



Pathology of Operational Maintenance Methods of Armored Vehicles (Wheeled and Sandblasted Vehicles)

Hassan Yazdani^{1*}, Esmail Jafari², Javad Mohammadi³

¹- Assistant Professor, Management, Faculty of Humanities and Soft Power, Imam Hossein University of Officers and Guard Training (AS), Tehran, Iran.

²- Faculty member, Imam Hossein (AS) Officer Training and Guard University, Tehran, Iran.

³- M.A. Student, Defense Management, Imam Hossein University (AS), Tehran, Iran.

Received: 2022/05/20

Accepted: 2022/08/18

Abstract

Identifying operational maintenance damages in the field of materials, parts, fluids and how to store them can be effective in the correct implementation of operational maintenance. Considering that the organization's armor conservation systems are facing damages and problems and have reduced the effectiveness and efficiency of the current system, this research can provide suitable solutions to solve the problems of the operational maintenance methods. present these problems. This research is practical and in it, the collected experiences of commanders, experts and officials of the organization have been exploited. Also, the research method is descriptive-analytical, which the researchers tested by using a questionnaire among 47 net experts, regarding the identification of the damages of the operational maintenance method of the armored devices of the combat units that could be relevant. The validity of the questionnaire was confirmed by using the Lauche coefficient, and the reliability of the questionnaire was confirmed by using Cronbach's alpha of 0.89. The results of the research show that the most major damages and problems in the implementation of the operational maintenance method of the armored devices of the organization's units in this area are: fluid damage, damage to space and storage space, damage to parts and equipment. And the main damages in these components are, respectively: the use of improper, non-standard and low-quality engine oil, grease and fuel, and improper storage in the warehouse in terms of moisture and dust.

Keywords:

Operational Maintenance (Conservation), Pathology, Storage, Wheeled and Sand Vehicles.

* Corresponding Author mail: jefri1341@chmail.ir



آسیب‌شناسی روش‌های نگهداری عملیاتی دستگاه‌های زرهی (خودروهای چرخ‌دار و شنی‌دار)

حسن یزدانی^{۱*}، اسماعیل جعفری^۲، جواد محمدی^۳

۱- استادیار، مدیریت، دانشکده علوم انسانی و قدرت نرم، دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین (ع)، تهران، ایران.

۲- عضو هیئت علمی، دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین (ع)، تهران، ایران.

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، مدیریت دفاعی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۵/۲۷

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۳/۲۲

چکیده

شناسایی آسیب‌های نگهداری عملیاتی در حوزه مواد، قطعات، سیالات و نحوه انبارداری آن‌ها می‌تواند در اجرای صحیح نگهداری عملیاتی مشرثر باشد. با توجه به اینکه سیستم‌های کنسرواسیون زرهی سازمان با آسیب‌ها و مشکلاتی روبه‌رو است و باعث کاهش اثربخشی و کارایی سیستم فعلی شده است، این پژوهش می‌تواند با آسیب‌شناسی روش‌های نگهداری عملیاتی، راهکارهای مناسبی برای برطرف نمودن این مشکلات ارائه نماید. این تحقیق کاربردی است و در آن، از تجرب جمع‌آوری شده فرماندهان و خبرگان و مسؤولین سازمان استفاده شده است. همچنین روش تحقیق، توصیفی-تحلیلی است و ۴۷ نفر از متخصصین نت با تکمیل پرسشنامه، نسبت به شناسایی آسیب‌های روش نگهداری عملیاتی دستگاه‌های زرهی یگان‌های رزم اقدام کرده‌اند. روایی پرسشنامه با استفاده از ضریب لاوشه و پایایی پرسشنامه با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۸۹ تأیید شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد، بیشترین آسیب‌ها و مشکلات عمده در اجرای روش نگهداری عملیاتی دستگاه‌های زرهی یگان‌های سازمان در این حوزه عبارتند از آسیب‌های سیالاتی، آسیب‌های فضا و مکان انبارداری، آسیب‌های قطعات و تجهیزات و عمده‌ترین آسیب‌های موجود در این مؤلفه‌ها به ترتیب عبارتند از استفاده از روغن موتور، گریس و سوخت نامناسب، غیراستاندارد و بی‌کیفیت و نگهداری نامناسب در انبار از نظر رطوبت و گردوغبار.

واژه‌های کلیدی: نگهداری عملیاتی (کنسرواسیون)، آسیب‌شناسی، انبارداری، خودروهای چرخ‌دار و شنی‌دار.

^۱. پست الکترونیک نویسنده مسئول: jefri1341@chmail.ir





۱- مقدمه و بیان مسئله

اگرچه تاکنون فعالیت‌های زیادی در خصوص نگهداری عملیاتی در یگان‌های زرهی صورت پذیرفته است، لیکن به نظر می‌رسد مواردی هم در این خصوص وجود دارد که باعث آسیب‌پذیری در این سامانه گردیده است. نگهداری، تعمیرات و پشتیبانی فنی از خودروهای شنی‌دار و چرخ‌دار دارای اهمیت کلیدی است، چراکه قوت و ضعف این بخش مستقیماً در بهره‌برداری تأثیرگذار است. سامانه تعمیرات فعلی به دلیل پیچیدگی فعالیت‌های آن و سیر مراحل تعمیراتی، طولانی بوده و از کثرت قطعات برخوردار است. لذا جهت انجام تست‌ها نیاز به آزمونگرهای فراوان دارد. همچنین جهت انجام تعمیرات به تخصص‌های بیشماری همچون مکانیک، الکترونیک، اپتیک و هیدرولیک نیاز دارد. از طرفی با توجه به خصوصیات خاص دستگاه‌های زرهی مبنی بر حضور دائم نیروهای متخصص جهت انجام فعالیت‌های نگهداری با توجه به شرایط نبرد آینده، لزوم آسیب‌شناسی و بهبود سامانه نگهداری عملیاتی دستگاه زرهی که بتواند به مشکلات فائق آید، ضروری است.

از طرفی هزینه‌های تعمیراتی زیاد در زمان به‌کارگیری دستگاه و نیز ضعف استانداردسازی لازم در زمان نگهداری دستگاه باعث شده تا قطعات و تجهیزات نظامی در مدت نگهداری دچار عیوب مختلف گردیده و منجر به کاهش طول عمر دستگاه گردد. در صورتی که بتوانیم استانداردسازی صحیح قطعات و تجهیزات را در نگهداری عملیاتی اعمال نماییم، می‌توانیم به اهداف اصلی موردنظر برسیم.

تحقیق حاضر به دنبال رفع این مشکل و دغدغه است که آسیب‌های نگهداری عملیاتی در حوزه مواد و تجهیزات را شناسایی و پیشنهادهای لازم را در خصوص رفع و یا کاهش اثر آن، ارائه نماید. آسیب‌های نگهداری عملیاتی در پنج حوزه شناسایی شده‌اند که عبارتند از: ۱- حوزه مواد، قطعات، سیالات و انبارداری ۲- حوزه آموزش و دانش فنی ۳- حوزه نظارت و ارزیابی ۴- حوزه روش نگهداری ۵- حوزه آمادگی تجهیزات. در این مقاله بررسی جامع و کاملی در حوزه مواد، قطعات، سیالات و انبارداری انجام شده و ارائه می‌گردد. هم‌اکنون بزرگترین دغدغه یگان‌های زرهی، آمادگی تجهیزات در صحنه عملیات است؛ بنابراین، در این تحقیق محققین در راستای پاسخ به مسئله اصلی پژوهش تلاش می‌نمایند تا ضمن لحاظ نمودن نقاط قوت، توانمندی‌های قابل توجه و ظرفیت‌های موجود نیروها در حوزه مواد و سیالات، قطعات و تجهیزات و انبارداری نسبت به بررسی مشکلات، نواقص و نقاط ضعف موجود در این حوزه اقدام و نتایج حاصله را با بهره‌گیری از روش‌های آماری مورد ارزیابی علمی و تجزیه و تحلیل قرار دهند.

بنابراین مقاله حاضر به دنبال رفع این مشکل و دغدغه است که عواملی که اثربخشی نگهداری عملیاتی در دستگاه زرهی را کاهش می‌دهد، شناسایی شده و پیشنهادهای لازم را در خصوص رفع و یا کاهش اثر آن ارائه نماید. بدین ترتیب سؤال تحقیق عبارت است از: عمده‌ترین آسیب‌های موجود در روش‌های نگهداری عملیاتی (کنسرواسیون) در بعد مواد، قطعات و تجهیزات دستگاه‌های زرهی در یگان‌های زرهی نرسا چه عواملی می‌باشند؟

۲- پیشینه تحقیق

الف) کتاب

- ۱) معاونت آماد و پشتیبانی، (۱۳۷۶)، طراحی سامانه نگهداری عملیاتی زرهی، در شش جلد، تهران
 - ۲) معاونت آماد، پشتیبانی و تحقیقات صنعتی، (۱۳۹۵)، آنچه باید از نگهداری و تعمیرات بدانند، تهران
- در هر دو کتاب آسیب‌های نگهداری عملیاتی مشخص نگردیده بودند.

ب) مقالات

- ۱) طاهری، رمضانعلی، (بهمن‌ماه ۱۳۸۳)، کنسرو کردن (نگهداری عملیاتی) تجهیزات نظامی و دریایی، ندسا فقط در مورد نگهداری تجهیزات نظامی و دریایی، راهکارهایی جهت افزایش آمادگی عملیاتی ارائه داده است.
 - ۲) طاهری، رمضانعلی، (شهریور ۱۳۸۴)، نقش میکروارگانیسم‌ها در افزایش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات تجهیزات
 - ۳) زمانیان، رحیم، (۱۳۷۶)، خوردگی و روش‌های کنترل آن
 - ۴) عرب بیگی، ناصر، (بهمن‌ماه ۱۳۸۰)، بررسی اصول نگهداری قطعات زرهی، مع آماد و پشتیبانی، تهران
- البته هیچکدام از این مقالات آسیب‌های نگهداری عملیاتی زرهی را بحث نکردند.



