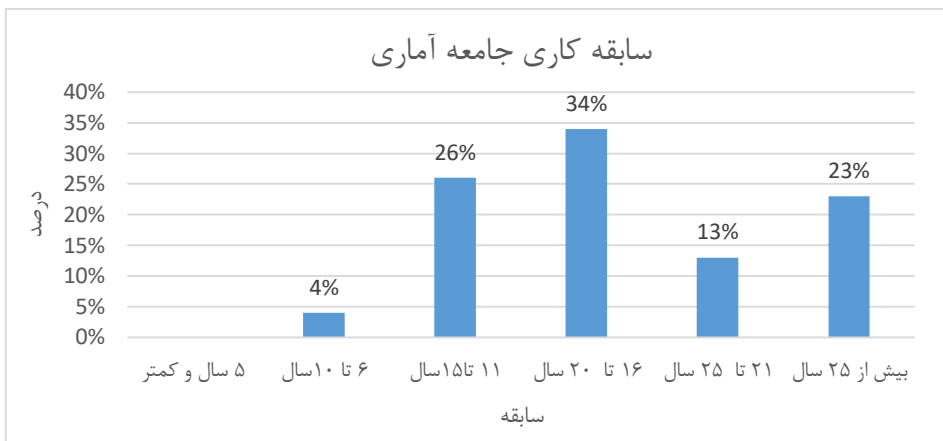


نمودار ۱: درصد پاسخ‌دهندگان پرسش‌نامه به تفکیک سن



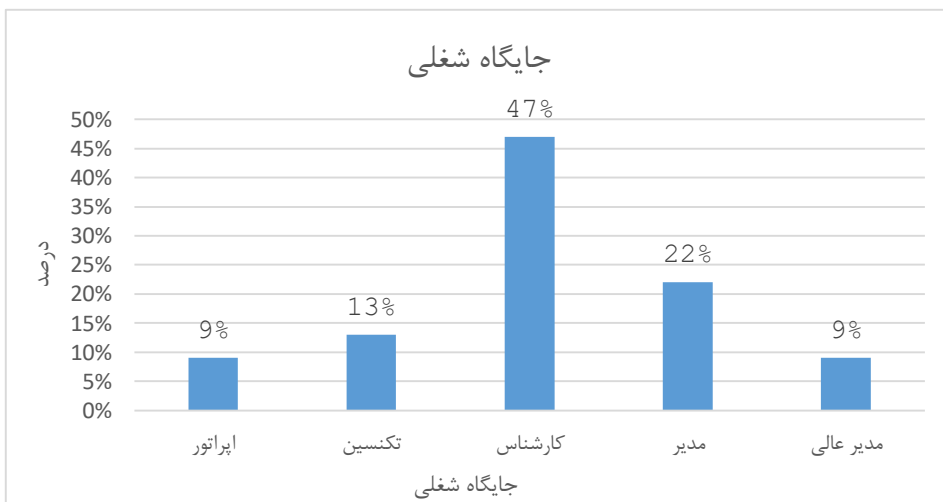
نمودار ۲: درصد پاسخ‌دهندگان پرسش‌نامه به تفکیک تحصیلات

۷۹ درصد از منظر میزان تحصیلات در رده تحصیلی، لیسانس و بالاتر بوده‌اند.



نمودار ۳: درصد پاسخ‌دهندگان پرسش‌نامه به تفکیک سابقه خدمت

۹۶ درصد خبرگان سابقه کاری بالای ۱۱ سال دارند.



نمودار ۴: درصد پاسخ‌دهندگان پرسش‌نامه به تفکیک جایگاه شغلی

### ۲-۳. بررسی روایی و پایایی

با توجه به تعداد ۲۳ پرسش‌نامه توزیع شده بین خبرگان در ارزیابی امکان پیاده‌سازی نگهداری و تعمیرات مکانیزه در یگان‌های عملیاتی روایی پرسش‌نامه براساس فرمول لاوشه مورد بررسی قرار گرفت و همه سؤالات تأیید گردید. پس از تأیید روایی زیرمعیارها، در این مرحله با طیف پنج گزینه‌ای (خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد) پایایی آن‌ها نیز با محاسبه ضریب آلفای کرونباخ مورد بررسی قرار گرفت. پس از جمع‌آوری پاسخ‌ها برای تعیین پایایی پرسش‌نامه، پاسخ‌ها وارد نرم‌افزار Spss 16 گردید که ضریب آلفای کرونباخ کل پرسش‌نامه برابر ۰,۸۹۷ بوده و بدین ترتیب پرسش‌نامه از پایایی مطلوبی برخوردار است. هرکدام از معیارها (فرهنگ سازمانی، فناوری و زیرساخت، منابع و فرایندها) از پایایی مطلوبی برخوردار است.

### ۳-۳. بررسی بهترین و بدترین معیارها و زیرمعیارها

پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه اول که توسط ۲۳ نفر از خبرگان تکمیل شده بود، تعداد بهترین (پراهمیت‌ترین) و بدترین (کم‌اهمیت‌ترین) معیار و زیرمعیار توسط خبرگان مشخص شد و سپس در جلسه دیگر با تعداد محدودی از خبرگان، بهترین و بدترین معیار و زیرمعیار نهایی گردید. در جداول بعدی این روند مشخص شده است.

#### ۱-۳-۳. زیرمعیارهای مربوط به فرهنگ سازمانی

جدول ۶: تعداد بهترین و بدترین زیرمعیارهای مربوط به فرهنگ سازمانی

| کد زیرمعیار     | زیرمعیارها                                                             | تعداد بهترین | تعداد بدترین |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| C <sub>11</sub> | میزان استقبال فرماندهان و رؤسا از پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه در یگان | ۱۶           |              |
| C <sub>12</sub> | میزان استقبال پرسنل از پیاده‌سازی سامانه نت در یگان                    | ۲            |              |
| C <sub>13</sub> | میزان اعتقاد و اعتماد فرمانده نسبت به سامانه در برآورد مطالبه عملیاتی  |              |              |



| کد<br>زیرمعیار   | زیرمعیارها                                                                            | تعداد<br>بهترین | تعداد<br>بدترین |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| C <sub>14</sub>  | میزان ارتباطات و تعاملات مؤثر (فرهنگ کار تیمی و گروهی) در یگان برای پیاده‌سازی سامانه | ۱               |                 |
| C <sub>15</sub>  | میزان نگرش سیستمی فرمانده یگان                                                        |                 |                 |
| C <sub>16</sub>  | میزان نیاز فرماندهان و کارکنان یگان نسبت به استفاده از گزارشات خروجی سامانه           |                 |                 |
| C <sub>17</sub>  | میزان حمایت و پشتیبانی فرماندهان جهت پیاده‌سازی سامانه                                | ۲               |                 |
| C <sub>18</sub>  | کمک به بهبود عملکرد یگان از طریق پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه                         |                 | ۹               |
| C <sub>19</sub>  | آموزش فرماندهان و مدیران قبل از پیاده‌سازی سامانه                                     | ۱               |                 |
| C <sub>110</sub> | آشنایی پرسنل قبل از پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه                                      | ۱               |                 |
| C <sub>111</sub> | بهبود مستمر (بازنگری و کنترل مستمر ایرادات سامانه توسط متولیان امر)                   |                 | ۱۴              |

طبق جدول (۵) پس از جمع‌آوری نظرات خبرگان، در زیرمعیارهای مربوط به موانع زیرساختی، بهترین زیرمعیار C<sub>11</sub> (میزان استقبال فرماندهان و رؤسا از پیاده‌سازی سامانه نگهداری و تعمیرات مکانیزه در یگان) است که از ۲۳ خبره مورد نظر، ۱۶ خبره این زیرمعیار را در نظر گرفته‌اند و بدترین زیرمعیار در این بخش زیرمعیار C<sub>11</sub> (بازنگری و کنترل مستمر ایرادات سامانه توسط متولیان امر) است که ۱۴ خبره روی این زیرمعیار اتفاق نظر داشته‌اند.

### ۳-۳-۲. زیرمعیارهای مربوط به منابع انسانی و مالی

طبق جدول شماره (۷)، پس از جمع‌آوری نظرات خبرگان، در زیرمعیارهای مربوط به منابع انسانی و مالی، بهترین زیرمعیار C<sub>32</sub> (وجود واحد متولی پیگیری امورات سامانه در یگان) است که ۱۰ خبره این زیرمعیار را در نظر گرفته‌اند و بدترین زیرمعیار در این بخش زیرمعیار C<sub>34</sub> (وضعیت کارگاه‌های تعمیراتی، ابزارآلات، ماشین‌آلات و انبار مناسب در یگان) است که ۲۱ خبره روی این زیرمعیار اتفاق نظر داشته‌اند.

