



Long-term Storage Cycle of Military Equipment (Conservation)

Mehran Mohammadi^{*}, Saeed Ramezani[†], Masoud Mosadegh khah[‡]

¹– M.A. Student, Department of Industrial Engineering Faculty and Research Institute of Engineering , Imam Hussein University, Tehran, Iran.

[†]– Assistant Professor, Department of Industrial Engineering Faculty and Research Institute of Engineering , Imam Hussein University, Tehran, Iran.

[‡]– Associate Professor, Department of Industrial Engineering Faculty and Research Institute of Engineering , Imam Hussein University, Tehran, Iran.

Received: 2023/06/14 Accepted: 2024/02/18

Abstract:

Combat readiness and preventing the consequences of not having access to operational and reliable equipment is very important in the field of maintaining military assets and the loss of valuable assets is a major concern in military organizations. Long-term storage of assets and equipment should be the goal of every military organization to support on the battlefield by providing safe, Fully capable of performing the mission, reliable, and lethal weapon systems. Storage centers should make these weapon systems accessible timely and operationally to soldiers to carry out wartime missions and threats. This reduces the total cost of asset maintenance in the long term, and besides that, it increases the life of equipment and maintains them to deal with unforeseen crises. The current research is one of the applied researches in terms of purpose, and library and internet researches in terms of the place of research. In this article, the goal is to identify the destructive factors that endanger the health of equipment and assets, so that the necessary measures can be taken to eliminate or minimize the effect of each, then a model or cycle for long-term storage of military equipment is presented until the steps are taken. Making this process clear that in this article, this process is described with regard to the activities carried out in a storage and reconstruction center for armored equipment and tools.

Keywords:

Long-term Storage of Equipment, Preservation, Combat power, Destructive Factors of Equipment, Corrosion.

^{*} Corresponding Author mail: mehran.mohammadi@ihu.ac.ir





چرخه نگهداری طولانی مدت تجهیزات نظامی (کنسرواسیون)

مهران محمدی^{۱*}، سعید رمضان^۲، مسعود مصدق خواه^۳

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

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

۳- دانشیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱۱/۲۹

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۳/۲۴

چکیده

آمادگی رزمی و جلوگیری از عواقب ناشی از عدم دسترسی به تجهیزات عملیاتی و قابل اطمینان در حوزه نگهداشت دارایی ها و تجهیزات نظامی بسیار مهم است و از دست دادن دارایی های ارزشمند یک نگرانی عمده در سازمان های نظامی به شمار می آید. نگهداری طولانی مدت دارایی ها و تجهیزات بایستی از اهداف هر سازمان نظامی باشد تا با ارائه سیستم های تسلیحاتی ایمن، کاملاً با قابلیت مناسب برای انجام مأموریت، قابل اعتماد و مرگبار در میدان رزم پشتیبانی نماید. مراکز ذخیره سازی باید این سیستم های تسلیحاتی را باید به موقع و عملیاتی در دسترس سربازان برای انجام مأموریت های زمان رزم و تهدیدات قرار بدهند. این امر باعث کاهش هزینه کل حفظ دارایی در طولانی مدت شده و علاوه بر آن باعث افزایش عمر تجهیزات و حفظ آنها برای مقابله با بحران های پیش بینی نشده می گردد. تحقیق حاضر، از لحاظ هدف جزو تحقیقات کاربردی و از لحاظ مکان تحقیق جزو تحقیقات کتابخانه ای و اینترنتی است. در این مقاله هدف شناسایی عوامل مخربی است که سلامت تجهیزات و دارایی ها به خطر می اندازد تا پس از آن اقدامات لازم برای حذف یا به حداقل رساندن اثر هر کدام انجام شود سپس مدل یا چرخه ای برای نگهداری طولانی مدت تجهیزات نظامی ارائه می گردد تا مراحل پیاده سازی این فرآیند را مشخص سازد که در این مقاله این فرآیند با توجه به فعالیت های انجام شده در یک مرکز ذخیره سازی و بازسازی تجهیزات و ادوات زرهی تشریح شده است.

واژه های کلیدی: نگهداری طولانی مدت تجهیزات، ذخیره سازی تجهیزات، توان رزم، عوامل مخرب تجهیزات، خوردگی.





۱- مقدمه

پشتیبانی به معنای عام، اقدام های مورد نیاز جهت انجام پشتیبانی از فعالیت ها و مأموریت اصلی سازمان در زمینه تأمین و تدارک امکانات مورد نیاز است، ولی در بخش نظامی آماد و پشتیبانی به معنی تدارک یا آماد رسانی، حمل و نقل، نگهداری و تعمیرات، بازسازی امکانات و تجهیزات، انجام امور مربوط به انتقال مجروحین و اقدام های عمرانی با حداقل هزینه و حداکثر کیفیت در در زمان و مکان مطلوب است [۶]. یکی از امور پشتیبانی از خدمات رزم نگهداری طولانی مدت ادوات و تجهیزات می باشد. سوالی که مطرح می شود این است که برای نگهداری طولانی مدت تجهیزات یا به عبارتی بهتر ذخیره سازی آنها چه اقداماتی را بایستی انجام داد.

ماشین آلات در انبار باید از عوامل گوناگونی محافظت شوند. رنگ آمیزی، آبکاری، پوشش، استفاده از مواد مقاوم در برابر خوردگی و بسیاری از وسایل دیگر برای دستیابی به حفاظت مورد نظر در دسترس است. مجموعه ای از الزامات حفاظتی برای تجهیزات "آماده برای راه اندازی" و "غیرفعال موقت" بایستی اعمال شود.

حفظ یا جلوگیری از خوردگی ماشین آلات غیرفعال به نوع تجهیزات، مدت زمان مورد انتظار عدم فعالیت، عوامل جغرافیایی و محیطی و مدت زمان مورد نیاز برای بازگرداندن تجهیزات به سرویس دهی بستگی دارد.

شرط اساسی و اولیه برای حفظ ذخیره سازی، دور نمودن آب از قطعات فلزی است که محصولات خوردگی را تشکیل می دهد و این به معنای زنگ زدگی است. دومین نیاز حذف ماسه یا مواد ساینده مشابه از سطوح آب بندی باشد. به هر حال هدف تمام یا هریک از استراتژی حفظ و ذخیره سازی انتخابی باید برآورده کردن این الزامات باشد [۱۳].

حفظ ماشین آلات در طول ذخیره سازی قبل از نصب یا غیرفعال سازی طولانی مدت بر کمیت و کیفیت ماشین آلات در راه اندازی یک کارخانه یا واحد فرآیند تأثیر خواهد داشت. در بسیاری از مواقع، ماشین آلات مدت ها قبل از آماده شدن برای نصب در محل دائمی خود به محل کارخانه می رسند، اگر تجهیزات به درستی نگهداری نشوند ممکن است تاریخ های راه اندازی برنامه ریزی شده به خطر بیافتد یا خطر خرابی به شدت افزایش یابد. به طور کلی احتمال خرابی تجهیزات پس از راه اندازی تجهیزات، چه برای عملیات اولیه یا پس از بازسازی، زیاد است. مگر اینکه خریدار به وضوح فرآیند ذخیره سازی را در قرارداد مشخص کند، این احتمال وجود دارد که دستگاه بدون پیش بینی الزامات مورد نیاز ذخیره سازی ارسال شود. آماده سازی ذخیره سازی در محل برای ۳ تا ۱۲ ماه در محل ساخت و ساز معمولاً برنامه نگهداری پیشگیرانه (PM) نامیده می شود. طرح های حفاظتی مناسب برای این منظور بایستی در نظر گرفته شود.

حفظ تجهیزات غیرفعال نصب شده در کارخانه شامل محافظت از تجهیزات بدون مراقبت و غیرفعال در برابر فرسودگی در طول دوره از کارافتادگی آنها است که معمولاً بیش از یک ماه به دلایلی مانند مشکلات تغذیه (سوخت و انرژی)، مشکل حمل و نقل، تعمیرات اساسی، بازسازی، اصلاحات، مقاوم سازی و غیره ایجاد می شود. خراب شدن تجهیزات در طول دوره های بیکاری معمولاً به این دلیل است که شرایط کاملاً متفاوت از شرایطی است که در حین کار و استفاده وجود دارد. بسیاری از رسوبات تشکیل شده در طول عملیات معمولاً در شرایط خاموشی خورنده می شوند.

رطوبت، اکسیژن، خاک، گردوغبار، اشعه ماوراءبنفش، فشار و دمای شدید، محیط خورنده نواحی ساحلی و نزدیکی به سایر کارخانه های شیمیایی از جمله عواملی هستند که باعث خرابی آنها می شوند. نگهداری تجهیزات استاتیک و چرخشی و قطعات یدکی آنها، که باید برای مدت طولانی در انبار نگهداری شوند، باید اقداماتی برای جلوگیری از خراب شدن آنها انجام شود، و به همین دلیل، روش های مناسب نگهداری تجهیزات / لوازم یدکی نگهداری شده در انبار باید اتخاذ شود. تجهیزات جدید دریافت شده نیز در محل کارخانه/پروژه باید با توجه به توصیه های سازنده حفظ شوند.

^۱. Preservation or Conservation



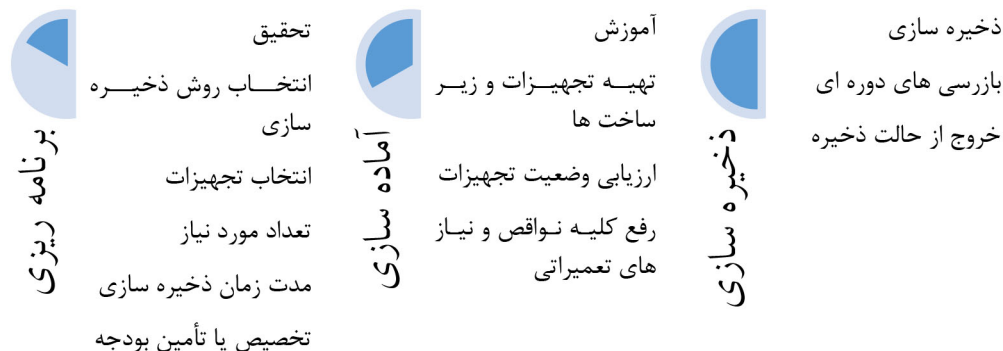
۲- مبانی نظری و پیشینه شناسی تحقیق

۲-۱- تعریف حفاظت (نگهداری طولانی مدت) تجهیزات

حفاظت به هنر تثبیت و حفظ یک تجهیز با استفاده از فعالیت های پیشگیرانه برای جلوگیری از زوال مداوم یا آتی تجهیز یا اجزای آن تمرکز دارد. این امر با انتخاب روش ها و موادی انجام می شود که بر اساس دانش فعلی، تأثیر نامطلوبی بر قطعات و اجزای مختلف آن نداشته باشد. در حالت ایده آل، اقدامات حفاظتی تأثیر نامطلوبی بر فعالیت های تعمیراتی یا عملکرد تجهیز در آینده ندارند. واژه حفظ با بازسازی تفاوت دارد و ممکن است این واژه ها بجای یکدیگر بکار روند.