ج) پایان نامه‌ها

- ۱) عرب احمدی و سلیمان پور، (۱۳۹۴)، سامانه‌های نت مکانیزه در سپاه (چالش‌ها و راهکارها) و امکان‌سنجی ایجاد سامانه یکپارچه
- ۲) شریفی، (۱۳۸۶) ارائه مدل نت چابک جهت سازمان که به بررسی ساختار و سازمان نت در آن پرداخت
- ۳) مرادمند، (۱۳۹۱)، بررسی سیستم نت تجهیزات زرهی در مواجهه با تهدیدات نظامی آمریکا و ارائه الگوی مناسب، به راهنمایی مهندس نوری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت دفاعی، دافوس، تهران
- ۴) سلیمانی، احمد، (۱۳۸۱)، در پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان «فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه با حداقل هزینه نیروی انسانی» دانشگاه امام حسین (ع)، دانشکده فنی مهندسی
- ۵) سهرابی و رادمرد، (۱۳۹۴)، برون‌سپاری خدمات نگهداری و تعمیرات تجهیزات دفاعی و تجارب کشورهای اروپایی
- ۶) علی‌نژاد، آسیب‌شناسی اجرای آموزش یگانی در ناوگروه‌های شناوری نیروی دریایی سپاه و ارائه راهکار مناسب پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت امور دفاعی، دانشکده دافوس، تهران؛ در مجموع ۱۳ مورد آسیب و موانع اجرای آموزش یگانی شناسایی و به تناسب راهکارهایی جهت بهبود اثربخشی آن ارائه نموده است.
- ۷) طاهری، رمضانعلی، (۱۳۸۰)، عوامل مهم و مؤثر در خوردگی بیولوژیک فولاد توسط باکتری‌های احیاکننده سولفات اینجا هم هیچکدام از این پایان‌نامه‌ها آسیب‌های نگهداری عملیاتی زرهی را بحث نکردند، اما از آن‌ها می‌توان به عنوان منبعی برای تحقیق استفاده نمود.
- ۸) کریمی، احمد، (۱۳۹۶)، آسیب‌شناسی نت در یگان‌های زرهی نرسا و ارائه راهکارهای مناسب این تحقیق هم تحقیق جامعی نبود و به همه ابعاد مخصوصا مواد و تجهیزات پرداخته است.

۳- مبانی نظری تحقیق

۳-۱- بیانات و تدابیر فرماندهی معظم کل قوا در حوزه نگهداری و تعمیرات

- ۱) فکر نگهداری و تعمیرات را باقوت تعقیب و عملی کنید و به‌صورت فرهنگ رایج در نیروهای مسلح درآورد [۱].
- ۲) روی نگهداری و تعمیر، سفارش مؤکد می‌کنم؛ امروز این وسیله بسیار مهم برای شماس [۲].
- ۳) همه نیروهای مسلح در همه جای کشور، باید بازسازی ابزار و تجهیزات و نیز نگهداری و تعمیر را درس فراموش‌نشده و بسیار لازم خود تلقی کنند [۳].
- ۴) باید از تجهیزات و جنگنده‌ها و دیگر وسایل موجود، حتی یک تفنگ معمولی، نگهداری کنیم [۴].
- ۵) در بخش نگهداری نیز که از اهمیت زیادی برخوردار است، باید حفظ و حراست از وسایل موجود، موردتوجه جدی قرار گیرد [۵].
- ۶) قدر موجودی‌های خودتان را از سلاح، تجهیزات، امکانات، ماشین‌آلات، ابزار و وسایل بدانید و آن‌ها را نگهدارید، تعمیر کنید و در حفظشان بکوشید [۶].
- ۷) در نگهداری ابزار و وسایل در سطح نیرو و استفاده کامل و بهینه از آن‌ها، باید تلاش کنید. سازندگی و نوآوری و تعمیر و نگهداری جزو وظایف حتمی و مهم شماس [۷].
- ۸) از دیگر کارهایی که خیلی باید بر آن تکیه کنید مسئله تعمیر و نگهداری است. به تعمیر جدا بپردازید. از آنچه داریم، باید حداکثر استفاده بشود. متمم تعمیر هم نگهداری خوب است. هرچه هست، نگهداری بشود [۸].
- ۹) بنده در دیدارهایی که با برادران نظامی داشتم، غالبا بر تعمیر و نگهداری ابزارها و وسایل جنگی تکیه کردم، حالا هم می‌خواهم روی این مسئله تکیه کنم [۹].





۳-۲- مفاهیم رایج در نگهداری و تعمیرات (نگهداری عملیاتی)

۳-۲-۱- نگهداری عملیاتی

منظور از نگهداری و تعمیرات (نگهداری عملیاتی)، مجموعه فعالیت ها و عملیاتی است که در جهت حفظ و کنترل و افزایش عمر مفید تجهیزات تأسیسات و دستگاه ها (دارایی های فیزیکی) در شرایط مطلوب (برای حفظ آمادگی رزمی) و یا تغییرات آن ها به شرایط مطلوب و تا حد امکان مطابق با استانداردهای قابل قبول، انجام می شود [۱۰].

۳-۲-۲- رده بندی تعمیرات

برای انجام هر فعالیت نگهداری و تعمیرات، به امکاناتی از جمله نیروی انسانی فنی، ابزار و تجهیزات تعمیراتی و قطعات و مواد مصرفی نیاز است. انجام فعالیت های مذکور توسط کارکنان فنی نیز مستلزم صرف وقت و زمان به مقدار معین است. هر فعالیت تعمیراتی، از نظر پیچیدگی و سهولت انجام نیز دارای درجه معینی است. موارد فوق مجموعه عواملی را تشکیل می دهند که در رده بندی فعالیت های تعمیراتی مؤثرند. نوع تقسیم بندی رده های تعمیراتی برای انواع تجهیزات مختلف نیز متفاوت است؛ به عنوان مثال، برای خودروها پنج رده تعمیراتی در نظر گرفته شده و از رده یک تا رده پنجم سطح بندی می شود، لیکن برای سامانه های شنآوری و بعضی تجهیزات مشابه سه سطح تعمیراتی D.I.O که به رده های تعمیراتی سازمان میانی^۱ و دیپویی مشهورند، در نظر گرفته می شود [۱۱].

جدول ۱- رده بندی تعمیرات [۱۲]

تعمیرات یگانی	سطح تعمیرات	رده	اجرا کننده
سطح ۱ تعمیرات	تعمیرات اولیه	رده ۱	خدمه خودرو
سطح ۲ تعمیرات	تعمیرات جزئی	رده ۲	گردان به کار گیرنده
سطح ۳ تعمیرات	تعمیرات میانی	رده ۳	تیپ/ لشکر به کار گیرنده
سطح ۴ تعمیرات	تعمیرات اساسی	رده ۴	مراکز تعمیراتی
سطح ۵ تعمیرات	بازسازی	رده ۵	مراکز بازسازی

۳-۲-۳- نگهداری عملیاتی (کنسرواسیون) تجهیزات

نگهداری عملیاتی (کنسرواسیون) تجهیزات سرمایه ای عبارت است از نگهداری طولانی مدت یک تجهیز مانند خودرو، تانک، هواپیما یا موشک و یا قطعات متعلق به آن ها به صورتی که کمترین خسارات ناشی از عوامل محیطی مانند رطوبت، گردوغبار، حرارت و آفتاب به آن ها وارد شده و در وضعیت کیفی قابل قبول باقی بماند. به عبارت دیگر، مرحله ای از بهره برداری است که در آن ماشین آلاتی که مورد استفاده قرار نمی گیرند، در محل هایی مشخص و تحت شرایط خاص نگهداری می شود و در زمان تعیین شده این ماشین آلات به صورت محفوظ و دست نخورده باقی بماند [۱۳].

۳-۳- بررسی عوامل مخرب

شرایط نگهداری تجهیزات زرهی با توجه به حساسیت ها و ویژگی ها منحصر به فرد آن، از اهمیت بالایی برخوردار است. از آنجاکه این قطعات بنا به دلایل راهبردی مدت های زیادی در انبار نگهداری می شوند، در شرایط بحران در معرض عوامل نامطلوب جوی قرار می گیرند و هنگام جابجایی در این شرایط، امکان حفظ آن در برابر صدمات مکانیکی و فیزیکی دشوار است. لذا شرایط نگهداری آن باید طوری تعریف و اجرا شود که در تمام شرایط مزبور از ایجاد خسارت جلوگیری به عمل آید [۱۳].

در ذیل انواع عوامل اثر گذار منفی بر روی دستگاه های زرهی بر شمرده می شود:

۳-۳-۱- رطوبت

تجهیزات زرهی به جز قطعات حساس، در صورت داشتن بسته بندی استاندارد تا ۷۰ درصد رطوبت نسبی را تحمل می نمایند. لذا این قطعات را می توان تحت شرایط طبیعی در انبارهای مسقف نگهداری نمود. قطعات حساس مانند سامانه های کنترل آتش و دید در شب، مسافت یاب های لیزری

^۱. In Terminate



باید در محیط‌های با رطوبت کنترل شده نگهداری شوند. تأثیر رطوبت موجود در هوا روی مواد بسیار زیاد است. اغلب مواد در معرض خطر نم کشیدن قرار دارند، اما مواد کمی در معرض خطر خشکی می‌باشند. رطوبت بسیار بالا (بیشتر از ۸۰٪) می‌تواند موجب زنگ زدن، آب کشیدن، کپک زدن، از دست دادن کیفیت و افت کارایی یا از بین رفتن خواص عایقی مواد و غیره بشود [۱۳].

۳-۳-۲- گرد و غبار

گردوغبار برای اکثر تجهیزات و قطعات زرهی مضر است، هرچند ممکن است برخی قطعات را بتوان بدون آنکه آسیبی ببینند در معرض گردوغبار نیز نگهداری نمود، ولی لازم است از ورود گردوغبار به کلیه انبارهای زرهی جلوگیری شود، زیرا علاوه بر تأثیر منفی بر بهداشت محیط و کارکنان انبار، اثر نامطلوب در حفظ کیفیت قطعات در مدت نگهداری آن‌ها خواهد داشت. لازم به ذکر است بعضی از قطعات منفصل سامانه‌های دید و کنترل آتش (اپتیکی) بایستی حتماً از ذرات گردوغبار محافظت شوند، زیرا در صورت نفوذ گردوغبار بر روی این قطعات دقت خود را از دست می‌دهند. مواد عایقی که با گردوغبار پوشانده شود ممکن است ویژگی جذب رطوبت آن افزایش یابد و در نتیجه، خاصیت عایقی آن پایین بیاید. مواد فلزی پوشیده شده با گردوخاک، به راحتی رطوبت را جذب کرده و زنگ خواهد زد [۱۳].