جدول ۷: تعداد بهترین و بدترین زیرمعیارهای مربوط به منابع انسانی و مالی

| کد<br>زیرمعیار  | زیرمعیارها                                                                                | تعداد<br>بهترین | تعداد<br>بدترین |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| C <sub>31</sub> | جایگاه شغلی (پست سازمانی) مناسب جهت کاربران سامانه نگهداری و تعمیرات مکانیزه در یگان      | ۵               |                 |
| C <sub>32</sub> | وجود واحد متولی پیگیری امورات سامانه در یگان                                              | ۱۰              | ۲               |
| C <sub>33</sub> | وجود نیروی انسانی متخصص و ماهر در یگان                                                    | ۶               |                 |
| C <sub>34</sub> | وضعیت کارگاه‌های تعمیراتی، ابزارآلات، ماشین‌آلات و انبار مناسب در یگان                    |                 | ۲۱              |
| C <sub>35</sub> | وجود اعتبارات و بودجه مناسب جهت پیاده‌سازی و پشتیبانی از سامانه (سخت‌افزاری و نرم‌افزاری) | ۲               |                 |

### ۳-۳-۳. زیرمعیارهای مربوط به فناوری و زیرساخت

جدول ۸: تعداد بهترین و بدترین زیرمعیارهای مربوط به فناوری و زیرساخت

| کد<br>زیرمعیار  | زیرمعیارها                                                                                     | تعداد<br>بهترین | تعداد<br>بدترین |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| C <sub>21</sub> | وضعیت زیرساخت‌های یگان در حوزه IT (نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، شبکه مناسب، رایانه، تعمیرات و ...) | ۱۷              |                 |
| C <sub>22</sub> | استفاده از نرم‌افزار مناسب به جهت کاربری ساده                                                  | ۲               |                 |
| C <sub>23</sub> | وضعیت امکان برخط (آنلاین) بودن سامانه در یگان                                                  | ۲               | ۱۰              |
| C <sub>24</sub> | پشتیبانی مستمر (ادمین) و تیم‌های رفع اشکال نرم‌افزار در ستاد بالادستی یگان                     |                 |                 |
| C <sub>25</sub> | توانایی نرم‌افزار در تأمین نیازهای سامانه‌ای نگهداری و تعمیرات یگان                            | ۲               | ۱۳              |



### ۳-۳-۴. زیرمعیارهای مربوط به فرایندها

جدول ۹: تعداد بهترین و بدترین زیرمعیارهای مربوط به فرایندها

| کد<br>زیرمعیار  | زیرمعیارها                                                                                                                             | تعداد<br>بهترین | تعداد<br>بدترین |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| C <sub>41</sub> | وجود راهبرد مناسب (سند راهبردی، نقشه تعالی نگهداری و تعمیرات، ابلاغیه‌ها و دستورالعمل‌های لازم درخصوص لوم پیاده‌سازی سامانه در سازمان) | ۳               |                 |
| C <sub>42</sub> | موجود بودن دستورالعمل‌های نگهداری تجهیزات، کارتهای نگهداری، کتابچه‌های تعمیراتی و آرشیو مناسب جهت ورود داده‌های صحیح به سامانه در یگان | ۱۴              |                 |
| C <sub>43</sub> | وجود رده بندی سطوح تعمیراتی در یگان                                                                                                    |                 | ۲               |
| C <sub>44</sub> | کدینگ قطعات انبارهای تعمیراتی                                                                                                          |                 | ۲۱              |
| C <sub>45</sub> | نیاز به برنامه‌ریزی و زمان‌بندی پیاده‌سازی سامانه تا بهره‌برداری کامل                                                                  | ۱               |                 |

### ۳-۳-۵. معیارهای مربوط به ارزیابی امکان پیاده‌سازی سامانه نگهداری و تعمیرات مکانیزه در یگان‌های عملیاتی

جدول ۱۰: تعداد بهترین و بدترین معیارهای مربوط به ارزیابی امکان پیاده‌سازی سامانه نگهداری و تعمیرات مکانیزه در یگان‌های عملیاتی

| کد<br>معیار    | معیارها             | تعداد<br>بهترین | تعداد<br>بدترین |
|----------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| C <sub>1</sub> | فرهنگ سازمانی       | ۱۵              |                 |
| C <sub>2</sub> | منابع مالی و انسانی | ۲               | ۲               |
| C <sub>3</sub> | فناوری و زیرساخت    | ۸               |                 |
| C <sub>4</sub> | فرایندها            |                 | ۲۱              |

طبق جدول (۱۰) بهترین معیار در بین چهار معیار موجود در این تحقیق، فرهنگ سازمانی است که ۱۵ نفر از خبرگان تحقیق، این معیار را پراهمیت‌ترین معیار تشخیص داده‌اند و بدترین معیار فرایندها بوده است که ۲۱ نفر از خبرگان بر روی آن اتفاق نظر داشته‌اند.

### ۳-۴. تعیین وزن و اهمیت عوامل

در این بخش به تعیین وزن و اهمیت معیارها و زیرمعیارهای پژوهش با استفاده از مدل BWM پرداخته شده است. از گام‌های اولیه این روش تعیین با اهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین معیارها و زیرمعیارها است. در این پژوهش با استفاده از نظرات خبرگان با اهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین معیارها و زیرمعیارها استخراج شدند. در گام بعد می‌بایست مقایسات زوجی بهترین معیار و زیرمعیار با دیگر معیار و زیرمعیار (BO) و مقایسه زوجی دیگر معیارها و زیرمعیارها با بدترین معیار و زیرمعیار (OW) را تشکیل و در اختیار ۱۴ نفر از خبرگان قرار داد تا به مقایسات زوجی پاسخ دهند (طبق پرسش‌نامه دوم). سپس بعد از پاسخ‌گویی مقایسات زوجی با استفاده از روش میانگین هندسی ادغام می‌شوند تا جهت تعیین وزن وارد الگوریتم روش BWM شوند که در ادامه آورده شده است.

مقایسه زوجی معیارهای اصلی

مقایسه زوجی ۴ معیار اصلی در جداول (۱۱) و (۱۲) آورده شده است.

جدول ۱۱: مقایسه زوجی بهترین معیار با معیارهای دیگر

| فرایندها | OW                       |
|----------|--------------------------|
| ۵,۸۷۵    | $W_1$ : فرهنگ سازمانی    |
| ۵,۵۴۴    | $W_2$ : فناوری و زیرساخت |
| ۴,۵۱۲    | $W_3$ : منابع            |
| ۱        | $W_4$ : فرایندها         |



جدول ۱۲: مقایسه زوجی معیارهای دیگر با بدترین معیار

| BO                             | $w_1$ :<br>فرهنگ سازمانی | $w_2$ :<br>فناوری و زیرساخت | $w_3$ :<br>منابع | $w_4$ :<br>فرایندها |
|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------|---------------------|
| بهترین معیار:<br>فرهنگ سازمانی | ۱                        | ۳/۰۱۴                       | ۴/۴۵۲            | ۵/۵۵۹               |

با توجه به جداول شماره ۱۱ و ۱۲ مدل خطی BWM معیارهای اصلی به صورت زیر تشکیل می‌شود.

$$\text{Min} = Z;$$

$$|w_1 - 3/014w_2| \leq Z;$$

$$|w_1 - 4/452w_3| \leq Z;$$

$$|w_1 - 5/599w_4| \leq Z;$$

$$|w_1 - 5/875w_4| \leq Z;$$

$$|w_2 - 5/545w_4| \leq Z;$$

$$|w_3 - 4/512w_4| \leq Z;$$

$$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1;$$

مدل بالا در نرم‌افزار لینگو حل می‌گردد که خروجی آن در شکل (۳)، مشاهده می‌گردد.

| Variable | Value         | Reduced Cost |
|----------|---------------|--------------|
| Z        | 0.1553087     | 0.000000     |
| W1       | 0.5425481     | 0.000000     |
| W2       | 0.2315384     | 0.000000     |
| W3       | 0.1567513     | 0.000000     |
| W4       | 0.6916223E-01 | 0.000000     |

شکل ۳: خروجی مدل BWM معیارهای اصلی در نرم‌افزار لینگو

با توجه به شکل (۳)، معیار فرهنگ سازمانی با وزن  $0/542$  رتبه اول، معیار فناوری و زیرساخت با وزن  $0/231$  رتبه دوم، معیار منابع مالی و انسانی با وزن  $0/156$  رتبه سوم و معیار فرایندها با وزن  $0/269$  رتبه چهارم را کسب کرده است. همچنین نرخ سازگاری این مقایسه زوجی  $0/155$  است.

### ۳-۵. مقایسه زوجی زیرمعیارهای مربوط به هر چهار معیار

با همین روش و استفاده از نرم‌افزار لینگو، مقایسه زوجی تمام زیرمعیارهای هر معیار انجام گردید و در نهایت وزن نهایی معیارها در جدول (۱۳)، به دست آمد وزن نهایی زیرمعیارها از ضرب وزن معیارها در وزن نسبی زیرمعیارها محاسبه گردید.

