

مدیریت کهنگی در چرخه آماد و پشتیبانی دفاعی

حسن صراف جوشقانی^{۱*}، حسین قنبریان^۲،

۱- کارشناسی ارشد مدیریت صنایع، مرکز مطالعات و پژوهش های لجستیکی، دانشگاه جامع امام حسین(ع)

۲- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، مرکز مطالعات و پژوهش های لجستیکی، دانشگاه جامع امام حسین(ع)

چکیده

مدیریت کهنگی برای به صرفه کردن چرخه آماد و پشتیبانی هر محصول بخصوص محصولات دفاعی ضروری است. برای حصول اطمینان از اینکه «هزینه های چرخه عمر محصول» در نظر گرفته و بطور مناسب مدیریت شده اند، باید عوامل مدیریت کهنگی، دانش و مهارت مرتبط با آن کسب و بکارگیری شود. معمولاً دو نوع کهنگی در محصولات جدید وجود دارد: یکی کهنه شدن طراحی ظاهری یا کارکردی محصول و دیگری منسوخ شدن عملکرد به خاطر اتمام عمر آن.

اگرچه مدیریت کهنگی ابتدا بیشتر در محصولات، تجهیزات و قطعات الکتریکی مطرح شده بود ولی امروزه در سایر اقلام، بخصوص محصولات دفاعی با مواد شیمیایی حساس از جمله سامانه های مهماتی و موشکی کاربرد وسیعی یافته است.

در فرآیند تامین هر یک از اقلام دفاعی، رویکرد برتر «طراحی، خرید و خدمات پس از فروش طی عمر» باید انتخاب و اجرا شود؛ یعنی طراحی و خرید و خدمات پشتیبانی نه فقط مربوط به خود محصول کامل است، بلکه تامین موثری از اجزاء، قطعات و سیستم های پشتیبانی در هر یک از مراحل آماد و پشتیبانی باید اجرا شود؛ که حتی در صورت تغییر فناوری ها، ریسک فعالیت های پشتیبانی را در آماد و پشتیبانی بشدت کاهش خواهد داد.

در این مقاله ابتدا مفاهیم مدیریت کهنگی بیان شده است، سپس فرایند مدیریت کهنگی محصولات دفاعی تشریح و در ادامه رویکرد برتر در «طراحی، خرید و خدمات پس از فروش طی عمر» تبیین و در نهایت نمونه کاربردی مدیریت کهنگی در اقلام مهماتی آمده است.

واژگان کلیدی: محصولات دفاعی، عمر مفید، چرخه عمر محصول، اقلام مهماتی

*نویسنده مسئول - hasarraaf@yahoo.com، شماره همراه: ۰۹۱۲۲۰۹۶۸۱۰

مقدمه

کهنگی بر تمام محصولات تأثیر می‌گذارد و اثر به سزایی بر مراحل عمر آن دارد. از طرفی کهنگی بدیهی است و نمی‌توان از آن اجتناب کرد ولی با دوراندیشی و طرح ریزی مناسب می‌توان آثار و هزینه بالقوه آن را حداقل نمود. هدف «مدیریت کهنگی»^۱ نیز حصول اطمینان از این است که کهنگی به صورت قسمتی جدایی ناپذیر از طراحی، تکوین، تولید و پشتیبانی درحال خدمت به منظور حداقل کردن هزینه در طول چرخه آماد و پشتیبانی محصول، مدیریت شده است.

مدیریت کهنگی برای به صرفه کردن چرخه آماد و پشتیبانی هر محصول بخصوص محصولات دفاعی ضروری است. برای حصول اطمینان از اینکه «هزینه های چرخه عمر محصول»^۲ در نظر گرفته و بطور مناسب بکار رفته اند، باید عوامل مدیریت کهنگی دانش و مهارت مرتبط کسب و بکارگیری شود. بنابراین قبل از اینکه یک محصول، طراحی، تولید و به بازار عرضه شود، باید برای زمان منسوخ^۳ و کهنگ^۴ شدن آن برنامه‌ریزی کاملی انجام شود. این موضوع کمک می‌کند تا مدیریت بهبود آماد و پشتیبانی مورد استفاده و از مزایای آن به شکل مناسبی بهره برداری شود.

بطور کلی ایده مدیریت برای کهنگی (یا کهولت)^۵ به عنوان بخشی از مدیریت سیستم آماد و پشتیبانی این‌گونه تشریح می‌شود: «ارائه محصولی بهتر پیش از آنکه عرضه یک کالای جدید ضروری به نظر برسد و تشویق مصرف کننده و تحریک او به داشتن آن محصول قبلی»

این تعریف به خوبی اهمیت مدیریت طراحی و تولید برنامه ریزی شده محصولات و عرضه آنها به بازار را با تعریف زمان اتمام عمر یا حتی منسوخ شدن را بیان می‌کند. بطور کلی کهنگی در آماد و پشتیبانی یک محصول زمانی است که کالای عرضه شده به مصرف کننده به علت گذر زمان، قدیمی شده و قابل مصرف نبوده یا کالای تولیدی جدید نیز دیگر قابلیت رقابت با دیگر محصولات موجود در بازار را نداشته باشد و مصرف‌کنندگان استقبالی از آن به عمل نمی‌آورند؛ زیرا آن کالا به نوعی از مد افتاده یا تاریخ انقضای آن فرارسیده است. معمولاً دو نوع کهنگی در محصولات جدید وجود دارد: یکی کهنگ شدن طراحی ظاهری یا کارکردی محصول و دیگری منسوخ شدن عملکرد به خاطر اتمام عمر آن.

این دو نوع کهنگی رابطه مستقیمی با یکدیگر داشته و از هم جدا نیستند. به واسطه برنامه‌ریزی برای زمان منسوخ و کهنگ شدن محصول، طراحی و عرضه هر محصول جدید، برنامه ریزی و طرح‌ریزی مشخصی را نیاز دارد. برنامه‌ریزی برای طراحی محصولات جدید هنگام کهنگ و منسوخ شدن کالاهای قدیمی می‌تواند فرصت خوبی برای تامین کنندگان ایجاد کند و موجبات پیش افتادن کسب و کار از دیگر رقبای تجاری را فراهم کند.

به عنوان قاعده کلی، فاز کهنگی محصول بعد از آنکه محصول به عنوان کهنگه در نظر گرفته شد مطابق شکل زیر شروع می‌شود؛ یعنی پس از تولید و تامین مثلاً اعلام پایان عمر نیز می‌تواند منجر شود که محصول وارد فاز کهنگی شده و پس از مدتی در نهایت منسوخ شود. ضمناً هر محصول هنگامی که دیگر توسط سازنده اصلی تولید نشود و او موجودی نداشته باشد؛ تبعاً منسوخ در نظر گرفته خواهد حتی اگر برخی از محصولات همچنان در زنجیره تامین باشند.