۳-۳-۳- نور مستقیم خورشید

به‌طور کلی نور مستقیم خورشید بر روی اشیاء و وسایل مختلف اثر فرسایشی و انهدامی دارد. به‌طور مثال، نور مستقیم خورشید در قطعات یدکی رنگ‌آمیزی شده موجب رنگ‌پریدگی می‌شود. پوشش‌های ضدزنگ قطعات مانند روغن‌ها و گریس‌های محافظ را فاسد کرده و قدرت حفاظتی آن‌ها را کاهش می‌دهد. گرچه اثر نور خورشید روی برخی موارد نگرانی ایجاد نمی‌کند، اما عموماً در معرض نور آفتاب بودن برای اکثر مواد و تجهیزات ذخیره‌شده مضر است، به‌ویژه در تابستان. نور خورشید یکی از فاکتورهای تسریع پیرسختی^۱ مواد با وزن مولکولی بالا است [۱۴]. به مدت طولانی در معرض نور خورشید قرار گرفتن می‌تواند موجب ترک خوردن لاستیک شود. بیشترین صدمه به ساختار مواد، به علت تأثیر اشعه فرابنفش حاصل از نور مستقیم خورشید یا نورهای منابع دیگر است. بسیاری از پلاستیک‌ها در برابر نور خورشید (در اثر اشعه فرابنفش) تخریب می‌شوند. تابش نور خورشید بر تجهیزات اپتیکی باعث صدمه به‌ویژه در مورد تجهیزات دید در شب، خواهد شد.

۳-۳-۴- حرارت

عمده تجهیزات و قطعات زرهی در مقابل درجه حرارت تا ۶۰+ درجه سانتی‌گراد مقاوم هستند؛ به‌جز قطعات لاستیکی، پلاستیکی، برخی قطعات الکترونیکی، واشرها و...

حرارت غیرمعارف بر مواد به‌کاررفته در قطعات تأثیر منفی دارد و ممکن است به طرق مختلف موجب تغییر ساختمان مولکولی، شکل، اندازه و خواص فیزیکی آن‌ها گردد. اصولاً در دماهای بحرانی باید دفعات سرکشی و بازرسی از قطعات، به‌منظور ترمیم بسته‌بندی و تجدید مواد محافظتی برای نگهداری زیاد شود [۱۴].

۳-۳-۵- گازهای مخرب

بعضی از گازهای موجود در محیط‌های صنعتی علاوه بر ایجاد محیط آلوده و غیربهداشتی برای کارکنان، ممکن است بر روی قطعات هم تأثیر مخرب داشته باشند. حتی‌الامکان محیط انبار بایستی عاری از وجود گازهایی مانند ازن، دی‌اکسید کربن، کلر و آمونیاک باشد، زیرا این گازها بر ساختار مولکولی و قطعات لاستیکی و پلاستیکی اثر تخریبی دارد و موجب از دست رفتن خصوصیات و ویژگی‌های آن‌ها می‌شود و به بعضی قطعات اپتیکی و الکترونیکی آسیب می‌رساند.

۳-۳-۶- اثر اتمسفر

در ترکیب اتمسفر، هلیوم، نئون، آرگون، کریپتون و نئون به گازهای خنثی تعلق دارند. نیتروژن اثری روی کالاهای و مواد ذخیره‌شده ندارد، چراکه ویژگی شیمیایی آن غیرفعال است. اکسیژن اثر بیشتری علیه مواد و کالاهای ذخیره‌شده دارد و می‌تواند برخی فلزات را اکسید کرده و موجب زنگ زدن آن‌ها شود.

۱. Precipitation hardening



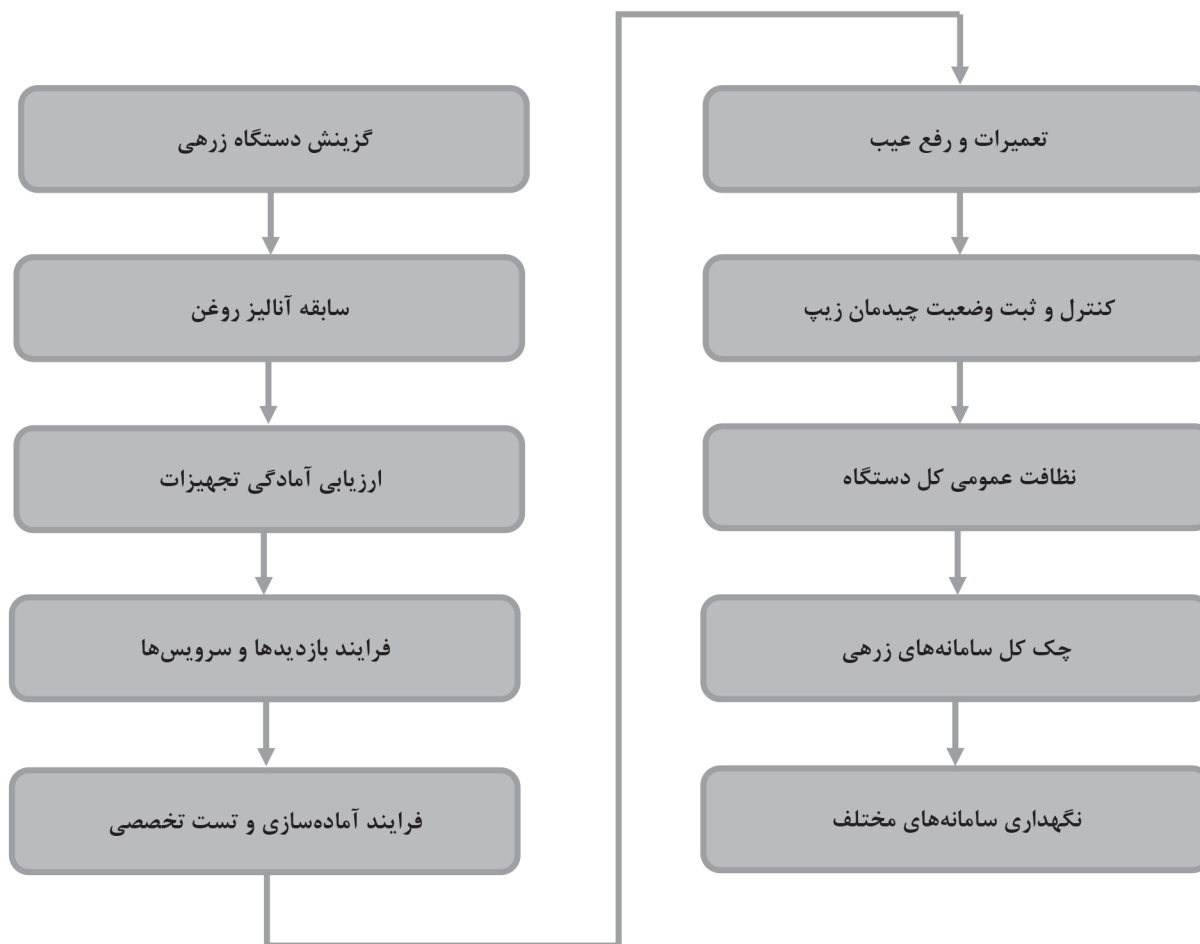


CO_2 در اتمسفر مرطوب می‌تواند H^+CO_3^- ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}^+\text{CO}_3^-$) تولید کند، بنابراین دارای خاصیت خوردندگی است. ناخالصی‌های گازی از قبیل H_2S , HCl , NO_2 , SO_2 و غیره و ناخالصی‌های جامد از قبیل نمک‌ها، می‌توانند در محیط مرطوب به‌صورت الکترولیت عمل کنند و باعث خوردگی الکتروشیمیایی فلزات شوند. این امر فاکتور اساسی خوردگی و زنگ‌زدگی فلزات می‌شود. ناخالصی‌های جامد در اتمسفر از قبیل گردوخاک، شن، نمک، ذرات فلزی، اکسیدها و غیره همگی ریز با بار الکتریکی هستند. هنگامی که آن‌ها با موادی که دارای بار الکتریکی مخالف هستند، در تماس قرار می‌گیرند، یک جذب الکترواستاتیک اتفاق می‌افتد و جلا و تمیزی سطح مواد را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۳].

۳-۴- فرآیند اجرای فعالیت نگهداری عملیاتی دستگاه‌های زرهی

۳-۴-۱- انجام فعالیت‌های قبل از نگهداری عملیاتی

انجام نگهداری عملیاتی در دستگاه‌های زرهی طی ده مرحله یا گام انجام می‌گیرد که به‌صورت زیر است:



شکل ۱- مراحل ۱۰ گانه نگهداری

نگهداری سامانه‌های مختلف شامل سامانه‌های موتوری، برقی و مکانیکی بیرونی و داخلی دستگاه و آب‌بندی دستگاه برای دستگاه‌های یگان‌های نظامی می‌باشند. با توجه به زمان، نگهداری به دو شکل کوتاه‌مدت و بلندمدت صورت می‌گیرد [۱۵].

۳-۴-۲- فعالیت‌های حین نگهداری عملیاتی

الف) کوتاه‌مدت؛ شامل بازدید هفتگی و بازدید کنترلی ماهانه

ب) بلندمدت؛ شامل بازدید هفتگی، بازدید کنترلی ماهانه، سرویس فنی شماره ۱، سرویس فنی شماره ۲ و سرویس فنی برنامه‌ریزی شده



۳-۴-۳- فعالیت‌های حین نگهداری عملیاتی حوزه مواد، سیالات و قطعات و تجهیزات، انبارداری

الف) مواد شامل روغن‌ها، گریس‌ها و ضدیخ

کار اصلی روغن‌موتور

روغن‌موتور وظایف بسیار زیادی دارد. از سایش همه‌ی سطوح فلزی در موتور و فرسایش آن‌ها در اثر اصطکاک جلوگیری می‌کند و گرما را از سیکل احتراق دور می‌کند. همچنین، روغن همه‌ی محصولات جانبی احتراق نظیر سیلیکا (اکسید سیلیکون) و اسیدها را در حالت سوسپانسیون (تعلیق) نگه می‌دارد. درنهایت، روغن‌موتور تماس با اکسیژن را به حداقل می‌رساند و بنابراین از اکسیداسیون در دماهای بالا جلوگیری می‌کند. روغن همه‌ی این وظایف را تحت گرما و فشار بالا انجام می‌دهد. بسیاری از مصرف‌کنندگان روغن‌موتور اعتقاد دارند؛ روغن‌موتوری بهتر است که گرانیروی بیشتری داشته باشد (غلظت)، همچنین روغنی که رنگ روشن‌تری داشته باشد و بر اثر کار در موتور، دیرتر سیاه شود را مرغوب‌تر می‌دانند. بر همین اساس فکر می‌کنند روغن‌موتورهای موجود در بازار، همه یک نوع هستند و باید هر روغن‌موتوری را در هر هزار کیلومتر تعویض نمود. درحالی‌که کارشناسان صنعت روغن‌های روان‌ساز و نیز سازندگان خودروها، عکس مطالب فوق را می‌گویند، یعنی آن‌ها روغن‌موتوری را بهتر می‌دانند که گرانیروی آن خیلی زیاد نباشد. رنگ اولیه روغن نمی‌تواند دلیل خوبی برای مرغوبیت آن باشد و روغن‌موتور مرغوب به علت خاصیت پاک‌کنندگی خود به تدریج در موتور سیاه می‌شود. انواع روغن‌موتورها را می‌توان به انواع دارو تشبیه کرد، یعنی باوجوداینکه بسیاری از داروها ممکن است شبیه به هم باشد، اما هر کدام از آن‌ها مورد استفاده خاصی دارند [۱۹].