جدول ۱۳: وزن نهایی زیرمعیارها

| نام معیار اصلی                       | وزن معیار اصلی | کد زیرمعیار      | وزن نسبی زیرمعیار | وزن نهایی زیرمعیار<br>(وزن نسبی $\times$ وزن معیار اصلی) |
|--------------------------------------|----------------|------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
| C <sub>1</sub> :<br>فرهنگ سازمانی    | 0/542          | C <sub>11</sub>  | 0/2520            | 0/1366                                                   |
|                                      |                | C <sub>12</sub>  | 0/1030            | 0/0558                                                   |
|                                      |                | C <sub>13</sub>  | 0/0880            | 0/0477                                                   |
|                                      |                | C <sub>14</sub>  | 0/0780            | 0/0423                                                   |
|                                      |                | C <sub>15</sub>  | 0/0840            | 0/0455                                                   |
|                                      |                | C <sub>16</sub>  | 0/0710            | 0/0385                                                   |
|                                      |                | C <sub>17</sub>  | 0/0980            | 0/0531                                                   |
|                                      |                | C <sub>18</sub>  | 0/0590            | 0/0320                                                   |
|                                      |                | C <sub>19</sub>  | 0/0700            | 0/0379                                                   |
|                                      |                | C <sub>110</sub> | 0/0660            | 0/0358                                                   |
|                                      |                | C <sub>111</sub> | 0/0260            | 0/0141                                                   |
| C <sub>2</sub> :<br>فناوری و زیرساخت | 0/231          | C <sub>21</sub>  | 0/4580            | 0/1058                                                   |
|                                      |                | C <sub>22</sub>  | 0/1870            | 0/0432                                                   |
|                                      |                | C <sub>23</sub>  | 0/1470            | 0/0340                                                   |
|                                      |                | C <sub>24</sub>  | 0/1500            | 0/0347                                                   |

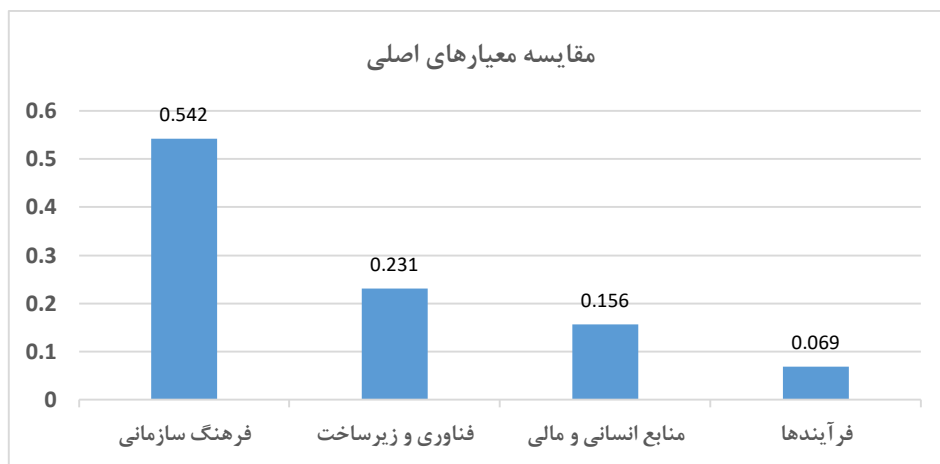


| نام معیار اصلی               | وزن معیار اصلی | کد زیرمعیار     | وزن نسبی<br>زیرمعیار | وزن نهایی زیرمعیار<br>(وزن نسبی × وزن معیار اصلی) |
|------------------------------|----------------|-----------------|----------------------|---------------------------------------------------|
|                              |                | C <sub>25</sub> | ۰/۰۵۶۰               | ۰/۰۱۲۹                                            |
| C <sub>3</sub> :<br>منابع    | ۰/۱۵۶          | C <sub>31</sub> | ۰/۱۲۳۰               | ۰/۰۱۹۲                                            |
|                              |                | C <sub>32</sub> | ۰/۴۹۸۰               | ۰/۰۷۷۷                                            |
|                              |                | C <sub>33</sub> | ۰/۱۶۷۰               | ۰/۰۲۶۱                                            |
|                              |                | C <sub>34</sub> | ۰/۰۵۴۰               | ۰/۰۰۸۴                                            |
|                              |                | C <sub>35</sub> | ۰/۱۵۶۰               | ۰/۰۲۴۳                                            |
| C <sub>4</sub> :<br>فرایندها | ۰/۰۶۹          | C <sub>41</sub> | ۰/۱۴۴۰               | ۰/۰۰۹۹                                            |
|                              |                | C <sub>42</sub> | ۰/۳۹۲۰               | ۰/۰۲۷۰                                            |
|                              |                | C <sub>43</sub> | ۰/۱۲۹۰               | ۰/۰۰۸۹                                            |
|                              |                | C <sub>44</sub> | ۰/۰۵۷۰               | ۰/۰۰۳۹                                            |
|                              |                | C <sub>45</sub> | ۰/۱۲۱۰               | ۰/۰۰۸۳                                            |
|                              |                | C <sub>46</sub> | ۰/۱۵۳۰               | ۰/۰۱۰۶                                            |

با توجه به وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها که با استفاده از مدل BWM به دست آمده است، رتبه‌بندی معیارها و زیرمعیارها به صورت زیر است و در نمودارهایی به مقایسه آنها پرداخته شده است.

### ۳-۵-۱. معیارهای اصلی

۱. C<sub>1</sub>: فرهنگ سازمانی
۲. C<sub>2</sub>: فناوری و زیرساخت
۳. C<sub>3</sub>: منابع انسانی و مالی
۴. C<sub>4</sub>: فرایندها



نمودار ۵: نمودار مقایسه معیارهای اصلی

### ۳-۵-۲. زیرمعیارهای مربوط به فرهنگ سازمانی

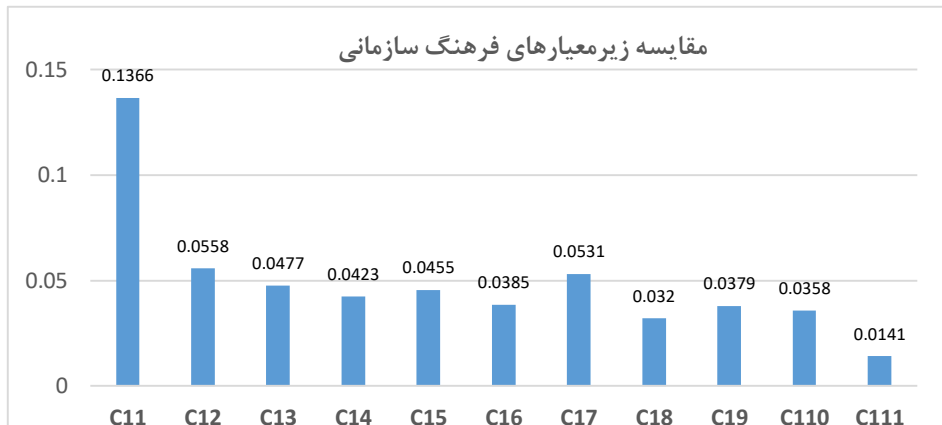
۱.  $G_{11}$ : میزان استقبال فرماندهان و رؤسا از پیاده‌سازی سامانه نگهداری و تعمیرات مکانیزه در یگان؛
۲.  $G_{12}$ : میزان استقبال پرسنل از پیاده‌سازی سامانه نگهداری و تعمیرات در یگان؛
۳.  $G_{17}$ : میزان حمایت و پشتیبانی فرماندهان جهت پیاده‌سازی سامانه نگهداری و تعمیرات؛
۴.  $G_{13}$ : میزان اعتقاد و اعتماد فرمانده نسبت به سامانه در برآورد مطالبه عملیاتی؛
۵.  $G_{15}$ : میزان نگرش سیستمی فرمانده یگان؛
۶.  $G_{14}$ : میزان ارتباطات و تعاملات مؤثر (فرهنگ کار تیمی و گروهی) در یگان برای پیاده‌سازی سامانه؛
۷.  $G_{16}$ : میزان نیاز فرماندهان و کارکنان یگان نسبت به استفاده از گزارشات خروجی سامانه؛
۸.  $G_{19}$ : آموزش فرماندهان و مدیران قبل از پیاده‌سازی سامانه؛
۹.  $G_{110}$ : آشنایی پرسنل قبل از پیاده‌سازی سامانه نگهداری و تعمیرات مکانیزه؛



۱۰.  $C_{18}$ : کمک به بهبود عملکرد یگان از طریق پیاده‌سازی سامانه نگهداری و تعمیرات

مکانیزه؛

۱۱.  $C_{11}$ : بهبود مستمر (بازنگری و کنترل مستمر ایرادات سامانه توسط متولیان امر).



