



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ایران - آی ای سی

۶۰۳۰۰-۳-۱۲

چاپ اول

**ISIRI-IEC**

**60300-3-12**

**1st. Edition**

مدیریت قابلیت اعتماد

قسمت ۳-۱۲: راهنمای کاربرد-پشتیبانی لجستیک

یکپارچه

**Dependability management  
Part 3-12: Application guide-Integrated  
logistic support**

**ICS:03.120.30 ; 21.020**

## به نام خدا

### آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه\* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عمل کرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

\* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« مدیریت قابلیت اعتماد-بخش ۳-۱۲: راهنمای کاربرد-پشتیبانی لجستیک یکپارچه »

رئیس:

سقایی، عباس

(دکترای مهندسی صنایع)

سمت و/یا نمایندگی

هیئت علمی دانشگاه آزاد- نایب رئیس انجمن

مدیریت کیفیت ایران

دبیر:

بستان دوست راد، احسان

(کارشناسی مهندسی صنایع)

مدیر عامل شرکت مهندسی سیستم‌های

مدیریت قابلیت اعتماد توازن

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ذره، مهدی

(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

کارشناس استاندارد

ذره، هومن

(کارشناسی ارشد ریاضی)

شرکت واصل الکترونیک الوند

راعی، جلال

(کارشناسی ارشد مدیریت)

معاونت آماد و پشتیبانی دانشگاه هوایی-

کارشناس استاندارد

طوماریان، سهیلا

(کارشناسی مهندسی الکترونیک)

کارشناس مسئول دفتر امور تدوین موسسه

استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

عزیززاده فیروزی، عین اله

(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)

کارشناس شرکت مهندسی سیستم‌های مدیریت

قابلیت اعتماد توازن

## فهرست مندرجات

صفحه		عنوان
ج		آشنایی با مؤسسه استاندارد
د		کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و		پیش گفتار
ه		مقدمه
۱	۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	۲	مراجع الزامی
۱	۳	تعاریف
۳	۴	اختصارات
۴	۵	اصول پشتیبانی لجستیکی یکپارچه (ILS)
۴	۱-۵	اهداف ILS
۴	۲-۵	کاربرد ILS
۵	۳-۵	عناصر ILS
۶	۴-۵	ساختار ILS
۷	۵-۵	تحلیل پشتیبانی لجستیک (LSA)
۸	۶-۵	پایگاه داده‌ای LSA
۸	۶	طرح‌ریزی و مدیریت ILS
۸	۱-۶	کلیات
۹	۲-۶	ساختار و مسئولیت های مدیریت
۱۰	۳-۶	کنترل فرآیندهای مستندسازی و بازرنگری
۱۱	۷	پروفايل مشتری
۱۱	۱-۷	قید و بندهای پروفايل مشتری
۱۲	۲-۷	عوامل قابلیت پشتیبانی
۱۴	۳-۷	گزارش عوامل قابلیت پشتیبانی
۱۵	۸	ارزیابی گزینه های طراحی و پشتیبانی
۱۵	۱-۸	کلیات
۱۶	۲-۸	تحلیل وظیفه ای در حین طراحی
۱۸	۳-۸	گزینه های طراحی و پشتیبانی لجستیکی و سبک و سنگین کردن ها
۱۹	۴-۸	گزارش مطالعات سبک و سنگین کردن
۲۰	۹	تعیین الزامات منبع پشتیبانی لجستیکی

## ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۲۱	۱-۹ تحلیل پشتیبانی نگهداری (MSA)
۲۴	۲-۹ پیامد بالقوه بر پشتیبانی موجود
۲۵	۳-۹ پشتیبانی پس از تولید (PPS)
۲۷	۱۰ تصدیق قابلیت پشتیبانی لجستیکی
۲۷	۱-۱۰ استراتژی پذیرش پشتیبانی لجستیکی
۲۹	۲-۱۰ پایش داده‌های میدانی
۳۰	۱۱ پایگاه داده‌ای LSA
۳۰	۱-۱۱ کلیات
۳۰	۲-۱۱ همکاری با سایر پایگاه‌های داده ای
۳۱	۳-۱۱ سازگارسازی پایگاه داده‌ها
۳۱	۴-۱۱ قالب داده‌ها
۳۱	۱۲ خروجی‌های ILS
۳۱	۱-۱۲ کلیات
۳۲	۲-۱۲ خروجی‌های مورد استفاده برای تأثیر بر فرآیند طراحی
۳۲	۳-۱۲ خروجی‌های مورد استفاده برای شناسایی یا فراهم کردن عناصر پشتیبانی لجستیکی
۳۷	پیوست الف (اطلاعاتی) مثال‌های توضیحی از تکلیف‌های LSA
۴۲	پیوست ب (اطلاعاتی) مثال‌های توضیحی از تحلیل سبک و سنگین کردن برخاسته از ارزیابی گزینه‌های طراحی و پشتیبانی سری‌های تکلیف‌های
۴۴	پیوست پ (اطلاعاتی) مثال‌هایی از پایگاه داده‌ای LSA

## پیش گفتار

استاندارد "مدیریت قابلیت اعتماد-بخش ۳-۱۲: راهنمای کاربرد-پشتیبانی لجستیک یکپارچه" که پیش‌نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت مهندسی سیستم های مدیریت قابلیت اعتماد توازن تهیه و تدوین شده و در نود و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مدیریت کیفیت مورخ ۱۳۸۸/۰۹/۰۱ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود . برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IEC 60300-3-12:2001, Dependability management-Part 3-12:Application guide-Integrated logistic support

بهره‌برداری موفق از محصول ضمن خدمت به مقدار زیادی وابسته به تدارک اثر بخش پشتیبانی لجستیکی برای تحقق و حفظ سطوح الزام شده برای عمل‌کرد و رضایت مشتری است.

پشتیبانی لجستیکی، فعالیت‌ها و منابع الزام شده برای بهره‌برداری و نگهداری محصول (سخت‌افزار و نرم‌افزار) ضمن کار را در بر می‌گیرد. پشتیبانی لجستیکی، شامل نگهداری، نیروی انسانی و کارکنان، آموزش، لوازم یدکی، مستندسازی فنی و بسته‌بندی، انبارش، حمل و نقل، منابع پشتیبانی و وارهایی است.

هزینه پشتیبانی نگهداری، سهم مؤثری در هزینه چرخه عمر (LCC)<sup>1</sup> یک محصول دارد و تصمیم مشتریان برای خرید بیش از آن‌که فقط بر مبنای قیمت اولیه خرید باشد بر مبنای هزینه چرخه عمر است و از این رو در نظر گرفتن پشتیبانی لجستیکی تأثیر اساسی بر فروش محصول می‌گذارد چون اطمینان می‌دهد که می‌توان با هزینه قابل تحمل از محصول، بهره‌برداری و پشتیبانی کرد و منابع ضروری برای پشتیبانی کامل از محصول هم آن را چنان فراهم کرد که محصول الزامات مشتری را برآورده کند.

کمی‌سازی هزینه‌های پشتیبانی، سازنده را قادر می‌کند که اجزای هزینه پشتیبانی را تعریف کرده و پیامدهای وارانتهی را سنجش کند. این امر فرصتی برای کاهش ریسک فراهم نموده و ایجاد نرخ‌های رقابتی را برای هزینه پشتیبانی میسر می‌سازد.

پشتیبانی لجستیکی یکپارچه (ILS)<sup>2</sup> روشی مدیریتی است که با آن می‌توان همه خدمات لجستیکی را که مشتری الزام کرده را به طریقی ساختار یافته، و هماهنگ با محصول، ارائه کرد. در اصل کاربرد ILS:

- اطمینان می‌دهد که ملاحظات قابلیت پشتیبانی<sup>3</sup> بر مفهوم و طراحی محصول تأثیر می‌گذارد،
- تدارکات پشتیبانی لجستیکی را که به‌طور همخوان با طراحی و با همدیگر مرتبط می‌باشند، تکوین می‌کند.
- پشتیبانی لجستیکی ضروری را در شروع و طی کاربرد محصول توسط مشتری و وارهایی محصول را با هزینه بهینه، فراهم می‌کند؛

- بهبودهای پشتیبانی از محصول را در طول عمر آن میسر می‌سازد.

روشی که با آن و با استفاده از ILS می‌توان به خیلی از مواردی که در بالا شرح داده شده دست یافت، تحلیل پشتیبانی لجستیکی (LSA)<sup>4</sup> نام دارد. این روش یک سری تکلیف برای تحلیل پشتیبانی است که مکرراً طی فرآیند طراحی اجرا می‌شود تا اطمینان دهد که می‌توان از محصول به صورت کارا و مطابق الزامات مشتری، پشتیبانی کرد.

کاربرد موفقیت آمیز تحلیل پشتیبانی لجستیکی ILS منافی را برای مشتری و تأمین‌کننده ایجاد می‌کند. این منافع بایستی بعضی یا همه موارد زیر را شامل شود ولی به این موارد محدود نمی‌شود:

- برآورده کردن الزامات مشتری،
- رضایت کلی افزایش یافته مشتری،
- شفافیت بیشتر هزینه‌های پشتیبانی،

1 - Life cycle cost  
2 - Integrated logistic support  
3 - Support ability  
4 - Logistic support analysis

- هزینه‌های کمتر پشتیبانی مشتری،
  - آمادگی بالاتر محصول،
  - کاهش تعداد تغییرات محصول به علت کم و کسری‌های قابلیت پشتیبانی و بدین ترتیب بازکاری کمتر تأمین کننده،
  - رعایت بهتر برنامه‌های زمان بندی تولیدی از طریق نگهداری کاهش یافته و پشتیبانی بهتر،
  - هزینه‌های پایین کالای تأمین کننده،
  - هزینه چرخه عمر (LCC) کاهش یافته برای محصول،
  - محصول بهتر با قابلیت فروش بیشتر که منجر به خرید افزایش یافته محصول می شود،
  - توانایی بالقوه برای خرید یا ارتقای زودتر محصول به علت صرفه جویی های مشتری در هزینه پشتیبانی محصول فعلی،
  - ایمنی بهبود یافته،
  - هزینه پشتیبانی کاهش یافته که احتمال خریدهای مجدد را افزایش می دهد.
- پشتیبانی لجستیکی یکپارچه (ILS) بایستی بخشی اصلی از طراحی کل محصول و فرآیند مدیریتی بوده و با پایش عمل کرد به دست آمده، پشتیبانی موجود را سازگار سازد و بر فعالیت های طراحی آینده تأثیر بگذارد. برای سال‌های متمادی، پشتیبانی لجستیکی یکپارچه عمدتاً برای تهیه و تدارکات نظامی و بیشتر با استفاده از استاندارد نظامی ۱۳۸۸ که وزارت دفاع آمریکا (DoD) تدوین کرد، به کار برده می شد. سایر کشورها هم استاندارد نظامی خودشان را ایجاد کردند که به زیر ساخت های تخصصی دولتی مربوط بوده و می‌تواند برای کاربردهای تجاری دارای پیچیدگی‌های غیر ضروری باشد. البته روش‌ها و منافع پشتیبانی لجستیکی یکپارچه دارای امکان بالقوه‌ای برای کاربرد بسیار وسیع‌تر در امور تجاری و غیر نظامی است.
- ایده پشتیبانی لجستیکی یکپارچه ساده است و به روش اجرایی ساختار یافته‌ای وابسته است که اطمینان می‌دهد جنبه‌های لجستیکی مناسب در سراسر فازهای طراحی و تکوین محصول، با همکاری نزدیک با طراحان، کاملاً در نظر گرفته شده است. در رویکرد پشتیبانی لجستیکی یکپارچه به قابلیت پشتیبانی اثربخش برای محصول، وزنی برابر با عمل کرد و هزینه که در رابطه با آن کاملاً بررسی شده، داده شده است. کاربرد پشتیبانی لجستیکی یکپارچه، بهبودهایی را برای آمادگی، پشتیبانی نگهداری و صرفه جویی‌های درازمدت هزینه لجستیکی فراهم می کند. هزینه های لجستیکی در طول عمر سیستم معنادار بوده و اغلب می‌تواند به چندین برابر قیمت اولیه خرید سیستم بالغ شود.
- این استاندارد یکی از سری استانداردهای راهنمای کاربرد است که ابزار های گوناگونی را در زمینه پشتیبانی نگهداری، تحت عنوان عام مدیریت قابلیت اعتماد، توصیف می کند. پشتیبانی لجستیکی یکپارچه، فنی مدیریتی است که می‌توان آن را به صورت اثربخش برای تعیین الزامات (خواسته های) پشتیبانی محصول به کار برد.