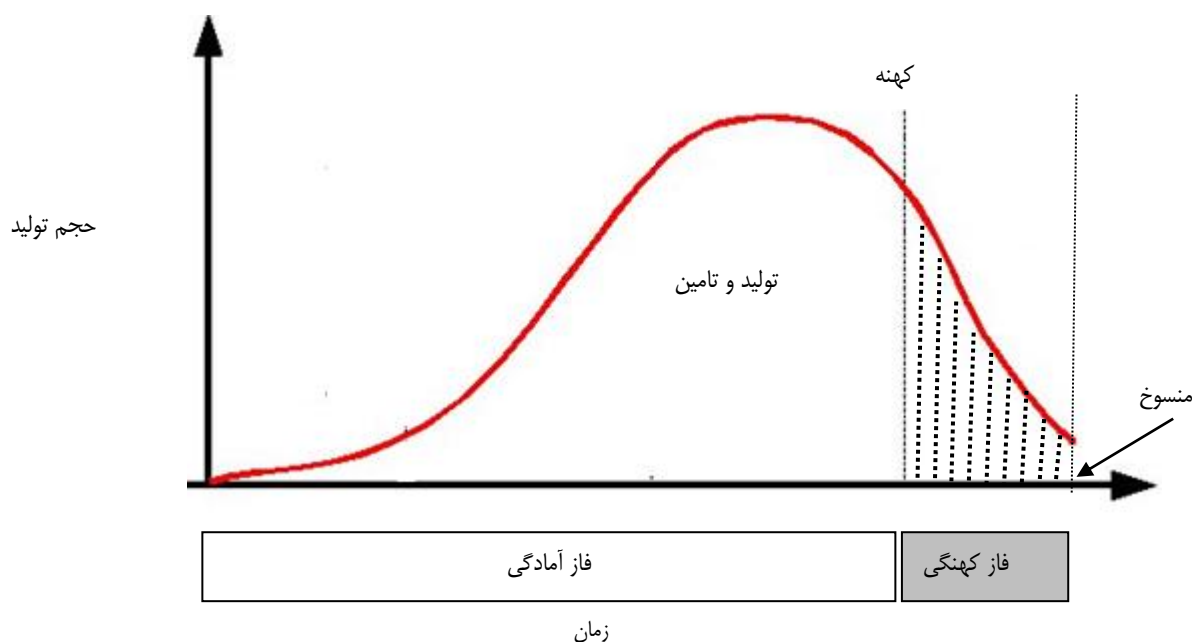
1 bsolence management

2 life cycle costs

3 obsolete

4 obsolescent

۵ Aging: تغییراتی که از زمان تولید در مواد، قطعات یا تجهیزات شروع و در طول ذخیره سازی یا مصرف ادامه یافته و منجر به از بین رفتن تدریجی خواص مورد انتظار آنها می‌شود.



نمودار ۱- نمودار شروع فاز کهنگی محصول

در برخی بازارها نظیر بازار تکنولوژی منسوخ شدن محصولات با سرعت بسیار زیادی اتفاق می‌افتد. شرکت اپل که در زمینه تولید محصولات الکترونیکی از جمله شرکت‌های پیشرو به شمار می‌رود، بهترین مصداق در برقراری تعادل میان فاز آمادگی و فاز کهنگی در محصولات تولیدی است. مثلاً این شرکت با توسعه مداوم دستگاه‌های پخش موسیقی MP3 خود در زمینه طراحی ظاهری و بهبود عملکرد و عرضه آن به بازار نسخه قدیمی‌تر این دستگاه‌ها را به سرعت منسوخ نمود. (IEC 62402, 2019)

مدیریت کهنگی ابتدا بیشتر در محصولات، تجهیزات و قطعات الکتریکی و امروزه در سایر اقلام، بخصوص محصولات دفاعی با مواد شیمیایی حساس از جمله سامانه‌های مهماتی و موشکی کاربرد وسیعی یافته است.

۱- الزامات محصول در مدیریت کهنگی

در هر محصول جهت مدیریت کهنگی اثربخش رعایت چند الزام زیر ضروری است:

- شناسایی محصول، توجه به جایگاه آن در طبقه بندی اقلام و نحوه بروز کهنه‌ت، پیرشدگی در طی زنجیره تامین ضروری است.
- نحوه نظارت، بازرسی و ارزیابی فنی هر محصول در طی عمر مشخص شود.
- به سلامت و صحت عملکرد هر محصول با ذخیره سازی و مصرف مناسب در بازه عمر (از فاز آمادگی، بروز کهنگی تا منسوخ شدن) توجه شود.
- از نوسازی پی‌درپی و افراطی محصولات جدید خودداری شود، زیرا این یک سرمایه‌گذاری پرخطر و غیرضروری است و ممکن است با واکنش منفی مصرف کنندگان روبه‌رو شود. مهندسی و طراحی یک محصول باید براساس استراتژی نوسازی منطقی آن محصول طرح‌ریزی شود.
- چنانچه یک کالا را در بازه‌های زمانی کوتاه نوسازی و بازطراحی می‌شود؛ بهتر است خدمات پس از فروش طولانی‌مدت برای آن در نظر گرفته شود. این موضوع سبب اطمینان خاطر مشتریان خواهد شد. البته بعید است که مشتریان بخواهند در مقیاس وسیع از این خدمات استفاده کنند.

- در برخی شرایط بهتر است استراتژی نو سازی و باز طراحی هر محصول برای مشتریان به طور شفاف و علنی مطرح نشود، زیرا این موضوع موجب می شود غالباً آنها از این روش استقبال نکرده و به خرید کالاهای تولیدی رغبت چندانی نداشته باشند.

۲-فرآیند مدیریت کهنگی

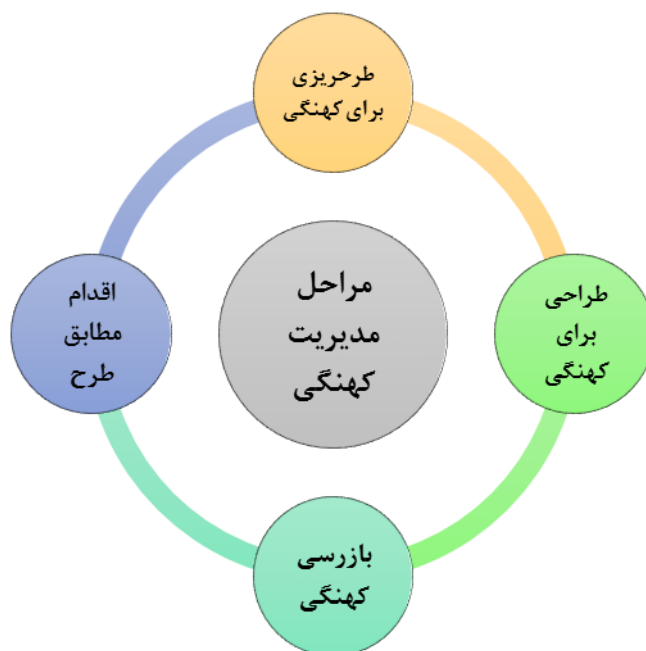
مدیریت کهنگی بخصوص جهت آماد و پشتیبانی یک محصول کمک شایانی را می تواند به تامین کنندگان و مدیران لجستیکی نماید تا از طریق آن استراتژی های مختلف خود را در اقلام مختلف پیاده سازی نمایند. برای این منظور مدیران باید:

- یک خط مشی کهنگی که با استراتژی کلی سازمان سازگار است را تبیین و برقرار نمایند.
- منابع کافی برای پشتیبانی فعالیت های مدیریت کهنگی سازگار با شرایط سازمان در هر یک از محصولات را فراهم نمایند.
- با تسلط به مراحل مدیریت کهنگی در چارچوب الزامات فوق اقدام نمایند.

۲-۱- مراحل مدیریت کهنگی

مدیریت کهنگی در چهار مرحله کلی به شرح زیر اجرا می شود: (IEC 62402, 2019)

۱. طرحریزی برای کهنگی؛ یعنی طرح مدیریت کهنگی در چارچوب مدیریت آماد و پشتیبانی محصول تدوین شود.
۲. طراحی برای کهنگی؛ یعنی اقدامات کنترل کهنگی در فاز طراحی برنامه ریزی و پیاده سازی شود.
۳. بازرسی کهنگی؛ یعنی با بازرسی مناسب، اقدام فوری در کنترل کهنگی محصول تعیین کنند.
۴. اقدام مطابق طرح؛ یعنی گزینه های واکنشی مناسب برای کنترل کهنگی بکار برده شود.



شکل شماره ۱: مراحل مدیریت کهنگی

۲-۱-۱- طرحریزی برای کهنگی

یک طرح مدیریت کهنگی بایستی برای حصول اطمینان از انتخاب کافی و به موقع پیاده سازی فعالیت های کهنگی مرتبط، استفاده شود. بنابراین الزامات جهت طرحریزی مدیریت کهنگی به شرح زیر است:

الف- طرحریزی بگونه ای انجام شود تا میان هزینه های آماد و پشتیبانی، عملکرد محصول و آمادگی محصول، قابلیت نگهداری و ایمنی سازگاری لازم و کافی بوجود آید.