در بازسازی یک تجهیز باید، تا حد امکان نزدیک به استانداردهای اصلی در نظر گرفته شده برای تجهیز از نظر عملکرد، ظاهر، و طول عمر آن باشد. بازسازی شامل جدا کردن قطعات از تجهیز، بررسی آن ها، تعمیر قطعات فرسوده، و جایگزینی قطعات غیرقابل تعمیر در راستای مشخصات اصلی و تلورانس تولید است. سپس تجهیزات دوباره سرهم شده و برای اطمینان از مطابقت آن ها با الزامات تولید مورد آزمایش قرار می گیرند.

حفاظت را به عنوان یک رویکرد گسترده برای حفظ آنچه در حال حاضر وجود دارد و مراقبت و توجه لازم برای محافظت از آن برای آینده می باشد. متخصصان سعی دارند از تخریب یا آسیب دیدن مواد و قطعات و اجزای مهم و ارزشمند جلوگیری نمایند. خودرو و ادوات نظامی نیز ممکن است به دلایل مختلفی که می تواند عدم نیاز مقطعی باشد، از سطح تجهیزات عملیاتی خارج شده و به حالت ذخیره یا رزرو تغییر وضعیت یابد و البته بایستی در هر زمانی بنا به نیاز از آن حالت خارج شود [۳]. این تجهیزات در برابر شرایط محیطی مانند درجه حرارت، رطوبت و قرار گرفتن در معرض نور مرئی و اشعه ماوراءبنفش و... آسیب پذیر هستند. برای جلوگیری از آسیب آن ها را باید در محیط های کنترل شده که در آن چنین متغیرهایی در محدوده های مجاز باشد، محافظت شوند.



شکل (۱). نمودار گرافیکی فرآیند ذخیره سازی

مسئولیت اصلی یک متخصص حفاظت، ارائه پشتیبانی تحلیلی و فنی برای حفظ و بازسازی ادوات و تجهیزات با استفاده از تجزیه و تحلیل و تکنیک های علمی است. این وظایف عمدتاً به چهار روش انجام می شوند:

- جمع آوری اطلاعات و شناسایی قطعات مختلف و نیز روش بازسازی یک تجهیز،
 - مطالعه مکانیسم های تخریب و زوال تجهیزات،
 - ارائه پشتیبانی تحلیلی و فنی برای حفظ و بازسازی ادوات و تجهیزات با استفاده از تجزیه و تحلیل و روش های علمی
 - بهبود روش ها/تکنیک ها و مواد برای بازرسی و فرآیند ذخیره سازی-بازسازی
- بنابراین ایجاد و نگهداری محیطی حفاظتی برای مجموعه های تحت مراقبت خود، چه در انبار، چه در یک نمایشگاه یا در حال حمل و نقل، مسئولیت اساسی برای یک متخصص حفاظت است. یک مرکز نگهداری باید وضعیت مجموعه ها را به دقت بررسی کند تا مشخص کند که





چه زمانی یک تجهیز به کار حفاظتی و خدمات یک تعمیرکار یا اپراتور واجد شرایط نیاز دارد.

برخی از موانع ذخیره سازی تجهیزات و ماشین ها به شرح زیر می باشد [۳]:

به دلیل وجود عناصر و آلیاژهای فلزی متفاوت در بسیاری از تجهیزات، عدم کنترل رطوبت می تواند موجب بروز خوردگی فلزات در آن ها شود.

بسیاری از این تجهیزات نظامی دارای وسایل اپتیکی و الکترونیکی پیشرفته ای هستند. برای این وسایل ممکن است در طول دوران ذخیره مشکلاتی رخ دهد پس باید این قطعات از تجهیز جدا شده و در شرایط مناسب تری نگهداری شوند. این به این معناست که این تجهیزات به معنای واقعی کلمه در شرایط آمادگی نیستند و به نیروی انسانی برای جداسازی و اتصال مجدد این قطعات نیاز است.

مسئله تبادل دمایی و تفاوت دمایی داخلی و خارجی تجهیزات در زمان ذخیره سازی، به این دلیل ممکن است تا سه روز طول بکشد تا دمای درون تجهیز با فضای اطراف به تناسب برسد. در صورتی که دمای محیطی ۱۰ درجه سانتی گراد کاهش پیدا کند گازهای موجود در محیط اطراف به مایع تبدیل شده و در روی بدنه جمع می شوند و هم به سیم کشی های موجود در تجهیز صدمه زده و هم باعث افزایش خوردگی بین سطوح فلزی تجهیز می شوند.

تأیر و مواد لاستیکی موجود در این تجهیزات اگر در زمان انبارداری به صورت مناسب حفظ و ذخیره نشوند، ممکن است دچار تغییرات فیزیکی و شیمیایی شده و بخش هایی از خودرو را غیر قابل استفاده بکند. ذخیره سازی خودرو باید به نحوی باشد که بخش های لاستیکی تا جای ممکن از تابش مستقیم آفتاب محفوظ باشند.

منسوجات و پوشش های پارچه ای مورد استفاده در روی صندلی ها و پوشش خودرو دچار کپک زدگی و پوسیدگی می شود. در صورت وجود رطوبت بر روی بافت پارچه ای، امکان ایجاد انواع محیط های قارچی وجود دارد.

باطری تجهیز می همانند خودروها توان حفظ شارژ به مدت طولانی را ندارند.

سوخت در زمان ذخیره خودرو برای مدت طولانی از آن تخلیه می شود ضمن اینکه آب و هرگونه مایعات خورنده نیز می بایست به صورت کامل پاک سازی شوند در غیر این صورت موجبات خوردگی داخلی خواهند شد.

خودروها و تجهیزات در بسیاری از ارتش های جهان به شرایط ذخیره می روند و در ظرف چند هفته بعد از ذخیره شدن به یکی یا نه تمامی موارد بالا دچار خواهند شد اگر چنانچه اقدامات لازم برای ذخیره سازی صورت نگیرد. مسئله دیگر این است که نیروهای کاربر باید به صورت ماهانه سرویس هایی روی این خودروها و تجهیزات انجام داده و به صورت مرتب آن ها را مورد بازرسی و بررسی قرار دهند تا اثراتی که در بالا به آن ها اشاره شد به کمترین میزان برسد.

۲-۲- خوردگی

استاندارد ایزو ۸۰۴۴، خوردگی را بدین شکل تعریف می کند: واکنش فیزیکی-شیمیایی متقابل بین فلز و محیط اطرافش که معمولاً دارای طبیعت الکتروشیمیایی است و نتیجه اش تغییر در خواص فلز می باشد. این تغییرات خواص ممکن است منجر به از دست رفتن عملکرد فلز، محیط یا دستگاهی شود که این دو، قسمتی از آن را تشکیل می دهند.

خوردگی سالانه میلیون ها دلار از دارایی های ارزشمند را آسیب می زند و توان رزم را به خطر می اندازد. در سال های اخیر، نیروهای مسلح در سراسر جهان در برنامه ها و سرمایه گذاری برای جلوگیری از خوردگی تجهیزات و وسایل نقلیه در نظر گرفته اند. نگهداری و تعمیرات و ذخیره سازی از جنگ جهانی دوم آغاز شد. در حال حاضر، سالانه میلیون ها دلار تحقیقاتی برای مبارزه با خوردگی هزینه می شود. از دست دادن دارایی های ارزشمند یک نگرانی عمده است و باید به منظور آمادگی رزمی و جلوگیری از خسارت های سنگین پیش بینی های لازم انجام شود.

مسئله خوردگی در کشور کانادا در فاصله زمانی ۱۹۷۷ تا ۱۹۹۶، ۱۰ بار باعث نشتی خطوط لوله و ۱۲ بار باعث انفجار گردیده که از



جهاتی اهمیت این موضوع را تا حدی آشکار می‌سازد. گزارش‌های خرابی‌های حاصل از خوردگی نشان می‌دهد که علل وقوع این پدیده عمدتاً بر اثر کوتاهی‌های مصیبت‌بار در لوله‌کشی‌ها و ساخت و نصب تجهیزات می‌باشد که منجر به انفجار، آتش گرفتن و منتشر شدن مواد سمی در محیط‌زیست می‌گردد. علاوه بر آن مخارجی نظیر، جایگزین کردن تجهیزات خورده شده، تعطیلی و خاموشی واحدها به دلیل جایگزینی تجهیزات خورده شده، ایجاد اختلال در فرآیندها به دلیل خوردگی تجهیزات و عدم خلوص محصولات فرایندی به دلیل نشت ناشی از خوردگی در اتلاف محصولات مخزن‌هایی که مورد حمله خوردگی قرار می‌گیرند، از مهم‌ترین هزینه‌ها و زیان‌های حاصل از خوردگی می‌باشد [۴]. پژوهش‌ها نشان می‌دهد با رعایت ضوابط و اصول مربوطه می‌توان از ۷۰ درصد این خسارت‌ها جلوگیری کرد. طبق گزارش انستیتو باتل با اعمال ساده دانش و تکنولوژی موجود، از یک‌سوم هزینه‌های خوردگی صنایع جلوگیری به عمل می‌آید. نکته دیگری که غالباً مورد غفلت قرار می‌گیرد این است که خسارات غیرمستقیم خوردگی در برخی موارد به مراتب بیشتر از خسارات مستقیم آن می‌باشد. به عنوان نمونه، تعویض پروانه پمپ سانتریفوژ نه تنها هزینه‌ای برای تعمیر خود قطعه ایجاد می‌کند، بلکه قطع جریان در فرآیند، باز و بسته شدن پمپ و هزینه دستمزد را نیز به دنبال دارد. در کنار این خسارات، هدررفتگی و تضييع مواد و آلودگی‌های ناشی از آن که در نتیجه خوردگی به وجود می‌آید، باعث بروز نتایج وخیمی در رابطه با ایمنی و محیط‌زیست می‌گردد.

کنترل خوردگی جهت حصول اطمینان از بالا بودن زمان میانگین بین دو خرابی (MTBF) و آمادگی عملیاتی سخت‌افزارهای نظامی در هر زمانی ضروری می‌باشد [۲].

سازمان‌های نظامی معمولاً با خوردگی سروکار دارند زیرا تجهیزات آن‌ها در هنگام استفاده و ذخیره‌سازی در معرض محیط‌های خشن قرار می‌گیرند. بدون روش مناسب بازدارنده خوردگی، تجهیزات ممکن است در معرض خطر قرار گیرند و به تلاش و هزینه‌های اضافی برای بازسازی نیاز داشته باشند.