این استاندارد حداقل فعالیت هایی را که برای اجرای اثر بخش پشتیبانی لجستیکی یکپارچه برای گستره وسیعی از تأمین کنندگان ضروری است، فراهم می‌کند. این استاندارد، استاندارد IEC 60706-4<sup>1</sup> را که بر جنبه های نگهداری الزامات پشتیبانی تأکید دارد و در موارد مقتضی به استاندارد های موجود دیگر ارجاع می‌دهد تکمیل می‌کند. کاربرد بررسی های قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری (R&M)<sup>2</sup> هم در استاندارد بیان شده است، چون تحلیل قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری (R&M) یک عامل مؤثر در فرآیند پشتیبانی لجستیکی یکپارچه است. با این وجود تکنیک های (R&M) به تفصیل در این استاندارد توصیف نشده‌اند و برای این موضوع بایستی به استانداردها مربوط مراجعه شود.

---

1 - IEC 60706-4, Guide on maintainability of equipment –part 4 section 8: maintenance and maintenance support planning.

2- Reliability and Maintainability

## مدیریت قابلیت اعتماد قسمت ۳-۱۲ راهنمای کاربرد-پشتیبانی لجستیکی یکپارچه

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تهیه راهنمای کاربرد برای استفاده توسط گستره وسیعی از تأمین کنندگان از جمله شرکت های بزرگ و کوچک است. این تأمین کنندگان و شرکت ها خواهان ارائه محصولی رقابتی و کیفی هستند که در چرخه عمر کامل برای خریدار و تأمین کننده، بهینه باشد. این استاندارد هم برای محصولات تجاری و هم برای محصولات نظامی کاربرد دارد. این استاندارد فرآیند پشتیبانی لجستیکی یکپارچه و انواع رویه های معمول حداقل و تحلیل های داده های لجستیکی را توصیف می کند که بایستی برای رسیدن به این اهداف تعهد و انجام شود.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک ارجاع داده شده زیر برای کاربرد این استاندارد، الزامی هستند. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی آن مورد نظر می باشد.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران، ۱۳۸۸:۱۹۱-۱۰۴۲۵، واژگان الکترونیک-فصل ۱۹۱-قابلیت اعتماد و کیفیت خدمت

2-2 IEC 60300-3-3, Dependability management - part 3: Application guide – section 3: Life cycle costing

2-3 IEC 60300-3-11, Dependability management – part 3-11: Application guide – Reliability centered maintenance

2-4 IEC 60706-2, Guide on maintainability of equipment – part 2 – section 5: maintainability studies during the design phase

2-5 IEC 60812, Analysis techniques for system reliability – procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)

2-6 IEC 61160, design review

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

۱-۳

#### design life

#### عمر طراحی

مدت زمانی که انتظار می رود، قلم مشخصات عمل کردی خود را در یک محیط و سطح کاربری توافق شده همراه با پشتیبانی توصیه شده، برآورد کند.

۲-۳

**integrated logistic support (ILS)** پشتیبانی لجستیکی یکپارچه  
روش مدیریتی که توسط آن همه خدمات پشتیبانی لجستیکی ای که مشتری الزام کرده، می‌توان به طریقی ساختار یافته و در هماهنگی با محصول، یکجا جمع کرد.

۳-۳

**line replaceable unit (LRU)** واحد قابل تعویض خط  
پایین ترین سطح مجموعه، زیر مجموعه یا جزئی که توصیه می‌شود در طی نگهداری تعویض شود تا تعمیر در سطح تعمیر مشخص شده انجام شود.

۴-۳

**logistic support** پشتیبانی لجستیکی  
کلیه مواد و منابع الزام شده برای بهره برداری و نگهداری محصول شامل سخت افزار و نرم افزار.

۵-۳

**logistic support analysis (LSA)** تحلیل پشتیبانی لجستیکی  
کاربرد گزینشی گستره‌ای از تکلیف‌ها که برای کمک به انطباق با اهداف قابلیت پشتیبانی و دیگر اهداف پشتیبانی لجستیکی یکپارچه تعهد می‌شود.

۶-۳

**provisioning** تهیه و تدارک  
فرآیند تعیین و تحصیل گسترده و کمیت قطعات یدکی که برای بهره برداری و نگهداری محصول الزام شده.

۷-۳

**supportability** قابلیت پشتیبانی  
میزانی که ویژگیهای طراحی محصول و منابع طرح‌ریزی شده پشتیبانی لجستیکی، الزامات کاربری بهره‌برداری محصول را برآورده می‌کنند..

۸-۳

**trade – off** سبک سنگین کردن  
تعیین تعادل (توازن) بهینه بین ویژگیهای محصول (هزینه، عمل کرد و قابلیت پشتیبانی)

۹-۳

**support concept** مفهوم پشتیبانی  
خط مشی پشتیبانی و روش اجرایی توصیه شده برای یک محصول خاص، اختصاصی برای کاربر یا کاربرد خاص.

#### ۴ اختصارات

A,R&M	آمادگی، قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری <sup>۱</sup>
BITE	تجهیزات آزمون نصب شده در داخل <sup>۲</sup>
CP&S	پروفایل مشتری و قابلیت پشتیبانی <sup>۳</sup>
EDI	مبادله ی الکترونیکی داده ها <sup>۴</sup>
FMEA	تحلیل نوع و آثار حالت خرابی <sup>۵</sup>
FMECA	تحلیل نوع، آثار و بحرانی <sup>۶</sup> بودن حالت خرابی
FRI	شناسایی الزام وظیفه ای <sup>۷</sup>
ILS	پشتیبانی لجستیکی یکپارچه
LCC	هزینه چرخه عمر
LORA	سطح تحلیل تغییر <sup>۸</sup>
LRU	واحد قابل تعویض خط
LSA	تحلیل پشتیبانی لجستیکی
LSI	بهبود پشتیبانی لجستیکی <sup>۹</sup>
MSA	تحلیل پشتیبانی نگهداری <sup>۱۰</sup>
MTTR	زمان میانگین تا توان یابی <sup>۱۱</sup>
PHS&T	بسته بندی، جا به جایی، انبارش و حمل و نقل <sup>۱۲</sup>
PPS	پشتیبانی پس از تولید <sup>۱۳</sup>
R&M	قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری
RCM	نگهداری مبتنی بر قابلیت اطمینان <sup>۱۴</sup>
STTE	ابزار و تجهیزات آزمون خاص <sup>۱۵</sup>
T&E	آزمون و سنجش <sup>۱۶</sup>

- 
- 1 -Availability, Reliability and maintainability
  - 2 - Built-In Test Equipment
  - 3 -Customer Profile and Supportability
  - 4 - Electronic Data Interchange
  - 5 -Fault mode and effects analysis
  - 6- Fault mode , effects and criticality analysis
  - 7 -Functional Requirement Identification
  - 8 - Level of repair analysis
  - 9- Logistic Support Analysis
  - 10- Maintenance support analysis
  - 11 -Mean time to restoration
  - 12 -Packaging, handling, storage and Transportation
  - 13 - Post production support
  - 14- Reliability centred maintenance
  - 15- Special tools and test equipment
  - 16- Test and evaluation

## ۵ اصول پشتیبانی لجستیکی یکپارچه (ILS)

### ۱-۵ اهداف پشتیبانی لجستیکی یکپارچه

اهداف پشتیبانی لجستیکی برای موارد زیر است:

- الف) میسر کردن این امر که ملاحظات پشتیبانی در طراحی محصول، تلفیق شود؛
  - ب) تکوین ترتیبات پشتیبانی که به طور سازگار با طراحی و با یکدیگر مرتبط باشند؛
  - پ) فراهم کردن پشتیبانی لجستیکی ضروری در شروع و طی کاربرد مشتری و وارهایی با هزینه بهینه،
  - ت) میسر ساختن انجام بهبود در پشتیبانی یک محصول در سراسر عمر آن،
- برآورده کردن این اهداف بایستی به محصول و سیستم پشتیبانی بهبود یافته‌ای منجر شود که با وجود اینکه نیازهای مشتری و کسب و کار را برآورده می‌کند، هزینه سراسر عمر را کمینه کند.

### ۲-۵ کاربرد پشتیبانی لجستیکی یکپارچه

هدف از کاربرد ILS برای طراحی و تکوین یک محصول اطمینان از این امر است که همه پیامدهای لجستیکی عرضه محصول کاملاً مورد بررسی قرار گرفته اند تا بتوان از محصول با به‌صرفه‌ترین شیوه پشتیبانی کرد. پشتیبانی لجستیکی یکپارچه برای سیستم‌های بزرگی از قبیل نیروگاه و کارخانه کاغذسازی قابل اجراست و روش شناسی شناسایی و بهینه‌سازی الزامات (خواسته‌های) پشتیبانی برای محصولات منفردی که کارخانه را تشکیل می‌دهد را فراهم می‌کند.

تحلیل پشتیبانی لجستیکی (LSA) فرآیندی تحلیلی است که بخشی از پشتیبانی لجستیکی یکپارچه بوده و از سری‌هایی از تکلیف‌ها تشکیل می‌شود که بر طراحی تأثیر می‌گذارد و قابلیت پشتیبانی آن را بهبود بخشیده و اطمینان می‌دهد که الزامات پشتیبانی به کفایت شناسایی و فراهم شده اند. درجه کاربرد ILS و LSA مربوط به آن مطابق با درجه آزادی طراحی، پیچیدگی فنی، قیمت محصول و عوامل دیگر تغییر می‌کند.

هنگام کاربرد اصول ILS، سازگار سازی مفهوم پشتیبانی لجستیکی برای برآورده کردن تکوین خاص محصول و نیازهای مشتری، ضروری است. از این رو اگر محصول تکوین کاملاً جدیدی باشد کاربرد اکثر تکلیف‌ها می‌تواند ضروری باشد ولی اگر محصول به عنوان قلم موجود، شناخته شود، کاربرد همه تکلیف‌ها، ضروری نیست. به این کار سازگارسازی گفته می‌شود که بایستی به عمق تحلیل برای سطح مقرون به صرفه مبتنی بر بلوغ و نوع محصول، پردازد.

### ۳-۵ عناصر ILS

عناصر پشتیبانی زیر توسط ILS، پوشش داده می‌شود که ممکن است شامل موارد زیر باشد ولی به آن‌ها محدود نمی‌شود:

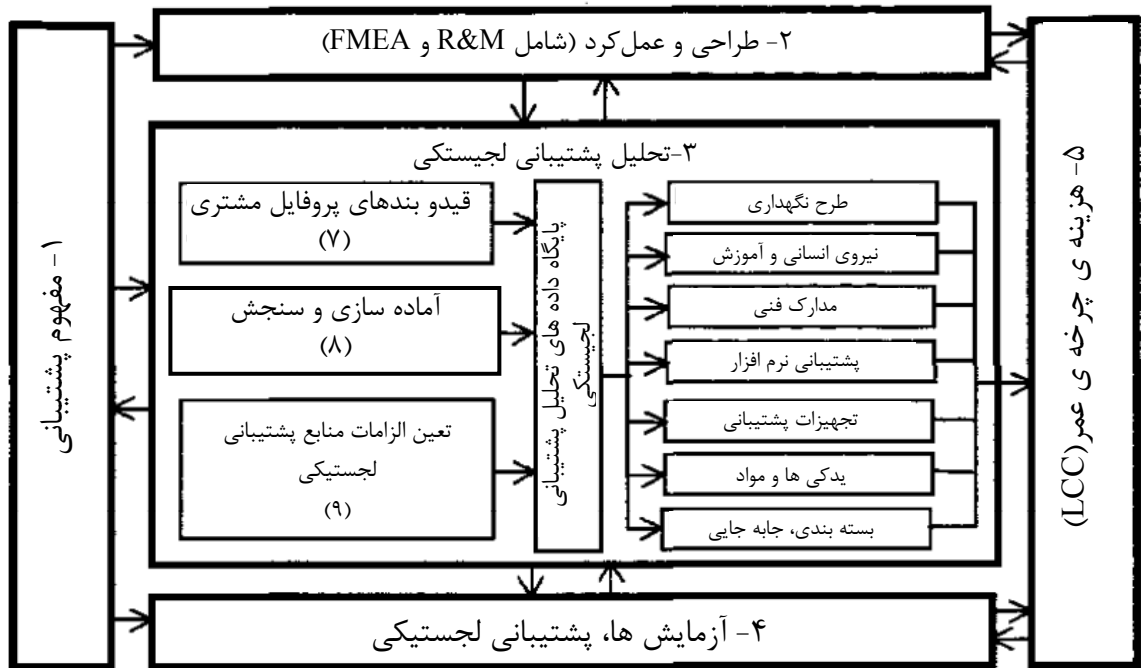
- طرح‌ریزی نگهداری،
- تجهیزات پشتیبانی (شامل ابزار و تجهیزات آزمون)،
- مستند سازی فنی،

- آموزش،
  - نیروی انسانی و کارکنان،
  - قطعات یدکی / مواد،
  - بسته بندی، جا به جایی، انبارش و حمل و نقل،
  - پشتیبانی نرم افزاری،
  - تأسیسات زیر ساختی،
  - جنبه های زیست محیطی،
  - وارهایی.
- حوزه های کلیدی که با ILS ارتباط دارند، به قرار زیر است:
- مهندسی سیستم ها و طراحی،
  - تحلیل قابلیت اطمینان (IEC 60812)،
  - تحلیل قابلیت نگهداری (IEC 60706-2)،
  - تحلیل هزینه چرخه عمر (LCC) (IEC 60300-3-3)،
  - نگهداری متمرکز بر قابلیت اطمینان (IEC 60300-3-11)،
- به علاوه، ILS با موارد زیر نیز ارتباط دارد:
- مدیریت پروژه،
  - مدیریت ریسک،
  - تحلیل ایمنی و خطر،
  - تحلیل عوامل انسانی،
  - آزمایش ها و پذیرش،
  - مدیریت پیکره بندی،
  - کیفیت،
  - الزامات زیست محیطی.