ب- فرآیندها، مهارت ها و زیرساخت های درون سازمانی ضروری برای تولید و پشتیبانی محصول و نگهداری از آن وجود داشته باشد.

ج- با توافقات پشتیبانی و خدمات پس از فروش سازگاری داشته باشد.

د- محصولات و قطعاتی که بیشترین ریسک کهنگی را دارند شناسایی شود.

ه- فرآیندی برای انتقال اطلاعات میان تولیدکنندگان، مشتریان و تامین کنندگان تبیین و اجرا شود.

و- طرحریزی کهنگی برای هر قلم محصول به شرح زیر انجام شود:

- شناسایی قلم و نشانه گذاری، علائم و نمادهای آن
- بررسی هزینه های کهنگی و احتمال وقوع کهنگی
- تعریف رویکردها و اقدامات پیش گیرانه
- اقدامات اصلاحی لازم در کهنگی
- بررسی شرایط و الزامات هزینه ای و بودجه ای

۲-۱-۲- طراحی برای کهنگی

به منظور حداقل کردن احتمال کهنگی آتی در حین طراحی، به جنبه های ذیل باید در انتخاب مواد، محصولات و فناوری ها توجه شود.

- فناوری های فعلی
- فناوری های آتی (بررسی تغییرات فناوری که می تواند در آینده بر کهنگی محصول یا زیرمجموعه های آن تاثیرگذار باشد)
- مواد و قطعات
- روش های ساخت
- نشانه پایان آتی تولید

۲-۱-۳- بازرسی کهنگی

برای هر قلم تحت بررسی لازم است رویکرد بازرسی و واری از محصول تهیه شده و موارد زیر در تولید، نصب و بکارگیری محصولات مختلف کنترل شود:

- نام و مشخصات قلم و نشانه گذاری، علائم و نمادهای آن
- قطعات، اجزا و موادی که در محصول بکاررفته
- محصولات و اجزایی که قلم در آن ها بکاررفته
- بررسی مشتریان و قراردادهای مربوطه
- بررسی الزامات قانونی و حقوقی مورد نیاز
- برآورد احتمال رخ دادن کهنگی در دوره های بعدی
- برآورد عواقب برای بازیابی وضعیت کهنگی
- بررسی وضعیت بودجه و هزینه ها
- بررسی هر گونه اقدامات پیشگیرانه جهت مدیریت آماد و پشتیبانی محصول
- تعیین روش و فراوانی بازرسی کهنگی
- برآورد و تعیین اقدامات لازم جهت برخورد مناسب با کهنگی
- توصیف نتایج حاصل پس از رخ دادن کهنگی

- فراهم کردن مبنایی برای یادگیری و بهبود

۲-۱-۴- اقدام مطابق طرح

با توجه به تنوع اقلام مختلف جهت مدیریت کهنگی هر قلم لازم است مطابق نوع، مشخصات و عملکرد هر قلم، نوع طراحی آن و همچنین بازرسی های انجام شده، اقدامات لازم مطابق طرح پیش بینی شده انجام شود.

- اجرای عملیات تجزیه، نمونه برداری و آماده سازی محصول جهت تعیین وضعیت کهنگی
- ارزیابی فنی و آزمایشگاهی محصول
- استفاده از مدل ها و الگوهای تعریف شده در تعیین کهنگی محصول (منطبق بر مرحله قبل در بازرسی کهنگی)
- بررسی و تحلیل اثربخشی و کارآمدی محصول
- اقدامات لازم در لجستیک معکوس محصول
- تعیین اقدامات و طرح های لازم در بهبود و توسعه ماندگاری محصول

۳- ضرورت مدیریت کهنگی

مدیریت کهنگی در برخی از محصولات بخاطر نوع مصرف، شمارگان بالای تولید و مصرف فراوان اهمیت زیادی نداشته یا مصرف کنندگان بدنبال درک مناسبی از موضوع کهنگی و عواقب بی توجهی به آن نیستند. مثلاً برخی محصولات مصرفی هستند که روی آن ها تاریخ انقضا نوشته نمی شود اما بعد از مدتی تاثیرگذاری خود را از دست خواهند داد. مثلاً آیا تاریخ مصرف برس، مسواک، کلاه ایمنی یا کفش ورزشی برغم بارها استفاده، مصرف و شستشو هم به پایان می رسد؟ یا برفرض برس مو را بعد از مدتی که مصرف کنید؛ هر قدر که برس را بشوید باز هم چربی، "شوره" و دیگر موادی که می توانند بعداً برای پوست سر و مو زیان بار باشند به روی آن باقی می ماند. اما باید دانست که تاریخ مصرف یک برس (به عنوان یک کالای چندبار مصرف) حداکثر ۲ سال است. کفش ورزشی، که درون آن جایگاه بسیار مناسبی برای رشد انواع و اقسام باکتری ها است را حتی اگر سالم هم باشد؛ باید حداکثر سالی یک بار عوض کرد یا مثلاً کفش های مخصوص دو و میدانی را باید بعد از هر ۶۰۰ کیلومتر جایگزین کرد.

بطور کلی همه وسائل بهداشتی چندبار مصرف مربوط به دهان باید بعد از سه ماه تعویض شوند. این امر شامل مسواک نیز می شود. حتی بعد از هر سرماخوردگی باید از مسواک نو استفاده کرد، زیرا مسواکی که دوران سرماخوردگی از آن استفاده شده باشد می تواند دوباره باعث بیماری شود.

گذر زمان حتی بر روی کلاه ایمنی نیز تاثیر می گذارد. اگر تاریخ مصرفی بر روی بسته بندی این کلاه نوشته نشده باشد، بهتر است بعد از ۵ سال از کلاه های جدید استفاده کرد.

همانطور که گفته شد؛ برخی تولیدکنندگان، عمر محصولات را تحت شرایط دیگری نیز تعیین می کنند؛ مثلاً یک تولید کننده باتری خشک اگر چه عمر مفید محصول خود را تحت شرایط دمایی و رطوبت مشخص شده تعریف کرده است، ولی در شرایط دمایی و رطوبت تغییر یافته هم عمر محصول خود را فرموله کرده است، بنابراین مصرف کننده می تواند پیش بینی از عمر محصول تحت شرایط نگهداری دیگری هم داشته باشد.

براساس این توضیحات نتیجه می‌گیریم اگر تولید کننده با شناخت روند کهنولت و بروز فرسودگی، تخمین عمر^۱ مناسبی از محصول خود داشته باشد و مصرف کننده نیز همان شرایط را در نگهداری لحاظ کند می‌توان عمر محصول را با دقت خوبی از قبل پیش‌بینی کرد اما آیا در واقعیت هم همین اتفاق می‌افتد؟

در حالت کلی پاسخ به این پرسش منفی است زیرا تولید کنندگان محصولات نمی‌توانند با دقت بسیار بالایی عمر محصولات را پیش‌بینی کنند و حتی در صورت پیش‌بینی دقیق عمر مفید از سوی تولید کننده، مصرف کنندگان نمی‌توانند دقیقاً شرایط نگهداری اعلام شده از سوی تولید کننده را لحاظ کنند، بنابراین اینکه یک محصول پس از تولید و ذخیره شدن در انبار چقدر از عمر مفید آن باقی مانده است یک پرسش مهم است. اهمیت این پرسش شاید در محصولاتی که هزینه بالا یا حساسیت کاربردی خاصی نداشته باشند کم یا هیچ باشد، اما هنگامی که با محصولات خاص؛ مثلاً حاوی مواد شیمیایی و منفجره مثل مهمات (که اقلامی پر مصرف، پرهزینه و مهم برای حفظ امنیت و دفاع یک کشور هستند) روبرو هستیم چنین پرسشی اهمیت فراوان خواهد داشت.