هزینه‌های خوردگی تأسیسات نظامی در آمریکا سالیانه بالغ بر ۲۰ میلیارد دلار می‌باشد. خسارات خوردگی شده در کشورهای پیشرفته صنعتی حدود ۴-۲ درصد تولید ناخالص ملی آن‌ها می‌باشد برآورد ولی برای کشورهایی نظیر ایران که معمولاً از روش‌های پیشگیرانه خوردگی استفاده نمی‌کنند، در بسیاری از موارد خسارت‌ها و هزینه‌های ناشی از خوردگی در قالب خرج‌های تعمیراتی نهفته است و میزان خسارات خوردگی می‌تواند تا ۵ درصد تولید ناخالص ملی افزایش یابد که بر این اساس خسارت مستقیم خوردگی ایران در سال ۱۳۷۹ معادل ۲۷۵۰۰ میلیارد ریال بوده و صنایع نظامی مسئول حدوداً ۱۵ درصد از این میزان خوردگی می‌باشند. به منظور کاهش این هزینه‌ها و همچنین به دست آوردن توان رزم بالاتر، سریع‌تر، موثرتر و با صرفه‌تر، ضرورت دارد تا پیشگیری و کنترل خوردگی تجهیزات به عنوان یک حرکت راهبردی، توسعه یابد. لذا تلاش گسترده‌ای در تمام جوامع صنعتی جهت کاهش این خسارات در جریان است. رطوبت نقشی اساسی در زمینه خوردگی ایفا می‌کند، به گونه‌ای که از آن به عنوان دشمن مخفی یاد می‌شود؛ لذا کنترل آن در محیط‌های نظامی و صنعتی امری ضروری به نظر می‌رسد. امروزه سازمان‌های نظامی در سرتاسر جهان، از روش‌های گوناگون به منظور ممانعت از خوردگی خودروها، هواپیماها، کشتی‌ها، جنگ‌افزارها و سایر تجهیزات سرمایه‌ای خود استفاده می‌کنند [۲]. بنابراین هر رده از یک سازمان نظامی باید برنامه خوردگی خود را به برای نیازهای تجهیزات خود طراحی کنند و مانیتور (های) خوردگی را در دستورات واحد، به عنوان یک وظیفه اضافی تعیین نموده و آموزش‌هایی در زمینه پیشگیری، کاهش و ایمنی خوردگی به کارکنان داده شود.





۳-۲- پیشینه تحقیق

یکی از محدودیت‌های ذخیره‌سازی تجهیزات، بحث نگهداری آن‌ها در حالت غیرفعال^۱ می‌باشد. تکامل IEM از سال ۱۹۷۴ به‌عنوان یک روش پیشرفته تجویز شده برای کاهش نیازمندی‌های PMS^۲ در طول دوره‌های اورهال، دوره قابل‌استفاده و دیگر دوره‌های طولانی غیرفعال آغاز شده است. IEM در مستندسازی سیستم نگهداری برنامه‌ریزی شده (PMS) وارد شده است. این امر شامل انبار شدن، نگهداری دوره‌ای، شروع به کار و آزمایش‌های عملیاتی می‌باشد. برای یک تجهیز ویژه، روش‌های IEM ممکن است در هر زمان که تجهیز به مدت ۳۰ روز یا بیشتر خارج از سرویس باشد استفاده شود. PMS نگهداری حداقل تجهیزات را وقتی که یک تجهیز عملیاتی است فراهم می‌کند. به‌هرحال، یک برنامه نگهداری تغییر یافته برای جلوگیری از تخریب تجهیزات در طول دوره غیرفعال هنگامی که حمایت‌های کامل PMS مطلوب و عملی نباشد مورد نیاز است. هدف IEM کاهش PMS به حداقل، در طول دوره غیرفعال طولانی است که باحالت تجهیزات، بدون ایجاد تخریب یا به خطر انداختن اعتبار آینده عملیاتی دستگاه متناسب می‌باشد [۱].

مشکل پیری و زوال تسلیحات و تجهیزات در یک دوره طبیعی (چرخه عمر) تنها به کشور ما محدود نمی‌شود بلکه همه‌ی کشورهای توسعه‌یافته و حتی کشورهای تادندان مسلح و سرآمد در حوزه‌های دفاعی نیز آن را تجربه می‌نمایند [۵]. در حال حاضر، سالانه میلیون‌ها دلار تحقیقاتی برای مبارزه با خوردگی و نگهداشت تجهیزات هزینه می‌شود.

پژوهش‌هایی که عمدتاً در این حوزه صورت گرفته‌اند به معرفی روش‌های عملی نگهداری طولانی با توجه به ویژگی‌های ذاتی و مورد نیاز قطعات و قسمت‌های مختلف تجهیزات یا بررسی کارایی و اثربخشی یک روش نگهداری خاص پرداخته‌اند و از آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

ژانکا (۱۹۶۳) در پژوهشی مربوط به نیروی هوایی ارتش ایالات متحده آمریکا به موضوع نگهداری و ذخیره‌سازی طولانی مدت مواد و تجهیزات در مناطق گرمسیری استوایی را مورد بررسی قرار می‌دهد [۱۰].

طاهری و گوکلانی (۱۳۸۳) کنسروه کردن (ذخیره‌سازی) تجهیزات نظامی و دریایی را به‌عنوان راهکاری برای جلوگیری از خوردگی بیان کرده و تعدادی از روش‌های نگهداری طولانی مدت ادوات را معرفی می‌کنند [۱].

جگدیچ و همکارش (۲۰۱۲) شرایط وقوع فرآیندهای خوردگی را بر روی سلاح‌های مهم تاریخی و تجهیزات نظامی ساخته شده از فولاد در طول دوره در محیط بیرون مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند و توجه قابل توجهی به ویژگی‌های مهم‌ترین محصولات خوردگی تشکیل شده بر روی سطح فولاد نمودند. این مقاله نتایج آزمایش‌های محصولات خوردگی را که از نمایشگاه‌های سلاح و تجهیزات نظامی از موزه نظامی بلگراد گرفته شده است، ارائه می‌کند [۱۵].

ویگنتی و همکاران مقاله‌ای انواع پیشگیری بکار گرفته شده توسط سازمان‌های نظامی را شرح می‌دهد و چندین کاربرد آزمایشگاهی و میدانی محصولات و سیستم‌های بازدارنده خوردگی فاز بخار^۳ را که با موفقیت توسط سازمان‌های نظامی در سرتاسر جهان استفاده می‌شوند، شرح می‌دهد [۱۷].

^۱ Inactive Equipment Maintenance

^۲ Planned Maintenance System

^۳ Vapor phase Corrosion Inhibitor

VCI ها با انتشار یک بخار بازدارنده خوردگی در محیط اطراف کار می‌کنند. بخار به سطوح فلزی می‌چسبد و یک لایه محافظ تشکیل می‌دهد که از خوردگی فلز جلوگیری می‌کند. لایه محافظ زمانی که تجهیزات در معرض محیط قرار می‌گیرد از بین می‌رود و به فلز اجازه می‌دهد تا مورد استفاده، جوشکاری، رنگ آمیزی و غیره قرار گیرد.



الله کرم و همکاران (۱۳۸۴) روش‌های حفاظت از خوردگی در سازمان‌های نظامی را مورد بحث قرار داده و بیان می‌کنند استفاده از سیستم ممانعت کننده‌های خوردگی فاز بخار به دلیل دارا بودن ویژگی‌های خاص جهت کنترل خوردگی تجهیزات نظامی هنگام نقل و انتقال، انبارداری قطعات و ذخیره‌سازی تجهیزات در حال گسترش می‌باشند [۲].

هاینز بلوخ در پژوهشی به ذخیره‌سازی ماشین‌آلاتی که غیرفعال شده هستند می‌پردازد و دستورالعمل‌هایی در این خصوص ارائه می‌دهد [۱۱]. وی در پژوهشی دیگر توضیح می‌دهد که چگونه می‌توان پمپ‌ها با عملکردی مناسب را به‌طور مداوم مورد بهره‌برداری قرارداد به‌طوری‌که هزینه‌های نت آن‌ها کاهش یابد [۱۲]. او نیز در پژوهش‌های دیگری به مدیریت علمی ماشین‌آلات و روان کاری آن‌ها با روغن پرداخته است [۱۳، ۱۴]، که از آن‌ها می‌توان در زمینه ذخیره‌سازی و نگهداری ماشین‌آلات استفاده کرد.

بخش دیگر تحقیقات انجام‌شده در خصوص نگهداری طولانی‌مدت تجهیزات مربوط به فعالیت‌های نگهداری در موزه‌های می‌باشد. به‌عنوان نمونه موزه تانک بووینگتون طی یک همکاری با دانشگاه بورنموث توسط پروفیسور ذوالفقار خان، دکتر عادل سعید و پروفیسور مارک هادفیلد از گروه تحقیقاتی نانوکور، انرژی و مدل‌سازی (NCEM) در بخش طراحی و مهندسی، از سال ۲۰۰۹ به بررسی علل تخریب ساختاری در وسایل نقلیه بزرگ در محیط موزه پرداخته‌اند. پروفیسور خان و گروهش مجموعه‌ای از مدل‌های عددی را توسعه داده‌اند که به آن‌ها اجازه می‌دهد از راه دور خرابی‌های ساختاری و تعمیر و نگهداری خودروها و دیگر سازه‌های مهندسی پیچیده و بزرگ را نظارت و پیش‌بینی کنند. آن‌ها ادعا می‌کنند که فناوری مدل‌سازی امکان تجزیه و تحلیل ساختاری سریع‌تر و قابل‌اعتمادتر را نسبت به گذشته فراهم می‌کند. این سرعت و دقت بیشتر در پیش‌بینی خرابی‌های سازه‌ای و در نتیجه توانایی کاهش مشکلات باعث صرفه‌جویی در هزینه، زمان و نیروی کار برای موزه تانک شده است [۱۶].

به‌طور کلی می‌توان گفت اکثر پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه به ارائه روش‌ها و دستورالعمل‌های برای حفاظت از بخش‌های مختلف تجهیزات در یک بازه زمانی مدنظر پرداخته‌اند و تاکنون به مدلی مفهومی برای پیاده‌سازی این فرآیند در شرکت، موزه یا سازمانی ارائه نگردیده است.

۳- انواع عوامل مخرب (زوال) در نگهداری طولانی‌مدت تجهیزات

شرایط نگهداری تجهیزات دفاعی با توجه به حساسیت‌ها و ویژگی‌های منحصر به فرد آن، از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. از آنجاکه این قطعات بنا به دلایل راهبردی مدت‌های زیادی در انبار یا دپوها نگهداری می‌شوند، در معرض عوامل نامطلوب جوی یا سایر عوامل مخرب قرار می‌گیرند و حفظ آن در برابر صدمات مکانیکی و فیزیکی رعایت الزامات خاصی را نیاز دارد. لذا شرایط نگهداری آن باید طوری تعریف و اجرا شود که در تمام شرایط مزبور از ایجاد خسارت جلوگیری به عمل آید. در ذیل انواع عوامل تأثیرگذار بر نگهداری تجهیزات و خودروها به‌صورت غیرفعال برشمرده می‌شود:

۳-۱- رطوبت

رطوبت نسبی (RH) ممکن است منجر به تغییر یا آسیب به تجهیزات و قطعات زمانی که RH خیلی زیاد، خیلی کم یا زمانی که نوسان دارد، شود. RH بالا می‌تواند باعث رشد کپک، پیدایش نمک، افزایش فعالیت آفات، تورم چوب، خوردگی سریع فلز و تسریع واکنش‌های هیدرولیز در کاغذ و سایر بسترها شود. RH پایین می‌تواند منجر به ترک خوردگی و انقباض اشیاء چوبی شود. نوسانات RH این اثرات را ترکیب می‌کند و باعث آسیب فیزیکی درجایی که مواد آلی منقبض و منبسط می‌شوند، به‌ویژه در تجهیزاتی که در آن مواد با سرعت‌های متفاوتی منبسط و منقبض می‌شوند (مثلاً نوعی سوخت خاص) می‌شوند. به همین دلیل، محیط‌های نگهداری اغلب دارای کنترل رطوبت به‌عنوان بخشی از سیستم گرمایش، تهویه و سرمایش هستند تا RH را ثابت و در محدوده‌های تعریف‌شده نگاهدارند.