عناصر پشتیبانی لجستیکی یکپارچه رویکرد به این حوزه ها را منعکس می کند و در آنها سهیم است. تکلیف ها و روش های اجرایی برای این روابط و تبادل اطلاعات و همکاری و ارتباط در استاندارد های دیگر IEC، گنجانده شده است.

#### ۴-۵ ساختار ILS

ساختار ILS در شکل ۱ نشان داده شده است. این شکل در یک سطح عالی چگونگی ارتباط فعالیت های پشتیبانی لجستیکی یکپارچه با هم و با فعالیت های طراحی را به تصویر می کشد.



شکل ۱- روابط داخلی فعالیت های تحلیل های پشتیبانی لجستیکی و دیگر فعالیت های طراحی یادآوری- شماره های داخل پرانتز به بندهای این استاندارد ارجاع می دهد.

مفهوم پشتیبانی، مستطیل ۱ از شکل ۱، توصیف پایه‌ای از مفهوم پشتیبانی نگهداری است که انتظار می‌رود برای محصول به کار برده شود. این مفهوم معمولاً در پروفایل مشتری تعریف شده و بایستی هم به تیم طراحی و هم به تیم پشتیبانی ارائه شود تا اطمینان حاصل شود که محصول در محیطی که برایش منظور شده، قابل پشتیبانی است. مفهوم پشتیبانی اولیه، هم‌گام با پیشرفت طراحی، تأیید شده و بسط داده می‌شود. مستطیل ۲ از شکل ۱ اطلاعات پایه طراحی و عمل‌کرد را فراهم می‌کند. اطلاعات طراحی در مورد پیامدهای پشتیبانی آن مطابق با تحلیل پشتیبانی مندرج در بند های ۷ و ۸، به طور مستمر تحلیل می‌شود. ویژگی‌های قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری و تحلیل نوع و آثار حالت خرابی (FMEA) ورودی بنیادی برای این تحلیل هاست. ویژگی‌های R&M، احتمال وقوع خرابی محصول و زمان تا توان‌یابی و بدین ترتیب فعالیت نگهداری و پشتیبانی و منابع الزام شده را نشان می‌دهد.

FMEA علت‌های احتمالی وقوع خرابی محصول را نشان داده و برای بهبود طراحی، بازخورد فراهم می‌کند. FMEA برای طراحی و مفهوم پشتیبانی نهایی، یک ورودی برای شناسایی سیستماتیک تمامی منابع پشتیبانی و نگهداری فراهم می‌کند که از طریق کاربرد تحلیل پشتیبانی نگهداری توصیف شده در بند ۹ برای محصول الزام می‌شود.

امتحان‌های اثباتی معمولاً در مورد محصولات جدید اجرا می‌شود تا عمل‌کرد اظهار شده یا مناسب مقصود بودن اثبات شود و این امتحان‌ها بایستی تدارکات پشتیبانی لجستیکی را هم شامل شود. آزمون طراحی و اثبات تدارکات پشتیبانی، تحت پوشش امتحان‌ها و پشتیبانی لجستیکی قرار می‌گیرد (به بند ۱۰ مراجعه

کنید). این امر اطمینان خاطر ایجاد می کند که پشتیبانی توصیه شده برای برآورده کردن عمل کرد الزام شده، کفایت می کند.

### ۵-۵ تحلیل پشتیبانی لجستیکی (LSA)

تحلیل پشتیبانی لجستیکی شامل یک سری تکلیف‌های تحلیل است که بر حسب ضرورت برای برآورده کردن الزامات محصول، انتخاب یا سازگار سازی شده‌اند. خیلی از تحلیل‌ها تکراری‌اند و طی فرآیند طراحی محصول به هنگام می‌شوند. شکل ۲ نمونه‌ای قابلیت کاربرد تکلیف‌های تحلیل پشتیبانی لجستیکی در فازهای محصول را نشان می دهد.

نقطه آغاز تحلیل این تحلیل شناسایی قیدو بندهای پروفایل مشتری نوشته و قید و بندهای قابلیت پشتیبانی (CP&S) است. (به بند ۷ در شکل ۱ مراجعه کنید). قید و بند های CP&S چارچوبی است برای این که محصول بایستی چگونه پشتیبانی شود: برای مثال توان مندی تعمیر مشتری یا تأمین کننده، سطح مهارت تکنیسین ها، تأسیسات زیر ساختی موجود. همه این‌ها تأثیری بر پیچیدگی همه تکلیف‌های نگهداری خواهد داشت که می تواند اجرا شود.

فعالیت	طراحی اولیه	طراحی تفصیلی	تولید	کاربرد
طرح و مدیریت	→			
پایش محصول		←	←	←
قید و بند های نوشته شرح حال مشتری		←		
عوامل قابلیت پشتیبانی		←		
تحلیل وظیفه ای	←	←	←	
طراحی و پشتیبانی لجستیکی، انتخاب اختیاری، سبک سنگین کردن	←	←	←	
تحلیل پشتیبانی نگهداری	←	←	←	
تأثیر بالقوه روی پشتیبانی موجود	←	←	←	
پشتیبانی پس از تولید	←	←	←	
تصدیق قابلیت پشتیبانی لجستیکی	←	←	←	
پایگاه داده های تحلیل پشتیبانی لجستیکی	←	←	←	
خروجی های تکلیف پشتیبانی لجستیکی یکپارچه	←	←	←	

شکل ۲- چگونگی قابلیت کاربرد تکلیف های LSA توسط فاز محصول

در بند ۷، از تجربیات پشتیبانی و داده‌های مربوط به محصولات قبلی در فازهای طراحی اولیه درک و ساختن تصویری از این که محرکه های پشتیبانی برای محصول جدید کجا می توانند باشند و ایجاد تغییر برای بهبود آمادگی و تحلیل هزینه چرخه عمر استفاده می‌شود. گزینه های اختیاری طراحی و پشتیبانی که مطلوب نیستند کنار گذاشته می شوند و گزینه های اختیاری مطلوب را به تدریج تشریح شده و تحلیل تفصیلی در مورد آنها اجرا می شود(به بند ۸ مراجعه کنید). تحلیل تعیین هزینه چرخه عمر (جعبه شماره ۵

شکل ۱) و تحلیل سطح تغییر (LORA)، به عنوان تکنیک های کمی برای مقایسه گزینه های اختیاری به کار برده می شود و همچنین می تواند برای پیش بینی هایی دراز مدت هزینه برای کمک به مشتریان در طرح ریزی مالی آتی یا شناسایی هزینه های وارانتی و تصمیم گیری در مورد سطح بهینه تعمیر در یک کاربرد معین، به کار برده شود. نتایج بر حسب توصیه ها و الزامات برای بهترین راه حل پشتیبانی به مطالعات طراحی (جعبه ی ۲ شکل ۱) باز خورد شده و در مستندات طراحی منعکس می شود. در بعضی از اوضاع، نتایج تحلیل پشتیبانی لجستیکی می تواند موجب تعدیل مفهوم پشتیبانی شود. مطالعات مختلف تحلیل پشتیبانی لجستیکی در بند های بعدی این استاندارد توصیف خواهد شد.

#### ۶-۵ پایگاه داده های تحلیل پشتیبانی لجستیکی

پایگاه داده های تحلیل پشتیبانی لجستیکی، مکانیسم و مخزنی را برای تحلیل پشتیبانی لجستیکی فراهم نموده و آن پشتیبانی تفصیلی که به عنوان نتیجه تکلیف های بند ۹ فراهم می شود را مستند سازی می کند. برای بهینه کردن منفعت، خروجی ها و نتیجه های تحلیل پشتیبانی لجستیکی بایستی در پایگاه داده های تحلیل پشتیبانی لجستیکی کنترل شده و سازمان داده شده، ثبت گردد. ایجاد یک پایگاه داده های الکترونیکی برای تحلیل پشتیبانی لجستیکی به عنوان کارا ترین و عملی ترین وسیله برای ذخیره و کنترل اطلاعات بدست آمده توصیه می شود. در این مورد در بند ۱۱ بیشتر بحث می شود.

#### ۶ طرح ریزی و مدیریت پشتیبانی لجستیکی یکپارچه

##### ۱-۶ کلیات

طرح ریزی و مدیریت پشتیبانی لجستیکی یکپارچه به برنامه کار ضروری برای اجرای تکلیف های پشتیبانی لجستیکی یکپارچه می پردازد. برای یک محصول پیچیده، طرح ریزی و مدیریت یک عامل عمده برای موفقیت برنامه پشتیبانی لجستیکی یکپارچه است. طرح ریزی پشتیبانی لجستیکی یکپارچه بایستی اطمینان ایجاد کند که در تکلیف های پشتیبانی لجستیکی یکپارچه و تحلیل پشتیبانی لجستیکی، مسئولیت ها و روابط های بیرونی و درونی در هر فاز طراحی، به روشی تعریف شده اند. تکلیف های طرح ریزی و مدیریت پشتیبانی در زیر فهرست شده است :

- مسئولیت های پشتیبانی لجستیکی یکپارچه که شامل اطلاعات لجستیکی و روابط ها با مشتریان و تیم طراحی محصول است را تعریف و روی آن توافق کنید.
- برنامه های تکلیف های تحلیل پشتیبانی لجستیکی که باید تعهد شود ( به بندهای ۷، ۹ و ۱۱ مراجعه شود) را تعریف کنید.
- روشی را برای فراهم آوردن راهنمای طراحی، تعیین کنید.
- خروجی های منبع پشتیبانی لجستیکی را تعریف کنید،
- فرآیند های بازنگری اعم از رسمی و غیر رسمی را برای ممیزی طراحی و برنامه پشتیبانی لجستیکی یکپارچه، طرح ریزی کرده و مستقر کنید.

- مستندات طرح‌ریزی پشتیبانی لجستیکی یکپارچه را برای کنترل برنامه پشتیبانی لجستیکی ایجاد و نگهداری کنید.
- برنامه کار پشتیبانی لجستیکی یکپارچه را پایش و کنترل کنید.
- ریسک‌های مرتبط با برنامه پشتیبانی لجستیکی یکپارچه را شناسایی کنید و اقداماتی را برای تحلیل این ریسک‌ها، پیشنهاد کنید.