۴- طراحی برتر در آماد و پشتیبانی دفاعی

در مدیریت کهنگی هر محصول ابتدا لازم است در بخش طراحی خود محصول و همچنین مواد و قطعات مربوطه به آن، وضعیت عمر هر بخش تعیین تکلیف شود. بطور کلی طراحی برای عمر در آماد و پشتیبانی مناسب هر محصول مطابق چهار روش زیر انجام می‌شود:

الف- طراحی برای عمر نامحدود: از قدیمی ترین روش‌های طراحی عمر محصولات، مواد و قطعات محسوب می‌شود. در این روش عمر محصول خیلی بلندمدت یا میزان بارهای وارده به قطعات آن زیر حد تسلیم است. لازم به ذکر است که این گونه طراحی در موارد زیادی مقرون به صرفه نیست.

ب- طراحی برای عمر محدود: در این روش قطعه، مواد یا محصولات به نحوی طراحی می‌شود که تا پایان عمر اسمی تعیین شده، قطعه در مجموعه، عملکردی بدون عیب داشته باشد و نیازی به تعویض یا تعمیر در طی مدت زمان کاری نباشد.

ج- طراحی برای از کارافتادگی ایمن: در این روش قطعه، مواد یا محصولات به گونه ای طراحی و مورد استفاده قرار می‌گیرد که در صورت به وجود آمدن عیب در قطعه یا مواد آن کمترین خسارت به کل محصول یا سامانه های مرتبط وارد شود و در ضمن انباردار، کاربر یا اپراتور نیز از لحاظ جسمی آسیب نبیند.

د- طراحی تحمل آسیب: آخرین و جدیدترین روش طراحی قطعات، مواد و محصولات، روش طراحی بر اساس تحمل آسیب است. سامانه های طراحی شده به این روش پس از آسیب دیدن یک یا چند جزء همچنان به کار خود ادامه می‌دهند؛ اما از کارایی آنها کاسته می‌شود. میزان عدم کارایی بستگی به میزان آسیب در قطعات دارد. این روش از روش‌هایی که با بروز عیب در یک قطعه کل سیستم از کار می‌افتد، بسیار مقرون به صرفه تر است.

فرآیندهای ساخت و تولید مطابق و متأثر از بخش طراحی عمر انجام شده و تبعاً مهندسان تولید نیز در همه موضوعات (از جمله پیش بینی زمان بروز کهنگی محصول در شرایط استاندارد یا بحرانی) به الزامات طراحی پایبند هستند. تامین کنندگان و مصرف کنندگان نیز نوع خرید را بسته به نوع ذخیره سازی، کاربری و طول عمر مورد نیاز برآورد نموده و تبعاً مطابق آن اقدام به عملیات خرید، انعقاد قرارداد و تامین می‌کنند.

۱ طراحان با توجه به شرایط خدمتی قطعات یا مواد متفاوت، عمری را به عنوان عمر طراحی محصولات (با انجام آزمایشات متنوع و محاسبات جامع با لحاظ نمودن ضریب اطمینان) تخمین می‌زنند. (IDS-STD-1110, 1390)

۵- خرید برتر در آماد و پشتیبانی دفاعی

طول عمر بر حسب نوع ماده و مشخصات آن می‌تواند متفاوت باشد، ولی در کلی‌ترین حالت، عمر را «مدت زمانی پس از تولید که انتظار می‌رود طی آن شاخص‌های عملکردی محصول در محدوده ای قابل قبول باقی بماند» تعریف می‌کنند. (میکر و اسکوبار، ۲۰۱۴) لازم به ذکر است که علاوه بر اصطلاح عمر یک محصول، اصطلاح رایج‌تر قابلیت اطمینان محصول هم وجود دارد که به بررسی عملکرد یک محصول بر حسب احتمالات می‌پردازد. در واقع عمر یک محصول، حالت خاصی از قابلیت اطمینان آن محصول است. معمولاً عمر را قبل از فاز کهنگی به صورت مدت زمانی که قابلیت اطمینان در سطح خاصی (مثلاً ۹۵ درصد می‌باشد) در نظر می‌گیرند.

در آماد و پشتیبانی اقلام، بخصوص در محصولات نظامی و دفاعی جهت مدیریت مناسب کهنگی، چه طراحی عمر آنها، برای عمر محدود بوده یا عمر آنها برای زمان از کارافتادگی ایمن تعریف شده باشد و حتی در روش جدیدتر طراحی براساس عمر، روش «خرید براساس طول عمر»^۱ پیشنهاد می‌شود؛ یعنی خرید نه فقط مربوط به خود محصول کامل است، بلکه منبعی از اجزاء، قطعات و سیستم‌های پشتیبانی در هر یک از مراحل آماد و پشتیبانی حتی تا زمان تغییر فناوری‌ها در نظر گرفته و خریداری می‌شود. بعبارتی در خرید بر اساس طول عمر می‌توان همه چیزهای لازم برای پشتیبانی و لوازم یدکی مرتبط با آن را پوشش داد یا می‌توان فقط اقلامی را که معلوم است طی فعالیت‌های پشتیبانی در معرض ریسک هستند، را تحت پوشش قرار داد.

خرید بر اساس طول عمر، می‌تواند توسط یک پیمانکار به تنهایی یا در همکاری با پیمانکاران دیگر بخصوص در قطعات در نظر گرفته شود. هنگامی که خرید بر اساس طول عمر در نظر گرفته شود؛ انبارش طولانی مدت قطعه بایستی در ترکیب با نرخ استفاده قطعه در نظر گرفته شود. بنابراین شرایط انبارش مناسب باید برای دستیابی به انبارش موفق فراهم شود، زیرا برخی مواد ممکن است شرایط انبارش مخصوصی را نیاز داشته باشند. برخی قطعات ممکن است بازرسی یا آزمون دوره ای برای حصول اطمینان از مناسب بودن آنها برای استفاده نیاز داشته باشند.

خرید بر اساس طول عمر جهت مدیریت کهنگی هر محصول یا در قطعات زمانی قابل انجام است: (IEC 62402, 2019)

- محصول از لحاظ فنی و کاربری بصورت کامل و آشکاری شناسایی شده است.
- تاریخ کهنگی و دوره عمر محصول، معلوم یا پیش بینی شده باشد.
- عمر مورد انتظار جهت بکارگیری یا تعمیرات، کوتاه در نظر گرفته شود.
- نیاز به بهره برداری فوری از محصول برای برآورده کردن نیازها وجود داشته باشد.
- نیاز باشد از مشکلات حاصل از تغییرات آتی قطعات محصول اجتناب شود.

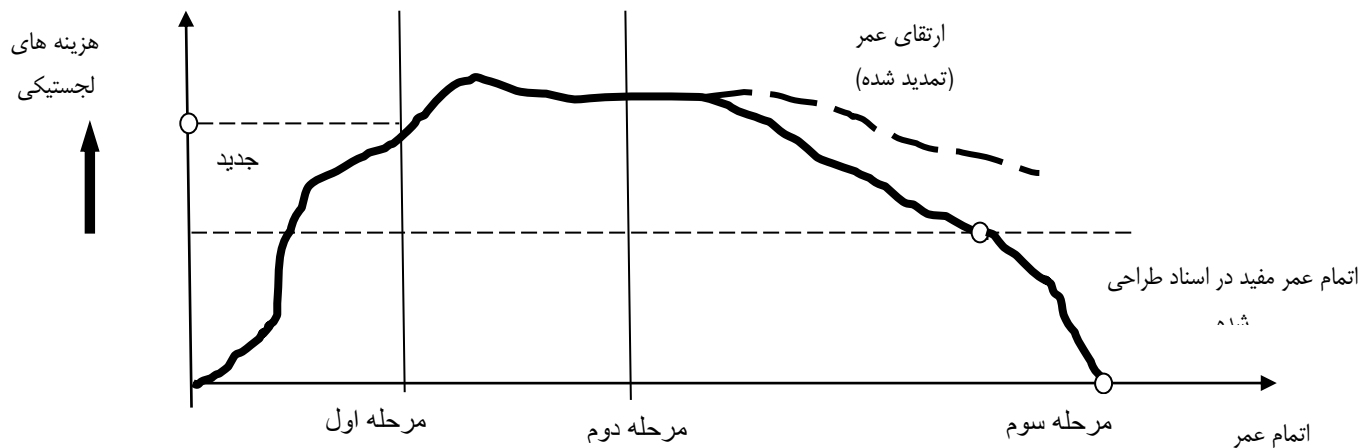
۶- مدیریت کهنگی و خدمات آماد و پشتیبانی دفاعی مطلوب