کیفیت روغن‌موتور

روغن‌موتور باید دارای خواص مشخصی باشد که موارد عمده آن‌ها عبارت است از:

- ۱) دارای گرانیروی متناسب و ضریب اصطکاک بسیار کم باشد تا بتواند بدون کاهش قدرت موتور به آسانی در تمام قسمت‌های موتور گردش نماید.
- ۲) در مقابل حرارت مقاوم باشند و اکسید نشوند. چون احتراق در موتور حرارت زیاد تولید می‌نماید، لذا روغن باید در آن درجه حرارت مقاومت نموده و خاصیت خود را حفظ نماید و اکسید نشود.
- ۳) خاصیت پاک‌کنندگی مناسب داشته باشند. معمولاً پس از کار مداوم و حرارت زیاد، مواد لجنی در روغن‌موتور تولید می‌شود که برای جلوگیری از تشکیل آن روغن‌موتور باید دارای مواد پاک‌کننده باشد.
- ۴) خاصیت ضد خوردگی و ضد زنگ: در نتیجه عمل احتراق مقداری آب و مواد اسیدی در روغن ایجاد می‌گردد که به داخل موتور نفوذ و باعث زنگ‌زدگی و خوردگی در قسمت‌های مختلف آن می‌گردد. یک روغن خوب باید دارای مواد ضد خوردگی و ضد زنگ باشد.
- ۵) دارای شاخص گرانیروی بالا باشد.
- ۶) خاصیت ضد سائیدگی و مقاومت در برابر ضربه داشته باشد. روغن‌موتور باید در مقابل فشار و حرارت تولیدشده در اثر اصطکاک دائم سطوح فلزات با یکدیگر مقاومت نموده و خاصیت خود را حفظ نماید.
- ۷) روغن‌موتور باید دارای خاصیت ضد کف باشد. در غیر این صورت به موتور آسیب جدی وارد خواهد شد. علاوه بر موارد گفته‌شده، روغن‌موتور باید از ویژگی‌های دیگری از قبیل داشتن عدد قلیائی مناسب و ... برخوردار باشد.

ساختار گریس

گریس ماده‌ای است ژلاتینی به‌صورت جامد و یا نیمه جامد که از یک ماده روان‌ساز (روغن‌های معدنی یا سنتتیک) و یک پرکننده^۱ معدنی یا آلی، تشکیل شده است. این ماده در مکانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که نتوان از روانکارهای دیگر با غلظت کم (روغن‌ها) استفاده کرد؛ مانند چرخ‌دنده‌های صنعتی، یاتاقان‌های بزرگ، فلک‌ها و نظایر آن. این ماده مانند روغن‌ها به‌منظور کاهش اصطکاک بین دو قطعه در پایین‌ترین میزان ممکن، مورد استفاده قرار می‌گیرد. از مهم‌ترین مزایای کاربرد گریس کاهش دفعات روانکاری، سهولت استفاده، چکه نکردن در زمان کارکرد و چسبندگی بهتر را می‌توان نام برد.

۱. Thickener





ضد یخ

ضد یخ افزودنی است که باعث کاهش نقطه انجماد یک مایع مبتنی بر آب می‌شود. ضد یخ‌های رایج باعث افزایش دمای جوش مایع می‌شوند و دمای خنک‌کننده بالاتری را نیز فراهم می‌کنند [۲۰].

از آنجا که آب به عنوان خنک‌کننده از خواص خوبی برخوردار است، از آب به علاوه ضد یخ در موتورهای احتراق داخلی و سایر کاربردهای انتقال حرارت مانند چیلرهای HVAC و بخاری‌های خورشیدی استفاده می‌شود. هدف از ضد یخ جلوگیری از ترکیدن محفظه به دلیل انبساط در هنگام انجماد آب است. از نظر تجاری، هر دو ماده افزودنی (کنسانتره خالص) و مخلوط (محلول رقیق شده)، ضد یخ خوانده می‌شوند. انتخاب دقیق ضد یخ می‌تواند طیف وسیعی از دما را که در آن مخلوط در فاز مایع باقی می‌ماند، فعال کند که برای انتقال کارآمد حرارت و عملکرد مناسب مبدل‌های حرارتی بسیار مهم است.

ب) قطعات و تجهیزات

قطعات زرهی بر اساس نوع وظیفه و کاربردی که در سامانه‌های مختلف خودروهای زرهی دارند، به چهار گروه اصلی تفکیک می‌شوند:

(الف) قطعات سامانه محرک خودرو

(ب) قطعات سامانه انتقال نیرو و تعلیق

(ج) قطعات سامانه برجک و جنگ‌افزار

(د) قطعات جانبی شامل: سامانه برق‌رسانی، آتش‌نشانی و تشعشعات اتمی [۱۶]

ج) انبارداری

نگهداری تجهیزات و جنگ‌افزار در نیروهای مسلح از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. قابلیت اطمینان، عمر ماندگاری اقتصادی و درنهایت آمادگی رزمی هر سازمان نظامی در گرو نگهداری صحیح این تجهیزات است. دستگاه‌های زرهی اعم از تانک‌های رزمی، نفربرها، تانک‌های پل‌گذار و ... به‌عنوان ستون فقرات نیروی زمینی محسوب می‌شوند. از سوی دیگر جهت تهیه قطعات یدکی آن‌ها و نیز برای امکان، ملزومات، سازمان‌دهی، تخصیص و آموزش نیروی انسانی به‌منظور به‌کارگیری آن‌ها در مجموع سرمایه‌گذاری قابل توجهی انجام می‌شود. عدم نگهداری صحیح و اصولی آن‌ها موجب غیرقابل استفاده شدن این سرمایه ملی می‌گردد. از آنجا که قطعات یدکی خودروهای زرهی به دلایل راهبردی برای مدت‌های طولانی در انبار ذخیره می‌گردد، ایجاد شرایط مطلوب، مناسب برای نگهداری آن‌ها ضروری است.

قطعات زرهی بر اساس ماهیت یعنی شباهت‌های فیزیکی، ساختاری و ذاتی خود در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. براساس این نوع طبقه‌بندی قطعات زرهی به چهار گروه زیر تقسیم می‌شوند:

(۱) قطعات مکانیکی

(۲) قطعات الکتریکی و الکترونیکی مثل تعمیر و نگهداری باتری‌ها، وسایل ارتباطی (مخابراتی)، سامانه‌های حفاظت، تجهیزات آتش‌نشانی و

سامانه‌های دودزا

(۳) قطعات اپتیکی و الکترواپتیکی

(۴) قطعات غیرفلزی مانند، قطعات لاستیکی، پلاستیکی و مقوایی

از آنجا که این قطعات بنا به دلایل راهبردی مدت‌های زیادی در انبار نگهداری می‌شوند در شرایط بحران در وضعیت‌های نامطلوب جوی قرار می‌گیرند و هنگام جابجایی در این شرایط، امکان حفظ آن در برابر صدمات مکانیکی و فیزیکی دشوار است. شرایط نگهداری باید طوری تعریف و اجرا شود که در تمام شرایط مزبور از ایجاد خسارت جلوگیری به عمل آید. [۱۷] عوامل تأثیرگذار بر نگهداری قطعات زرهی شامل شرایط محیطی، رطوبت، گردوغبار، نور خورشید، حرارت و گازهای مخرب می‌باشند.





(د) باتری‌ها

محل نگهداری باتری‌ها باید مکانی تمیز و بدون گردوخاک و با شرایط دمایی تعریف شده و مطابق با استاندارد نگهداری باتری‌ها باشد. این مکان بایستی به دور از منابع گرمایی نظیر گرمای مستقیم آفتاب و یا سایر منابع گرمایی باشد. به طور کلی شرایط مطلوب برای انبارش بایستی با رطوبت کم و دامنه دمایی ۱۵ تا ۴۰ درجه سانتی گراد و عاری از گردوغبار و نور خورشید باشد.

پس از یک دوره طولانی انبارش، ظرفیت همه باتری‌ها به میزانی از ظرفیت اولیه خود می‌رسند که به این حالت شارژ خود به خودی می‌گویند که این میزان تقریباً ۳٪ در ماه در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی گراد بوده و با تغییر عوامل محیطی تغییر می‌کند. به همین دلیل برای نگهداری طولانی مدت باتری‌ها بدون استفاده بایستی باتری‌ها قبلاً به طور کامل شارژ شوند. در زمان انبارداری باتری باید به این موارد دقت شود که میزان تخلیه خود به خودی نسبت مستقیمی با درجه حرارت محیط نگهداری باتری دارد و میزان تخلیه خود به خودی در درجه حرارت‌های پایین‌تر کمتر خواهد بود، برعکس در درجه حرارت‌های بالاتر میزان تخلیه خود به خودی بیشتر خواهد بود. رعایت استاندارد درجه حرارت مناسب برای انبارداری باتری‌های سیلد^۱ توصیه می‌شود. همچنین محل انبار باید تمیز و دارای سامانه تهویه خشک و خنک باشد. همان طوری که می‌دانید یکی از پارامترهای مهم در انبارداری ولتاژ (مدارباز) است که ارتباط مستقیمی با غلظت الکترولیت باتری‌ها دارد. به منظور جلوگیری از خرابی صفحات باتری‌ها هنگام انبار کردن توصیه می‌شود باتری‌ها را قبل از انبار کردن کاملاً شارژ کنید. شارژ باتری‌ها را با روش اکوالایز انجام دهید [۱۷].

۳-۵- طبقه‌بندی روش‌های نگهداری عملیاتی

۳-۵-۱- نگهداری عملیاتی کوتاه مدت

نگهداری عملیاتی کوتاه مدت شامل دستگاه‌هایی می‌شود که زمان نگهداری آن‌ها از سه ماه الی یک سال است. در نگهداری کوتاه مدت، موتور تانک/ نفربر زرهی نگهداری عملیاتی می‌شود و در این حالت کلیه جنگ‌افزارها، مهمات، باتری‌ها، لوازم الکتریکی، اپتیکی، بی سیم و... درون دستگاه باقی می‌ماند؛ یعنی در این وضعیت اگر نیاز به استفاده از دستگاه باشد، می‌توان موتور را از حالت کنسرو خارج کرده و سپس از دستگاه به صورت رزمی استفاده نمود. نگهداری عملیاتی کوتاه مدت به دو روش انجام می‌شود:

۱) بدون عایق‌بندی: در این روش فقط موتور و کمپرسور نگهداری عملیاتی می‌گردد و بقیه سامانه‌ها فقط بازدید می‌شوند.