## ۲-۶ ساختار مدیریت و مسئولیت‌ها

یک شخص منفرد، که معمولاً به عنوان مدیر پشتیبانی لجستیکی یکپارچه از او نام‌برده می‌شود، بایستی با داشتن مسئولیت برای کل برنامه تکلیف‌های پشتیبانی لجستیکی یکپارچه، منصوب شود. مسئولیت‌های مدیر پشتیبانی لجستیکی یکپارچه، مدیریت پشتیبانی لجستیکی یکپارچه و طرح‌ریزی تکلیف‌های تعریف شده در بند ۶-۱ و دیگر تکلیف‌های تفصیلی تخصیص یافته است. تکلیف‌های اصلی مدیر پشتیبانی لجستیکی یکپارچه به قرار زیر است:

- برآورده کردن الزامات طرح‌های پشتیبانی لجستیکی یکپارچه / تحلیل پشتیبانی لجستیکی؛
  - تکوین ویژگی‌های فنی محصول که با پشتیبانی مرتبط اند؛
  - هماهنگی و یکپارچه کردن ورودی‌های از رشته‌های تخصصی؛
  - هماهنگی پشتیبانی لجستیکی فراهم شده توسط پیمانکاران و پیمانکاران فرعی.
- مدیر پشتیبانی لجستیکی یکپارچه، که ممکن است تکلیف‌های دیگری هم داشته باشد، بایستی مستقیماً به مدیر مسئول یا پروژه گزارش دهد و دارای همان سطح اختیاراتی باشد که مدیران طراحی و تولید دارند تا اطمینان حاصل شود که به موضوعات پشتیبانی در فرآیند طراحی، وزن برابری داده شده است.
- برای پروژه‌هایی که مستلزم مراتب پایین‌تری از پیمان کاران فرعی و/یا تأمین کنندگان می‌باشند، یک ساختار مشابه مدیریتی بایستی به کار برده شود. پیمان کاران فرعی و، هر جا که کاربرد داشته باشد، مدیران پشتیبانی لجستیکی یکپارچه تأمین کنندگان بایستی به مدیر پشتیبانی لجستیکی یکپارچه پیمان کار کل محصول در یک سلسله مراتب مدیریتی، گزارش دهند. هرگاه کاربرد داشته باشد مدیر پشتیبانی لجستیکی یکپارچه بایستی با مشتریان و همه پیمانکاران فرعی ارتباط داشته باشد.
- نیاز است که حیطه‌های اختیارات و روش‌های بهره‌برداری به طور روشنی شناسایی شده و بین مدیر پشتیبانی لجستیکی یکپارچه و طراحان مورد توافق قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که ملاحظات قابلیت پشتیبانی حاصل از مطالعات تحلیل پشتیبانی لجستیکی می‌تواند کاملاً بر طراحی تأثیر داشته باشد. مدیر ILS نیازمند آن است که فرآیند، اهداف و برنامه طراحی را بفهمد و برنامه پشتیبانی لجستیکی یکپارچه را به آنها ارتباط دهد. برای آن‌که تدارکات پشتیبانی و طراحی به طور موازی متحول شود، یک رویکرد مهندسی همزمان با پرسنل طراحی و لجستیکی که به طور نزدیکی با هم کار می‌کنند، توصیه می‌شود.
- مدیر ILS می‌تواند تیم‌های تخصصی در زمینه تحلیل پشتیبانی لجستیکی، قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری (R&M) و هزینه چرخه عمر (LCC) و تکنیک‌های پشتیبانی لجستیکی داشته باشد. تعداد متخصصان مورد نیاز به اندازه پروژه و برنامه کار وابسته است و این متخصصان با اجرای تکلیف‌های تفصیلی

آن‌طور که در طرح پشتیبانی لجستیکی یکپارچه/تحلیل پشتیبانی لجستیکی هدایت شده، به مدیر پشتیبانی لجستیکی یکپارچه کمک می‌کنند.

#### ۳-۶ مستندات کنترل کردن و فرآیند های بازنگری

##### ۱-۳-۶ مستندات طرح‌ریزی

توصیه می‌شود که طرح ILS محصول ایجاد شود و برای هر فاز به هنگام شود. در این طرح بایستی تکلیف‌های برنامه پشتیبانی لجستیکی یکپارچه که در فرآیند سازگارسازی انتخاب شده و بایستی انجام شود و همچنین کنترل های مدیریتی که باید برای موفقیت برنامه قرار داده شود، تعریف شود. طرح ILS بایستی به قدر کافی مشروح باشد تا از فهم روشن در مورد مسئولیت های مدیریتی، اهداف و مقاصد برنامه، کامل بودن مطالعات پشتیبانی لجستیکی یکپارچه و ایجاد خروجی‌های قابلیت پشتیبانی که باید ایجاد شود، اطمینان حاصل شود. تعدادی از مستندات طرح‌ریزی عناصر برای مثال طرح قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری (R&M) و طرح تحلیل پشتیبانی لجستیکی، می‌توانند از طرح ILS، پشتیبانی کنند. این طرح را می‌توان به طور جداگانه یا برای اینکه مفیدتر باشد به عنوان پیوست طرح ILS انتشار داد تا بینش بهبود یافته‌ای در مورد مجموعه کل الزامات طرح‌ریزی فراهم شود. تعداد و محتوای طرح‌ها بایستی به آنهایی محدود باشد که برای کنترل رضایت بخش برنامه پشتیبانی لجستیکی یکپارچه ضروری هستند.

##### ۲-۳-۶ روش های اجرایی بازنگری

بازنگری یکی از بخش های بنیادی مدیریت ILS است.

در همه‌ی بازنگری‌های مهم طراحی، ILS بایستی به عنوان موضوع دستور جلسه شناخته شود که در آن مدیر ILS بایستی یافته های جاری و نتایج تکلیف‌های برنامه ILS را خلاصه کند. ارائه طراحی نیز بایستی هر پیامد ناشی از مطالعات طراحی و سبک و سنگین کردن‌ها را بر قابلیت پشتیبانی و تدارک پشتیبانی لجستیکی، مورد بحث قرار دهد.

بازنگری های پشتیبانی لجستیکی یکپارچه بایستی در مراحل کلیدی برنامه اجرا شود تا نتایج تفصیلی و پیشرفت همه فعالیت ها مثلاً برای پشتیبانی لجستیکی (LSA) قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری (R&M) و هزینه چرخه عمر (LCC) مورد بحث و بازنگری قرار گیرد. این کارها بایستی زمان بندی شده تا چند هفته قبل از بازنگری های طراحی برنامه ریزی شده انجام شود. اطلاعات بیشتر در مورد بازنگری های طراحی در IEC 61160 ارائه شده است.

##### ۳-۳-۶ شناسایی مسائل قابلیت پشتیبانی

قابلیت پشتیبانی درجه‌ای است که طبق آن ویژگی‌های طراحی محصول و منابع طرح‌ریزی شده پشتیبانی لجستیکی، الزامات استفاده بهره‌برداری محصول را برآورده می‌کند. برای فراهم کردن ابزار دیگر برای حصول اطمینان از اینکه قابلیت پشتیبانی و مسائل دیگر مربوط به طراحی در پروژه برجسته شده اند، توصیه می‌شود که روش اجرایی عرضه شود تا مسائل/ریسک ها را مستند سازد. این امر توسط تیم محصول و از طریق اقداماتی پایش می‌شود تا مسائل/ریسک‌ها را تحقیق و بررسی کرده و آن‌ها را کاهش دهد.

## ۷ قید و بند های پروفایل مشتری و عوامل قابلیت پشتیبانی

مقصود از قید و بندهای پروفایل مشتری و تکالیف عوامل LSA عوامل قابلیت پشتیبانی، شناسایی قیدوبندهای مشتری و اهداف پشتیبانی لجستیکی است. پیوست الف مثال‌های توضیحی از تکلیف‌های تحلیل پشتیبانی لجستیکی را ارائه می‌کند.

### ۱-۷ قید و بندهای پروفایل مشتری

کاربرد پشتیبانی لجستیکی یکپارچه تا میزان معینی با نوع محصول تغییر می‌کند و به شیوه ای که از آن بهره برداری و نگهداری می‌شود و رابطه بین سازنده و مشتری، بستگی دارد.

سناریوهای مختلف در مورد این‌که کجا می‌توان ILS را به کار برد وجود دارد که دامنه آن از یک محصول که اختصاصاً برای یک مشتری تکوین شده تا الزام خاصی را برآورده کند تا یک محصول خانگی که مشتریان نهایی آن عموم مردم اند و هیچ ارتباط مستقیمی هم با سازندگان محصول ندارند تغییر می‌کند. در همه موارد فرآیند ILS بسیار مشابه هم است ولی مهم آن است که یک درک کامل از چگونگی کاربرد محصول و قیدوبند هایی که تحت آن احتمالاً بهره برداری و نگهداری می‌شود، ایجاد شود.

در هر مورد کسی که فعالیت پشتیبانی لجستیکی یکپارچه را آغاز کرده و باید نتایج تحلیل را برای ایجاد یک خط مشی پشتیبانی و زیر ساخت توصیه شده به کار گیرد تا محصول را در شرایطی نگه دارد که انجام وظیفه اش را مقدر سازد، تولید کننده است. هرگاه محصول یک تکوین یگانه برای یک الزام خاص باشد، مشتری می‌تواند سهم فعالی در ایجاد ساختار پشتیبانی داشته باشد. از طرف دیگر مشتری می‌تواند ورودی در آن فرآیند نداشته باشد مانند لوازم خانگی که یک سازمان مجزا، تعمیر، خدمات و نگهداری آن را بر عهده دارد. در این مورد، LSA ایجاد روش اجرایی نگهداری و ابزار ضروری و تجهیزات آزمونی را که باید برای کارگزار تعمیر فراهم شود، مقدر می‌سازد.

به طور ایده آل، نیاز است که درک کاملی از چگونگی کاربرد محصول و قیدوبند های مختلفی که در آن احتمالاً بهره‌برداری و نگهداری می‌شود ایجاد شود یا یک مجموعه مفروضات کلی، تعریف شود. این اطلاعات را می‌توان از سوابق مشتری تأمین کننده و/یا تحقیقات بازاری یا از طریق بازدید از امکانات بهره برداری و نگهداری مشتری موجود یا بالقوه به دست آورد.

نیاز است مطالعاتی در مورد مصرف و کاربرد محصول پیشنهادی انجام شود تا اطلاعاتی از قبیل زیر بدست آید:

- چرخه بهره‌برداری شامل تعداد روزهای بهره‌برداری یا چرخه ها در واحد زمان؛
- الزامات ایمنی؛
- تعداد محصولاتی که باید پشتیبانی شوند؛
- تعداد محل مشتریان و سطوح نگهداری؛
- الزامات آمادگی و/یا تعمیر/زمان تأمین مجدد؛
- دوره های مجاز برای تعهد نگهداری،
- وجه مشترک با دیگر سیستم ها و تجهیزات مشتری؛

- اثر استفاده از محصول بر روی محیط؛
- تعریف محیط بهره برداری و انبارش محصول؛
- تعداد احتمالی، شایستگی و مهارت کاروران و کارکنان نگهداری؛
- ملاحظات حمل و نقل برای مثال شیوه، نوع، تعدادی که باید حمل شود، مقصدها، زمان حمل و نقل و برنامه زمان بندی؛
- عمر خدمت و طراحی؛
- قید و بندهای دیگر مربوط به استفاده.

بعضی از این اطلاعات می‌تواند آماده نباشد ولی در فرآیند تحلیل تعیین خواهد شد. برای مثال هرگاه محصول از طریق فروشگاه‌های خرده فروشی برای فروش به عموم عرضه می‌شود، سازنده نیازمند آن خواهد بود که استقرار سازمان خدمت رسانی در صورتی که تاکنون وجود نداشته را در نظر بگیرد، تا تعمیرگاهی را برای مشتری فراهم کند. برای این کار تعیین محل‌ها و سطح پشتیبانی الزام شده، ضروری است. از این رو اطلاعات تا حد امکان درست باشند چون خروجی تحلیل LSA، مقیاسی از سازمان پشتیبانی الزام شده را فراهم می‌کند که هزینه آن عامل مهمی در امکان پذیری مالی محصول به شمار می‌رود. داده‌های جمع آوری شده به عنوان مرجعی مشترک برای طراحی، تحلیل قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری، ارزیابی عمل‌کرد و تعریف پوش محیطی برای اطمینان از سازگاری تحلیل استفاده می‌شود. یک مثال در جدول الف-۱ نشان داده شده است.

گزارش قید و بندهای پروفایل مشتری برای این امر تولید می‌شود تا تعریف کند که محصول چگونه است یا خواهد بود، چگونه استفاده و چگونه پشتیبانی می‌شود. این گزارش اطلاعات پایه را برای تیم طراحی در مورد سازمان پشتیبانی موجود، فراهم می‌کند. مشتری می‌تواند گزارش را برای توصیف چگونگی سازمان پشتیبانی خود فراهم کند یا این که گزارش می‌تواند به عنوان بخشی از بررسی بازار فراهم شود تا به تفصیل بیان کند که در حیطه یک بازار خاص چه چیزی آماده خواهد بود یا انتظار می‌رود که فراهم شود. برای مثال، در صورت کاربرد، تدارکات سیستم‌ها یا کارخانه‌های بزرگ مشتری بایستی گزارش را واریسی کند و این گزارش بایستی برای اطلاع و موافقت به پیمانکاران فرعی و/یا تأمین کنندگان هم عرضه شود.