بطور کلی در مدیریت کهنگی هر محصول نیازهای لجستیکی به عنوان تابعی از چرخه عمر تا پایان عمر در آماد و پشتیبانی تغییر می‌کنند. بنابراین پشتیبانی فنی در طی چرخه آماد و پشتیبانی پس از تولید اولیه، بایستی تمامی فرایندهای لجستیکی را در بر بگیرد. در این حالت چنانچه یک محصول یک بار مصرف یا چندبار مصرف شرایط زیر را داشته باشد امکان اعمال هر یک از مراحل مدیریت کهنگی و ارایه خدمات لجستیکی مطلوب پس از تحویل به خریدار و کاربر فراهم می‌شود: (لوک، ۲۰۰۸)

- طراحی و تولید محصول و قطعات آن بصورت جایگزین یا ماژولار^۲ باشد.
- از قطعات تعویض شو^۱ استفاده شده باشد و امکان عیب یابی و تست در محل نیز وجود داشته باشد.

1 Life time buy

2 Modular



نمودار ۲: وضعیت چرخه عمر مهمات و خدمات لجستیکی مطلوب (لوک، ۲۰۰۸)

تحقق شرایط فوق باعث ارتقای عمر حتی بالاتر از اسناد طراحی شده و همچنین نحوه نگهداری، تعمیر و پشتیبانی محصولات رشد و توسعه داده می شود. مثلاً با تامین سریع قطعات مصرفی، که ماژولار و تعویض شو هستند چرخه عمر این محصولات توسعه داده می شود. از طرفی با افزایش قیمت پایه قطعات تعویضی، بتدریج هزینه خدمات لجستیکی نسبت به قیمت قطعات تعویضی افزایش می یابد. در ادامه معمولاً تاجایی که خدمات لجستیکی و پشتیبانی از معادل اعتبارات خرید محصول تجاوز نکند ادامه چرخه عمر برغم صرف هزینه های خدمات بالا، غالباً مقرون به صرفه است. (هنریکو و لوسیا، ۲۰۱۳)

بنابراین جهت اجرای موفق مدیریت کهنگی و آمادگی مناسب هر قلم کالا (اعم از یک بار مصرف یا چندبار مصرف) نیاز به خدمات پس از تحویلدهی یا فروش فراگیر و البته با توجه اقتصادی مناسب وجود دارد، این خدمات از سوی تولیدکننده یا تامین کننده به مشتری پس از تحویل محصول ارایه می شود. این خدمت می تواند شامل تعمیر یا تعویض قطعه معیوب در طی مدت گارانتی یا بیشتر باشد. خدمات پس از تحویل کاملاً به محصول فروخته شده مرتبط است. شناسایی نیازها و تامین آنها به عنوان ابزار اصلی خدمات پس از تحویلدهی موفق تلقی می شود. بنابراین نصب، راه اندازی، حمل کالا، سرویس و تعمیر در محل طی گارانتی یا وارانتهی به عنوان راهکارهای شناخته شده در خدمات پس از فروش شناخته می شوند.

سیستم خدمات پس از تحویل باید توسط صنعت تأمین کننده ارایه شود. این سیستم با ارایه خدمات آموزشی مناسب و همین طور پاسخگویی لازم طی ذخیره سازی، جابجایی و مصرف، نسبت به هر نوع واقعه یا حادثه نامناسب، در شرایط زمانی و مکانی مختلف (بحرانی یا عادی) باید پاسخگویی و خدمات لازم را فراهم کند. بنابراین تامین کننده در صورت بروز مشکلات فنی در جابجایی، ذخیره سازی و در حین مصرف (طی پروفیل محیطی) بنا به درخواست مصرف کننده، موظف به ارایه خدمات فنی و تخصصی به صورت گارانتی یا وارانتهی به شرح زیر است.

الف- گارانتی

مجموعه خدمات فنی و مهندسی مورد نیاز جهت حفظ محصول در شرایط استاندارد معتبر بعد از تحویل به مشتری را گارانتی گویند. این - گونه خدمات (بخصوص تعمیر یا تعویض و حتی جایگزینی محصول) بدون دریافت هزینه و اعتبارات مصروفه، در زمان عمر مفید به صورت رایگان از طرف صنعت ارائه خواهد شد.^۱

ب- وارانتي

مجموعه خدمات فنی و مهندسی مورد نیاز جهت حفظ محصول در شرایط استاندارد معتبر بعد از تحویل به مشتری (بعد از عمر مفید) را وارانتي گویند. این گونه خدمات با شرط پرداخت هزینه‌ها و اعتبارات لازم از جانب خریدار (یا تأمین کننده یا صنعت یا فروشنده) ارائه خواهد شد تا نسبت به بهسازی و افزایش طول عمر اقالام مزبور، اقدامات فنی انجام و خدمات لازم ارایه شود.^۲ جهت ارایه و اجرای خدمات پس از فروش بصورت گارانتی و وارانتي (بخصوص در اقالمی که خرید براساس طول عمر آن صورت گرفته است) نیاز به اعمال یک سیستم فراگیر در مدیریت کهنگی موفق وجود دارد.

۶-۱- سیستم خدمات پس از فروش برتر در طی عمر

خدمات پس از فروش مناسب و همه جانبه نیاز به طراحی و پیاده سازی یک سیستم فراگیر از سطح تولیدکنندگان تا کاربران دارد. در چنین سیستمی تحویل کتابچه راهنمای محصول، ضمانت نامه، مشخصات محصول، نام و آدرس واحدهای خدمات پس از فروش و نمایندگی‌های مجاز در زمان خرید و تأمین محصول به مشتریان الزامی است. تأمین کنندگان باید مدارک فنی مرتبط با هر محصول را در اختیار واحد نگهداری و تعمیرات (یا سایر واحدهای مجاز خود) قرار دهند، ضمن اینکه باید سیستمی را برای تأمین به موقع مواد، قطعات یدکی مورد نیاز جهت نگهداری و تعمیرات طی عمر محصول خود طراحی و اجرا نمایند.

براساس این سیستم اجرایی، در مورد محصول جدید، تأمین کننده باید مکانیزمی را برای تأمین قطعات یدکی، مواد و آموزش پرسنل فنی قبل از توزیع محصول در رده ها، طراحی و اجرا کرده و عملکرد واحد نگهداری و تعمیرات خود را مورد اندازه گیری، پایش و بهبود قرار دهد. جهت فراهم کردن سیستم خدمات پس از فروش به شکل فراگیر طی چرخه عمر محصول، لازم است واحدهای نگهداری و تعمیرات یا رده های مجاز، اطلاعات فنی تعمیرکاران مجاز را در چارچوب دستورالعمل آموزشی مشتمل بر استانداردهای شغلی، طریقه نیازسنجی و تدوین برنامه آموزش، تهیه و به روز رسانی کنند.

همچنین این واحدها باید نسبت به تهیه و ابلاغ دستورالعمل‌های فنی، تعمیراتی و ارائه خدمات به نمایندگی‌های مجاز خود و تهیه زمان و نرخ ساعت تعمیرات کلیه محصولات در چارچوب ضوابط ذی ربط اقدام و آن را به نمایندگی‌های مجاز و تعمیرکاران خود ابلاغ کنند.