نمودار ۶: نمودار مقایسه زیرمعیارهای فرهنگ سازمانی

### ۳-۵-۳. زیرمعیارهای مربوط به فناوری و زیرساخت

۱.  $C_{21}$ : وضعیت زیرساخت‌های یگان در حوزه IT (نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، شبکه

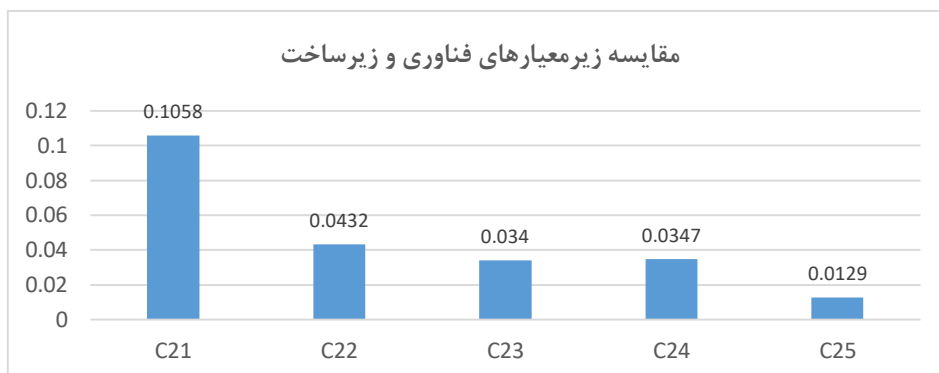
مناسب، رایانه، نگهداری، تعمیرات و ...)

۲.  $C_{22}$ : وضعیت امکان برخط (آنلاین) بودن سامانه در یگان؛

۳.  $C_{23}$ : پشتیبانی مستمر (ادمین) و تیم‌های رفع اشکال نرم‌افزار در ستاد بالادستی یگان؛

۴.  $C_{24}$ : وضعیت امکان برخط (آنلاین) بودن سامانه در یگان؛

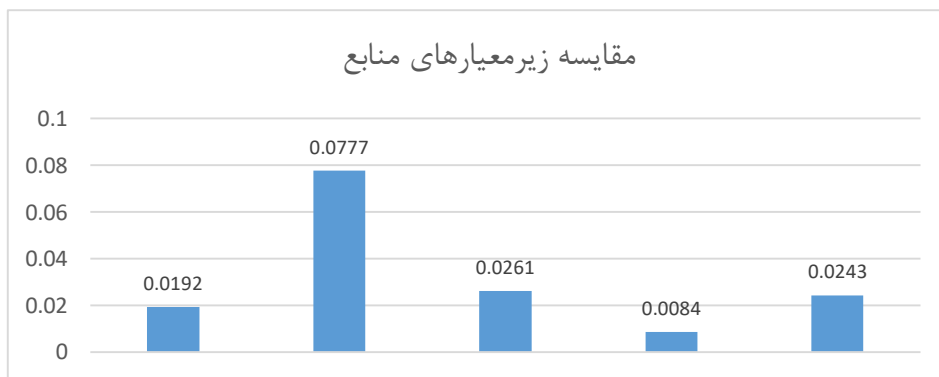
۵.  $C_{25}$ : توانایی نرم‌افزار در تأمین نیازهای سامانه‌ای نگهداری و تعمیرات یگان.



نمودار ۷: نمودار مقایسه زیرمعیارهای فناوری و زیرساخت

### ۳-۵-۴. زیرمعیارهای مربوط به منابع مالی و انسانی

۱.  $C_{32}$ : وجود واحد متولی پیگیری امورات سامانه در یگان؛
۲.  $C_{33}$ : وجود نیروی انسانی متخصص و ماهر در یگان؛
۳.  $C_{35}$ : وجود اعتبارات و بودجه مناسب جهت پیاده‌سازی و پشتیبانی از سامانه (سخت‌افزاری و نرم‌افزاری)؛
۴.  $C_{31}$ : جایگاه شغلی (پست سازمانی) مناسب جهت کاربران سامانه نگهداری و تعمیرات مکانیزه در یگان؛
۵.  $C_{34}$ : وضعیت کارگاه‌های تعمیراتی، ابزارآلات، ماشین‌آلات و انبار مناسب در یگان.

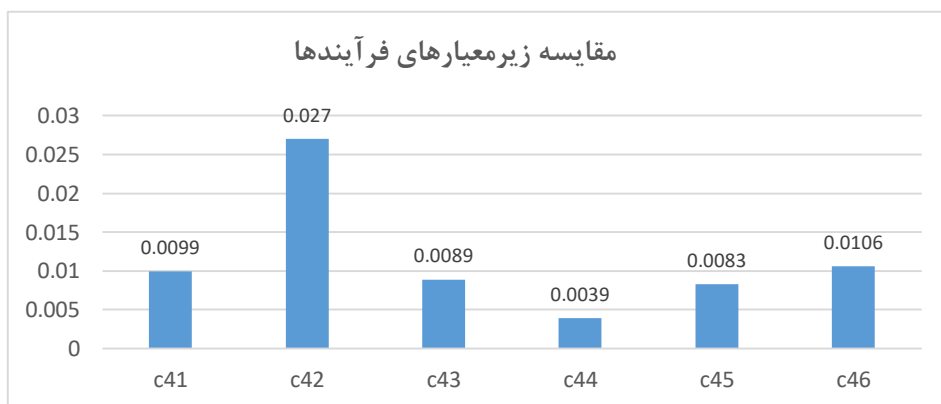


نمودار ۸: نمودار مقایسه زیرمعیارهای منابع



### ۳-۵-۶. زیرمعیارهای مربوط به فرایندها

۱.  $C_{42}$ : موجود بودن دستورالعمل‌های نگهداری تجهیزات، کارت‌های نگهداری، کتابچه‌های تعمیراتی و آرشیو مناسب جهت ورود داده‌های صحیح به سامانه در یگان؛
۲.  $C_{46}$ : وضعیت سامانه نگهداری و تعمیرات فعلی (دستی) در یگان؛
۳.  $C_{41}$ : وجود راهبرد مناسب (سند راهبردی، نقشه تعالی نگهداری و تعمیرات، ابلاغیه‌ها و دستورالعمل‌های لازم درخصوص لوم پیاده‌سازی سامانه در سازمان)؛
۴.  $C_{43}$ : وجود رده بندی سطوح تعمیراتی در یگان؛
۵.  $C_{44}$ : کدینگ قطعات انبارهای تعمیراتی.



نمودار ۹: مقایسه زیرمعیار فرایندها

### ۳-۶. مطالعه موردی

با احتساب وزن معیارها و زیرمعیارها، امتیاز هر معیار و زیرمعیار و امتیاز کل یگان مطابق جدول (۱۴)، مشخص گردید. مطابق نظر خبرگان حداقل امتیاز لازم جهت پیاده‌سازی سامانه نگهداری و تعمیرات مکانیزه در یک یگان ۶۰ است. امتیاز کسب شده در یگان مذکور ۵۴/۳۳ است بنابراین یگان فوق شرایط لازم برای پیاده‌سازی موفق سامانه نگهداری و تعمیرات مکانیزه را دارا نیست. نمودارهای راداری شکل (۴) و (۵) تحلیل وضعیت معیارها و زیرمعیارها است که با کمک آن می‌توان نقاط ضعف یگان را بررسی و بهبود بخشید.

| عبار          | وزن معیار | زیرمعیار                                                                              | وزن نهایی | امتیاز از ۱۰۰ | امتیاز زیرمعیار با احتساب وزن | امتیاز معیار با احتساب وزن از ۱۰۰ |
|---------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| فرهنگ سازمانی | ۰/۵۴۲     | میزان استقبال فرماندهان و رؤسا از پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه در یگان                | ۰/۱۳۶۶    | ۶۵            | ۸/۸۷۹                         | ۲۴/۸                              |
|               |           | میزان استقبال پرسنل از پیاده‌سازی سامانه نت در یگان                                   | ۰/۰۵۵۸    | ۵۰            | ۲/۷۹                          |                                   |
|               |           | میزان اعتقاد و اعتماد فرمانده نسبت به سامانه در برآورد مطالبه عملیاتی                 | ۰/۰۴۷۷    | ۳۰            | ۱/۴۳۱                         |                                   |
|               |           | میزان ارتباطات و تعاملات مؤثر (فرهنگ کار تیمی و گروهی) در یگان برای پیاده‌سازی سامانه | ۰/۰۴۲۳    | ۵۰            | ۲/۱۱۵                         |                                   |
|               |           | میزان نگرش سیستمی فرمانده یگان                                                        | ۰/۰۴۵۵    | ۵۰            | ۲/۲۷۵                         |                                   |
|               |           | میزان نیاز فرماندهان و کارکنان یگان نسبت به استفاده از گزارشات خروجی سامانه           | ۰/۰۳۸۵    | ۳۰            | ۱/۱۵۵                         |                                   |
|               |           | میزان حمایت و پشتیبانی فرماندهان جهت پیاده‌سازی سامانه نت                             | ۰/۰۵۳۱    | ۷۰            | ۳/۷۱۷                         |                                   |
|               |           | میزان اعتقاد فرماندهان یگان به ارتقا نت مکانیزه از طریق بهبود مستمر                   | ۰/۰۳۲     | ۶۰            | ۱/۹۲                          |                                   |