## ۲-۷ عوامل قابلیت پشتیبانی

### ۱-۲-۷ استاندارد سازی پشتیبانی لجستیکی

استاندارد سازی پشتیبانی لجستیکی به استفاده از تأمین کننده موجود و طرح‌ریزی شده و منابع پشتیبانی مشتری، استفاده مجدد از ماژول سخت افزاری و نرم افزاری موجود در محصولات جدید و تکوین طراحی مشترک و راه حل‌های پشتیبانی برای عناصر مختلف یک محصول جدید، اشاره دارد. استاندارد سازی مناسب می‌تواند:

- به طور قابل توجهی هزینه چرخه عمر را کاهش دهد؛
- وارد کردن منابع جدید پشتیبانی را به حداقل می‌رساند؛
- یا نیاز به تغییر تدارکات موجود را به حداقل برساند.

**یادآوری-** استفاده از استاندارد سازی در این متن، منحصر به پشتیبانی نگهداری می باشد. نیاز است بازنگری در مورد تأمین کننده موجود و طرح ریزی شده و منابع لجستیکی مشتری اجرا شود. منابع مشتری موجود می تواند از قید و بندهای پروفایل مشتری شناسایی شود. مثالی از تحلیل استاندارد سازی لجستیکی در جدول الف-۲ ارائه شده است.

پس از شناسایی منابع موجود و طرح ریزی شده می توان قید و بندهای پشتیبانی لجستیکی را شناسایی و مستند کرد به طوری که آنها برای بررسی و تأثیر گذاری طی LSA و تکلیف های طراحی بعدی، آماده باشد.

### ۲-۲-۷ بهبود پشتیبانی لجستیکی

مطالعات تحلیلی مقایسه ای بایستی برای شناسایی مسائل گذشته پشتیبانی لجستیکی، خصیصه های خوب و داده های کمی پشتیبانی لجستیکی در مورد محصول یا قطعات آن که می تواند ربطی به خط محصول جدید داشته باشد، اجرا شود.

مقصود از بهبود پشتیبانی لجستیکی (LSI) به قرار زیر است:

- تضمین بهبود با ایجاد پشتیبانی لجستیکی اثر بخش؛
- تصحیح عمل کرد پشتیبانی لجستیکی ناکافی یافت شده در محصولات قبلی؛
- اخذ داده های کمی پشتیبانی لجستیکی از محصولات قبلی که با ارتباط احتمالی به محصول جدید؛
- استفاده از این داده ها برای فراهم کردن یک خط مبنا برای ارزیابی تقاضاهای اصلی پشتیبانی لجستیکی برای محصول جدید؛

- ارزیابی تقاضاهای اصلی پشتیبانی لجستیکی برای راه حل عملی طراحی برای محصول جدید؛  
همه عوامل بالا سهم مؤثری در بهبود آمادگی محصول، کاهش الزامات پشتیبانی لجستیکی و در نتیجه کاهش هزینه چرخه عمر دارد.

اطلاعات ضروری برای بررسی ها را می توان از سوابق تأمین کننده، گزارش های عیب مشتری، سیستم های ردیابی کیفیت، گزارش قیدوبندهای پروفایل مشتری یا تحقیقات بازاری به دست آورد. اگر تحقیق بازاری الزام شود، هدف بایستی هماهنگ کردن الزامات داده های تکمیلی یا همه تحقیقات بازار اجرا شده در قیدوبندهای پروفایل مشتری و مطالعات استاندارد کردن پشتیبانی لجستیکی باشد.

### ۳-۲-۷ فرصت های تکنولوژیکی برای بهبود پشتیبانی لجستیکی

خصیصه های طراحی نو آورانه در محصول یا هر تجهیزات پشتیبانی همراه یا خصیصه های که از کاربردهای فن آوری نو استفاده می کند، می تواند طراحی و پشتیبانی لجستیکی محصول را بهبود بخشیده و هزینه چرخه عمر را کاهش دهد. وارد کردن فن آوری های توسعه یافته می تواند از قدیمی شدن زود هنگام نیز جلوگیری کرده و عمر مفید محصول را زیاد کند. ولی به هر حال ریسک استفاده از تکنولوژی نو هم باید ارزیابی شود چون طراحی ممکن است بالغ نبوده و ممکن است وظایف و منابع جدیدی برای پشتیبانی از فن آوری جدید مورد نیاز باشد. یک مثال از تحلیل فرصت فنی لجستیکی در جدول الف-۴ نشان داده شده است.

برای شناسایی فرصت های ممکن فن آوری بایستی مطالعاتی اجرا شود. در صورتی که این مطالعات در مفاهیم طراحی برای اثبات عملی امکان پذیری پشتیبانی از فن آوری جدید و فن آوری های پشتیبانی مرتبط در نظر گرفته شود، می تواند مفید باشد.

#### ۴-۲-۷ گزینه های قابلیت پشتیبانی

مقصود از این تکلیف، تعیین ویژگی های اصلی پشتیبانی لجستیکی برای محصول برای هر طراحی جایگزین و مفهوم بهره برداری بر پایه تجربه محصولات قبلی است. ویژگی های پشتیبانی لجستیکی بایستی بر حسب ویژگی های آمادگی (A)، قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری (R&M)، مفهوم های پشتیبانی امکان پذیر و ویژگی های اصلی مرتبط، برای مثال تعداد پیش بینی شده وقوع خرابی ها یا تعمیرات، آمادگی، قطعات یدکی مصرف شده، تجهیزات آزمون و پشتیبانی و الزامات نگهداری با هزینه مرتبط (در صورت امکان) بیان شود.

خط مشی نگهداری، گزینه ها را به این صورت توصیف می کند که چگونه و چه وقتی می توان محصول را در خط های مختلف تعمیر یا رده های پشتیبانی نگهداری، نگهداری کرد. تحلیل تأمین پشتیبانی بررسی می کند که چه قطعات یدکی و موادی نیاز است تدارک شود و آن ها باید در کجا قرار داده شوند. این تحلیل بایستی از داده های جمع آوری شده در مورد محصولات مربوط دیگر استفاده کرده و از تحلیل اجرا شده تحت تکلیف LSI توصیف شده در بند ۲-۲-۷ تبعیت کند. مثالی از ویژگی های پشتیبانی لجستیکی که از تحلیل عوامل پشتیبانی به دست آمده در جدول الف-۵ نشان داده شده است.

#### ۳-۷ گزارش عوامل قابلیت پشتیبانی

محیط آغازین پشتیبانی لجستیکی، هدف ها و الزامات برای محصول از تحلیل فوق و تحلیل های قبلی توصیف شده در این بند، اصلاح می شود تا پارامترهای نهایی پشتیبانی را برای وارد کردن در مشخصات محصول و هر مستند کنترل کننده دیگر، منعکس کند. الزامات آغازین بایستی به طور کلی بر روی الزامات طراحی لجستیکی، متمرکز شود. گزارش قابلیت پشتیبانی به عنوان خروجی این تکلیف و تکلیف های پشتیبانی لجستیکی یکپارچه که در بند ۱-۷ و ۲-۷ توصیف شده اند، ایجاد می شود. این گزارش روشی برای راهنمایی تیم طراحی در مورد درس هایی که در مورد قابلیت پشتیبانی محصولات موجود آموخته، فراهم می کند. این گزارش می تواند گزارش ترکیبی باشد یا بسته به به اندازه برنامه، گزارش جداگانه یا مکرر باشد.

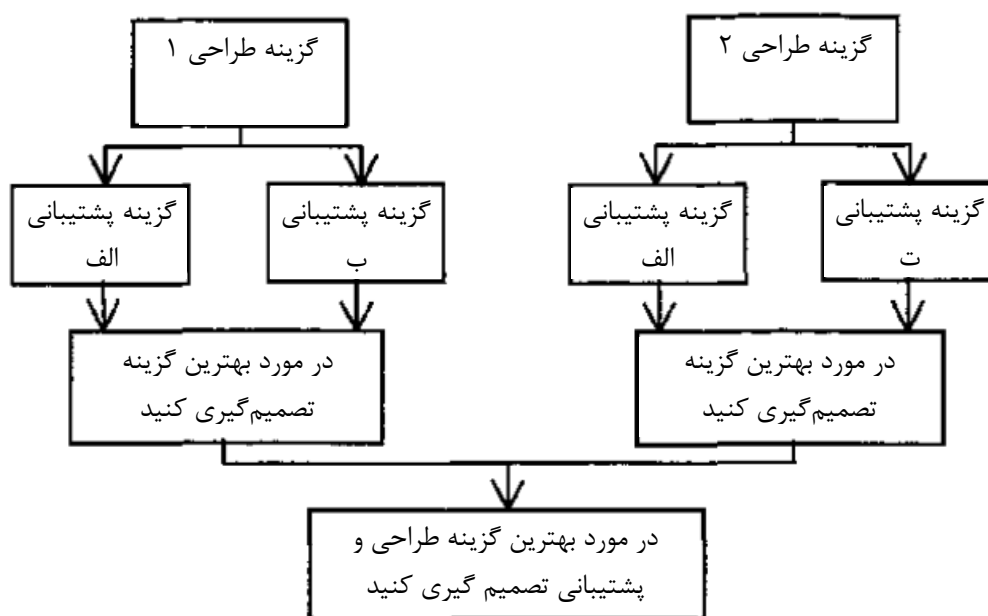
گزارش عوامل قابلیت پشتیبانی، جزئیات مشکلات پشتیبانی و فوایدی که از تکلیف استانداردسازی لجستیکی، تکلیف تکنولوژی های پیشرفته، تکلیف بهبود لجستیکی حاصل می شود را شامل می شود. این گزارش همراه با الزام مشخصات برای تیم طراحی فراهم آورده شده است، چون این گزارش حدودی که از قیدوبندهای پشتیبانی خارجی به طراحی تحمیل می شود را تعریف می کند. در صورت کاربرد، گزارش قابلیت پشتیبانی باید برای پیمانکاران فرعی و تأمین کنندگان هم تهیه شود.

یک مثال توضیحی از قابلیت پشتیبانی آغازین و الزامات پشتیبانی لجستیکی برخاسته از قیدوبندهای پروفایل مشتری، در جدول الف-۷ نشان داده شده است.

## ۸ سنجش انتخاب های اختیاری طراحی و پشتیبانی

مقصود این تکلیف، اطمینان از این امر است که تمامی جایگزین های طراحی و پشتیبانی محصول، شناسایی و تحلیل شده اند. نتایج نهایی تکلیف، یک طراحی محصول با مفهوم پشتیبانی بهینه بر پایه قید و بندهای پروفایل مشتری خواهد بود. در ادامه برای شناسایی تفصیلی منابع پشتیبانی لجستیکی، مفهوم محصول و پشتیبانی، بیشتر تحلیل خواهد شد (بند ۹).

جایگزین های محصول هم شامل پشتیبانی لجستیکی و هم شامل گزینه های طراحی خواهد بود. گزینه های طراحی می تواند در برنامه طراحی به عنوان بررسی خالص طراحی (مثلاً برای عمل کرد بهبود یافته) یا احتمالاً از نتایج مطالعات لجستیکی اولیه (برای مثال پیامد لجستیکی غیر قابل پذیرش بر روی طراحی اولیه) ظاهر شود. هنگام بررسی بهترین گزینه طراحی، گزینه های بهینه پشتیبانی به صورتی که در نمودار ارائه شده در شکل ۳ دیده می شود، در نظر گرفته می شود.



شکل ۳- انتخاب های اختیاری طراحی و پشتیبانی لجستیکی

## ۱-۸ نظر اجمالی

به عنوان بخشی از فرآیند طراحی، گزینه هایی برای سبک و سنگین کردن شناسایی می شود. شیوه های جایگزینی برای برآورده کردن الزامات وجود دارد که ممکن است تفاوت های مهمی در خصوص الزامات پشتیبانی داشته باشند. برای تصمیم گیری بر روی بهترین رویکرد، نیاز است همه مسائل فنی و تجاری ارزیابی شود و بدین ترتیب نیاز است تا ILS در فرآیند تصمیم گیری مشارکت داده شود. بنابر این گزینه های طراحی منوط به پشتیبانی لجستیکی یکپارچه بوده و توصیه هایی به عنوان قابلیت پذیرش آنها برای پشتیبانی انجام می شود.