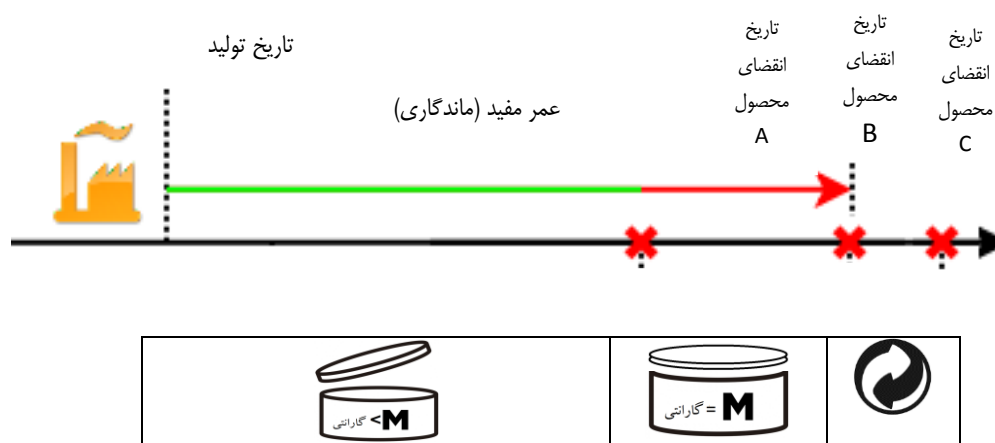
۶-۲- گارانتی طی عمر

گارانتی به این معناست که هر نوع محصول در بازه زمانی معین طی عمر خود در صورت داشتن شرایط مورد نظر، مشمول ارائه خدمات پس از فروش خواهد شد. معنای گارانتی برابر عمر آنست که محصول طی عمر، مشمول خدمات کامل گارانتی از طرف تولیدکننده خواهد بود. بنابراین پس از اتمام دوره عمر، محصول مزبور از چرخه گارانتی خارج خواهد شد. در گارانتی مادام العمر (که معمولاً در ادبیات مدیریت کهنگی به عنوان خرید براساس طول عمر شناخته می شود) مدت گارانتی ارایه شده توسط تولیدکننده بیشتر از عمر محصول و اجزای آن

^۱ در برخی مراجع، اصطلاح گارانتی، بدین معنی است تولید کننده محصول به مصرف کننده های خود ضمانت یا گارانتی می دهند که محصول شان در مدت زمان مشخصی در زمان مصرف (مثلاً بخش یا در تمامی عمر مفید) کاملاً درست کار می کند و اگر اینطور نبود اصل پول برگشت داده می شود یا محصول تعویض می شود. ^۲ در برخی مراجع، اصطلاح وارانتي تعريف متفاوتی دارد. بدین معنی که راه برگشت از تصمیم خرید برای مشتری باز نیست. اما معمولاً بین فروشنده و خریدار (یا تأمین کننده و مصرف کننده) توافق می شود که تأمین کننده (از طرف تولید کننده) تأکید می کند که محصول او در مدت زمان مشخص – که معمولاً از دوره گارانتی و حتی عمر مفید بیشتر است – عملکردش با همان مشخصات اولیه کار می کند. تولید کننده معمولاً در مدت زمان وارانتي در صورت بروز مشکل برای محصول، هزینه تعمیر یا تعویض قطعات را به عهده می گیرد و به این طریق به مصرف کننده اطمینان می دهد که در طول مدت وارانتي نیازی به انجام هزینه تعمیرات ندارد.

بوده و به شدت به نوع فناوری ساخت و تولید یا شرایط ذخیره سازی استاندارد مرتبط است. این نوع گارانتی بیشتر مربوط به اجزا و قطعاتی می شود که تقریباً عمر نامحدودی دارند.

چنانچه محصول از بسته بندی باز شده یا به هر شکل از حالت آکبند خارج شده و درب بسته بندی آن باز شود (یعنی در عمر سرویس دهی باشد) در این حالت، ممکن است مدت گارانتی کمتر از عمر محصول خواهد بود.



شکل شماره ۲: حالات گارانتی در محدوده عمر محصولات

۷- مدیریت کهنگی و امکانشجی نت

با ورود اقلام، بخصوص محصولات یکبار مصرف به فاز کهنگی، دوام‌پذیری و قابلیت اطمینان آن در طی زمان یا به علت استفاده غیراصولی یا حمل و نقل و ذخیره سازی نامناسب یا به هر دلیل دیگر به تدریج یا بطور ناگهانی کاهش یافته و عیوب مختلف بروز می کند. بنابراین به موازات استفاده از خدمات پس از فروش بصورت گارانتی یا وارانته، اقدامات تکمیلی دیگری باید در اجرای مدیریت مناسب کهنگی بویژه «انجام برنامه های نت» در پیشگیری از بروز عیوب و برطرف کردن آن اجرا شود. بطور کلی در حوزه نت محصولات مختلف گام های زیر باید انجام شود:

- شناسایی قلم، مواد و اجزای آن: همانطور که گفته شد در هر یک از مراحل مدیریت کهنگی، بخصوص با ورود محصول به فاز کهنگی لازم است نسبت به شناسایی آن از طریق علائم، نمادها، بروشورهای تخصصی، کتابچه های تعمیراتی و موارد مشابه اقدام نمود.
- بررسی میزان سادگی یا پیچیده بودن مونتاژ هر قلم محصول: حرکت از سادگی به سمت پیچیده بودن از نقطه نظر مونتاژ و دموونتاژ موجب افزایش الزامات کاربری، انبارداری، مهارت کاربران در زمینه مونتاژ و دموونتاژ، تجهیزات و زمان لازم برای مونتاژ و دموونتاژ محصول می شود.
- مدت زمان مونتاژ و دموونتاژ هر قلم محصول: میانگین زمانی که طول می کشد تا چند کاربر آموزش دیده بتواند یک محصول را در سطح تعریف شده، دموونتاژ و مجدداً آن را مونتاژ کنند.
- مدت زمان بروز عیب در محصول: میانگین زمانی بین بروز یک عیب در عملکرد محصول تا بروز یک عیب دیگر پس از رفع عیب اولیه و تداوم عملکرد مثبت محصول، این زمان می تواند برحسب نوع عیب (جزیی، اصلی، بحرانی) محاسبه و تعیین شود.

- مدت زمان لازم برای بازرسی‌های روزانه و دوره‌ای: میانگین زمانی که طول می‌کشد تا چند کاربر آموزش دیده بازرسی‌ها و سرویس‌های روزانه یا دوره‌ای تعریف شده برای محصول را انجام دهند.

بررسی قابلیت تعویض قطعات و اجزاء با یکدیگر (یا اصطلاحاً دو تا یکی کردن) اهمیت زیادی در افزایش عمر هر محصول مرکب (چند جزیی ساده یا پیچیده) دارد. در آزمون‌های تعویض پذیری محصول طی چرخه آماد و پشتیبانی، قطعات و اجزاء به چهار سطح تعویض پذیری A, B, C, D تقسیم بندی می‌شود:

سطح ۱: هرگاه امکان تعویض تمامی اجزاء و قطعات یک محصول با محصول دیگر وجود داشته باشد و پس از تعویض هیچ عیب و مشکلی در عملکرد محصول ایجاد نشود آن محصول دارای قابلیت تعویض در سطح A است.

سطح ۲: هرگاه فقط امکان تعویض تمام ریز قطعات یک محصول با ریز قطعات یک محصول مشابه وجود داشته باشد و پس از تعویض، هیچ عیب و مشکلی در عملکرد این قطعات و قطعات اصلی و محصول کامل ایجاد نشود، آن محصول دارای قابلیت تعویض در سطح B است.