۲) با عایق‌بندی: در این روش اگر بخواهیم از مواد آب‌بندی استفاده کنیم، از دو روش استفاده می‌کنیم؛

الف) چسب کاری

ب) نیمه‌چادر [۱۸]

در روش چسب کاری تمام دریچه‌ها و درب‌ها را به صورت جداگانه عایق‌بندی می‌کنند.

۱. باتری‌های سیلد اسید کاملاً خشک فعالیت می‌کنند، یعنی حتی یک قطعه اسید یا آب مقطر هم در آن موجود نیست. این مایع از لحاظ علمی به نام الکترولیت شناخته می‌شود و حقیقت این است که به خاطر تغییر در طراحی بسته‌بندی و محیط فعالیت صفحات و الکترولیت، لازم نیست حجم زیادی از الکترولیت در آن استفاده شود. این طراحی باعث شده امکان خروج مایع الکتریک نزدیک به صفر شود و به همین خاطر نیازی به بررسی سطح الکترولیت داخل محیط باتری وجود نخواهد داشت. شاید به همین خاطر باشد که باتری‌های سیلد را تحت عنوان بدون نیاز به نگهداری (Maintenance Free) یا به اختصار MF شناخته می‌شود. از طرفی در صفحات باتری سیلد، ماندگاری آن‌ها افزایش پیدا کرده و به صورت استاندارد این باتری‌ها حداقل یک سال بیشتر از باتری‌های اسید-سربی دریچه‌دار عمر می‌کنند.





شکل ۲- نگهداری عملیاتی به روش چسب کاری

۳-۵-۲- نگهداری عملیاتی بلند مدت

نگهداری عملیاتی بلندمدت مشمول دستگاه هایی می شود که عدم استفاده از آن ها، بیش از یک سال (یک تا پنج سال) است. برای این نوع نگهداری، نسبت به نگهداری کوتاه مدت کار و هزینه بیشتری صرف می شود، ولی این هزینه ها در نگهداری بلندمدت توجیه پذیر است. از الزامات نگهداری بلندمدت، کنسرو کردن بدنه دستگاه است که در این حالت، روش های عایق بندی در محوطه باز، در محفظه دارای سایبان و در محوطه بسته، فرق می کند [۱۸].

نگهداری بلندمدت به دو روش انجام می شود:

(۱) روش نگهداری نیمه چادر

(۲) روش نگهداری تمام چادر



شکل ۳- انبارش بلندمدت دستگاه زرهی نفربر (در سوله یا زیر چادر برزنتی) به روش نیمه چادر



شکل ۴- انبارش بلندمدت دستگاه زرهی تانک (در سوله یا زیر چادر برزنتی) به روش تمام چادر

۳- روش‌شناسی تحقیق

تحقیق حاضر بر مبنای مطالعه اسنادی و میدانی و با استفاده از نظرات تخصصی فرماندهان، مدیران، اساتید مربوطه و کارشناسان یگان‌های زرهی که اکثریت هم اکنون مجریان اجرای طرح می‌باشند، صورت پذیرفته است. این تحقیق به دلیل اینکه قابل استفاده و کاربردی در یگان‌های نظامی می‌باشد، از نوع کاربردی است. روش تحقیق در این پژوهش، توصیفی از نوع همبستگی است. جامعه آماری در این تحقیق که پاسخگوی نیازهای پژوهش باشد، مشتمل بر اساتید، فرماندهان گردان‌های زرهی و مکانیزه، مسئولین تعمیرات زرهی و خدمه‌های زرهی شامل فرمانده، توپچی و راننده دستگاه زرهی می‌باشد که اکثریت جامعه آماری در امر زرهی و کنسرواسیون زرهی اطلاعات کافی داشته و در این زمینه دارای تجربه و تخصص کافی بوده و با آسیب‌های روش‌های نگهداری (کنسرواسیون) زرهی آشنایی دارند. جامعه آماری در این تحقیق ۴۷ نفر است که با روش نمونه‌گیری به‌صورت تمام شمار، با سطح نمونه‌گیری به‌صورت اشباع نظری و نوع نمونه‌گیری به روش خوشه‌ای انتخاب گردیده و تعداد ۱۴ سؤال در قالب پرسشنامه در اختیار آن‌ها قرار گرفته است.





جدول ۲- سؤالات پرسشنامه

در صورت مورد قبول بودن، میزان تأثیر آن را مشخص نمایید.						این گزینه به عنوان شاخص برای این بُعد محسوب می‌گردد		آسیب‌شناسی کنسرواسیون دستگاه‌های زرهی در بعد حوزه مواد، سیالات، قطعات و تجهیزات و انبارداری		
۱	۲	۳	۴	۵	خیر	بلی	گویه/ شاخص	گزینه	مؤلفه	
							استفاده از سوخت نامناسب، غیراستاندارد و بی‌کیفیت در دستگاه‌های زرهی، قبل و حین اجرای دوره نگهداری عملیاتی	G ^۱	آسیب‌شناسی مواد و سیالات	
							استفاده از روغن‌موتور نامناسب، غیراستاندارد و بی‌کیفیت در دستگاه‌های زرهی، قبل و حین اجرای دوره نگهداری عملیاتی	G ^۲		
							استفاده از ضد یخ نامناسب، غیراستاندارد و بی‌کیفیت در دستگاه‌های زرهی، قبل و حین اجرای دوره نگهداری عملیاتی	G ^۳		
							استفاده از گریس و روان‌کننده‌های نامناسب، غیراستاندارد و بی‌کیفیت در دستگاه‌های زرهی، قبل و حین اجرای دوره نگهداری عملیاتی	G ^۴		
							عدم توجه به کیفیت سیالات در هنگام خرید جهت به‌کارگیری در امر نگهداری عملیاتی	G ^۵		
							آنالیز نکردن روغن‌موتور، روغن هیدرولیک، سوخت و ... دستگاه‌های زرهی، قبل و حین اجرای دوره نگهداری عملیاتی	G ^۶		
							آسیب‌پذیری بیشتر در دستگاه‌های زرهی واقع در محیط باز طی مدت نگهداری عملیاتی	G ^۷	آسیب‌شناسی فضا و مکان انبارداری	
							شرایط نامناسب نگهداری دستگاه‌های زرهی (رطوبت، تهویه نامطبوع، احتمال حریق، نبود کننده یدکی و ...) در انبارهای مسقف طی مدت نگهداری	G ^۸		
							در دسترس نبودن انبارهای مخصوص و استاندارد قطعات زرهی (سلاح، باتری، تجهیزات اپتیکی، تجهیزات مخابراتی و...) طی مدت نگهداری	G ^۹		
							تعویض نکردن به‌موقع قطعات لاستیکی و پلاستیکی (واشرها، اورینگ‌ها و ...)، قبل و حین اجرای دوره نگهداری عملیاتی	G ^{۱۰}	آسیب‌شناسی قطعات و تجهیزات	
							بسته‌بندی نامناسب مجموعه قطعات لیزر و اپتیک به‌صورت وکیوم شده (نفوذ هوا و رطوبت)	G ^{۱۱}		
							کنترل و آزمودن غیراصولی مجموعه قطعات مکانیکی، قبل و حین اجرای دوره نگهداری عملیاتی	G ^{۱۲}		
							کنترل و آزمودن غیراصولی مجموعه قطعات برقی و الکترونیکی، قبل و حین اجرای دوره نگهداری عملیاتی	G ^{۱۳}		
							نگهداری غیراستاندارد مجموعه قطعات فلزی، قبل و حین اجرای دوره نگهداری عملیاتی	G ^{۱۴}		

۳-۱- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در بخش نظری، با بهره‌گیری از روش کتابخانه و بررسی اسناد و مدارک و فن فیش‌برداری، ادبیات تحقیق و مبانی علمی و نظری جمع‌آوری و تدوین شده است. در بخش میدانی، برای گردآوری اطلاعات از فن پرسشنامه استفاده شده است.



۳-۱-۱- سنجش پایایی پرسشنامه

طراحی پرسشنامه بر اساس مقیاس طیف لیکرت به صورت پاسخنامه پنج گزینه‌ای، از بیشترین تا کمترین میزان را بر اساس ضعف و شدت میزان تأثیر، بیان می‌کند. اعتبار پرسشنامه از طریق آلفا کرونباخ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و میزان قابلیت اعتماد پرسشنامه با محاسبه‌ی این ضریب ۰/۸۹ به دست آمده است.

۳-۱-۲- سنجش روایی پرسشنامه

برای محاسبه‌ی دقیق‌تر روایی محتوایی پرسشنامه، از ضریب لاوشه استفاده شده که عدد قابل قبول ۸۹ درصد به دست آمده است.