رطوبت نسبی مقدار آب موجود در هوا است که به‌صورت درصدی از مقدار کل آبی که می‌تواند در هوای کاملاً اشباع در دمای معین نگهداری شود بیان می‌شود. ظرفیت هوا برای نگهداری رطوبت به‌طور مستقیم با دما مرتبط است، زیرا هوای گرم می‌تواند آب بیشتری





نسبت به هوای سرد در خود نگه دارد. برخی از تغییراتی که توسط اجسام متحمل می‌شوند با تنظیم RH برگشت‌پذیر هستند، اما آسیب‌هایی مانند ترک یا دفرمه شدن ممکن است برگشت‌ناپذیر باشد. نگه‌داشتن RH در یک محدوده مناسب برای نوع مواد و تا حد امکان سازگار از اکثر آسیب‌های مبتنی بر RH جلوگیری می‌کند. نگه‌داشتن فضاهای ذخیره‌سازی و نمایش بین ۴۰ تا ۶۰ درصد RH از بیشتر اثرات مخرب جلوگیری می‌کند، اما حفظ RH پایدار اغلب مهم‌تر از رعایت محدوده مطلق تلقی می‌شود.

RH فضاها را می‌توان با تعدادی ابزار اندازه‌گیری کرد، از جمله کارت‌های نشانگر رطوبت، ترموگراف، رطوبت‌سنج‌ها، روان سنج‌ها و دیتالاگرها. داده‌های RH نظارت و تجزیه و تحلیل می‌شوند تا مشخص شود که آیا تنظیمات لازم است یا خیر. تنظیمات ممکن است از طریق مرطوب‌کننده‌ها، رطوبت‌گیرها، تنظیمات سیستم‌های گرمایشی و تهویه مطبوع موجود و ... امکان‌پذیر باشد.

برخی از قطعات یا بخش‌هایی از یک سامانه ممکن است نیازهای متفاوتی در RH نسبت به سایر قطعات یا بخش‌ها در رده‌ای باشند یا باید اتاق ذخیره مخصوصی داشته باشند. برای آن‌ها موارد یا فضای ذخیره‌سازی خاصی باید ایجاد شود تا نیازهای آن‌ها را برآورده کند. در آن‌ها، RH و دما می‌تواند متفاوت از آن‌هایی باشد که در سایر مکان‌های دیگر وجود دارد. برخی از جعبه‌ها و ظروف مخصوص نیز باید برای اطمینان از سفر ایمن قطعات و بخش‌های خیلی حساس در نظر گرفته شود.

تجهیزات شناوری به جز قطعات حساس در صورت داشتن بسته‌بندی استاندارد تا ۷۰ درصد رطوبت نسبی را تحمل می‌نمایند. لذا این قطعات را می‌توان در تمام شهرهای ایران تحت شرایط طبیعی در انبارهای مسقف نگهداری نمود. قطعات حساس مانند دستگاه‌های کنترل آتش و دید در شب، مسافت یاب‌های لیزری باید در محیط‌های با رطوبت کنترل‌شده 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. معمولاً به این معنی است که رطوبت نسبی هوای محیط اطراف نباید بیشتر از ۸۰ درصد باشد. رطوبت بسیار بالا می‌تواند موجب زنگ زدن، آبکی شدن، کپک زدن، از دست دادن کیفیت و افت کارایی یا از بین رفتن خواص عایقی مواد و غیره بشود. برای مثال مواد فلزی، محصولات فلزی، ابزار فلزی، تجهیزات مکانیکی، وسایل و دستگاه‌ها و ... توسط یک عمل الکتروشیمیایی پس از مرطوب شدن زنگ خواهد زد. مواد شیمیایی از قبیل نمک‌ها، بازها، لاستیک خشک و رنگ‌دانه و غیره به راحتی آبکی، حل یا کلوخه می‌شود. سیمان، کربید کلسیم، پودر آزیست، دینامیت یا مواد منفجره و مواد جوشکاری و غیره به راحتی کیفیت خود را از دست می‌دهند و به کاهش کارایی آن‌ها منجر می‌شود. مواد آلی از قبیل لاستیک و پلاستیک پس از مرطوب شدن کپک‌زده خواهند شد سفیدک (کپک) زدگی روی شیشه یا محصولات شیشه‌ای پس از مرطوب شدن حاصل خواهد شد که زدودن آن مشکل است و شفافیت شیشه را کاهش می‌دهد. هوای خیلی خشک نیز باعث می‌شود تا مواد در خطر دفرمه شدن، ترک برداشتن، شکننده‌تر شدن، شوره بستن و غیره شود [۱].

۳-۲- گردوغبار

گردوغبار نیز در این زمینه به عنوان یک آلاینده در فضای باز و داخل طبقه‌بندی می‌شود، زیرا می‌تواند در هنگام حذف با ساییدگی و یا لکه‌دار شدن آن هنگام جذب رطوبت باعث آسیب به سطح شود. گردوغبار می‌تواند حاوی پوست، کپک و قطعات غیر آلی مانند سیلیس یا گوگرد باشد. گردوغبار می‌تواند در طول زمان به یک سطح متصل شود و حذف آن را به طور قابل توجهی دشوارتر می‌کند. گردوغبار همچنین جاذب رطوبت است، به این معنی که می‌تواند مولکول‌های آب را جذب و نگه دارد و آب‌وهوای ایده آلی برای رشد هاگ‌های کپک ایجاد کرده و باعث آسیب بیولوژیکی می‌شود.

هرچند ممکن است برخی قطعات را بتوان بدون آنکه آسیبی ببیند در معرض گردوغبار نیز نگهداری نمود، ولی لازم است از ورود گردوغبار به کلیه انبارهای نگهداری جلوگیری شود یا، زیرا علاوه بر تأثیر منفی بر بهداشت محیط و کارکنان انبار، اثر نامطلوب در حفظ کیفیت قطعات در طول نگهداری آن‌ها خواهد داشت. لازم به ذکر است بعضی از قطعات منفصل سیستم‌های 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. ماهیت جذب رطوبت گردوغبار همچنین می‌تواند باعث واکنش‌های شیمیایی روی سطح، به ویژه روی فلزات شود. مواد عایقی که



با گردوغبار پوشانده شود ممکن است ویژگی جذب رطوبت آن افزایش یابد، در نتیجه خاصیت عایقی آن پایین بیاید. مواد فلزی پوشیده شده با گردوخاک به راحتی رطوبت را جذب کرده و زنگ خواهد زد [۱].

چادر و یا کاور یک تجهیز، قطعه و یا خودرو از رطوبت و عوامل مخربی مانند گردوغبار جلوگیری می کند. چادر، به ویژه اگر برزنتی و ضد آب باشد، بدنه و سازه تجهیز را تمیز نگه داشته و آن را از تغییرات و نوسانات آب و هوایی نیز محافظت می کند. چادر و پوشش باید تمامی سطح بدنه آن را تحت پوشش قرار دهد. و از استراتژی های دیگر کاهش گردوغبار همچنین شامل استفاده از فیلترهای هوا در سیستم های گرمایش و تهویه مطبوع می باشد.

۳-۳- نور مستقیم خورشید

به طور کلی نور مستقیم خورشید بر روی اشیاء و وسایل مختلف اثر فرسایشی و انهدامی دارد. تابش نور انرژی را برای ایجاد تغییرات شیمیایی در ساختار مولکولی مواد فراهم می کند. به طور مثال، نور مستقیم خورشید در قطعات پدکی رنگ آمیزی شده موجب رنگ پریدگی می شود، پوشش های ضد زنگ قطعات مانند روغن ها و گریس های محافظ را فاسد کرده و قدرت حفاظتی آن ها را کاهش می دهد. گرچه اثر نور خورشید روی برخی موارد نگرانی ایجاد نمی کند و برخی دیگر بهتر است که از تابش آفتاب دورنگه داشته شوند؛ اما عموماً در معرض نور آفتاب بودن برای اکثر مواد و تجهیزات ذخیره شده مضر می باشد، به ویژه در تابستان.

نور خورشید یک از فاکتورهای تسریع کردن پیر سختی (harden-aging) مواد با وزن مولکولی بالا می باشد. در معرض نور خورشید بودن به مدت طولانی می تواند 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 پلاستیک ها در برابر نور خورشید (در اثر اشعه فرابنفش) تخریب می شوند [۱]. ادوات و تجهیزات را در فضاهای ذخیره سازی باز را باید با ایجاد سایه بان یا استفاده پوشش مناسب محافظت نمود.

۳-۴- دما و حرارت

خواص مواد به طور مستقیم دمای مناسب مورد نیاز برای حفظ آن مورد را تعیین می کند. دماهای نادرست، چه خیلی زیاد، چه خیلی کم، یا در نوسان بین این دو، می توانند سطوح مختلفی از خرابی در تجهیزات را ایجاد کنند. حرارت غیرمتعارف بر مواد به کاررفته در قطعات تأثیر منفی دارد و ممکن است به طرق مختلف موجب تغییر ساختمان مولکولی، شکل، اندازه و خواص فیزیکی آن ها گردد. درجه حرارت مناسب برای قطعات فوق الذکر بین صفر تا ۳۰ درجه سانتی گراد می باشد. در درجه حرارت بین ۳۰ تا ۵۰ درجه سانتی گراد باید دفعات سرکشی و بازرسی قطعات، به منظور ترمیم بسته بندی و تجدید مواد محافظتی برای نگهداری زیاد شود [۱].

۳-۵- گازهای مخرب

بعضی از گازهای موجود در محیط های صنعتی علاوه بر ایجاد محیط آلوده و غیربهداشتی برای کارکنان، ممکن است بر روی قطعات هم تأثیر مخرب داشته باشند. حتی الامکان محیط انبار بایستی عاری از وجود گازهایی مانند ازن، دی اکسید 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 ویژگی های آن ها می شود و به بعضی قطعات اپتیکی و الکترونیک آسیب می رساند [۱].