سطح ۳: هرگاه فقط امکان تعویض برخی ریز قطعات و اجزای محصول با ریز قطعات و اجزای یک محصول مشابه وجود داشته باشد و پس از تعویض هیچ عیب و مشکلی در عملکرد ریز قطعات و اجزای اصلی محصول مزبور و محصول کامل ایجاد نشود. آن محصول دارای قابلیت تعویض در سطح C است.

سطح ۴: هرگاه فقط امکان تعویض تعدادی از قطعات عمومی و غالباً استاندارد نظیر پیچ و مهره، بست‌ها، واشرها و این قبیل قطعات (و گاهی یک یا دو قطعه اصلی) یک محصول با محصول مشابه وجود داشته باشد و پس از تعویض هیچ عیب و مشکلی در عملکرد قطعات یا محصول کامل ایجاد نشود. آن محصول دارای قابلیت تعویض در سطح D است.

بررسی قابلیت ترمیم و نوسازی مواد شیمیایی مورد استفاده در محصول با استفاده از ترکیبات و هدایت هدفمند واکنش‌های شیمیایی، امکان افزایش عمر این قبیل محصولات را فراهم می‌کند.

بطور کلی امکان انجام تعمیرات و نوسازی بیشتر در محصولاتی که از قطعات متعدد تشکیل شده‌اند؛ همچون اقلام سرمایه‌ای، محصولات ساخته شده یا کالاهای بسته‌بندی و... مصداق دارد و انجام عملیات نت در مواد خام، مواد اولیه و تقریباً در تمامی مواد شیمیایی (بعنوان یک کالای یک بار مصرف) از پیچیدگی بیشتر و ابتدا نیاز به شناخت انواع، ویژگی‌ها و عوامل موثر بر کهنگی آنها و در ادامه کسب و اجرای دانش فنی مرتبط دارد.

۸- نمونه کاربردی مدیریت کهنگی در اقلام مهماتی

مهمات مورد استفاده در نیروهای مسلح محصولات یا اقلامی هستند^۱ که به عنوان یک محصول یکبار مصرف، ممکن است سال‌ها در انبارها و زاغه‌های مهمات باقی بمانند. از طرفی مهماتی که در صنایع تولیدکننده آماده می‌شوند باید تا زاغه‌های نگهداری مهمات حمل شوند و بسته به دوری و نزدیکی انبارهای مهمات ممکن است از راه‌های زمینی هموار و ناهموار، هوایی، دریایی، ریلی و از سرما و گرما و محیط‌های مرطوب، زیر نورخورشید، اثرات تابشی و غیره عبور کنند و در مراکز ذخیره سازی نیز شرایط دما و رطوبت و غیره آن‌طور که سازنده تعیین کرده است رعایت نشود. از طرفی تولید کنندگان مهمات نیز فرمولاسیونی بیشتر از همان شرایط نگهداری کلی و استاندارد برای پیش‌بینی عمر مهمات

۱ یک قلم کالا شامل یک قطعه، جزء، وسیله، زیر سامانه، واحد وظیفه‌ای، تجهیزات یا سامانه کامل است که بتوان آن را جداگانه مورد بررسی قرار داد. (ISIRI-600300-3-5-1388) یک قلم مهمات می‌تواند برای مثال مواد، سامانه، تجهیزات، واحد وظیفه‌ای، جزء یا عنصری از محصولات مهماتی باشد که از سخت افزار، نرم افزار یا هر دوی آنها تشکیل شده است.

ارائه نمی‌دهند و حتی مشخص نیست تا چه اندازه پیش‌بینی آن‌ها در برآورد عمر مهمات دقت داشته باشد؛ بنابراین در موارد این چنینی باید به «مدیریت عمر مفید مهمات»^۱ توجه شود.

مدیریت عمر مفید مهمات از زمان تحویل‌گیری هر نوع مهمات تا زمان پایان یافتن عمر مفید آن ادامه دارد و تنها با اجرای چنین سیستمی می‌توان با اطمینان بالایی از توسعه عمر محصول و مقدار عمر باقی‌مانده هر قلم مهمات مطلع شد.

طی عمر مفید و عمر لجستیکی به تدریج محصولات شیمیایی یا محصولات با اجزای عمده شیمیایی (مثلاً مهمات و مواد منفجره) فرسوده و فرسوده‌تر می‌شود. این موضوع باعث شده است که از مواد پایدارکننده در این قبیل محصولات استفاده گسترده‌ای شده و همچنین آزمایشات متعددی تعریف شود. مثلاً جهت بررسی پایداری اقلام مهماتی (که اجزای شیمیایی قابل توجه و متنوعی دارد) در هر یک از مراحل بروز عیوب (مرحله جاف‌تادگی، عمر طبیعی و مرحله فرسایش) آن‌ها را از حیث مواد شیمیایی تشکیل‌دهنده (مواد منفجره، پیش‌ران‌ها و مواد پیروتکنیک) بررسی و تقسیم‌بندی می‌کنند. بنابراین جهت مدیریت مطلوب مراحل کهنگی، لازم است به انواع ناپایداری‌ها در اقلام مهماتی و مقایسه مواد مختلف تشکیل‌دهنده این اقلام (که اجزای شیمیایی بخش عمده از ساختار آنها را تشکیل داده است) توجه ویژه‌ای شود.

۸-۱- بخش‌های شیمیایی

۸-۱-۱- دلایل استفاده از پایدارکننده^۲

با توجه به آنکه مواد منفجره، پیش‌ران‌ها و پیروتکنیک‌ها، پایداری کافی نداشته، به مرور زمان، خصوصیات عملکردی آنها دستخوش تغییر شده و فرسوده می‌شوند. از طرفی این مواد، توانایی آزادسازی مقدار زیادی از محتوای انرژی خود (به‌صورت شروع واکنش) دارند که جهت این آغاز فرآیند، نیازی به اکسیژن وجود ندارد. بنابراین به منظور ایمنی و جلوگیری از شروع واکنش ناخواسته در پیش‌ران‌ها از «پایدارکننده» استفاده می‌شود.

۸-۱-۲- پدیده فرسایش و کهنگی در اقلام مهماتی

فرسودگی و کهنگی در اقلام مهماتی به دو صورت بروز می‌کند:

- فرسودگی شیمیایی: در این فرسودگی محتوای مهمات مختلف کاهش پیدا کرده و با تشکیل پیوندهایی در مواد منفجره، باعث تغییر در خواص مکانیکی آن‌ها (مثلاً میزان شکنندگی) می‌شود.
- فرسودگی فیزیکی: در این فرسودگی برخی از فرآیندهای فیزیکی در مواد منفجره و مهمات، انتشار یا تغییر فاز می‌دهد. بیشتر مشکلات حوزه فرسودگی اقلام مهماتی را می‌توان مرتبط با فرسودگی شیمیایی دانست.

۸-۱-۳- فرسایش و فساد تدریجی در پیش‌ران‌ها و مواد منفجره

مواد منفجره مختلف از حیث فرسایش و فساد تدریجی با یکدیگر تفاوت دارند که در ادامه به تفاوت آن در پیش‌ران‌ها و مواد منفجره اشاره می‌شود:

الف- پایداری شیمیایی خرج‌ها (باروت‌ها و پیش‌ران‌ها)

تجزیه خودکار پیش‌ران‌ها و باروت‌ها یک مساله ایمنی بسیار مهم است؛ برای جلوگیری از این اتفاق، مواد افزودنی شیمیایی به فرمول پیش‌ران‌ها افزوده شده و این مواد به عنوان پایدارکننده شناخته می‌شوند. از طرفی بالاترین تخریب شیمیایی ناشی از اتمام عمر پایداری

¹ Shelf Life Management Systems

² Stabilizer

می‌توان به مواد پرانرژی مبتنی بر نیترات استرها اشاره کرد، (بیشتر خرج‌ها و پیشرانده‌های مهمات سبک، سنگین و بسیاری از راکت‌ها از ترکیبات نیترات استر است) این مواد بعد از عمر لجستیکی خود، به صورت خودکار مشتعل می‌شوند و نتیجه چنین اتفاقی، انفجار ناخواسته، حریق و دست کم از دست دادن یک انبار مهمات است.