LSA علاوه بر تحلیل استنباط‌های پشتیبانی گزینه های مختلف طراحی، شامل شناسایی و تحلیل گزینه‌های پشتیبانی نیز می‌باشد. بایستی خاطر نشان کرد که همان طراحی ممکن است دارای چندین گزینه پشتیبانی باشد بلکه بالعکس، گزینه های مختلف طراحی می‌تواند دارای یک یا چندین گزینه پشتیبانی باشد یا یک عنصر می‌تواند با چندین گزینه پشتیبانی از قبیل آن چه که در شکل ۳ مشخص شده، مشترک باشد. سطح تحلیل تعهد شده در مطالعه گزینه ها به میزان داده‌های مشروح آماده بستگی دارد. در فاز مفهوم، مطالعات سبک و سنگین کردن معمولاً در سطح بالایی اجرا می‌شوند که در این زمان کمترین میزان داده ها، آماده بوده و این داده ها می‌توانند دارای بیشترین پیامد بر حسب عمل‌کرد، پشتیبانی لجستیکی و LCC باشند. در فازهای متوالی تکوین و ساخت، مطالعات سبک و سنگین کردن بیشتری، برای مثال، مطالعات سطح تحلیل تعمیر (LORA) بر روی قسمت های انتخاب شده محصول، اجرا می‌شوند ولی در جزئیات بیشتر، راه حل بهینه ای، انتخاب می‌شود.

آماده سازی و ارزیابی گزینه ها، توالی رویدادهای زیر را پوشش می‌دهد:

-تعریف الزامات وظیفه ای مرتبط با مطالعه سبک و سنگین کردن

-تعریف الزامات لجستیکی الزام شده برای پشتیبانی هر یک از این وظایف محصول؛

-مشخص کردن معیارهای مربوط به این وظایف که مطالعه سبک و سنگین کردن باید بر روی آن‌ها مقرر شود؛

-اعمال یک ضریب وزن دهی برای هر معیار یعنی مشخص کردن سطح اهمیت؛

-در نظر گرفتن هر گزینه سبک و سنگین کردن و اعمال یک روش‌شناسی امتیازدهی برای تعیین گزینه ترجیح داده شده (به ۸-۳ مراجعه کنید).

زیربندهای ۸-۲ تا ۸-۴ این مطلب را بیشتر بسط می‌دهند.

## ۸-۲ تحلیل وظیفه ای در حین طراحی

برای شروع یک مطالعه سبک و سنگین کردن نیاز است وظایف بهره‌برداری و لجستیکی الزام شده توسط طراح در نظر گرفته شده و در سطح معقولی ایجاد شود. عمق تحلیل بایستی به آن چه که برای پشتیبانی مطالعه سبک و سنگین کردن کافی است، محدود باشد. تعریف وظایف با تفصیل زیاد منجر به این امر خواهد شد که سبک و سنگین کردن، بی جهت پیچیده و پرهزینه شده و همراه با نتایج گیج کننده و احتمالاً گمراه‌کننده باشد. وظایف اولیه در سطح سیستمی ممکن است به تحویل، آماده سازی برای استفاده، بهره‌برداری، نگهداری، ذخیره و کنارگذاری محدود باشد. اگر "بهره‌برداری" شامل یک توالی از رویدادها باشد آن‌گاه این توالی ها ممکن است گنجانده شوند. مشابهاً با توجه به نگهداری، می‌تواند کار نگهداری سالیانه با عناصر برنامه ریزی شده و برنامه ریزی نشده ای وجود داشته باشد که از آن ناشی می‌شوند. برای هر یک از این وظایف، نیاز است که جنبه های لجستیکی مشخص شود. برای مثال، "آماده سازی برای کاربرد"، می‌تواند شامل آموزش، دستورالعمل‌های کتاب راهنما، سطوح مهارت کارکنان، زمان مشخص شده باشد. وظایف نگهداری می‌تواند شامل بازرسی، کالیبراسیون، تطبیق دادن، تعمیر/جایگزین کردن و/یا تجدید تدارکات قلم های مصرف شدن باشد.

راه اندازه‌های کلیدی اصلی یک مطالعه سبک و سنگین کردن لجستیکی عبارتند از:

-روش بهره‌برداری؛

-قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری؛

-قابلیت پشتیبانی؛

-هزینه‌ها.

از این عوامل مهمی که برای اجرای اقدامات نگهداری، ضروری هستند به ویژه، الزامات منابع پشتیبانی و راه اندازه‌های هزینه، شناسایی می‌شوند.

به عنوان مثال، در مورد کابل آزمون G1 در جدول الف-۳، مطالعه سبک و سنگین کردن می‌تواند مربوط به الزامات توان یا سیگنال (الکتریکی یا نوری) بوده ولی از دیدگاه لجستیکی، مطالعه سبک و سنگین کردن می‌تواند به موارد زیر بپردازد:

الف) قسمت بندی وظایف-وظایف بایستی به قدر کافی قسمت بندی شود به گونه ای که محل یک خرابی یا خرابی بالقوه را بتوان به آسانی (با استفاده از آزمون یا بازرسی) شناسایی کرد؛

ب) استفاده از BITE؛

پ) مکانیسم های وقوع خرابی - فراوانی، اهمیت؛

ت) جلوگیری-نیرومندی طراحی، بازرسی هایی برای امتحان فرسودگی، اتصالات سست و غیره؛ پایش وضعیت از قبیل اندازه‌گیری های "نوفه"؛

ث) سهولت نگهداری از قبیل

- اجرای کابل-هزینه های منابع و ساخت، هزینه های نصب و هزینه های اصلی تعمیر مورد نظر قرار می گیرد؛

- تعمیر متمرکز-گنجاندن طول های اضافی کابل برای این که قادر سازد تعداد مشخصی از تعمیرهای متمرکز در رابط های اتصال دهنده، محقق شود. وقوع خرابی واحدهای رابط منجر به قطع و اتصال مجدد کابلها شده و می‌تواند سبب وقوع خرابی کابل شوند و این امر نیز نیاز است مدنظر قرار گیرد. از این داده ها می‌توان منابع و هزینه های دخیل شده را برآورد کرد.

ج) سطح تعمیر (با استفاده از LORA)- در مثال، گزینه ها یا جایگزین کردن کابل و نو کردن برای استفاده بعدی یا دورانداختن آن می باشند. متناوباً تعمیر کابل به صورت درجا انجام می‌شود. ممکن است چندین سطح تعمیر و چندین گزینه برای بهینه کردن زمان ناآمد قلم، زمان های مختلف نگهداری، سطوح مهارت کارکنان، میزان آموزش و راهنماهای دستورالعمل فنی برای نام گذاری وجود داشته باشد اما تعداد آنها اندک است.

هنگامی که تکوین یک محصول، پیشرفت می‌کند، مطالعه سبک و سنگین کردن، مشروح تر می‌شود. یک فن مفید که باید در نظر گرفته شود، فن FMECA/FMEA (که در IEC60812 بیشتر توصیف شده است) است که خرابی های ممکن و اهمیت آنها و تحلیل RCM مربوطه را شناسایی می‌کند. بایستی خاطرنشان کرد که این فن را می‌توان در سطح LRU یا جعبه سیاه، در مقابل سطح جزء، اعمال کرد. این ابزار قدرتمند،

زمینه های بالقوه بهبود طراحی (برای حذف عمل کرد مهم و وقوع خرابی های مرتبط با ایمنی) را شناسایی کرده و امکان فرمول بندی قابلیت آزمون، تشخیص خرابی و تکلیف های نگهداری را میسر می کند. در مراحل اولیه، با اقدامات زیر می توان وقوع خرابی هایی که تکلیف های نگهداری گرانی را ایجاد می کنند را شناسایی کرده و گام هایی را برای کاهش آن ها اتخاذ نمود:

-ریشه کن کردن مسئله و/یا حداقل کردن اهمیت مسئله از طریق طراحی مجدد؛

-پذیرفتن یک رویکرد نگهداری پیشگیرانه، برای مثال، پایش وضعیت فعال به گونه ای که وقوع خرابی بالقوه قبل از آن که ایجاد شود، شناسایی شده و اصلاح شود؛

-ساده سازی تکلیف نگهداری به گونه ای که هزینه ها به حداقل برسد.

نگهداری متمرکز بر قابلیت اطمینان (RCM)، روشی است که برای ایجاد یک برنامه نگهداری پیشگیرانه برنامه ریزی شده (به ۹-۱ مراجعه کنید) استفاده می شود و در IEC 60300-3-11 تشریح شده است.

#### ۳-۸ گزینه ها و سبک و سنگین کردن های طراحی و پشتیبانی لجستیکی

برای گزینه های پشتیبانی و طراحی شناسایی شده بایستی مطالعات سبک و سنگین کردن اجرا شود. مثالی از تحلیل سبک و سنگین کردن در پیوست ب نشان داده شده است.

گزینه ها و سبک و سنگین کردن های پشتیبانی معمولاً با در نظر گرفتن جایگزین های مختلف نگهداری برای هر گزینه طراحی، سطح و محل، برای مثال در موارد زیر شروع می شوند.

-جایگزینی واحد در مکان مشتری/دورانداختن در صورت وقوع خرابی؛

-سطوح مهارت و تجهیزات الزام شده؛

-مقیاس های زمانی.

هنگام در نظر گرفتن تجهیزات پشتیبانی، باید به گزینه های بیشتر نگهداری نیز پرداخته شود. تعداد گزینه هایی که باید امتحان شود می تواند کاملاً بزرگ باشد ولی با تمرکز بر الزامات وظیفه ای شناسایی شده و شناسایی این که تعداد زیادی از جایگزین ها در گزینه های سبک و سنگین کردن تکرار می شوند، می توان این کمیت را به تعداد قابل کنترل کاهش داد.

برای اجرای سبک و سنگین کردن، نیاز است که معیارهایی که باید سبک و سنگین کردن ها به وسیله آن ها مقرر شوند، ایجاد شود. این معیارها برای شناسایی مناسب ترین تفکیک کننده ها برای سب به خصوص سازگارسازی خواهد شد. مثال هایی از معیارهای کلیدی عبارتند از:

-عمل کرد؛

-پارامترهای فیزیکی؛

-قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری (R&M)؛

-قابلیت برای ساخت؛

-قابلیت برای نگهداری کردن؛

-هزینه های نگهداری و پشتیبانی و سایر هزینه های مناسب چرخه عمر؛

-ریسک ها؛

-پیامد محیطی.

همچنین نیاز است که سطح اهمیت این معیارها معین شده و یک روش شناسی امتیازگذاری برای انتخاب راه حل ترجیحی، تعیین شود. برای مثال، می توان با اهمیت یکسانی به عمل کرد، R&M و LCC پرداخته و با اهمیت معادل و کمتری به معیارهای باقی مانده پرداخت.

برای مثال، در مورد یک کابل آزمون، سبک و سنگین کردن می تواند دو گزینه را برای آزمون مقایسه کند: یک روش آزمون دستی نقطه به نقطه و یک سیستم آزمون کاملاً خودکار. مطالعه سبک و سنگین کردن می تواند برای هر گزینه، جنبه های زیر را در نظر بگیرد:

-هزینه های تکوین؛

-قابلیت برای ساخت؛

-هزینه های تولیدی؛

-هزینه های بهره برداری و پشتیبانی؛

-الزامات آزمون؛

-نیاز به تجهیزات پشتیبانی نگهداری؛

-قطعات یدکی و تعمیرها برای تجهیزات پشتیبانی؛

-سطح آزمون نصب داخل؛

-سطح الزام شده برای آزمون؛

-زمان آزمون و هزینه های مرتبط؛

-درستی آزمون و هزینه های تصحیح خطا؛

-سطح مهارت الزام شده برای حفظ تجهیزات پشتیبانی؛

-تعداد کارکنان الزام شده برای آزمون و نگهداری؛

-ریسک ها.