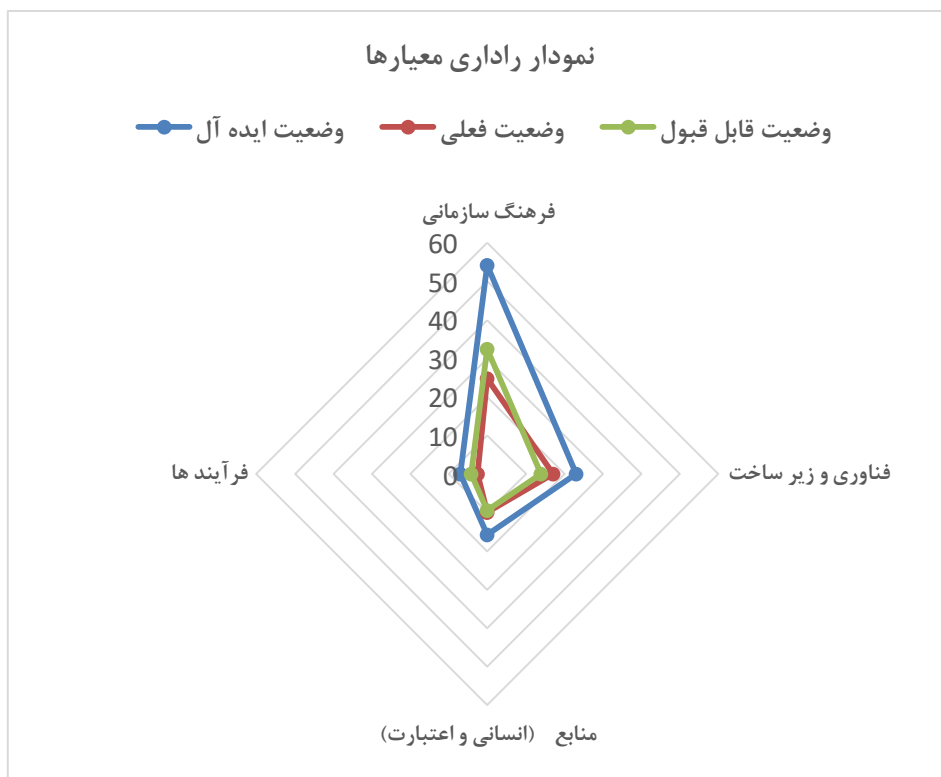


| عیار             | وزن معیار | زیرمعیار                                                                                      | وزن نهایی | امتیاز از ۱۰۰ | امتیاز زیرمعیار با احتساب وزن | امتیاز معیار با احتساب وزن از ۱۰۰ |
|------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|-------------------------------|-----------------------------------|
|                  |           | میزان اعتقاد فرماندهان یگان به بهبود عملکرد یگان از طریق پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه         | ۰/۰۳۷۹    | ۵۰            | ۱/۸۹۵                         |                                   |
|                  |           | آموزش (میزان آشنایی) فرماندهان و مدیران یگان قبل از پیاده‌سازی سامانه                         | ۰/۰۳۵۸    | ۲۰            | ۰/۷۱۶                         |                                   |
|                  |           | آشنایی (میزان آشنایی) پرسنل قبل از پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه                               | ۰/۰۱۴۱    | ۳۰            | ۰/۴۲۳                         |                                   |
| فناوری و زیرساخت | ۰/۲۳۱     | وضعیت زیرساخت‌های یگان در حوزه IT (نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، شبکه مناسب، رایانه، پرینتر و ...) | ۰/۱۰۵۸    | ۶۰            | ۶/۳۴۸                         | ۱۶/۹۹                             |
|                  |           | وضعیت امکان برخط (آنلاین) بودن سامانه در یگان                                                 | ۰/۰۴۳۲    | ۹۵            | ۴/۱۰۴                         |                                   |
|                  |           | استفاده از نرم‌افزار مناسب در نظر گرفته شده (به جهت کاربری ساده)                              | ۰/۰۳۴     | ۹۰            | ۳/۰۶                          |                                   |
|                  |           | توانایی نرم‌افزار در نظر گرفته شده در تأمین نیازهای سامانه‌ای نت یگان                         | ۰/۰۳۴۷    | ۶۵            | ۲/۲۵۵۵                        |                                   |
|                  |           | پشتیبانی مستمر (ادمین) و تیم‌های رفع اشکال نرم‌افزار در ستاد بالادستی یگان                    | ۰/۰۱۲۹    | ۹۵            | ۱/۲۵۵                         |                                   |

| عیار                      | وزن معیار | زیرمعیار                                                                                                                               | وزن نهایی | امتیاز از ۱۰۰ | امتیاز زیرمعیار با احتساب وزن | امتیاز معیار با احتساب وزن از ۱۰۰ |
|---------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| منابع (انسانی و اعتبارات) | ۰/۱۵۶     | جایگاه شغلی (پست سازمانی) مناسب جهت کاربران سامانه نت مکانیزه در یگان                                                                  | ۰/۰۱۹۲    | ۵۰            | ۰/۹۶                          | ۹/۹۶                              |
|                           |           | وجود واحد متولی پیگیری امورات سامانه در یگان                                                                                           | ۰/۰۷۷۷    | ۹۰            | ۶/۹۹۳                         |                                   |
|                           |           | وجود نیروی انسانی متخصص و ماهر در یگان                                                                                                 | ۰/۰۲۶۱    | ۳۰            | ۰/۷۸۳                         |                                   |
|                           |           | وجود اعتبارات و بودجه مناسب جهت پیاده‌سازی و پشتیبانی از سامانه (سخت‌افزاری و نرم‌افزاری)                                              | ۰/۰۰۸۴    | ۳۰            | ۰/۲۵۲                         |                                   |
|                           |           | وضعیت کارگاه‌های تعمیراتی، ابزارآلات، ماشین‌آلات و انبار مناسب در یگان                                                                 | ۰/۰۲۴۳    | ۴۰            | ۰/۹۷۲                         |                                   |
| فرایندها                  | ۰/۰۶۹     | موجود بودن دستورالعمل‌های نگهداری تجهیزات، کارت‌های نگهداری، کتابچه‌های تعمیراتی و آرشیو مناسب جهت ورود داده‌های صحیح به سامانه دریگان | ۰/۰۰۹۹    | ۳۰            | ۰/۲۹۷                         | ۲/۵۸                              |
|                           |           | وجود رده بندی سطوح تعمیراتی در یگان                                                                                                    | ۰/۰۲۷     | ۱۰            | ۰/۲۷                          |                                   |



| عیار | وزن معیار | زیرمعیار                                                                                                                                | وزن نهایی<br>زیرمعیار | امتیاز از ۱۰۰ | امتیاز زیرمعیار با<br>احتساب وزن | امتیاز معیار با<br>احتساب وزن از ۱۰۰ |
|------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|----------------------------------|--------------------------------------|
|      |           | کدینگ قطعات انبارهای<br>تعمیراتی                                                                                                        | ۰/۰۰۸۹                | ۸۰            | ۰/۷۱۲                            |                                      |
|      |           | وجود راهبرد مناسب (سند<br>راهبردی، نقشه تعالی نت،<br>ابلاغیه‌ها و دستورالعمل‌های<br>لازم درخصوص لزوم<br>پیاده‌سازی سامانه در<br>سازمان) | ۰/۰۰۳۹                | ۱۰            | ۳/۰۳۹                            |                                      |
|      |           | وجود برنامه‌ریزی و<br>زمان‌بندی پیاده‌سازی سامانه<br>تا بهره‌برداری کامل توسط<br>ستاد بالا دستی                                         | ۰/۰۰۸۳                | ۷۰            | ۰/۵۸۱                            |                                      |
|      |           | وضعیت سامانه نت فعلی<br>(دستی) در یگان                                                                                                  | ۰/۰۱۰۶                | ۶۵            | ۰/۶۸۹                            |                                      |
|      |           | جمع                                                                                                                                     |                       |               | ۵۴/۳۳                            |                                      |



شکل ۴: نمودار راداری ارزیابی معیارهای یگان مورد مطالعه

با توجه به نتایج حاصله و رنگ‌بندی انجام گرفته (رنگ آبی = وضعیت ایدئال، رنگ سبز = وضعیت قابل قبول و رنگ قرمز = وضعیت ارزیابی شده یگان)، معیارهای «فناوری و منابع» دارای وضعیت قابل قبول برای پیاده‌سازی سامانه هستند. معیار «فرایندها» نزدیک به وضعیت قابل قبول است و معیار «فرهنگ سازمانی» در وضعیت قابل قبول نیست.