۳-۶- اثر اتمسفر

در ترکیب اتمسفر، هلیوم، نئون، آرگون، کریپتون و زنون به گازهای نجیب تعلق دارند. نیتروژن اثری روی کالاهای و مواد ذخیره شده ندارد به خاطر اینکه ویژگی شیمیایی آن غیرفعال است. اکسیژن اثر بیشتری علیه مواد و کالاهای ذخیره شده دارد. اکسیژن می تواند برخی فلزات را اکسید کرده و موجب زنگ زدن آن ها شود. می تواند موجب پیر سختی (harden-age) لاستیک، پلاستیک و محصولات آن ها شود. CO_2 در اتمسفر مرطوب می تواند H_2CO_3 ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$) تولید کند، بنابراین دارای خاصیت خوردگی می باشد. ناخالصی های گازی از قبیل H_2S ، HCl ، NO_x ، SO_x و غیره و ناخالصی های جامد از قبیل نمک ها می توانند در محیط مرطوب به صورت الکترولیت عمل





کند و باعث خوردگی الکتروشیمیایی فلزات شوند. این امر عامل اساسی خوردگی و زنگ زدگی فلزات می شود. ناخالصی های جامد در اتمسفر از قبیل گرد و خاک، شن، نمک، ذرات فلزی، اکسیدها و غیره همگی گرانول های ریز با بار الکتریکی هستند. هنگامی که آن ها با موادی که دارای بار الکتریکی مخالف هستند در تماس قرار می گیرند، یک جذب الکترواستاتیک اتفاق می افتد و جلا و تمیزی سطح مواد را تحت تأثیر قرار می دهد [۱].

۳-۷- آتش

آتش مستقیماً تجهیزات نگهداری شده را از طریق سوزاندن یا با رسوب دود و دوده بر روی سطوح از بین می برد. نگهداری پیشگیرانه برای جلوگیری و به حداقل رساندن خطر آتش سوزی حیاتی است. کارهایی شامل ممنوعیت سیگار کشیدن و سایر منابع شعله و گرما، تعمیر و نگهداری معمول کپسول های آتش نشانی، حفظ یک برنامه منظم برای تعمیر و نگهداری و سیستم اطفاء حریق، و حفاظت از ساختمان و محتویات با سیستم های اسپرینکلر (سیستم های آبیاش) است. مواد را می توان بر اساس میزان آسیب پذیری آن ها در برابر حرارت و احتراق طبقه بندی کرد و الزامات لازم مورد نیاز برای نگهداری آن ها را فراهم آورد.

حساسیت یک جسم به آتش عامل برجسته ای است که بر سرعت انتشار آتش در فضا تأثیر می گذارد. با توجه به اینکه آتش یک واکنش زنجیره ای گرمازا است که انرژی را به صورت نور و گرما تولید می کند، توجه به این نکته ضروری است که برای تداوم واکنش زنجیره ای، سوخت باید در شرایط و کمیت مناسب باشد. اگر ماده مرطوب باشد، گرمای تولید شده ابتدا با آب واکنش نشان می دهد تا رطوبت را از بین ببرد، به جای اینکه مستقیماً باعث شکسته شدن سوخت شود و در صورت وجود منبع سوخت کافی برای تغذیه، باعث ادامه واکنش زنجیره ای شود.

۳-۸- نیروهای فیزیکی

این دسته شامل منابع آسیب مکانیکی است، جایی که اجسام ممکن است خم شوند، شکسته شوند، منحرف شوند، ساییده شوند، فرسوده شوند و غیره. این تغییر توسط مقداری نیروی اعمال شده رخ می دهد که ممکن است به اندازه حرکت لرزه ای ناشی از زلزله، صاعقه، ارتعاشات جاده ها، تجهیزات الکتریکی یا موسیقی تقویت شده باشد. یا از حوادث ذخیره سازی ساده مانند شوک و مالش یا تصادفات در جابجایی که در آن تجهیزات برخورد می کنند یا ضربه می خورند. (ممکن است بخشی از یک سامانه در اثر ضربه خوردن دیگر کارایی عملیاتی نداشته و هزینه زیادی را به سازمان تحمیل کند).

آموزش ها و دستورالعمل های مربوط به حمل و نقل به جلوگیری از آسیب های تصادفی ناشی از نیروهای فیزیکی هنگام جابجایی و کار با تجهیزات محل ذخیره سازی کمک می کند. دستورالعمل های جابجایی ممکن است حاوی توصیه هایی برای بازرسی دقیق تجهیزات یا سامانه ها قبل از برداشتن، پاک کردن مسیرها از موانع و خطرات سفر، پوشش چرخ دستی ها و گاری ها برای حمل و نقل با پوشش فوم پلی اتیلن، و چینش تجهیزات و سامانه ها به که به راحتی قابل دسترسی باشند، بخش هایی از یک سامانه ممکن است دارای پشتیبانی یا پایه های سفارشی و جعبه های ذخیره سازی مخصوص باشند که برای جابجایی راحت تر آن ها مورد استفاده قرار می گیرند.

۳-۹- دزدی و خرابکاری

این دسته شامل سرقت عمدی یا آسیب رساندن به تجهیزات دفاعی می شود. استراتژی های کنترل شامل محدود کردن دسترسی به مجموعه ها بر اساس طبقه بندی، هم برای کارکنان و هم برای بازدیدکنندگان بالقوه (همانند بازدیدکنندگان آژانس انرژی اتمی) است. در صورت امکان درب های مجموعه بایستی بعد از انجام فعالیت های روزانه قفل و پلمپ گردند. همچنین سازمان باید دوربین های امنیتی، حسگرهای حرکتی و هشدار نصب نموده، و نگهبانان امنیتی و گشت ها لازم انجام شده و همچنین تدابیر لازم برای مقابله با ریز پرنده ها در مکان ذخیره سازی صورت گرفته باشد. در صورت عدم توجه کافی به موارد امنیتی ممکن است در صورت بروز تهدیدات این تجهیزات قابل استفاده نبوده و زمان و هزینه زیادی را برای سازمان و کشور ایجاد کند.



۳-۱۰- آفات و میکروارگانیسم‌ها

آسیب ناشی از حشرات و سایر آفات در مراکز نگهداری معمولاً به این دلیل رخ می‌دهد که این آفات به سمت قسمت‌های از یک تجهیز کشیده می‌شوند که آن‌ها را به عنوان منبع غذایی در نظر می‌گیرند. انواع خاصی از مواد، مانند چوب، منسوجات، خز، و کاغذ بیشتر از سایرین در برابر آسیب حشرات آسیب‌پذیر هستند.

معمولاً شنیدن واژه میکروب و میکروارگانیسم، عوامل مسبب بیماری‌های عفونی را به ذهن متبادر می‌کند، اما میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا تنها حدود ۰.۱ درصد از کل میکروارگانیسم‌های موجود در کره زمین را که بسیاری از آن‌ها مفید / بوده و حیات در کره زمین بدون آن‌ها امکان‌پذیر نیست، تشکیل می‌دهند. میکروارگانیسم‌ها شامل باکتری‌ها، مخمرها، قارچ‌های میکروسکوپی و ویروس‌ها هستند. از این میان برخی باکتری‌ها، مخمرها و قارچ‌ها (کپک‌ها) مشکلاتی برای سیستم‌های نظامی یا صنعتی ایجاد می‌کنند که خوردگی میکروبی و آلودگی سوخت و روانکارها از مهم‌ترین آن‌ها می‌باشد [۸].

۳-۱۱- آب

آسیب آب معمولاً از طریق نشت در ساختمان یا از طریق سیل ناشی از رویدادهای آب و هوایی یا خرابی زیرساخت‌های حمل آب (لوله‌کشی، سیستم‌های آبپاش، تهویه مطبوع) رخ می‌دهد. هنگامی که بارش شدید باران در سازه‌هایی که درون کوه‌ها قرار دارد، آب به درون سازه راه پیدا کرده و می‌تواند شرایط لازم برای نگهداری تجهیزات را تغییر دهد همانند بالا رفتن رطوبت سازه و زنگ زدن ابزار و تجهیزات.

بارش باران صرف‌نظر مسئله آب و رطوبتی که ایجاد می‌کند و منجر به زنگ‌زدگی می‌شود، می‌توان عناصر مخرب دیگری را نیز به همراه داشته باشد. مشخصاً آب باران در دسته آب‌های خالص قرار نمی‌گیرد و همواره بخشی از عناصری که می‌توانند در ایجاد و تسریع فرسایش و تخریب ادوات نقش داشته باشند به همراه آب باران هستند.

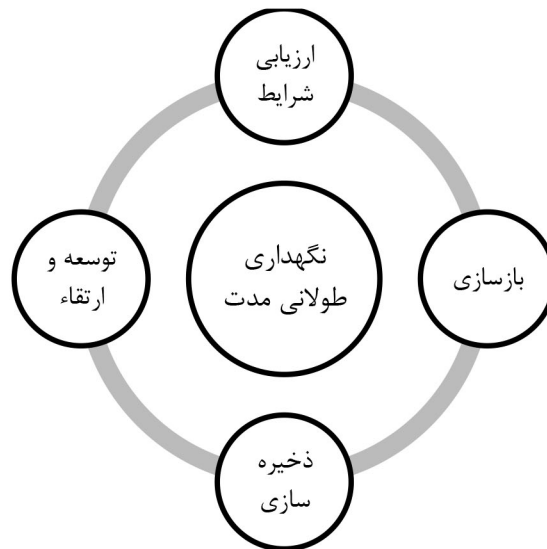
۳-۱۲- کاربری و نگهداری نامناسب تجهیزات

نگهداری تجهیزات نظامی دارای اهمیت بسیار زیادی است و دلیل اصلی این موضوع قیمت بالای تجهیزات و همچنین کمبود و نادر بودن برخی از آن‌ها، عدم تکنولوژی ساخت در داخل کشور و تحریم‌های تسلیحاتی می‌باشد به همین دلیل، لازم است که از تجهیزات نظامی نهایت مراقبت و دقت انجام شود و آن‌ها را درست به کارگیری نمود تا بتوان آن‌ها را برای سال‌های طولانی‌تری استفاده کرد. نگهداری صحیح علمی و برنامه‌ریزی شده با روش‌ها، تجهیزات یا فناوری‌ها و رویه یا دستورالعمل‌های نوین که مستقیماً بر روی بهره‌وری، هزینه‌های مستقیم تولید، قابلیت اطمینان و سودآوری اثر می‌گذارد. برای این منظور اپراتورها باید به‌خوبی آموزش‌های لازم و متناسب با تجهیزش را دیده و آن‌ها را در نگهداری و بهره‌برداری از این تجهیزات به کارگیری نمایند. بایستی به اپراتورها به عنوان بارزش‌ترین جزء فرآیند ذخیره‌سازی نگاه شود و انگیزه و عرق کاری اپراتورها را همیشه فعال وزنده نگه داشت، و نیز سیستم یادگیری و یاددهی را در سطح سازمان بین اپراتورها به وجود آورد.





۴- چرخه نگهداری طولانی مدت (کنسرواسیون):



شکل (۲). چرخه نگهداری طولانی مدت تجهیزات

۴-۱- ارزیابی شرایط

ارزیابی وضعیت برای تعیین وضعیت یک تجهیز، خودرو یا قطعات یدکی قبل از تکمیل هرگونه تعمیرات و رفع نواقص استفاده می‌شود. این اولین قدم در چرخه نگهداری طولانی مدت است.

دستگاه‌های زرهی نیز در ابتدا باید تعیین تکلیف شده و ارزیابی از شرایط کلی آن صورت بگیرد که ممکن است پی برده شود برخی از آن‌ها ارزش اورهال و ذخیره‌سازی را نداشته باشند، اگر دستگاهی قابلیت اورهال نداشته باشد، برای استفاده در موزه‌های دفاع مقدس فرستاده می‌شود و برخی دستگاه‌ها هم برای موضوع آموزش مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما اگر دستگاهی شرایط مطلوبی داشته باشد، وارد خط بازسازی و مدرنیزه و در نهایت ذخیره‌سازی می‌شود.