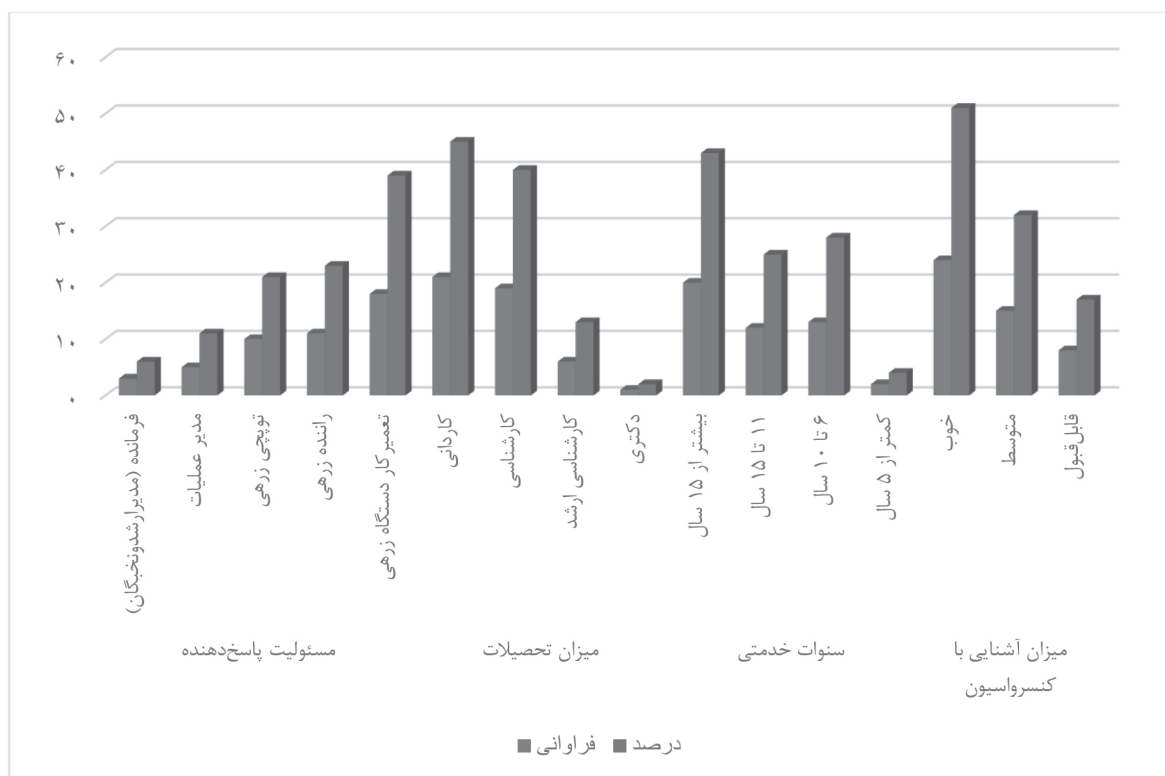
جدول ۳- بررسی روایی (پرسشنامه ۱) بر اساس ضریب لاوشه

گزینه	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14
بلی	۴۷	۴۴	۴۰	۴۴	۴۵	۴۲	۴۶	۴۳	۴۶	۴۱	۴۲	۴۰	۴۲	۴۳
خیر	۰	۳	۷	۳	۲	۵	۱	۴	۱	۶	۵	۷	۵	۴
لاوشه	۱	۰.۹۳	۰.۸۵۱	۰.۹۳	۰.۹۵	۰.۸۹	۰.۹۷	۰.۹۱۴	۰.۹۷	۰.۸۷	۰.۸۹	۰.۸۵	۰.۸۹	۰.۹۱۴
		۶		۶	۷	۴	۸		۸	۲	۴	۱	۴	

همانطور که مشاهده می‌فرمایید با توجه به جدول فوق مقادیر ضریب لاوشه برای تمامی سؤالات پرسشنامه بالای ۸۰ درصد می‌باشد که نشان می‌دهد این پرسشنامه از روایی بالایی برخوردار است.

۳-۲- توصیف ویژگی‌های جامعه نمونه آماری

در این بخش ابتدا ویژگی‌های جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان و سپس نمونه آماری پژوهش توصیف می‌شود. جدول ۴ و نمودار فراوانی و درصد فراوانی مربوط به سمت شغلی، تحصیلات و سنوات خدمتی افراد جامعه‌ی آماری و میزان آشنایی آن‌ها با کنسرواسیون در امر عملیات نگهداری را نشان می‌دهد.





نمودار ۱- توصیف ویژگی‌های جامعه آماری

جدول ۴- توصیف ویژگی‌های جامعه آماری

مسئولیت پاسخ‌دهنده	فراوانی	درصد	میزان تحصیلات	فراوانی	درصد	سنوات خدمتی (سال)	فراوانی	درصد	میزان آشنایی با کنسرواسیون	فراوانی	درصد
فرمانده (مدیر ارشد و نخبگان)	۳	۶	دیپلم و زیر دیپلم	۰	۰	بیشتر از ۱۵	۲۰	۴۳	خوب	۲۴	۵۱
مدیر عملیات	۵	۱۱	کاردانی	۲۱	۴۵	۱۱ تا ۱۵	۱۲	۲۵	متوسط	۱۵	۳۲
توپچی زرهی	۱۰	۲۱	کارشناسی	۱۹	۴۰	۶ تا ۱۰	۱۳	۲۸	قابل قبول	۸	۱۷
راننده زرهی	۱۱	۲۳	کارشناسی ارشد	۶	۱۳	کمتر از ۵	۲	۴			
تعمیرکار دستگاه زرهی	۱۸	۳۹	دکتری	۱	۲						

با توجه به جدول و نمودار فوق، بالاترین فراوانی سمت افراد با ۳۹ درصد متعلق به تعمیرکار دستگاه زرهی بوده است و نشان‌دهنده این است که اکثریت پاسخ‌دهندگان با موضوع آشنایی کافی داشته‌اند. همچنین میزان تحصیلات پاسخ‌دهندگان نشان می‌دهد که بالاترین فراوانی تحصیلات افراد با ۴۵٪ متعلق به تحصیلات کاردانی بوده و ۴۰٪ فراوانی کارشناسی بوده که نشان می‌دهد از تخصص کافی برخوردار بوده و توان تجزیه و تحلیل موضوع را داشته‌اند.

بر اساس جامعه آماری مورد مطالعه در چهار گروه کمتر از ۵ سال، ۶ تا ۱۰ سال، ۱۱ تا ۱۵ سال و بیشتر از ۱۵ سال طبقه‌بندی شده‌اند؛ که توزیع فراوانی گروه‌ها طبق جدول و نمودار مذکور نشان می‌دهد میزان سابقه فعالیت خدمتی پاسخ‌دهندگان بیش از ۶۸ درصد بالاتر از ۱۱ سال خدمت می‌باشند که نشان از تجربه کافی پاسخ‌دهندگان داشته و تنها حدود ۴ درصد سابقه کمتر از ۵ سال داشته‌اند.

نمودار و جدول فوق نشان می‌دهد که میزان آشنایی پاسخ‌دهندگان با بحث روش‌های نگهداری (کنسرواسیون) ۵۱ درصد در حد خوب و ۸۳ درصد در حد متوسط به بالاست و نشان‌دهنده این است که آشنایی کافی با بحث کنسرواسیون دارند.

۴- تجزیه و تحلیل نتایج (آمار استنباطی)

۴-۱- تجزیه و تحلیل روش‌های نگهداری با آزمون تی

در این بخش به منظور بررسی تأثیر آسیب‌های ابعاد مختلف در روش‌های نگهداری عملیاتی، مجموعه یگان‌های زرهی توسط گویه‌های ۱ تا ۵۷ پرسشنامه کل مورد بررسی قرار گرفته است که توسط آزمون t تک نمونه‌ای استفاده شده است و نتایج آن در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- آزمون t تک نمونه‌ای در مورد آسیب‌های ابعاد روش‌های نگهداری عملیاتی

متغیر	Test Value= ۳					
	t	درجه آزادی	سطح معناداری	میانگین اختلاف	فاصله اطمینان ۹۵٪	
					حداکثر	حداقل
مؤلفه حوزه مواد و سیالات	۶.۸۱	۴۶	۰.۰۰۰	۰.۴۸۱	۰.۲۴۹	۰.۷۱۴
مؤلفه فضا و مکان انبارداری	۴.۲۶	۴۶	۰.۰۰۰	۰.۲۲۲	۰.۰۶۲	۰.۳۸۲
مؤلفه قطعات و تجهیزات	-۱.۶۶	۴۶	۰.۱۰۲	-۰.۲۱۸	-۰.۴۳۴	-۰.۰۰۳

جدول ۵ حاکی از این است که سطح معنی‌داری (Sig) محاسبه شده برای مؤلفه مواد و سیالات، مؤلفه فضا و مکان انبارداری کوچکتر از ۰.۰۵ درصد می‌باشد و برای مؤلفه قطعات و تجهیزات بزرگتر از ۰.۰۵ درصد می‌باشد. از طرفی مقادیر حداقل و حداکثر فاصله اطمینان در مورد مؤلفه حوزه





قطعات و تجهیزات منفی می‌باشد. درحالی که این مقادیر برای مؤلفه حوزه‌های سیالات، فضا و مکان انبارداری مثبت است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که از نظر اعضای جامعه مورد مطالعه، در همه مؤلفه‌های مواد و سیالات و مؤلفه فضا، مکان و انبارداری در حوزه مواد قطعات و تجهیزات سؤالات تأثیرگذاری یکسانی را نشان نمی‌دهند.

۴-۲- آزمون فریدمن

در این قسمت با استفاده از آزمون فریدمن به دنبال این هستیم تا ببینیم کدام یک از مشخصه‌ها در پرسشنامه بیشترین تأثیر را خواهند داشت. برای این کار ابتدا فرضیه‌ای را مطرح می‌کنیم که به صورت زیر نشان داده شده است:

$$\begin{cases} H_0: \text{دارای تأثیرگذاری یکسانی هستند} \\ H_1: \text{دارای تأثیرگذاری متفاوت هستند} \end{cases}$$

بدین صورت اگر در طی محاسبات Sig حاصله برای هر یک از عوامل کمتر از عدد ۰.۰۵ باشد، آنگاه مشخصه‌های آن عامل نیز دارای تأثیرگذاری متفاوتی بوده و می‌توان از رتبه‌بندی به دست آمده برای تفسیرهای بعدی استفاده نمود. در طی محاسبات انجام شده Sig به دست آمده برای همه عوامل کمتر از مقدار فرضیه بوده و بدین ترتیب در همه عوامل، سؤالات تأثیرگذاری یکسانی را نشان نمی‌دهند. بنابراین مشخصه‌های هر یک از عوامل بر اساس میزان اهمیت و تأثیرگذاری رتبه‌بندی شدند که نتایج به شرح جداول زیر می‌باشد. مشخصه‌ها در هر یک از عوامل به ترتیب از بالا به پایین دارای بیشترین تأثیر و سطح اهمیت می‌باشند.

الف) مؤلفه‌ها

اولویت‌بندی هر یک از مؤلفه‌های مواد، سیالات و قطعات و تجهیزات و انبارداری با آزمون فریدمن:

جدول ۶- اولویت‌بندی هر یک از مؤلفه‌ها با آزمون فریدمن

رتبه	نمره فریدمن	انحراف معیار	میانگین رتبه	مؤلفه
۱	۲.۱	۰.۳۶۲	۴.۳	آسیب‌های مربوط به حوزه سیالات
۲	۱.۵	۰.۷۴	۳.۹۵	آسیب‌های فضا و مکان انبارداری
۳	۱.۴	۰.۱۹۳	۳.۳۵	آسیب‌های قطعات و تجهیزات
df=۳		$\chi^2=۳۲۶,۴۹$		Sig=۰,۰۰۰

جدول فوق نتایج معناداری آزمون فریدمن را برای این فرضیه نشان می‌دهد. با توجه به عدد معناداری ۰.۰۰ که کمتر ۰.۰۵ می‌باشد، فرضیه H_0 در سطح اطمینان ۰.۹۵ رد می‌شود و می‌توان گفت مؤلفه‌ها دارای تأثیرگذاری متفاوتی است. با توجه به آزمون فریدمن بیشترین آسیب‌ها به ترتیب مربوط به حوزه مواد و سیالات و بعد فضا و مکان انبارداری، و در نهایت قطعات و تجهیزات می‌باشد.