شکل ۵: نمودار راداری ارزیابی یگان مورد مطالعه (زیرمعیارها)

در شکل (۸)، خط آبی امتیاز کسب شده یگان در هر زیرمعیار و خط نارنجی وضعیت قابل قبول است.

#### ۴. پاسخ به پرسش‌های پژوهش

پرسش اصلی: مدل مناسب جهت ارزیابی امکان پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه در یگان‌های عملیاتی چگونه است؟

با توجه به مطالعات کتابخانه‌ای، بررسی میدانی و نظرات خبرگان معیارها و زیرمعیار اثرگذار بر ارزیابی امکان پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه در یگان‌های عملیاتی شناسایی شدند. سپس با استفاده از روش BWM بااهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین معیار و زیرمعیارها مشخص و مقایسه زوجی بین آن‌ها انجام شد و در نهایت وزن هر معیار و زیرمعیار مشخص گردید و در انتها مراحل فوق تبدیل به پرسش‌نامه ارزیابی گردید.

پرسش‌های فرعی:

❖ معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه در یگان‌های عملیاتی کدام‌اند؟

۴ معیار و ۲۷ (بیست‌وهفت) زیرمعیار اثرگذار بر ارزیابی امکان پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه در یگان‌های عملیاتی شناسایی شدند.

❖ بااهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در ارزیابی امکان پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه کدام‌اند؟

➤ بااهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در ارزیابی امکان پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه به شرح ذیل است:

➤ معیار «فرهنگ سازمانی» بااهمیت‌ترین معیار و معیار «فرایندها» کم‌اهمیت‌ترین معیار است؛

➤ زیرمعیار استقبال فرماندهان و مدیران با وزن ۰/۲۵۲ رتبه اول در بین زیرمعیارهای مربوط به معیار فرهنگ سازمانی را کسب کرده است؛

➤ زیرمعیار وجود زیرساخت مناسب با وزن ۰/۴۵۸ رتبه اول در بین زیرمعیارهای مربوط به معیار فناوری و زیرساخت را کسب کرده است؛



➤ زیرمعیار واحد متولی پیگیری با وزن ۰/۴۹۸ رتبه اول در بین زیرمعیارهای مربوط به

معیار منابع مالی و انسانی را کسب کرده است؛

➤ زیرمعیار وجود دستورالعمل‌های نگهداشت با وزن ۰/۳۹۲ رتبه اول در بین

زیرمعیارهای مربوط به معیار فرایندها را کسب کرده است.

❖ وزن‌ها و اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در ارزیابی امکان‌سازی سامانه نت

مکانیزه چگونه است؟

وزن‌ها و اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در ارزیابی امکان‌سازی سامانه نت

مکانیزه در جدول ۱۲ مشخص گردیده است.

❖ نتایج ارزیابی انجام شده در میزان آمادگی سازمان (مطالعه موردی) به وسیله پرسش‌نامه

استخراج شده از بندهای دو و سه اهداف فرعی به منظور بررسی امکان یا عدم امکان

پیاده‌سازی سامانه چیست؟

نتایج مربوطه در قسمت مطالعه موردی تشریح گردید.

همچنین در جدول زیر مطابق با نظر خبرگان به ارائه راهکارهایی جهت هر معیار و زیر

معیار پرداخته شده است.

جدول ۱۴: ارائه راهکارهایی برای تقویت زیرمعیارهای مؤثر در ارزیابی امکان پیاده‌سازی سامانه

نت مکانیزه

| معیار                   | زیرمعیار                                                                             | راهکارها                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1:<br>فرهنگ<br>سازمانی | C11:<br>میزان استقبال فرماندهان و<br>رؤسا از پیاده‌سازی سامانه نت<br>مکانیزه در یگان | ابلاغ سند راهبردی نت نیروهای مسلح و نت مقاومتی<br>پایدار سپاه به تمامی رده‌ها و یگان‌های عملیاتی؛<br>ابلاغ سالانه انتظارات و مطالبات فرماندهی نیرو از<br>یگان‌های عملیاتی در حوزه نت؛<br>اخذ گزارشات اشراف نت مبتنی بر خروجی‌های سامانه<br>توسط یگان. |
|                         | C12:<br>میزان استقبال پرسنل از<br>پیاده‌سازی سامانه نت در یگان                       | برگزاری جلسات مستمر توجیهی برای مدیران و پایوران<br>یگان توسط معاونت آماد و نت رده؛                                                                                                                                                                   |

| معیار | زیرمعیار                                                                                      | راهکارها                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                               | ثبت سوابق فنی پایوران در سامانه به‌منظور ارتقا شغلی و تأثیر در حقوق و پاداش‌ها.                                                                                                                                                                                                        |
|       | C13:<br>میزان اعتقاد و اعتماد فرمانده نسبت به سامانه در برآورد مطالبه عملیاتی                 | تشکیل جلسات مشورتی بین معاونت‌های عملیات و آماد و پشتیبانی قبل از ورود داده‌ها به سامانه به‌خصوص در حوزه تعیین وزن عملیاتی تجهیزات و نحوه محاسبه آمادگی عملیاتی تجهیزات.                                                                                                               |
|       | C14:<br>میزان ارتباطات و تعاملات مؤثر (فرهنگ کار تیمی و گروهی) در یگان برای پیاده‌سازی سامانه | انجام برنامه‌ریزی مدون و طرح در کمیسیون‌های نت رده با محوریت واحد نت؛ تقسیم کار و نظارت و پیگیری مستمر فرمانده رده تا پیاده‌سازی کامل سامانه.                                                                                                                                          |
|       | C15:<br>میزان نگرش سیستمی فرمانده یگان                                                        | برگزاری جلسات آموزشی، توجیهی توسط معاونت آماد و معاونت عملیات جهت فرماندهان یگان‌ها؛ تبیین سیاست‌ها و مطالبات سامانه‌ای حوزه نگهداشت برای یگان‌ها؛ گزارش‌گیری مستمر از خروجی‌های ثبت شده در سامانه توسط ستاد بالادست؛ ابلاغ دستورالعمل استفاده از داده‌های سامانه در گزارشات اشراف نت. |
|       | C16:<br>میزان نیاز فرماندهان و کارکنان یگان نسبت به استفاده از گزارشات خروجی سامانه           | ابلاغ قواره مشترک نحوه برگزاری کمیسیون‌های نت توسط معاونت آماد مبتنی بر استفاده از گزارشات سامانه نت مکانیزه در کمیسیون‌های نت؛ تبیین نرم‌های اعتبارات نت تجهیزات مبتنی بر ثبت عملکرد و هزینه‌های تجهیز.                                                                               |
|       | C17:<br>میزان حمایت و پشتیبانی فرماندهان جهت پیاده‌سازی سامانه نت                             | ابلاغ سند راهبردی نت نیروهای مسلح و نت مقاومتی پایدار سپاه به تمامی رده‌ها و یگان‌های عملیاتی؛ ابلاغ سالانه انتظارات و مطالبات فرماندهی نیرو از یگان‌های عملیاتی در حوزه نت؛ برگزاری جلسات توجیهی، آموزشی برای فرماندهان یگان توسط معاونت‌های عملیات و آماد.                           |



| معیار                   | زیرمعیار                                                                                              | راهکارها                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | C18:<br>کمک به بهبود عملکرد یگان از طریق پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه                                 | برگزاری مستمر جلسات تحلیل ریشه‌ای خرابی با کمک داده‌های سامانه نت مکانیزه؛<br>تدوین فعالیت‌های نگهداشت در برنامه نرم‌افزاری سامانه کنترل ثبت هزینه‌های نت در سامانه توسط ستادهای بالادست؛<br>بررسی نتایج و گزارشات سامانه در کمسیون‌های نت. |
|                         | C19:<br>آموزش فرماندهان و مدیران قبل از پیاده‌سازی سامانه                                             | برگزاری آموزش توسط معاونت‌های آماد و عملیات و آموزش.                                                                                                                                                                                        |
|                         | C110:<br>آشنایی پرسنل قبل از پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه                                             | برگزاری آموزش توسط معاونت‌های آماد و عملیات و آموزش.                                                                                                                                                                                        |
|                         | C111:<br>بهبود مستمر                                                                                  | بررسی نتایج و گزارشات سامانه در کمسیون‌های نت؛<br>گزارش‌گیری مستمر از نقاط قوت و ضعف سامانه توسط معاونت آماد از یگان‌های عملیاتی؛<br>تحلیل ریشه‌ای خرابی‌ها به‌صورت مستمر.                                                                  |
| C2:<br>فناوری و زیرساخت | C21:<br>وضعیت زیرساخت‌های یگان در حوزه IT (نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، شبکه مناسب، رایانه، پرینتر و ...) | احصا نواقص و کمبودهای یخت افزاری و نرم‌افزاری کلیه یگان‌های عملیاتی؛<br>پیش‌بینی اعتبارات جهت تأمین سخت‌افزار و نرم‌افزار در برنامه‌های سال؛<br>بررسی وضعیت و تقویت شبکه و فیبر نوری یگان‌ها.                                               |
|                         | C22:<br>وضعیت امکان برخط (آنلاین) بودن سامانه در یگان                                                 | حصول اطمینان از وجود شبکه و فیبر نوری در کلیه یگان‌ها و رفع نواقص و کمبودها؛<br>تأمین ملاحظات امنیتی.                                                                                                                                       |
|                         | C23:<br>نرم‌افزار مناسب به جهت کاربری ساده                                                            | مشخص نمودن برنامه‌های کاربردی مناسب جهت برنامه نرم‌افزاری؛<br>استفاده از تجربیات شرکت‌ها و سازمان‌هایی که نرم‌افزار نت مکانیزه دارند؛<br>برگزاری جلسات مشورتی بین شرکت نرم‌افزاری، معاونت آماد و رده‌های کاربر در طول برنامه‌نویسی.         |