ارزیابی وضعیت چگونه انجام می‌شود؟

قبل از هرگونه برنامه تعمیراتی یا نگهداری، باید بدانیم که با چه چیزی شروع می‌کنیم. فاز اول اکثر پروژه‌ها با بررسی دقیق قطعه یا مجموعه (تجهیزات) آغاز می‌شود. این فرآیند معمولاً به عنوان ارزیابی شرایط نامیده می‌شود. ارزیابی شرایط شامل یک یا چند کارشناس است که به طور کامل قطعه را مطالعه می‌کنند و به دنبال نقاط ضعف، آسیب و دفرمگی، خرابی‌ها، ترک، پوسته‌پوسته شدن رنگ، قالب یا هر چیز دیگری می‌گردند که می‌تواند باعث پوسیدگی و بحرانی شدن وضع تجهیز شوند. آن‌ها همچنین موادی که در قطعه استفاده شده است، چه اجزایی اصلی هستند و چه چیزهایی جایگزین شده‌اند، و همچنین سایر علائم شناسایی مهم را شناسایی می‌کنند. از این ارزیابی، معمولاً می‌توان یک برنامه بازسازی اساسی ایجاد کرد که توضیح می‌دهد چه فعالیتی باید انجام شود تا مناطق آسیب‌دیده اصلاح شود و وضعیت فعلی مناطق پایدار حفظ شود.

ارزیابی شرایط را می‌توان برای موارد زیر تکمیل کرد:

- ارزیابی کامل تجهیزات برای رده‌ها یا به‌طور کلی سازمان
- قطعات تکی که نیاز به مراقبت دارند
- مجموعه قسمت عمومی یا قسمت‌هایی با ویژگی‌های خاص



۴-۲- بازسازی (خوب کردن حال تجهیز)

در این بخش برای درک بهتر مراحل بازسازی ادوات و تجهیزات زرهی از مصاحبه یکی از مسئولان که در یک مرکز تعمیر، بازسازی و اورهال تانک و تجهیزات زرهی در یک مرکز نظامی مشغول به کار است استفاده شده است [۹].

بازسازی تجهیزات می تواند شامل فرآیندهای مختلفی از جمله شست و شو و تمیز کردن، دمونتاز، نوسازی یا تعمیر قطعات و بخش های آسیب دیده، رنگ آمیزی و... باشد. این دومین مرحله در چرخه نگهداری طولانی مدت است.

تجهیزات نظامی پس از پایان عمر عملیاتی یا نگهداری نامناسب، یا به دلیل آسیب دیدن در صحنه نبرد و... بروی برخی از آنها که امکان عملیات نوسازی و بازسازی وجود دارد را بازسازی نمود آنها را به تجهیزات قابل بهره برداری برای انجام مأموریت های محوله سازمان به کارگیری نمود که با توجه به قیمت بسیار بالای آنها و وجود تحریم های ظالمانه در خرید و تأمین قطعات یدکی آنها این امر از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است و برای پشتیبانی از رزم حیاتی و ضروری می باشد.

در طول اورهال چه اتفاقی می افتد؟

پس از تکمیل ارزیابی و دریافت تأییدیه برای پیشنهاد تعمیرات مورد نیاز، بازسازی می تواند روی یک قطعه یا کل تجهیز شروع شود. بازسازی و تعمیرات همه به نیازهای خود تجهیز بر اساس شرایط آن بستگی دارد.

معمولاً خط بازسازی ادوات و خودروهای زرهی، یک برنامه تولید دارد که برحسب نوع خودرو تعیین تکلیف می کنند که چه دستگاهی وارد خط بشود و در این برنامه با چه ریتمی عملیات اورهال انجام شود.

بعد از آنکه دستگاه های زرهی از صف تعیین تکلیف خارج گردند به سمت خط دمونتاز تانک و نفربر فرستاده می شود. جایی که تمامی قطعات را از روی تانک ها و نفربرها باز کرده، آنها را برای ورود به خط آماده شستشو، صافکاری و نقاشی می کنند. ابتدا تمام تغییرات اصلاحی مربوط به بدنه انجام می شود که در بازسازی ادوات و خودروهای زرهی ممکن است به موارد زیر نیاز داشته باشند:

- دمونتاز تمامی قطعات دستگاه که قابل جدا شدن است
- شستشو قطعات و تمیز کردن دستگاه
- عملیات آبکاری (برخی قطعات در محیطی هستند که خورده می شوند و لازم است با فرآیندهای آبکاری عمر دوباره به آنها بدهیم.)
- آهنگری
- صافکاری
- عملیات جوشکاری
- سند بلاست
- رنگ آمیزی
- ساخت یا تعویض قطعات جایگزین برای قسمت فرسوده و از دست رفته
- مدرنیزه و بهینه سازی کردن تجهیز در صورت نیاز
- و...

مجموعه هایی که تا این مرحله برای اورهال رفته بودند، طی یک فرآیند تحت پایش اعم از کنترل کیفیت و تولید توسط تگ هایی که روی آنها نصب می شود تأییدیه نصب این قطعه روی دستگاه زرهی را گرفته و مشخص می شود که در چه زمانی باید این قطعه به خط مونتاژ برسد و روی دستگاه زرهی نصب شود. تمامی این قطعات یک شناسنامه دارند که این فرآیندهای اورهال که روی این ها اتفاق می افتد را دنبال می کند و یک ضابط کنترل کیفیت صحت کار انجام شده روی قطعه را تأیید کرده و تگ نصب قطعه روی سیستم زرهی را صادر می کند.





پس از پشت سر گذاشتن بخش دمونتاژ بایستی پس انجام اقدامات اصلاحی موردنیاز دوباره مونتاژ شده و به چرخه عملیات بازگردند. اقداماتی از قبیل:

- مونتاژ بخش تعلیق تانک و چرخ‌های جاده
- مونتاژ موتور و تأسیسات
- تست استاتیک (محیط مناسبی برای تست سیستم‌های مکانیکی، پنوماتیکی، الکتریکی و هیدرولیکی است تا قبل از نصب برجک بتوان تمام این سیستم‌ها را تست و ارزیابی کرد).
- تأییدیه کنترل کیفیت
- بارگیری و مونتاژ برجک (اگر خودرو تانک باشد)

در پایان تانک یا خودرو پس از پشت سر گذاشتن مراحل مختلف اورهال برای تست ۵۰ کیلومتر تحویل بخش تکمیل می‌شود. در این بخش تانک را وارد جاده می‌کنند و با پیمودن ۵۰ کیلومتر مسافت، تمام سیستم‌های کنترل آتش و سایر سامانه‌ها کنترل می‌شود و اگر ایرادات جزئی داشته باشد رفع می‌شود. پس از آن تست شلیک توسط خدمه یگان عملیاتی انجام می‌شود و در صورت عبور از این مرحله، تانک تحویل یگان عملیاتی خواهد شد یا برای بخش ذخیره‌سازی فرستاده می‌شود.

۳-۴- نگهداری حفاظتی (ذخیره‌سازی)

نگهداری طولانی مدت ادوات و تجهیزات به اندازه بازسازی آن مهم است. نگهداری از این تجهیزات چیزی است که آن‌ها را در شرایط مناسب برای حفظ توان رزم در آینده نگه می‌دارد.

۴-۳-۱- کامل نمودن تعمیرات قبل از ذخیره‌سازی

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد قبل از ذخیره‌سازی تجهیزات باید هرگونه تعمیر و بازسازی انجام گردد. هنگامی که تجهیزات را برای ماه‌ها بدون مراقبت رها شوند، مشکلات کوچک می‌توانند بدتر شده و به مشکلات اساسی تبدیل شوند. با بازرسی آن‌ها، و سپس تکمیل هرگونه خدمات قبل از ذخیره‌سازی، می‌توان از پرداخت صورتحساب گران‌قیمت تعمیراتی هنگام شروع مجدد برای استفاده از دستگاه یا تجهیز جلوگیری نمود. به‌طور مثال یکی از اقداماتی که برای جلوگیری از خوردگی مجدد در ادوات زرهی انجام می‌شود آبکاری گالوانیزه است. این فرآیند باعث کم شدن هزینه‌های بازسازی می‌شود زیرا اگر مجبور به تعویض قطعه‌ای شویم، باید هزینه بیشتری پرداخت گردد.

۴-۳-۲- انتخاب مکان نگهداری مناسب

برای محافظت از ماشین‌آلات و ذخیره تجهیزات ابتدا بایستی مکان مناسب برای این کار در نظر گرفته شود. به‌طور کلی در مبحث شرایط ذخیره‌سازی نظامی، دو مورد اصلی مطرح می‌شود [۳]:

- ذخیره‌سازی در فضای بسته و تحت شرایط تعیین و کنترل شده از سوی عامل انسانی
- ذخیره‌سازی در فضای باز و تحت شرایط آب و هوایی مختلف

انتخاب منطقه یا محل ذخیره‌سازی به صورتی که دارای کمترین عوامل مخرب آب و هوایی در طول سال باشد. به‌عنوان نمونه، مناطق کویری و صحرایی گزینه‌های خوبی برای ذخیره‌سازی ادوات و خودروهای زرهی هستند. در این مناطق برخی عوامل مخرب برای خودروهای زرهی از جمله بارش باران معمولاً رخ نمی‌دهد و سطح رطوبت که یکی از عوامل مخرب است عمده‌تاً پایین است. از آنجایی که در ساختار و بدنه ادوات زرهی از آلیاژهای مختلف فلزی استفاده شده که این آلیاژها بعضاً نسبت به آب و رطوبت حساس بوده و مسئله زنگ‌زدگی در آن‌ها رخ می‌دهد، ذخیره‌سازی در منطقه یا مناطق گرم و خشک بهترین گزینه جهت ذخیره‌سازی ادوات زرهی در فضای باز است.

دوره زمانی در ذخیره‌سازی در فضای باز اهمیت به مراتب بیشتری دارد چراکه هر چه زمان بیشتری در فضای باز سپری شود، عناصر مخرب محیطی اثربخشی بیشتری خواهند داشت. در نقطه مقابل مسئله افزایش اثرگذاری عوامل مخرب محیطی در ذخیره‌سازی در فضای



بسته تقریباً تا سطح قابل ملاحظه‌ای وجود ندارد. هدف از ذخیره‌سازی در فضای بسته در حقیقت حذف مسئله عوامل مخرب محیطی است، اینکه ادوات و خودروها از آفتاب، باران و ... در امان باشند. بنابراین در ذخیره‌سازی ادوات و خودروها، مسئله مهم اختصاص فضای ذخیره‌سازی است:

در ذخیره‌سازی در فضای باز معمولاً محدودیتی برای مکان ذخیره‌سازی وجود ندارد و خودروها و ادوات به‌صورت دیپوی گسترده ذخیره‌سازی می‌شوند. مشخصاً هزینه خاصی هم برای آماده‌سازی محل ذخیره‌سازی نیاز نیست.