پایدار کننده‌ها، اکسیدهای نیتروژن را که تجزیه پیشرانده را سریع می‌کنند از بین می‌برند؛ آنها با اکسید نیتروژن واکنش نشان داده و نابودشان می‌کنند. اما در این فرایند پایدار کننده نیز به آرامی مصرف می‌شود. بنابراین، کاهش مواد پایدارکننده با گذشت زمان به نقطه‌ای خواهد رسید که تضمین ایمنی پیشرانده ناکافی می‌شود و بایستی با اندازه‌گیری افزودنی‌های پایدار کننده در طول عمر مهمات از این امر آگاهی یافت.

وضعیت پایداری شیمیایی به شدت وابسته به شرایط ذخیره‌سازی مهمات است. حتی اگر پیشرانده‌ها (باروت و خرج) در شرایط ایده آل ذخیره‌سازی و نگهداری شوند این اجزاء با گذشت زمان شروع به تجزیه به شکل اکسیدهای نیتروژن می‌کنند. ضمناً یکی از عواملی که می‌تواند این فرایند شیمیایی را سرعت ببخشد دماست. دمای بالاتر از ۳۵ درجه سانتیگراد می‌تواند اثری منفی بر عمر پیشرانده‌ها داشته باشد.

ب- پایداری شیمیایی مواد منفجره

بیشتر مواد منفجره (همانند ترکیب TNT) پایداری شیمیایی بالاتری نسبت به پیشرانده‌ها در طول ذخیره‌سازی بلند مدت از خود نشان می‌دهند و نگرانی از این بابت وجود ندارد. ناگفته نماند؛ عملکرد رضایت‌بخش و کارایی مهمات در آزمون‌های عملیاتی تقریباً به پایداری مواد منفجره وابسته نیست. البته مواد منفجره که در آنها نیترات استر به کار رفته است در معرض تجزیه و ناپایداری هستند، اما بسیاری از مواد منفجره دیگر تحت شرایط ذخیره‌سازی استاندارد و عملیاتی پایدار هستند؛ بنابراین به غیر از بیشتر خرج‌ها و پیشرانده‌ها، مواد منفجره مشهوری همانند TNT، RDX و بسیاری از مواد پیروتکنیکی (آتش‌زا، دودزا) و حتی مواد منفجره اولیه (مثلاً در بوسترها) برای سال‌ها پایدار باقی می‌مانند به خصوص اگر آنها با یک استاندارد مشخص در درجه خلوص بالا تولید شده و به درستی در یک محیط کنترل شده ذخیره شده باشند. با این حال، ضروری است تمام مواد منفجره ناآشنا، جدید و هر ترکیب مواد منفجره موجود از نظر پایداری شیمیایی و تغییر با دقت و حساسیت ارزیابی و مدیریت شوند.

۸-۲- بخش‌های مکانیکی

بیشتر اقلام مهماتی در یک ساختار فلزی مشخص قرار دارند که در این چارچوب باید دارای عملکرد مطلوب و کارایی لازم باشند. از این رو در هریک از مراحل چرخه آماد و پشتیبانی شرایط مناسبی باید جهت ذخیره‌سازی و مصرف فراهم شود تا از بروز عیوب زیر اجتناب شود.

- خوردگی شیمیایی قطعات مکانیکی در کارکرد ذخیره‌سازی

- خوردگی تنش (خزش) در قطعات مکانیکی در کارکرد ذخیره‌سازی

- خوردگی ناشی از اثر گذاری قطعات نزدیک به هم و اتصالات در قطعات مکانیکی و اتصالات الکتریکی (تشکیل پیل الکتریکی) در کارکرد ذخیره‌سازی

- تنش‌های حرارتی در کارکرد ذخیره‌سازی که باعث تخریب یا شل شدن اتصالات و قطعات مکانیکی می‌شوند.

- ارتعاشات و ضربه در کارکرد حمل‌ونقل و جابجایی

۸-۳- بخش‌های الکتریکی و الکترونیکی

برخی از اقلام مهماتی دارای مدارها و ماژول‌های الکتریکی و الکترونیکی مشخص هستند که عملکرد مناسب و کارایی آنها ضروری بوده در هریک از مراحل چرخه آماد و پشتیبانی باید شرایط مناسبی در ذخیره‌سازی و مصرف فراهم شود تا از بروز شرایط و عیوب زیر اجتناب شود.

- فرسودگی قطعات در اثر گذشت زمان در کارکرد ذخیره سازی
- آسیب دیدگی قطعات و یا اتصالات در اثر ضربه و تکان در کارکرد حمل و نقل و جابجایی

۹- جمع بندی

با توجه به مباحث مطرح شده می توان گفت در مدیریت کهنگی و بهینه سازی آن طی چرخه آماد و پشتیبانی دفاعی، تعیین و انتخاب یک روش مدیریت کهنگی اثربخش برای کلیه اقلام دفاعی از اهمیت بسزایی برخوردار است؛ چرا که بدون انتخاب یک روش مناسب، امکان بکارگیری از خدمات پشتیبانی موثر و سیستم نت مناسب بوجود نمی آید.

در فرآیند تامین هر یک از اقلام دفاعی، رویکرد برتر «طراحی، خرید و خدمات پس از فروش طی عمر» باید انتخاب و اجرا شود؛ یعنی طراحی و خرید و خدمات پشتیبانی نه فقط مربوط به خود محصول کامل است، بلکه تامین موثری از اجزاء، قطعات و سیستم های پشتیبانی در هر یک از مراحل آماد و پشتیبانی باید اجرا شود که حتی در صورت تغییر فناوری ها، ریسک فعالیت های پشتیبانی را در آماد و پشتیبانی بشدت کاهش خواهد داد.

سیستم نت نیز بعنوان ابزار اجرایی رویکرد فوق براساس ویژگی های فنی هر یک از اقلام، ضروری و لازم الاجراست. هدف آن در چرخه آماد و پشتیبانی آنست که هر یک از محصولات در طی دوره عمر خود و بعد از آن سالم باقی مانده و ماموریت خود را به انجام برساند. برای رسیدن بدین مقصود لازم است الزامات هر محصول در سیستم مدیریت کهنگی آن محصول توسط کارکنان رعایت شده و مدیران و مسئولان سازمان نیز متعهد به پشتیبانی از تلاش های انجام شده باشند.

منابع و ماخذ

۱. هیات فنی تدوین استاندارد، "استاندارد فرآیند تخمین و تمدید عمر قطعات موتورهای توربینی: TDS-STD-1110"، مرکز استاندارد دفاعی ایران، ۱۳۹۰
۲. هیات فنی کمیته ملی استاندارد مدیریت کیفیت، "مدیریت قابلیت اعتماد- شرایط آزمون قابلیت اطمینان و اصول آزمون آماری: ISIRI-ECI-600300-3-5" سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۸
3. IEC 62402, "Obsolescence management-Application guide", International Standard, 2019
4. Meeker, W.Q. and Escobar, L.A., "Statistical methods for reliability", John Wiley & Sons, 2014.
5. Luk N. Van Wassenhove, "Closed-Loop Supply Chains", Academic Director INSEAD Social Innovation Centre, 2008
6. Henrique Luiz Corrêa, Lucia Helena Xavier, "Concepts, design and implementation of Reverse Logistics Systems for sustainable supply chains in Brazil", Journal of Operations and Supply Chain Management, Volume 6 Number 1 • January – June, 2013
7. Roduit B., Hartmann M., Folly P., Sarbach A., Guillaume P., Jeunieu L., "Optimization of Modeling of ropellants Aging Investigated According to NATO AOP-48 Ed.2 Test Procedure", NATO AOP. 48, Ed.2, Military Agency for Standardiza, Belgium, 2007