| معیار                       | زیرمعیار                                                                                              | راهکارها                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | C24:<br>توانایی نرم‌افزار در تأمین نیازهای سامانه‌ای نت یگان                                          | احصای کلیه نیازمندی‌های عملیاتی و آمادی قبل از سفارش نرم‌افزار توسط معاونت‌های آماد و عملیات.                                                                             |
|                             | C25:<br>پشتیبانی مستمر (ادمین) و تیم‌های رفع اشکال نرم‌افزار در ستاد بالادستی یگان                    | پیش‌بینی شغل و جایگاه شغلی مربوطه در چارت سازمانی معاونت آماد؛<br>پیش‌بینی فیلد نرم‌افزاری مناسب درون سامانه جهت اعلام مشکلات توسط کاربران.                               |
| C3: منابع (انسانی و اعتبار) | C31:<br>جایگاه شغلی (پست سازمانی) مناسب جهت کاربران سامانه نت مکانیزه در یگان                         | پیش‌بینی شغل و جایگاه شغلی مناسب در چارت سازمانی برای کلیه کاربران.                                                                                                       |
|                             | C32:<br>وجود واحد متولی پیگیری امورات سامانه در یگان                                                  | پیگیری کلیه امورات سامانه‌ای توسط نت رده؛<br>پیش‌بینی شغل مدیریت-کارشناس نت مکانیزه در کلیه واحدهای نت.                                                                   |
|                             | C33:<br>وجود نیروی انسانی متخصص و ماهر در یگان                                                        | شناسایی پایوران سیستمی با تجربه فنی؛<br>برگزاری آموزش‌های مستمر به پایوران سیستمی شناسایی شده.                                                                            |
|                             | C34:<br>وضعیت کارگاه‌های تعمیراتی، ابزارآلات، ماشین‌آلات و انبار مناسب در یگان                        | وجود سامانه کدینگ و سماپل در کلیه انبارها؛<br>وجود دستورالعمل‌های کاربری و نت ویژه تجهیزات و ماشین‌آلات کارگاه‌های نت؛<br>وجود ابزارآلات و ماشین‌آلات مناسب در کارگاه‌ها. |
|                             | C35:<br>آیا وجود اعتبارات و بودجه مناسب جهت پیاده‌سازی و پشتیبانی از سامانه (سخت‌افزاری و نرم‌افزاری) | پیش‌بینی اعتبارات مناسب در حوزه اعتبارات نت.                                                                                                                              |
|                             | C41:<br>وجود راهبرد مناسب (سند راهبردی، نقشه تعالی نت و ...)                                          | ابلاغ سند راهبردی نت نیروهای مسلح و نت مقاومتی پایدار سپاه به کلیه رده‌ها؛<br>تهیه نقشه تعالی نت در حوزه‌های مختلف توسط معاونت آماد.                                      |
| C4: فرایندها                |                                                                                                       |                                                                                                                                                                           |



| معیار | زیرمعیار                                                                                                                                 | راهکارها                                                                                                                                                       |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | C42:<br>وجود دستورالعمل‌های نگهداری تجهیزات، کارت‌های نگهداری، کتابچه‌های تعمیراتی و آرشیو مناسب جهت ورود داده‌های صحیح به سامانه دریگان | تهیه دستورالعمل‌های نگهداری تجهیزات، کارت‌های نگهداری، کتابچه‌های تعمیراتی و آرشیو مناسب.                                                                      |
|       | C43:<br>وجود رده بندی سطوح تعمیراتی دریگان                                                                                               | تهیه کتابچه‌های رده بندی خطوط فاصل تعمیراتی در کلیه حوزه‌های نت.                                                                                               |
|       | C44:<br>کدینگ قطعات انبارهای تعمیراتی                                                                                                    | انجام کدینگ و تعیین سمایل جهت کلیه قطعات موجود در انبار.                                                                                                       |
|       | C45:<br>برنامه‌ریزی و زمان‌بندی پیاده‌سازی سامانه تا بهره‌برداری کامل                                                                    | انجام برنامه‌ریزی مناسب توسط معاونت آماد با همکاری یگان مربوطه.                                                                                                |
|       | C46:<br>وجود یک سامانه نت دریگان (نت دستی)                                                                                               | فعال‌سازی سامانه نت دستی (وجود کارت‌های تری‌ام، دستورالعمل‌های نگهداشت، سامانه دستی صدور حکم کار و وجود دفترچه‌های ثبت فعالیت تجهیز) قبل از پیاده‌سازی سامانه. |

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

پس از گردآوری پرسش‌نامه اول که بین ۲۳ نفر از خبرگان نگهداری و تعمیرات سپاه توزیع شده بود و اطمینان از پایایی و روایی معیارها و زیرمعیارها و تعیین بهترین و بدترین معیار و زیرمعیار پیشنهادی توسط خبرگان، پرسش‌نامه دوم برای انجام مقایسات زوجی با استفاده از مدل BWM بین ۱۴ نفر از خبرگان حوزه نگهداری و تعمیرات توزیع گردید. سپس نتایج پرسش‌نامه دوم باهدف تعیین وزن و اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارها، با استفاده از الگوریتم روش BWM و به کمک نرم‌افزارهای اکسل و لینگو، مورد بررسی قرار گرفت.

در این پژوهش، برای تعیین وزن و اولویت‌بندی معیارهای اصلی براساس هدف، معیارهای «فرهنگ سازمانی، فناوری و زیرساخت، منابع و فرایندها»، به‌صورت زوجی باهم مقایسه شدند. محاسبات انجام‌شده نشان داد که معیار «فرهنگ سازمانی» با وزن ۰/۵۴۲ بیشترین اولویت را در میان معیارهای دیگر برای رتبه‌بندی ارزیابی امکان پیاده‌سازی نگهداری و تعمیرات مکانیزه در یگان‌های عملیاتی دارد. همچنین معیار «فناوری و زیرساخت» و فنی با وزن ۰/۲۳۱ در اولویت دوم قرار دارد و معیار «منابع انسانی و مالی» با وزن ۰/۱۵۶ و معیار «فرایندها» با وزن ۰/۰۶۹ در اولویت‌های سوم و چهارم هستند. همچنین وزن (اهمیت) زیرمعیارهای هریک از معیارهای اصلی، به روش مقایسات زوجی تعیین شده‌اند.

✓ زیرمعیار استقبال فرماندهان و مدیران با وزن ۰/۲۵۲ رتبه اول در بین زیرمعیارهای مربوط به معیار فرهنگ سازمانی را کسب کرده است.

✓ زیرمعیار وجود زیرساخت مناسب با وزن ۰/۴۵۸ رتبه اول در بین زیرمعیارهای مربوط به معیار فناوری و زیرساخت را کسب کرده است.

✓ زیرمعیار واحد متولی پیگیری با وزن ۰/۴۹۸ رتبه اول در بین زیرمعیارهای مربوط به معیار منابع مالی و انسانی را کسب کرده است.

✓ زیرمعیار وجود دستورالعمل‌های نگهداشت با وزن ۰/۳۹۲ رتبه اول در بین زیرمعیارهای مربوط به معیار فرایندها را کسب کرده است.