#### ۴-۸ گزارش های مطالعه سبک و سنگین کردن

از این تکلیف های LSA گزارش های مختلفی تولید می شوند که می توانند گزارش های رسمی تولید شده توسط تیم LSA بوده یا خروجی هایی به فرآیند ارزیابی گزینه کلی در یک تیم تصمیم گیری باشند. هدف، اطمینان از این امر است که استنباط های هزینه چرخه عمر یک تصمیم طراحی به حد کافی زود شناسایی می شوند تا بر انتخاب یک طراحی جایگزین تأثیر بگذارند. این گزارش ها می توانند به طراحی به عنوان یک کل پردازند یا به زمینه های خاصی از پشتیبانی محدود باشند. گزارش های نوعی عبارتند از:

-مطالعات سبک و سنگین کردن طراحی. این مطالعات، هزینه های پشتیبانی اصلی مرتبط با گزینه های مختلف طراحی قلم را به عنوان بخشی از فرآیند تکوین اصلی شناسایی می کنند؛

-مطالعات جایگزین های پشتیبانی/سبک و سنگین کردن. این مطالعات، مفاهیم پشتیبانی جایگزین را به صورت بخشی از تکوین سیستم پشتیبانی، ارزیابی می کنند. این مطالعات معمولاً به صورت داخلی در دپارتمان پشتیبانی و به صورت کمکی برای طرح ریزی پشتیبانی که باید برای یک محصول جدید فراهم شود، استفاده می شوند.

-تحقق عمل کرد در مقابل هزینه های پشتیبانی: شناسایی زمینه هایی که در آنها، تغییرات اندک عمل کرد، شامل آمادگی منجر به کاهش قابل توجهی در LCC خواهد شد:

-سطح تحلیل تعمیر (LORA). LORA یک مطالعه سبک و سنگین کردن خاص است که برای شناسایی سطح نگهداری بهینه یا تعیین محل برای تعمیر که باید تعهد شود استفاده می شود و می تواند برای بهینه سازی طراحی یا به عنوان بخشی از یک تخصیص سیستم پشتیبانی به کار رود.

تیم طراحی که عوامل برخاسته از انتخاب در طراحی نهایی را در نظر می گیرد، گزارشات را بررسی می کند. این امر در زمانی که عمل کرد بحرانی است و هر گونه تصمیم برای ارتقای کیفی عمل کرد به هزینه قابلیت پشتیبانی بایستی مستند شود، همیشه منجر به راه حل بهینه پشتیبانی لجستیکی نمی شود. برای حل زمینه های ناسازگاری ممکن است مطالعات سبک و سنگین کردن بیشتری الزام شود.

## ۹ تعیین الزامات منبع پشتیبانی لجستیکی

بعد از تعیین شدن قید و بندهای پروفایل مشتری و عوامل قابلیت پشتیبانی (به بند ۷ مراجعه کنید) و ارزیابی گزینه های طراحی و پشتیبانی (به بند ۸ مراجعه کنید)، گام بعدی تعیین الزامات پشتیبانی لجستیکی تفصیلی برای طراحی انتخاب شده و مفهوم پشتیبانی مرتبط است. مقصود از تکلیف های LSA در این بند عبارتند از:

-شناسایی الزامات پشتیبانی و منابع پشتیبانی تفصیلی برای محصول بر مبنای پیکره بندی طراحی، سطح تخصیص داده شده قابلیت اطمینان که در زمان خواسته شده استفاده می شود و مفهوم پشتیبانی مرتبط؛

-شناسایی پشتیبانی فنی جاری که توسط مشتری از تامین کننده خواسته خواهد شد (برای مثال، سرویس کمک تلفنی)؛

-نصب و اجرای یک حلقه و زیرساختار بازخورد برای شناسایی مسائل مشتری به صورت یک ورودی برای تکوین آینده محصول.

چندین تکلیف LSA برای تحقق این اهداف وجود دارد. قابلیت کاربرد این تکلیف های به نوع محصول و مرحله تکوین بستگی خواهد داشت و می تواند برای قادر ساختن تعیین کامل الزامات منبع پشتیبانی لجستیکی، تکراری باشد.

تکلیف های اصلی LSA عبارتند از:

-تحلیل پشتیبانی نگهداری (MSA). این امر شامل تحلیل تفصیلی تکلیف های بهره برداری و نگهداری برای شناسایی الزامات منبع لجستیکی می شود.

-پیامد پشتیبانی موجود. این تکلیف، پیامدی را که محصول بر سازمان ها و منابع پشتیبانی موجود خواهد گذاشت را ارزیابی می کند.

-پشتیبانی بعد از تولید. این تکلیف، پشتیبانی بعد از پایان فاز ساخت را شناسایی کرده و آن را طرح‌ریزی می‌کند.

-ارزیابی قابلیت پشتیبانی. این امر شامل ارزیابی و تصدیق اثربخشی پشتیبانی لجستیکی پیشنهاد شده می‌باشد. تکلیف ارزیابی ممکن است شامل استفاده از مدل‌های ارزیابی قابلیت پشتیبانی برای ارزیابی قابلیت نگهداری و برآورد قابلیت پشتیبانی تحقق یافته باشد. همچنین این تکلیف شامل تکوین طرح‌های اقدام برای اصلاح هر گونه کم و کاستی در ویژگی‌های قابلیت پشتیبانی خواهد بود (به بند ۱۰ مراجعه کنید).

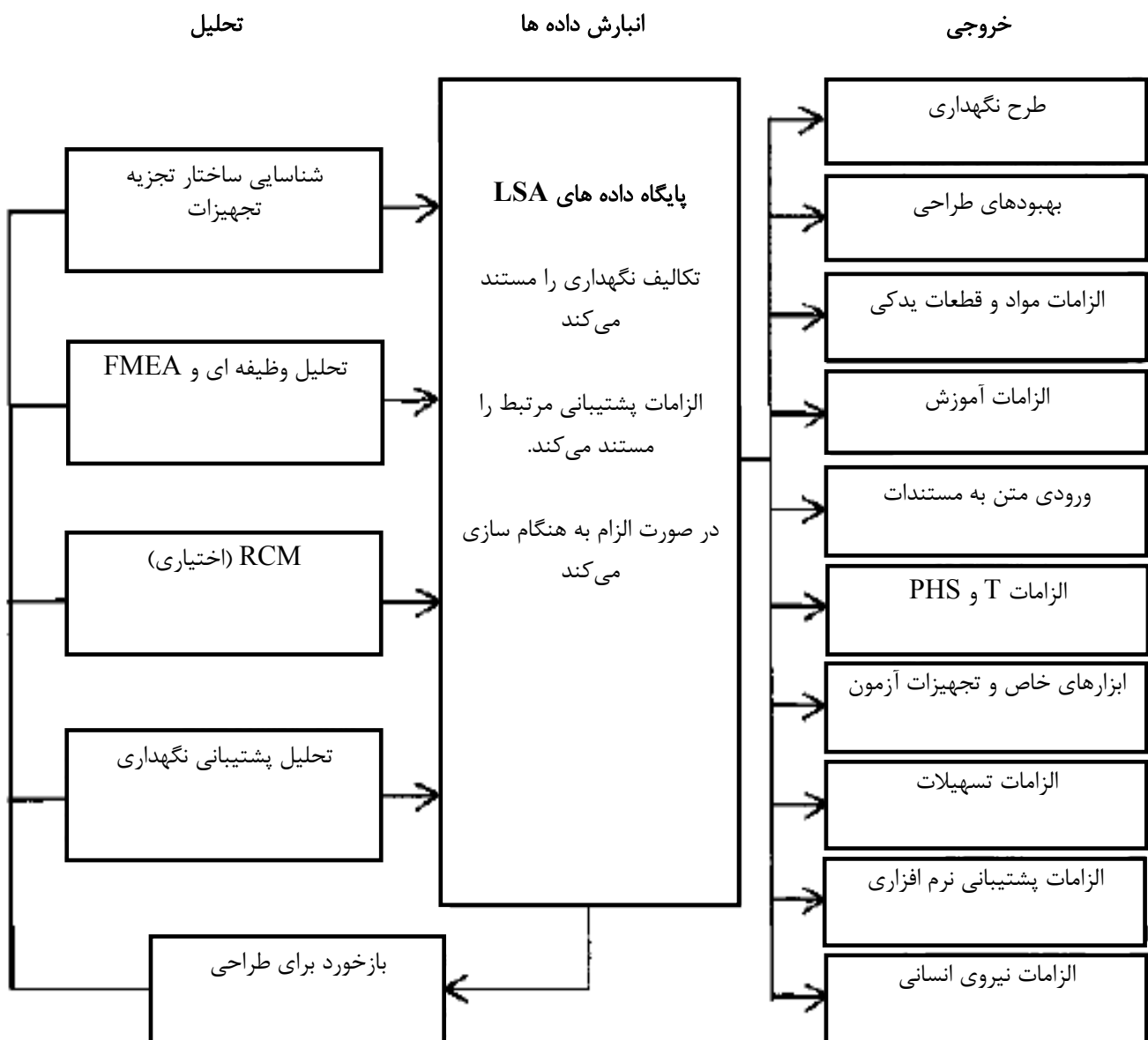
#### ۱-۹ تحلیل پشتیبانی نگهداری (MSA)

تحلیل پشتیبانی نگهداری (MSA) برای تشریح تکلیف‌های بهره‌برداری و نگهداری الزام شده برای محصول استفاده شده و در تحلیل ممکن است از RCM استفاده شود. مقصود آن، شناسایی نیروی انسانی، مهارت‌ها، ابزارها، تجهیزات آزمون، منابع یا قطعات یدکی ضروری برای انجام تکلیف‌های می باشد که در آن از بازنگری گام به گام هر یک از تکلیف‌های نگهداری استفاده می‌شود. فرآیند تحلیل پشتیبانی نگهداری در شکل ۴ نشان داده شده است.

داده‌های تولید شده بایستی برای فراهم کردن ذخیره ای مرکزی از اطلاعات در پایگاه داده‌های LSA مستند شوند. این انبار برای تکوین خروجی‌های مختلف پشتیبانی محصول استفاده می‌شود. برای سهولت تولید مستندسازی و آموزش فنی، در صورت امکان، توصیفات تکلیف بایستی در قالبی باشد که امکان استفاده مستقیم آن‌ها را در تکوین این خروجی‌ها، میسر سازد.

#### ۱-۱-۹ مفهوم تحلیل پشتیبانی نگهداری

تحلیل وظیفه ای و FMEA، انواع وقوع خرابی بالقوه را شناسایی می‌کنند. RCM ممکن است برای شناسایی اقدام الزام شده (تکلیف‌های پیشگیرانه، اصلاحی یا هیچکدام) ضروری برای پرداختن به هر وقوع خرابی، استفاده شود. MSA تکلیف‌های نگهداری و منابع پشتیبانی و غیره که برای تعهد اقدام تعمیر الزام می‌شوند، را شناسایی می‌کند.



شکل ۴-تحلیل پشتیبانی نگهداری

#### ۲-۱-۹ پایگاه داده های LSA

پایگاه داده های LSA، محلی را برای ثبت تحلیل وظیفه ای، فهرست بندی قلم، FMEA و نتایج MSA (تکالیف نگهداری و الزامات پشتیبانی) فراهم می کند. تحلیل برای سازگاری و کامل بودن واری شده و در صورت الزام شدن در حین تکوین محصول، به هنگام می شود.

### ۳-۱-۹ خروجی ها

پایگاه داده‌های LSA، اطلاعاتی را برای تکوین خروجی های پشتیبانی محصول و نیز اطلاعاتی را در جایی که بهبودهای طراحی الزام می‌شوند، فراهم می‌کند. این خروجی ها با تفصیل بیشتر در ۱-۳-۱-۹ و ۳-۱-۹-۱۰ و در بندهای ۱۱ و ۱۲ تعریف شده اند.

### ۱-۳-۱-۹ الزامات نگهداری

الزامات نگهداری، تکلیف‌های اصلاحی و پیشگیرانه را شناسایی می‌کنند. تکلیف‌های در یک طرح نگهداری جمع‌آوری خواهد شد که در بند ۱۲ توصیف می‌شود.

### ۲-۳-۱-۹ بهبودهای طراحی

به عنوان نتیجه ای از تحلیل تکلیف، آن زمینه هایی که نتوانند الزام پشتیبانی را برآورده کنند شناسایی خواهد شد که این امر زمینه های مسئله بالقوه را برای مدیریت روشن می کند که ممکن است طرح های احتیاطی یا تکوین محصول در آینده را الزام کند.

### ۳-۳-۱-۹ الزامات مواد و قطعات یدکی

تحلیل گام به گام تکلیف، توصیه های مربوط به قطعات یدکی و سطح و محل مناسبی که در آن، تعمیر تعهد خواهد شد را شناسایی می‌کند. این امر ضرورت دارد که تحلیل نگهداری پشتیبانی برای تکوین الزامات قطعات یدکی استفاده شود. این امر اطمینان می‌دهد که قلم های فراهم شده برای تعمیر سیستم، درست بوده و سایر عناصر پشتیبانی نیز (برای مثال، آموزش، تجهیزات پشتیبانی) نیز برای بهره‌برداری های تعمیر که باید اجرا شود، قابل کاربرد هستند.