ب) گویه‌ها

از آنجا که بیشترین آسیب مربوط به مؤلفه مواد و سیالات بوده است، ابتدا به تحلیل گویه‌های این مؤلفه می‌پردازیم تا ببینیم بیشترین آسیب در چه گویه‌ای می‌باشد؟





۱) گویه‌های مؤلفه آسیب‌های مواد و سیالات

جدول ۷- اولویت‌بندی هر یک از گویه‌های مؤلفه سیالات با آزمون فریدمن

رتبه	آزمون فریدمن	انحراف معیار	میانگین رتبه	گویه‌ها
۱	۲.۵	۰.۹۰	۴.۲۶	G۲ روغن نامناسب
۲	۲.۳	۰.۸۲	۴.۲۶	G۴ گریس نامناسب
۳	۲.۱	۰.۶۹	۴.۰۹	G۱ سوخت نامناسب
۴	۲	۰.۵۷	۴.۶۸	G۵ کیفیت خرید سیالات
۵	۱.۹	۰.۴۷	۴.۲۱	G۳ ضدیخ نامناسب
۶	۱.۸	۰.۰۵۹	۴.۴۳	G۶ عدم آنالیز روغن
df=۳		$=۱۴۶,۴۹\chi^2$		Sig=۰,۰۷۰

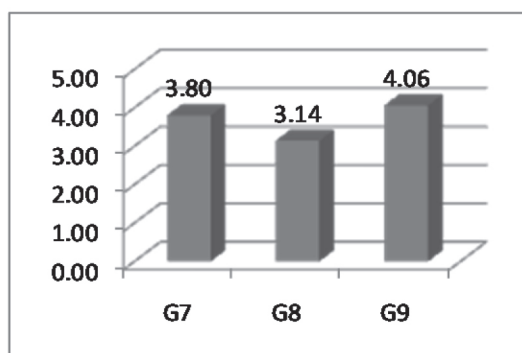
با توجه به آزمون فریدمن بیشترین آسیب مربوط به گویه G۲ (استفاده از روغن موتور نامناسب، غیراستاندارد و بی‌کیفیت) و کمترین آسیب مرتبط به گویه G۶ (آنالیز نکردن روغن موتور، روغن هیدرولیک، سوخت) در مؤلفه‌ی سیالات می‌باشد.

۲) گویه‌های مؤلفه آسیب‌شناسی فضا و مکان انبارداری

با توجه به جدول و نمودار زیر بیشترین آسیب‌های فضا و مکان انبارداری یگان‌های زرهی نرسا مربوط به نداشتن انبار مخصوص و استاندارد و سپس نگهداری خودروهای زرهی کنسروه در محیط باز و در اولویت سوم مربوط به نگهداری نامناسب در انبار از نظر رطوبت و گردوغبار و ... بوده است.

جدول ۸- اولویت‌بندی هر یک از گویه‌های مؤلفه آسیب‌های فضا و مکان انبارداری

رتبه	میانگین	گویه‌ها
۱	۴/۰۶	G9 نداشتن انبار مخصوص و استاندارد
۲	۳/۸	G7 نگهداری در محیط باز
۳	۳/۱۴	G8 نگهداری نامناسب در انبار (رطوبت، گردوغبار و ...)



نمودار ۲- اولویت‌بندی هر یک از گویه‌های مؤلفه آسیب‌های فضا و مکان انبارداری

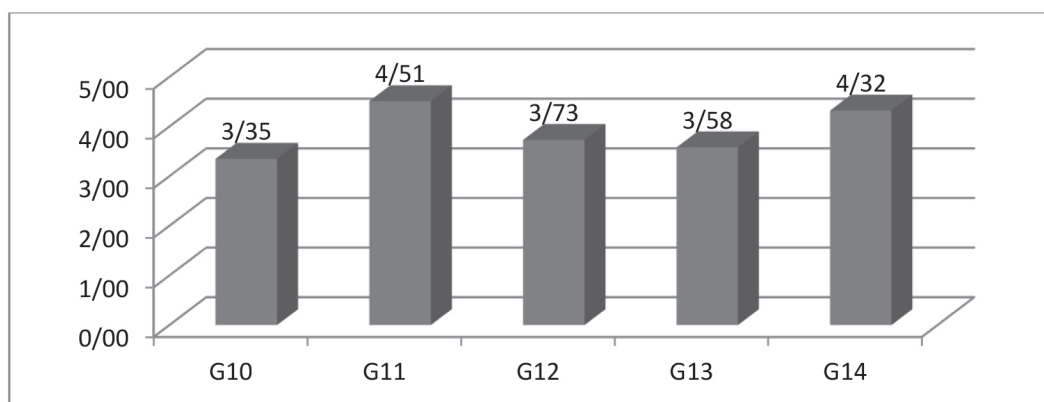




۳) گویه‌های مؤلفه آسیب‌شناسی قطعات و تجهیزات

جدول ۹- اولویت‌بندی هر یک از گویه‌های مؤلفه آسیب‌های قطعات و تجهیزات

رتبه	میانگین رتبه	گویه‌ها
۱	۴/۵۱	G۱۱ بسته‌بندی نامناسب (وکیوم نشده) قطعات حساس
۲	۴/۳۲	G۱۴ نگهداری غیراستاندارد قطعات فلزی
۳	۳/۷۳	G۱۲ کنترل و آزمودن غیراصولی قطعات مکانیکی
۴	۳/۵۸	G۱۳ کنترل و آزمودن غیراصولی قطعات برقی و الکترونیکی
۵	۳/۳۵	G۱۰ تعویض نکردن به‌موقع قطعات لاستیکی و پلاستیکی



نمودار ۳- اولویت‌بندی هر یک از گویه‌های مؤلفه آسیب‌های قطعات و تجهیزات

با توجه به جدول و نمودار فوق بیشترین آسیب‌های قطعات و تجهیزات یگان‌های زرهی سازمان مربوط به بسته‌بندی نامناسب (وکیوم نشده) قطعات حساس و سپس نگهداری غیراستاندارد قطعات فلزی و در اولویت سوم مربوط به کنترل و آزمودن غیراصولی قطعات مکانیکی و ... بوده است؛ که البته از میانگین استفاده شده است.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

عمده‌ترین آسیب‌های موجود در روش‌های نگهداری عملیاتی (کنسرواسیون) در بعد مواد، قطعات و تجهیزات دستگاه‌های زرهی در یگان‌های زرهی چه عواملی می‌باشند؟

با تجزیه و تحلیل و بررسی صورت گرفته، عمده‌ترین آسیب‌ها و مشکلات در اجرای روش نگهداری عملیاتی دستگاه‌های زرهی (کنسرواسیون) در بُعد مواد، سیالات، قطعات یگان‌های زرهی نرسا به ترتیب عبارت‌اند از:

(الف) آسیب‌های مربوط به حوزه سیالات

(ب) آسیب‌های مربوط به فضا و مکان انبارداری

(ج) آسیب‌های مربوط به قطعات و تجهیزات که دلایل آن به شرح زیر می‌باشد:

۱) عدم استفاده از روغن مناسب؛ البته ممکن است علت آن عدم استفاده از گرمکن روغن جهت تبخیر رطوبت نیز باشد.

۲) عدم استفاده از گریس مناسب و استاندارد؛ و یا نحوه گریس کاری مناسب، اولویت دوم بر اساس جدول ۷ گریس است.

۳) استفاده از سوخت نامناسب یورو ۴ (Euro ۴) البته در شرایط عملیاتی و اضطراری از هر نوع سوختی اعم از گازوئیل، نفت و بنزین در خودروهای زرهی می‌توان استفاده نمود، اما فقط در شرایط اضطراری و عملیاتی و نه در شرایط کنسرواسیون؛ مخصوصاً بنزین بندرت بایستی





- استفاده گردد. برای نگهداری عملیاتی به علت امکان خوردگی در قطعات، بهتر است از سوخت مناسب، استاندارد و با کیفیت استفاده گردد. یورو ۴ به علت اینکه اکتان آن بالاست، در دراز مدت باعث خوردگی قطعات می‌گردد و بهتر است از سوخت یورو ۲ استفاده گردد.
- ۴) خریداری مواد، سیالات و قطعات با کیفیت پایین شامل روغن موتور، روغن هیدرولیک، گریس‌ها، سیلیکاژل (رطوبت گیرها)، چادر و ...
- ۵) در بازدید میدانی مشاهده شده ترکیب محلول ضدیخ به میزان نامطلوب (کم یا زیاد) باعث خوردگی بیش از حد و یا ترکیب لوله‌ها و اتصالات در سامانه خنک‌کننده گردیده است.
- ۶) نداشتن شرایط ایده‌آل نگهداری در انبارها به دلایل زیر (با توجه به مشاهدات میدانی و مصاحبه با نخبگان):
- ✓ متناسب نبودن فضای انبار با تعداد دستگاه‌های زرهی نگهداری شده
 - ✓ ورود پرندگان و جوندگان به داخل محیط انبار نگهداری دستگاه‌های زرهی
 - ✓ وجود رطوبت بالا در داخل انبارها به دلیل مشکلات انبیه‌ای
 - ✓ نبود سامانه‌های هشدار دهنده اطفاء حریق در انبار نگهداری
 - ✓ تاثیر اشعه خورشید بر مواد، تجهیزات، قطعات و پوشیدگی چادر
 - ✓ نفوذ گرد و غبار به داخل انبار نگهداری از زیر درب‌ها، پنجره‌ها
 - ✓ معیوب بودن سقف انبارهای نگهداری و چکه نمودن آب باران
 - ✓ نداشتن تهویه مناسب جهت تعدیل هوا در فضای داخلی انبار
 - ✓ نبود دستگاه رطوبت‌سنج در یگان‌های زرهی
 - ✓ استفاده از چادرهای بی‌کیفیت جهت نگهداری دستگاه زرهی
 - ✓ کمبود انبارهای مناسب جهت نگهداری تجهیزات زرهی