در ذخیره‌سازی در فضای بسته و تحت کنترل، مشخصاً هزینه قابل توجهی باید انجام شود. ساخت سازه‌ای که ادوات و خودروها را از عوامل جوی دور نگاه دارد هزینه‌بردار است و صدا البته با توجه به اینکه ادوات و خودروهای نظامی معمولاً در تعداد بالا ذخیره‌سازی می‌شوند، امکان ساخت سرپناه برای تعداد انبوه عملاً وجود ندارد. فضای بسته در اینجا شامل تعریفی است از یک سرپناه که ادوات و خودروها را از عوامل مخرب اصلی از جمله باران حفظ کند. مشخصاً در چنین تعریفی به یک فضای مسقف در ابعاد بزرگ نیازمند می‌باشد اما اگر در یک ساختار کاملاً بسته مانند گاراژ یا انبار ذخیره‌سازی انجام شود، فضا باید عایق، تمیز، خشک و عاری از هرگونه آفت و حیوان باشد. همچنین محیط بایستی دارای کف‌پوش مناسب باشد.

با توجه به اینکه حجم بالای تجهیزات نگهداری شده در یک مکان قطعاً جز اولین اهدافی حیاتی می‌باشند که در صورت هجوم درخطر قرار دارند و عدم در نظر گرفتن تدابیر پدافندی مناسب برای نگهداری آن‌ها می‌تواند باعث کاهش یا نابودی بخش قابل توجهی از توان رزمی کشور شده و خسارات زیادی را به همراه داشته باشد. یکی از اقدامات اساسی و عمده پدافند غیرعامل نیز، انتخاب مکان مناسب می‌باشد.

۳-۳-۴- شناخت دقیق تجهیزات و انتخاب روش ذخیره‌سازی

به‌طور کلی باید شناخت کاملی نسبت به سطح آسیب‌پذیری اجزای مختلف خودروی زرهی نسبت به عوامل متفاوت به دست آورد تا خودرو را در شرایطی قرارداد که اکثریت بخش‌های آن به شکلی محفوظ از فرسایش و آسیب توسط عوامل مخرب محیطی باقی بمانند.

مسئله دیگری که باید در ذخیره‌سازی ادوات و خودروهای نظامی و به‌ویژه زرهی مدنظر داشت، توجه به ویژگی‌های مختلف و اختصاصی هر یک از ادوات و خودروها و تأثیر این ویژگی‌ها در ذخیره‌سازی خودرو است. بسیاری از این خودروها دارای وسایل اپتیکی و الکترونیکی پیشرفته‌ای هستند. برای این وسایل ممکن است در طول دوران ذخیره مشکلاتی رخ دهد پس باید این قطعات از خودرو جدا شده و در شرایط مناسب‌تری نگهداری شوند.

پس از آن لازم است تدابیر لازم و روش مناسب به‌منظور جلوگیری از آسیب و پوسیدگی تجهیز در نظر گرفته شود که در انتخاب این روش‌ها باید معیارهایی چون مقرون به‌صرفه بودن، ایمنی کارکنان، سادگی، نوع تجهیزات، مدت زمان مورد انتظار عدم فعالیت، عوامل جغرافیایی و محیطی و مدت زمان مورد نیاز برای بازگرداندن تجهیزات به سرویس دهی و ... در نظر گرفته شود.

به‌عنوان مثال حفظ ذخیره‌سازی طولانی‌مدت با استفاده از نیتروژن در صنعت به‌خوبی شناخته شده است. به‌طور کلی، این روش حذف رطوبت برای قطعات کوچک یا قطعات بزرگ ماشین‌آلات نگهداری شده در ظروف فلزی استفاده می‌شود. مصرف نیتروژن توسط نرخ نشت این گاز بی‌اثر به بیرون کنترل می‌شود و اگر ظرف محکم بسته شده باشد ممکن است در نرخ پایین و بسیار مقرون به‌صرفه نگهداری شود. از طرف دیگر، ظرف را می‌توان با یک دریچه منفذی مجهز کرد تا جریان نیتروژن را در فشار بسیار کم افزایش دهد. به این کار «جاروی نیتروژن» یا «پوشاندن نیتروژن» می‌گویند.

به‌طور کلی ماشین‌آلات را می‌توان با یک برزنت سنگین و باکیفیت بالا پوشانده شوند تا رطوبت را از بین برده و به جلوگیری از زنگ‌زدگی کمک می‌کند. برای مثال در این زمینه نیز شرکت آمریکایی Transshield سازنده روکش‌های با مواد XT که برای مقاومت در برابر محیط‌های شدید از گرما و رطوبت شدید گرفته تا سرما و برف شکننده ساخته شده‌اند، از تجهیزات در هر شرایطی محافظت می‌کنند. در نمای بیرونی اجازه نمی‌دهد آب و برف روی آن جمع شده و به اطراف می‌ریزد (ضد آب). فضای داخلی نرم و حاوی یک فناوری برای ثبت VCI است که با انتشار VCI به شکل بخار و اتصال به سطح فلزی تجهیزات، در داخل بدنه پوشش کار می‌کند و در نتیجه واکنش الکتروشیمیایی را که





باعث خوردگی می شود، مختل می کند و در نتیجه باعث کاهش خوردگی ۸۵-۹۵٪ می شود. این روکش ها قابل نصب و حذف به صورت روزانه و مقاوم در برابر اشعه ماوراءبنفش می باشند. در تصاویر زیر نمونه ای از پوشش های ساخته شده توسط این شرکت است:



شکل (۳). محصولات ساخته شده توسط شرکت Transshield

۴-۳-۴- ایجاد زیرساخت ها و تربیت و آموزش نیروی انسانی

برای نگهداری طولانی مدت، می بایست زیرساخت های لازم و نیروی انسانی متخصص و تجهیزات کافی برای آن زمان باید تعبیه شده باشد. آموزش یک وظیفه اساسی در سازمان ها و یک فرآیند مداوم و همیشگی است و امری موقت و تمام شدنی نمی باشد. کارکنان در هر سطحی از سطوح سازمان، اعم از مشاغل ساده یا مشاغل پیچیده محتاج آموزش و یادگیری و کسب دانش و مهارت های جدید هستند و باید همواره برای بهتر انجام دادن کار خود از هر نوع که باشد، روش ها و اطلاعات جدیدی کسب نمایند. فرآیند نگهداری طولانی مدت نیز از این امر مستثنی نیست [۷].

لازم است گروهی تعدادی از کارکنان سازمان را آموزش دهد تا تکنیک های ذخیره سازی و نگهداری را فراگیرند تا به سازمان کمک کند تا این فرآیند را به بهترین نحو انجام دهند.



محافظت تجهیزات باید نحوه عملکرد، زمان اقدامات حفاظتی برای جلوگیری از آسیب، روش‌های مورد استفاده در ذخیره‌سازی و مهم‌تر از همه مواردی که نباید انجام شود را بایستی فراگیرد. به عنوان مثال وقتی صحبت از پیشگیری و کنترل خوردگی به میان می‌آید، هرکسی که دارای سوابق صلاحیت اپراتوری تجهیزات باشد، باید توانایی شناسایی خوردگی و نحوه برخورد مناسب با خوردگی را طبق دستورالعمل فنی داشته باشد.

این آموزش برای حفظ ادوات و تجهیزات بسیار مهم است. حفاظت یا بازسازی نادرست می‌تواند منجر به مشکلاتی شود که تعمیر آن‌ها می‌تواند بسیار دشوار، زمان‌بر و پرهزینه باشد. این هزینه را می‌توان با مشارکت و تأکید فرماندهی بر نگهداری صحیح تجهیزات دفاعی کاهش داد.

۴-۳-۵- اجرای فرآیند ذخیره‌سازی

پس از تکمیل فرآیند بازسازی، و فراهم آوردن مقدمات لازم برای ذخیره‌سازی، توصیه‌ها و روش‌هایی برای حفظ کنترل وضعیت مناسب تجهیز در آینده باید انجام شود. در این بخش تجهیز از حالت عملیاتی خارج شده و فعالیت‌ها و سرویس‌های دوره‌ای لازم برای نگهداری طولانی مدت بر روی آن‌ها انجام می‌شود. نمونه‌ای از فرآیند ذخیره‌سازی ممکن است شامل موارد زیر باشد:

- سیستم ذخیره‌سازی خشک
- تمیز کردن منظم هر X سال
- پوشش مومی، سیلیکاژل و... جدید هر X سال یکبار
- کاغذپیچی و کاور کردن
- الزامات ذخیره‌سازی خاص برای جعبه، رطوبت و غیره
- تست‌های دوره‌ای
- ...

همه این عوامل به پایداری وضعیت تجهیز در آینده کمک می‌کنند. بدون برنامه نگهداری مناسب، قطعه یا تجهیز می‌تواند به حالت اولیه قبل از بازسازی بازگردد. نگهداری مناسب به اندازه خود بازسازی مهم است.

به عنوان مثال یکی از مسائلی ارتش‌ها معمولاً با آن سروکار دارد خوردگی می‌باشد زیرا تجهیزات آن‌ها در هنگام استفاده و ذخیره‌سازی در معرض محیط‌های نامناسب قرار می‌گیرند. بدون روش مناسب بازدارنده خوردگی، تجهیزات ممکن است در معرض خطر قرار گیرند و به تلاش و هزینه‌های اضافی برای بازسازی و تعمیرات نیاز داشته باشند.

۴-۳-۶- بازرسی‌ها

در این بخش وضعیت تجهیزات را بررسی کرده و تعیین می‌کنند که عملیات ذخیره‌سازی به درستی انجام شده است یا خیر و تجهیزات و ماشین‌آلات یاد شده در سلامت کامل بوده و در شرایط مناسبی نگهداری می‌شوند یا در صورت لزوم نقص و ایرادات احتمالی برطرف گردد.

شیوه‌های ذخیره‌سازی مؤثر و کارآمد نیاز به نگهداری مناسب سوابق انبارداری دارد و بایستی چک‌لیست‌های دوره‌ای نیز برای اطمینان از نتیجه و نحوه صحیح ذخیره‌سازی تهیه شود. هنگام مرور و بازدید از تجهیزات، شرایط نامطلوب و وضعیت مراقبت از تجهیزات موجود در برگه‌های اطلاعات ذخیره‌سازی ثبت نموده که این اطلاعات موجب پیدا کردن منابع آسیب می‌شود و برای داشتن ارزیابی و نظارت بهتر و دقیق‌تر امری ضروری هستند.

۴-۴- حفظ دانش، بومی‌سازی و ارتقاء روش‌های نگهداری

تجهیزات نظامی بنا بر تهدیدات، عمر مصرفی هم دارند. ادوات و تجهیزات باید متناسب با رزم امروز مدرن شود لذا باید تجهیزات را طوری ارتقا دهیم تا علیه تهدیدات وارد عملیات شود.





در این زمینه لازم است دستورالعمل‌ها، دیتا شیت‌ها، تجارب قبلی و... تهیه شده که این امر موجب حفظ دانش فنی موجود برای آموزش و استفاده کارکنان سازمان شده و می‌تواند در تحقیقات آینده و بومی‌سازی مورد استفاده قرار بگیرند.