## ۵-۱. پیشنهادها و نکاتی برای سیاست‌گذاران و پژوهشگران

آنچه در این پژوهش بدان پرداخته شد، تعیین و تبیین معیارها و زیرمعیارهای مهم اثرگذار در پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه در یگان‌های عملیاتی بوده است. نظرات خبرگان به محقق در شناسایی مهم‌ترین عوامل یاری‌رسانده است و پرسش‌نامه‌های تکمیل شده برای سنجش عملکرد هر معیار و زیرمعیار در یگان‌های عملیاتی استفاده شده است. با این پیش‌فرض، لازم است پژوهشگران و سیاست‌گذاران حوزه نگهداری و تعمیرات به موارد ذیل توجه نمایند:

❖ نخست آنکه متناسب با بستر بومی هر سازمان با توجه به مأموریت و فرایندهای آن، معیارها و زیرمعیارهای مؤثر شناسایی شده می‌تواند تغییراتی داشته باشد و عوامل نهایی منتخب تغییراتی هرچند اندک داشته باشند؛

❖ دوم، سطح عملکرد هر معیار و زیرمعیار، متناسب با هر سازمانی متفاوت است، به‌عنوان مثال در یک سازمان می‌تواند معیار «زیرساخت» در سطح مطلوبی باشد و در سازمان دیگری بدان توجهی نشده باشد. بنابراین رویکرد واکنش و اقدام بایستی متفاوت باشد؛

❖ دیگر آنکه، بررسی چهار معیار تعیین شده در پژوهش نشان می‌دهد معیار «فرهنگ سازمانی» که به‌عنوان تأثیرگذارترین معیارها، در مدل شناسایی شده است، بایستی مورد توجه قرار گیرد، چراکه عملکرد در این معیار، می‌تواند معیارهایی چون «فناوری و زیرساخت»، «منابع» و «فرایندها» را تحت تأثیر قرار دهد.

در پایان، انجام تحقیقات ذیل به پژوهشگران پیشنهاد می‌گردد:

- ✓ استفاده از روش‌های محاسباتی دیگر در پژوهش‌های مشابه؛
- ✓ بررسی نقش پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه در تعالی نت، افزایش دسترس‌پذیری تجهیزات، افزایش قابلیت اطمینان، کاهش نرخ خرابی‌ها و ...؛
- ✓ بررسی وضعیت موجود سامانه نت مکانیزه در یگان‌هایی که سامانه پیاده‌سازی شده به‌منظور رفع ایرادات احتمالی و نیل به‌سوی بهبود مستمر؛

- ✓ استخراج نرم‌های مالی نگهداری و تعمیرات تجهیزات عمده دفاعی با استفاده از داده‌های سامانه نت مکانیزه به‌منظور ارائه مدل بودجه‌ریزی نت؛
- ✓ نقش هوش مصنوعی در پیاده‌سازی سامانه نت مکانیزه.



## فهرست منابع

- اسدی، شومیا؛ نصرت‌پناه، سیاوش؛ مهتدی، محمدمهدی (۱۴۰۰)، *ارزیابی آمادگی سازمان برای استقرار سامانه برخط مکانیزه نگهداری و تعمیرات*. اندیشه آماد ۱۴۰۰
- ترابی، رضوان (۱۳۹۲)، ارائه یک تجربه در پیاده‌سازی و استقرار سامانه مکانیزه مدیریت نگهداری و تعمیرات.
- حسین، کاوه پیشگام (۱۳۸۹)، *معیارهای انتخاب و مشکلات سیستم‌های مکانیزاسیون مدیریت نگهداری و تعمیرات در ایران*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز.
- حسینی زاده، سید حسام (۱۴۰۱)، *اقتصاد و مهندسی پیشرفت*، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مدیریت.
- حسینی، سیدوحید؛ مصیبی، علی (۱۳۹۸)، *بهبود عمر موتورهای برون نصب دریایی با پیاده‌سازی سامانه مکانیزه مدیریت نگهداری و تعمیرات*. اندیشه آماد.
- حکمت، کاظم (۱۳۸۲)، ویژگی‌ها و الزامات طراحی و اجرای سیستم‌های مکانیزه نگهداری و تعمیرات (CMMS).
- رحمانی، محسن؛ مهرانی، جهانگیر (۱۳۸۴)، *ارائه یک نمونه موفق پیاده‌سازی سامانه مکانیزه نت خودروبی در نیروی زمینی سپاه*، سومین کنفرانس ملی نگهداری و تعمیرات، تهران.
- روشن، داریوش (۱۳۹۶)، *تغییر فرهنگ سازمانی*، مجله تدبیر شماره ۱۴۶.
- ستاد کل نیروهای مسلح (۱۳۹۷)، *سند راهبردی نت*
- سکاران (۱۳۹۰)، *روش‌های تحقیق در مدیریت*، مرکز آموزش مدیریت دولتی ریاست جمهوری.
- شاکری (۱۳۹۲)، *ارائه چهارچوبی برای انتخاب و اولویت‌بندی پروژه‌های سبد در یک شرکت پیمانکاری عمومی براساس فرایند تحلیل شبکه*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه امام حسین (ع).
- شریفی، عباس (۱۳۸۴)، *تغییر فرهنگ سازمانی و اهمیت آن در پیاده‌سازی سیستم‌های مکانیزه نت*، سومین کنفرانس ملی نگهداری و تعمیرات، تهران.

- فرازمند و همکاران (۱۳۹۸)، *ارائه مدل طراحی شبکه پویای سبز حمل و نقل چندوجهی ریل و جاده: مطالعه موردی حمل و نقل ترکیبی سیمان در ایران*، پایان نامه ارشد در رشته مهندسی صنایع گرایش لجستیک و زنجیره تأمین، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت.
- فرجی مرجانلو، مینا؛ شیرین آبادی، محمدرضا؛ اعظم، زلیخا (۱۳۹۵). *مروری بر نقش فناوری اطلاعات در نگهداری و تعمیرات مکانیزه (نت مکانیزه)*، پنجمین کنفرانس ملی مدیریت، اقتصاد و حسابداری.
- فرجی، حمیده، خودی زاده نهاری، محمد (۱۳۸۹)، *ارائه مدلی برای ارزیابی میزان آمادگی سازمان‌ها در پذیرش سیستم‌های اطلاعاتی*، اولین کنفرانس دانشجویی فناوری اطلاعات ایران.
- کاوه پیشگام، حسین؛ باقرپور، مرتضی؛ افسری احمد (۱۳۸۹)، *ارزیابی و بهبود سیستم‌های مکانیزاسیون نگهداری و تعمیرات جهت ارائه سامانه جامع اجرای نگهداری و تعمیرات در مجتمع‌های صنعتی*.
- کرمی، عباس؛ رضازاده، محسن (۱۳۹۵)، *چابک‌سازی سیستم‌های مکانیزه نگهداری و تعمیرات (CMMS) از طریق دریافت بازخوردهای PLC و بررسی تأثیر آن بر بهبود کارایی سامانه نت*، نخستین کنفرانس ملی تحقیقات بین رشته‌ای در مهندسی کامپیوتر، برق، مکانیک و مکترونیک، قزوین.
- مصطفائی و همکاران (۱۳۹۹)، *ارزیابی و رتبه‌بندی پیمانکاران پروژه‌های سرمایه‌ای سازمان منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته مدیریت صنعتی گرایش تحقیق در عملیات.
- منصوری، انسیه؛ وطن‌خواه، علی؛ زارعی، علیرضا (۱۴۰۲)، *بررسی مفهوم سامانه برخط مکانیزه نگهداری و تعمیرات*، پنجمین کنفرانس ملی مدیریت، اقتصاد و علوم اسلامی، تهران.
- ندایی، الهام (۱۳۸۹)، *سامانه مدیریت مکانیزه نت پارت CMMS*، نخستین کنفرانس نگهداری و تعمیرات یکپارچه، تهران.
- نرگسی و همکاران (۱۳۹۸)، *روابط علی و معلول و رتبه‌بندی عوامل بحرانی موفقیت و شکست پروژه‌های پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی به کمک ترکیب روش‌های DEMATEL و ANP فازی*.



- نعیمی، علیرضا؛ آیت، سیدسعید (۱۳۸۹)، *عوامل حیاتی موفقیت در پیاده‌سازی سامانه CMMS در صنایع نفت و گاز ایران*، همایش چالش‌های مدیریت و رهبری در سازمان‌های ایرانی، اصفهان.
- نیازمند و همکاران (۱۳۹۷)، *ارزیابی کیفیت خدمات اینترنت همراه با استفاده از روش ترکیبی بهترین-بدترین و ویکور*، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی صنایع گرایش مدیریت سامانه و بهره‌وری.
- هم، مایکل (۱۳۹۱)، کتاب «مهندسی دوباره شرکت‌ها»

## References

- D. Meira, 2020, selection of computerized maintenance management systems to meet organizations' needs using AHP
- Jose A.Orosa, 2023, Determination of Benefits of the Application of CMMS Database Improvement Proposals
- Lawshe. C. H, "A quantitative approach to content validity "no. Personnel Psycholpgy. Volume 28 p. 563-575, 2005.
- Lopes, 2016, Requirements Specification of a Computerized Maintenance Management System – A Case Study☆
- M., Carmignani, G., Frosolini, M. and Grassi, A. (2006), Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 17 No. 5, pp. 585-602.
- Michael Wienker, Ken Henderson, Jacques Volkerts (2016) Procedia Engineering
- Peres Mendez and Cabezas 2015 –Relationshipbetween management information system and corporate performance.
- Rodrigues Rui calego, 2023, SMARTS-Based Decision Support Model for CMMS Selection in Integrated Building Maintenance Management
- Terrence O'Hanlon & Steve Thom, 2020, CMMS-Best Practices Study