۵-۱- پیشنهادهای مناسب در بُعد مواد، سیالات، قطعات و تجهیزات و انبارداری

- ۱) تدوین آئین‌نامه نگهداری قطعات حساس و نیمه حساس و ابلاغ به یگان‌های زرهی.
- ۲) دسته‌بندی قطعات به‌صورت قطعات حساس، نیمه حساس و عادی.
- ۳) استفاده از روغن‌های با کیفیت و معادل‌سازی شده در کارخانه‌های معتبر تأیید شده.
- ۴) خریداری روغن به‌صورت متمرکز توسط معاونت آمد و واگذاری به یگان‌های زرهی.
- ۵) واگذاری دستگاه گرمکن روغن به یگان‌های زرهی جهت اجرای صحیح فعالیت در حوزه نگهداری عملیاتی.
- ۶) روشن کردن دستگاه زرهی پس از اعلام نظر کارشناس مربوطه به منظور گردش روغن در مجموعه‌ها.
- ۷) انجام عملیات تخلیه دواتره توسط خدمه به منظور جلوگیری از نشتی در سامانه انتقال نیرو و هدایت هیدرولیک.
- ۸) ارائه آموزش‌های نگهداری اقلام حساس، انبارداری و علم عمومی سیالات به‌صورت ویژه.
- ۹) احداث انبارهای استاندارد به منظور جلوگیری از نفوذ گرد و غبار، جانوران و حشرات به داخل انبار.
- ۱۰) ساخت انبار ویژه نگهداری اقلام حساس و واگذاری وسایل و ابزار و کیوم اقلام حساس.
- ۱۱) گرفتن درزها و سوراخ‌های انبارهای موجود به منظور جلوگیری از ورود گرد و غبار و حیوانات
- ۱۲) استفاده از رطوبت‌گیر و آغشته نمودن قطعات فلزی به گریس در نگهداری عملیاتی
- ۱۳) تجهیز انبارهای نگهداری عملیاتی خودروهای زرهی به تجهیزات آتش‌نشانی و تهویه مطبوع و یدک‌کش و جرثقیل سقفی

۵-۲- پیشنهادهای کلی

- بر اساس یافته‌های تحقیق و تحلیل آن‌ها، جمع‌بندی و نتایج حاصله از دیدگاه خبرگان و همچنین تجربه محقق در زمینه نگهداری عملیاتی، پیشنهادهای زیر جهت افزایش بهره‌وری در یگان‌های زرهی ارائه می‌گردد.
- ۱) ایجاد کارگروه زرهی در جهت تدوین متون و محتوای آموزشی متناسب با دوره نگهداری عملیاتی بر اساس ابلاغ معاونت آموزش.
 - ۲) ابلاغ برگزاری دوره‌های طولی و عرضی با عناوین اپراتوری زرهی، تعمیرات تخصصی، نگهداری عملیاتی (کنسرواسیون).
 - ۳) ایجاد یک مرکز آموزش و پژوهش تخصصی به عنوان اتاق فکر.





- ۴) برگزاری دوره نگهداری عملیاتی ویژه فرماندهان و مدیران به منظور آشنایی بیشتر.
- ۵) برگزاری دوره‌های تربیت مربی مورد نیاز یگان‌های زرهی در حوزه نگهداری عملیاتی.
- ۶) برگزاری دوره‌های تربیت کارشناس به عنوان ناظر و ارزیاب نگهداری توسط دانشکده علوم و فنون زرهی.
- ۷) تصویب اجرای دوره‌های نگهداری عملیاتی در برنامه سین یگانی در قالب تداوم آموزش.
- ۸) افزایش طول مدت دوره‌های آموزشی به منظور ارتقاء سطح مهارت و تخصص خدمه.
- ۹) تدوین و ابلاغ آیین‌نامه و دستورالعمل‌ها در حوزه نگهداری عملیاتی توسط مرکز مطالعات.
- ۱۰) تدوین دستورالعمل‌های نظارتی و ارزیابی نگهداری و به روز نمودن دستورالعمل‌های ارزیابی تجهیزات توسط مرکز مطالعات.
- ۱۱) یکسان‌سازی و پرهیز از اعمال سلیقه فردی و یگانی در اجرای دستورالعمل‌های ارزیابی دستگاه‌های زرهی.
- ۱۲) تهیه و تدوین نظام یکپارچه ارزیابی و آمادگی تجهیزاتی توسط مرکز مطالعات.
- ۱۳) تخصیص اعتبار لازم به مرکز فناوری به منظور ساخت و تولید قطعات کمک آموزشی و چارت آموزشی در حوزه نگهداری عملیاتی.
- ۱۴) تأمین اقلام و تجهیزات با کیفیت مورد نیاز یگان‌های زرهی به صورت متمرکز توسط معاونت آماد.
- ۱۵) تأمین تجهیزات مخصوص به یگان‌های زرهی از قبیل دستگاه تزریق روغن AKD، دستگاه گرمکن روغن، دستگاه رطوبت‌سنج و وکیوم‌ساز (خلأ سازی).
- ۱۶) طراحی و اجرای سامانه یکپارچه مدیریت قطعات در حوزه نگهداری شامل برنامه‌ریزی کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت برای برآورد، تأمین، ساخت و تولید، نگهداری و توزیع کلیه تسلیحات، تجهیزات و ...
- ۱۷) طراحی شناسنامه جامع و هوشمند برای دستگاه زرهی توسط معاونت آماد. (با رویکرد اصلاح شناسنامه موجود)
- ۱۸) استانداردسازی مرتبط با مدیریت نگهداری عملیاتی توسط معاونت آماد.
- ۱۹) احداث انبارهای تخصصی و استاندارد به منظور نگهداری تجهیزات به‌طور صحیح از قبیل تسلیحات، باتری، سامانه دید روزانه و شبانه، مجموعه بیسیم و تلفن داخلی و ... در یگان‌های زرهی.
- ۲۰) تعیین وضعیت دستگاه‌های زرهی در گردان‌ها به صورت دو سوم در حالت نگهداری عملیاتی و یک سوم در حالت آماده به کار و اجرای تمرینات و آموزش یگانی.
- ۲۱) اعزام دستگاه زرهی پس از سه دوره متوالی نگهداری عملیاتی (کنسروه) به مراکز بازسازی جهت نوسازی مجدد.
- ۲۲) ایجاد کارگروه زرهی در بین یگان‌های زرهی و برگزاری جلسات ماهانه در حوزه نگهداری عملیاتی.

۶- منابع و مأخذ

۶-۱- فارسی

- ۱/ امام خامنه‌ای (مدظله‌العالی)، سید علی، مجموعه بیانات؛ بازدید از نمایشگاه جلوه‌های خودباوری و اقتدار دفاعی وزارت دفاع ۱۳۸۶/۳/۳
- ۲/ امام خامنه‌ای (مدظله‌العالی)، سید علی، مجموعه بیانات؛ صبحگاه نظامی پایگاه دوم دریایی نیروی دریایی ارتش در بوشهر ۱۳۷۰/۱۰/۱۲
- ۳/ همان.
- ۴/ امام خامنه‌ای (مدظله‌العالی)، سید علی، مجموعه بیانات؛ دیدار جمعی از فرماندهان و کارکنان ارتش به مناسبت هفته دفاع مقدس ۱۳۷۴/۰۷/۰۵
- ۵/ همان. امام خامنه‌ای (مدظله‌العالی)، سید علی، مجموعه بیانات: پایگاه اطلاع‌رسانی دفتر مقام معظم رهبری، <http://www.leader.ir>
- ۶/ بیانات در مراسم صبحگاه مشترک لشکر ۲۱ حمزه آذربایجان، ۱۳۷۴/۰۵/۰۶





- [۷] بیانات در پایگاه دریایی نوشهر ۱۳۷۲/۰۲/۱۸
- [۸] دیدار فرماندهان و مسئولان عقیدتی، سیاسی نیروی دریایی ۱۳۶۳/۰۴/۱۸
- [۹] دیدار فرماندهان نیروی نظامی در مراسم معارفه فرمانده نداجا ۱۳۶۴/۰۴/۰۸
- [۱۰] سید حسینی، محمد؛ برنامه‌ریزی سیستماتیک نظام نگهداری و تعمیرات در بخش صنایع و خدمات (و مقدمه‌ای بر TPM)، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، تهران- (۱۳۸۴) ص ۲۸
- [۱۱] حاج شیرمحمدی، علی، نگهداری و تعمیرات (نگهداری عملیاتی) بهره‌وری فراگیران سازمان مدیریت صنعتی، انتشارات ارکان دانش، تهران؛ (۱۳۸۹) ص ۲
- [۱۲] حاج شیرمحمدی، علی، نگهداری و تعمیرات (نگهداری عملیاتی) بهره‌وری فراگیران سازمان مدیریت صنعتی، انتشارات ارکان دانش، تهران؛ (۱۳۸۹) ص ۹۲
- [۱۳] طاهری، رمضانعلی، کنسروه کردن (نگهداری) تجهیزات نظامی و دریایی، اولین کنفرانس لجستیک و زنجیره تأمین. (۱۳۸۳)
- [۱۴] حسینی، سید محمد، برنامه‌ریزی سیستماتیک نظام نگهداری و تعمیرات در بخش صنایع و خدمات (و مقدمه‌ای بر TPM)، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، تهران-؛ (۱۳۸۴)، ص ۶۹
- [۱۵] سید حسینی، محمد؛ دفترچه کنسرواسیون، موسسه شهید زین‌الدین، اصفهان. (۱۳۹۶)، ص ۹۳
- [۱۶] محمدی، جواد؛ فاتحی، حسین، موتور تانک T۷۲s، مرکز فن‌آوری معاونت تربیت و آموزش نرسا، تهران؛ (۱۳۹۲). ص ۳۲
- [۱۷] عرب‌بیگی، ناصر، اصول نگهداری قطعات زرهی، اولین همایش سراسری علمی کاربردی، تهران. عرب‌بیگی، (۱۳۸۰)، ص ۱۹ و ۲۰
- [۱۸] سید حسینی، محمد، دفترچه کنسرواسیون، موسسه شهید زین‌الدین، اصفهان. (۱۳۹۶)، ص ۶۹

۶-۲- انگلیسی

- [19] Schlosberg, R.H., Chu, J.W., Knudsen, G.A., Suciu, E.N., and Aldrich, H.S., High stability esters for synthetic lubricant applications, *Lubrication Engineering*, ۲۱-۲۶, (۲۰۰۱).
- [20] Bosen, Sidney F., Bowles, William A., Ford, Emory A., Perlson, Bruce D., *Antifreezes Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Weinheim: Wiley-VCH, doi: ۱۰.۱۰۰۲/۱۴۳۵۶۰۰۷, a۰۳_۰۲۳, ۳-۲۳, (۲۰۰۰).