به‌عنوان مثال در شرکت فولاد مبارکه اصفهان واحدی به نام بومی‌سازی ایجاد شده است. بومی‌سازی مجموعه‌ای از فعالیت‌ها (برنامه‌ریزی، مهندسی و ساخت و کنترل کیفیت) بر روی یک‌قلم کالا که باعث ساخت داخل یا تأمین از تولیدات داخلی آن (با حفظ کیفیت) است. این امر برای تولید اقتصادی و پایدار بسیار ضروری بوده و این شرکت طی این فرآیند اقلام و قطعات مورد نیاز را شناسایی نموده و اقدام به تهیه مدارک فنی و نقشه‌های مورد نیاز از آن‌ها می‌کند و در این راستا قطعات با نقشه‌های موجود به شرکت‌های سازنده ارجاع شده و پس از ساخت در خطوط تولیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بومی‌سازی یک فرآیند است و از زمان اعلام نیاز، شناسایی، ارزیابی و انتخاب شرکت‌های بومی‌ساز، ایجاد تکنولوژی ساخت قطعه و سپس ساخت آن‌ها همه اجزای درگیر در طول فرایند باید در آن حضور فعال داشته باشند. بومی‌سازی می‌تواند موجب اتکا به تولید داخلی و کاهش ضربه‌پذیری از عاملی چون تحریم‌های ظالمانه شود و نیز هزینه‌های سازمان را به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌دهد و موجب استفاده از پتانسیل‌های موجود در نواحی تولید با مشارکت پرسنل باتجربه آن ناحیه در اقدامات بومی‌سازی می‌شود. بدین ترتیب سازمان با ایجاد و حفظ تولیدکنندگان اقلام مورد نیاز به تأمین پایدار اقتصادی دست پیدا می‌کند. عملاً در فولاد مبارکه بسیاری از قطعات در داخل کشور ساخته شده، مشکلات موجود در بخش خطوط تولید مرتفع شده و تکنولوژی مورد توقع فولاد مبارکه به شرکت سازنده منتقل شده است. این انتقال دانش باعث می‌شود همپای برطرف کردن نیاز فولاد مبارکه صنایع کشور هم از لحاظ تکنولوژی و ابزار و هم از لحاظ دانش فنی دانش فنی هم بومی‌سازی شود. در نیروهای مسلح نیز این امر مورد توجه است و تاکنون کارهای خوبی در زمینه^۵ انجام گرفته است. در این پژوهش نیز به بومی‌سازی به‌عنوان یکی از فواید و نتایج که بازسازی و ذخیره‌سازی تجهیزات برای سازمان می‌تواند داشته باشد اشاره شده است.

تحقیق و بروز رسانی در روش‌های جدید ذخیره‌سازی و فناوری‌های نوین و استفاده از تجارب موفق در مراکز ذخیره‌سازی طولانی مدت تجهیزات در ارتش‌های جهان نیز نباید فراموش گردد. این تحقیق و توسعه در زمینه^۶ خود تجهیزات نیز باید صورت گرفته تا در برنامه‌های آینده تجهیزات مشابه را بهینه‌سازی و ارتقاء داده شوند و حتی تجهیزاتی که از سازمان رزم خارج شده‌اند را با انجام تغییراتی دوباره به‌کارگیری نمود.

در شرکت‌ها و سازمان‌های بزرگ به تحقیق و توسعه به‌عنوان یک بخش جداگانه نگاه نمی‌کنند، بلکه آن را قابلیت و ظرفیت بزرگی می‌بینند که می‌توان با تغذیه از پایگاه دانش آن، محصولات جدید و پیشرویی تولید کرد که در نهایت موجب ثروت آفرینی می‌شود که این هدف در سازمان‌های نظامی افزایش توان رزمی و آمادگی دفاعی در برابر تهدیدات پیش رو کشور می‌باشد.

در نگهداری و ذخیره‌سازی طولانی مدت نیز تمام دانش و تجربه فنی همواره در حال تغییر، تحول و رو به تکامل است و سازمان نباید از به‌روزرسانی خود چه در این زمینه و چه سایر زمینه‌ها از دیگران عقب بماند و همواره باید به فکر بهبود شرایط موجود و افزایش بهره‌وری باشد.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

کاهش هزینه کل حفظ دارایی و افزایش توان رزم یکی از مهم‌ترین معیارهای مدنظر مدیران و فرمانده‌های نظامی می‌باشد هدف‌گذاری اصلی یک سازمان نظامی بر ارتقای آمادگی رزمی بوده که این امر با توجه ویژه در مباحث آموزش مناسب نیروی انسانی، حاضریه‌کاری و ارتقای سلاح و تجهیزات، دسترسی به مطالعات لازم، فناوری اطلاعات، جنگال، بهداری رزمی، مهندسی رزمی، مهمات، جنگ نوین و عوامل غیر فیزیکی میسر می‌شود که با برنامه‌ریزی اصولی در این حوزه‌ها می‌توان در نهایت به ارتقای آمادگی رزمی رسید که یکی از فعالیت‌های انجام شده در زمینه^۷ کنسرواسیون (نگهداری طولانی مدت) است. هدف از تشکیل ارتش‌ها، ایجاد بازدارندگی برای دشمنان است که با داشتن نیروی انسانی و تجهیزات مناسب محقق می‌شود. در حوزه تجهیزات با توجه به تحریم‌های ظالمانه، بایستی سعی شود که تجهیزات موجود به‌صورت اصولی نگهداری شوند.

برای این منظور در سازمان‌های نظامی، لازم است دستورالعمل کنسرواسیون به یگان‌ها ابلاغ شده و برابر مراحل ابلاغی در این





دستورالعمل‌ها، تجهیزات پس از طی مراحل کامل بازسازی در دیوهای مناسب ذخیره‌سازی شوند و حاضریه‌کاری آن‌ها در بازرسی‌های دوره‌ای توسط متخصصین و کارشناسان ارزیابی شود تا در مواقع بحران در کمترین زمان ممکن از حالت کنسرو خارج و به منطقه عملیاتی موردنظر اعزام شوند.

در پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌گردد کارایی و اثربخشی انواع روش‌های ذخیره‌سازی برای تجهیزات گوناگون با یکدیگر مقایسه گردد و با استفاده از تکنیک‌های mcdm بهترین روش ذخیره‌سازی با توجه به ویژگی‌های تجهیز موردنظر و شرایط آب‌وهوایی مکان ذخیره‌سازی تعیین گردد. همچنین انتخاب پیمانکار مناسب برای انجام این فرآیند یکی دیگر از مسائلی است که می‌تواند مدنظر پژوهشگران در آینده قرار گیرد.

۶- منابع و مآخذ

۶-۱- فارسی

- [۱] طاهری، رمضانعلی و گوکلانی، عباسعلی، (۱۳۸۳)، کنسروه کردن (ذخیره‌سازی) تجهیزات نظامی و دریایی، اولین کنفرانس لجستیک و زنجیره تأمین، تهران، ۸۷۲۱/ doc/civilica.com/https://
- [۲] اله کرم، سعیدرضا، طاهری، رمضانعلی، و رضایی، مهناز. (۱۳۸۴). بازدارنده های خوردگی فاز بخار، ترکیباتی مناسب برای کنترل خوردگی تجهیزات نظامی. کنفرانس ملی نگهداری و تعمیرات SID. https://sid.ir/paper/۸۱۳۶۷۳/fa
- [۳] نوربخانی، سینا، (فروردین ۱۴۰۱)، کنسرواسیون ادوات زرهی (ذخیره سازی طولانی مدت، سایت جنگاوران.
- [۴] صمیمی، امیر، زرین‌آبادی، سروش، ستوده، مهرداد، و صمیمی، سپیده. (۱۳۹۱). بررسی اثرات مخرب خوردگی در مخازن و خطوط انتقال نفت و گاز. کنفرانس بین‌المللی نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی. SID. https://sid.ir/paper/۸۱۴۹۲۹/fa
- [۵] گلستانه، رسول. (۱۳۸۹). هوشمند سازی مهمات، تسلیحات و تجهیزات نیروهای مسلح و اصلاح الگوی مصرف. راهبرد دفاعی، ۸ (۲۹)، ۱۶۷-۱۴۳. SID. https://sid.ir/paper/۱۹۴۴۲۴/fa
- [۶] بوالحسنی، خسرو، نعمت زاده، سیروس & سروش کاشانی، احسان. (۱۴۰۱) مؤلفه‌ها و ویژگی‌های توان نظامی مؤثر بر آمایش دفاع سرزمینی در مقابله با تهدیدات نظامی. راهبرد دفاعی، ۲۰ (۸۰)، ۱۳-۴۶.
- [۷] برج‌لو، عبدخدا، (۱۳۸۴)، معیارهای هفت‌گانه نیازسنجی آموزشی سازمان، مجله تدبیر شماره ۵۶
- [۸] طاهری، رمضانعلی، (۱۳۸۴)، نقش میکروارگانیسمها در افزایش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات تجهیزات، سومین کنفرانس ملی نگهداری و تعمیرات، تهران، ۶۸۹۰/ doc/civilica.com/https://
- [۹] راستا، سعید، (تیر ۱۳۹۹)، گزارش تصویری تسنیم از مرکز بازسازی زرهی شهید زین‌الدین، خبرگزاری تسنیم.

۶-۲- انگلیسی

- [۱۰] NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES-NATIONAL RESEARCH COUNCIL WASHINGTON DC PREVENTION OF DETERIORATION CENTER. (۱۹۶۳). Preservation of Inactive Equipment and Long-term Storage of Materials (p. ۰۰۲۴). H. Janecka (Ed.). National Academy of Sciences.
- [۱۱] Bloch, H. P. (۱۹۸۵). Storage Preservation Of Machinery. In Proceedings of the ۱۴th Turbomachinery Symposium. Texas A&M University. Turbomachinery Laboratories.
- [۱۲] Bloch, H. P., & Budris, A. R. (۲۰۲۱). Pump user's handbook: life extension. CRC Press.
- [۱۳] Bloch, H. P., & Bannister, K. (۲۰۲۰). Practical lubrication for industrial facilities. CRC Press.
- [۱۴] Bloch, H. P., & Shamim, A. (۱۹۹۸). Oil Mist Lubrication: Practical Applications. The Fairmont Press, Inc..
- [۱۵] Jegdić, B. V., Ristić, S. S., Polić-Radovanović, S. R., & Alil, A. B. (۲۰۱۲). Corrosion and conservation of weapons and military equipment. Vojnotehnički glasnik, ۶۰(۱), ۱۶۹-۱۸۲.





- [۱۶] Saeed, Adil & Khan, Zulfiqar & Nazir, Mian Hammad & Hadfield, M. & Smith, R.. (۲۰۱۷). Research impact of conserving large military vehicles through a sustainable methodology. *International Journal of Heritage Architecture: Studies, Repairs and Maintenance*. ۱. ۲۶۷-۲۷۴. ۱۰,۲۴۹۵/HA-V۱-N۲-۲۶۷-۲۷۴.
- [۱۷] Vignetti, A. M., Miskovic, L., & Madzar, T. (۲۰۰۳). Corrosion protection of military equipment worldwide. *Materials Performance*, ۷, ۶-۹.