### ۴-۳-۱-۹ الزامات آموزشی

این تکلیف، الزامات آموزشی را برای بهره‌برداری و نگهداری محصول، شناسایی می‌کند. استفاده از تحلیل تکلیف به عنوان مبنایی برای برنامه ریزی آموزشی، زمان‌های آموزش را کاهش داده و اطمینان می‌دهد که یک قالب و توصیف مشترک برای تمامی بهره‌برداری‌های نگهداری منفرد که اقدامات تعمیر کلی را تشکیل می‌دهند، استفاده می‌شود.

### ۵-۳-۱-۹ ورودی متنی به مستندسازی فنی

بیشتر مستندسازی فنی را می‌توان از اطلاعات روی پایگاه داده‌های LSA تولید کرد. توصیفات قلم الزام شده برای راهنماهای کاربری در گزارشات فنی و R&M موجود بوده و تحلیل های تکلیف بر مبنای دستورالعمل‌های نگهداری قرار دارند. قطعات یدکی فهرست می‌شوند (به ۳-۳-۱-۹ مراجعه کنید) که می‌توان کاتالوگ قطعات یدکی را از آن‌ها استخراج می‌شود. مستندسازی فنی می‌تواند در یک قالب الکترونیکی فراهم شود.

### ۶-۳-۱-۹ الزامات بسته بندی، جابجایی، انبارش و حمل و نقل (PHS&T)

الزامات PHS&T برای تحویل محصول اصلی و تدارک قطعات یدکی بایستی برای شناسایی هر گونه قید و بند یا مسائل بالقوه ای که می‌تواند در فازهای اولیه طراحی کاهش داده شود، امتحان شود. در صورتی که

محصول برای یک کاربر خاص، تکوین نشده باشد، الزامات PHS&T همچنان اعمال خواهد شد زیرا کاهش مسائل منجر به توزیع ارزان تر و پذیرش بهبود یافته مشتری خواهد شد. الزامات PHS&T به عنوان بخشی از طراحی و فعالیت های تحلیلی LSA شناسایی خواهد شد. این الزامات هر گونه محدودیتی را بر حسب الزامات وزن، حجم، شکنندگی، انبارش، برچسب زنی یا الزامات خاص شناسایی می کند.

#### ۹-۳-۱-۹ الزامات ابزارهای خاص و تجهیزات آزمون

الزامات ابزارهای خاص و تجهیزات آزمون یا تجهیزات پشتیبانی، تمامی انواع تجهیزات آزمون، ابزارها و تجهیزات جابجایی را پوشش می دهد. هدف، استفاده از معمول ترین تجهیزات آماده در صورت امکان یا تجهیزاتی است که هم اکنون در انبار هستند.

#### ۹-۳-۱-۸ الزامات تسهیلات

نیاز است الزاماتی برای تسهیلات جهت انجام نگهداری، آموزش، تامین، انبارش و پشتیبانی نرم افزاری، شناسایی و مستند شود. این الزامات شامل اندازه و انواع ساختمان ها، الزامات محیطی و خدمات مورد نیاز است.

#### ۹-۳-۱-۹ الزامات پشتیبانی نرم افزاری

نیاز است الزاماتی برای پشتیبانی نرم افزاری برای انجام نگهداری (تعدیل و جایگزینی) و آموزش، شناسایی و مستند شود. این الزامات شامل اندازه و انواع نرم افزارها، کنترل پیکره بندی و محیط پشتیبانی تکوین می باشد.

#### ۹-۳-۱-۱۰ الزامات نیروی انسانی

نیاز است الزاماتی برای نیروی انسانی برای انجام بهره برداری و نگهداری، شناسایی و مستند شود. این الزامات شامل تعداد، محل ها و مهارت های مورد نیاز است.

#### ۹-۲ پیامد بالقوه بر پشتیبانی موجود

این تکلیف، اثر بر روی سیستم پشتیبانی موجود را در اثر ورود محصولات جدید برای استفاده، ارزیابی می کند. هر زمان که نیاز باشد منابع پشتیبانی و تسهیلات موجود توسط محصولات جدید و قدیم تسهیم شود، نیاز است دوره انتقال، طرح ریزی شود. همچنین این تکلیف می تواند نشانه اولیه ای از مسائل پشتیبانی که احتمالاً در زمان استفاده از محصول جدید، مورد مواجهه قرار می گیرد را فراهم کند. اگرچه اصولاً قصد این تکلیف، ارزیابی پیامد بر سیستم پشتیبانی مشتری است اما زمانی که نیاز باشد محصول جدید و قدیم، همزمان پشتیبانی شود، جنبه های از این تکلیف وجود دارد که می تواند برای تولید کننده محصول کاربرد داشته باشد.

#### ۹-۲-۱ توصیف تکلیف

در ارزیابی پیامد بر بهره برداری موجود و سیستم های پشتیبانی بایستی به آمادگی و قابلیت سیستم های موجود برای پشتیبانی از محصول جدید پرداخته شود. این ارزیابی بایستی شامل تسهیلات نگهداری، تعمیر،

آموزش و تامین موجود و نیز کارکنان باشد. در صورتی که منابع و تسهیلات، تسهیم شوند، ارزیابی بایستی هر فرضی در رابطه با کاربرد سهیم شده آن‌ها در دوره زمانی دخیل شده را شناسایی کند.

منابع نیروی انسانی موجود بایستی تحلیل شده و با الزامات طرح‌ریزی شده مقایسه شود تا نیاز برای کارکنان یا آموزش اضافی، شناسایی شود. اثر فقدان نیروی انسانی به قدر کافی ماهر برای پشتیبانی محصول جدید بایستی شناسایی شده و برای تعیین اقدامات الزام شده برای تصحیح هر گونه کم و کاستی، استفاده شود. اقدامات ممکن برای حل مسائل/کمبودهای شناسایی شده شامل استخدام کارکنان ماهر یا افزایش آموزش برای تکمیل زمینه های مهارتی اندک می باشند.

خروجی های این تکلیف نیز زمینه هایی که در آن منابع پشتیبانی، تسهیلات و زیرساختار موجود در مقایسه با الزام طرح‌ریزی شده، ناکافی است را شناسایی می کند.

با آن که مقصود اولیه این تکلیف، شناسایی مسائل بالقوه/کمبودها در سازمان پشتیبانی محصول است، اما این تکلیف می تواند برای شناسایی بازارهای بالقوه برای تدارک خدمات پشتیبانی بیشتر نیز استفاده شود. این امر می تواند شامل نگهداری و تامین پشتیبانی برای دوره مشخصی از زمان تا مدتی باشد که منابع پشتیبانی الزام شده را بتوان تولید کرد. همچنین احتمال تعدیل‌های طراحی توسط تولیدکننده یا بهبود قابلیت اطمینان، کاهش الزامات مهارتی یا کاهش زمان تا تعمیر وجود دارد.

استفاده از این داده ها، به تولید کننده امکان خواهد داد تا انتظارات کاربر را برآورده کرده و اطمینان دهد که تمامی تماس های پشتیبانی به قدر کافی امکان پشتیبانی از سیستم جدید را فراهم می کند.

### ۳-۹ پشتیبانی بعد از تولید (PPS)

قصد این تکلیف، ارزیابی فعالیت هایی است که بایستی برای اطمینان از این که محصول برای دوره خدمت مورد انتظار آن بعد از بسته شدن خط تولید، قابل پشتیبانی است، انجام شوند. این تکلیف برای تولید کننده که باید خط مشی های وارانتی و بازاریابی پشتیبانی خود را طرح‌ریزی کند، قابل کاربرد است، زیرا آن برای کاربر نهایی است که تضمین این که محصول او برای عمر مورد انتظار آن، پشتیبانی خواهد شد را الزام می کند. به استثنای تولید کنندگان جزء مبنایی، هر گونه فرآیند تولیدی و مونتاژ به تامین پیوسته اجزا و مجموعه ها وابسته بوده و بنابر این در معرض مسائل PPS قرار دارد.

### ۱-۳-۹ توصیف تکلیف

شناسایی یک استراتژی برای پشتیبانی طولانی مدت بایستی بخشی از تکوین بازاریابی پایه را تشکیل دهد. حتی اگر قصد بر این باشد که محصول دارای بازه عمر کوتاهی باشد، ایجاد یک استراتژی مدیریت ساده برای شناسایی به قدر کافی زود هنگام مسائل بعد از تولید برای اتخاذ اقدام اصلاحی، امکان خارج کردن کنترل شده محصول را در عین فراهم کردن پشتیبانی اقتصادی، میسر می کند.

امکان به هنگام کردن طراحی به صورت بخشی جدایی ناپذیر از فرآیند تعمیر بایستی به عنوان ابزار حفظ محیط پشتیبانی و کاهش پیامد کهنه‌گی در نظر گرفته شود.

گام های اصلی که باید برای حل مسائل PPS تعهد شود عبارتند از:

الف) ارزیابی عمر مفید محصول جدید. عمر مورد انتظار محصول ممکن است با محدودیت های طراحی، کهنه‌گی ناشی از عمل کرد یا فن‌آوری بهبود یافته یا به صورت ساده تر ترجیح مشتری، محدود شود.

ب) شناسایی مسائل منبع بالقوه. این امر می‌تواند با امتحان فهرست تدارک قطعات، استفاده از بررسی های بازاری یا استفاده از پرسش‌نامه های فروشنده برای شناسایی مسائل بالقوه محقق شود. مسائل معمول PPS عبارتند از:

- تولید کننده اصلی بیشتر مشغول نبوده یا بیشتر از این، قلم الزام شده را نمی‌سازد؛
- محصولات پشتیبانی و آزمون بیشتر از این آماده نبوده یا در جایی دیگر استفاده نمی‌شوند؛
- حقوق داده ها و نرم‌افزار به دست نیامده و مورد نیاز خواهد بود؛
- قطعات یدکی با هزینه بالا به میزان کمی تدارک می‌شوند؛
- در اولویت های مدیریتی، اختلافاتی وجود دارد؛
- تعدیل های کنترل نشده و افزایش هایی در عمر وجود دارد؛
- مشتری نمی‌تواند به خاطر فقدان منابع، محصول را تعمیر کند؛
- پ) تکوین جایگزین هایی برای حل یا پرداختن به مسائل. این جایگزین ها ممکن است فقط یک بار و برای تمامی خرید قطعات یدکی، ایجاد یک تاسیسات تعمیر خاص یا تدارک حقوق طراحی و داده‌های فنی تولید برای میسر کردن تولید داخلی، نیاز باشند.
- ت) تکوین و مستند کردن یک استراتژی مدیریت PPS در یک طرح PPS. این امر تضمین می‌کند که برنامه همراه با پیشنهادهای برای حل مسائل یا کاهش ریسک، شناسایی شده و مورد توجه مدیریت قرار می‌گیرد.

### ۹-۳-۲ طرح پشتیبانی پس از تولید (PPS)

یک طرح PPS مکانیزمی را برای شناسایی و مدیریت مسائل پشتیبانی پس از تولید، فراهم می‌کند. موارد زیر زمینه های احتمالی هستند که یک طرح PPS بایستی روی آن‌ها تمرکز کند:

- سازمان و مسئولیت های نگهداری پس از تولید؛
- ارزیابی پیامد تغییرات فن‌آوری و کهنه‌گی احتمالی؛
- استراتژی های جایگزین برای تطبیق با افت منابع تولیدی؛
- امکان گسترش عمر محصول و پیامدهای آن بر پشتیبانی موجود؛
- درستی پایگاه داده‌های فنی، برای مثال، ترسیمات تولیدی؛
- تدارکی برای حفظ قلم های آزمون کارخانه ای، ابزارهای خاص و قالب ها؛
- اثربخشی به هنگام سازی پایگاه داده‌های LSA به صورت هم راستا با تغییرات طراحی.

### ۱۰ تصدیق قابلیت پشتیبانی لجستیکی

این تکلیف اثربخشی ترتیبات پشتیبانی لجستیکی را تأیید کرده و هرگونه کمبود و دلایلی را برای کمبودها و اقداماتی برای اصلاح کم و کاستی ها را شناسایی می‌کند.

اگرچه هدف از این امر اصولاً صحت گذاری و پذیرش ترتیبات پشتیبانی نهایی است اما کاربرد اولیه آن در برنامه امکان شناسایی اولیه مسائل و تسهیل اصلاح به صرفه را میسر می‌کند. فعالیت آزمون و ارزیابی

می‌تواند به دو زمینه اصلی تقسیم شود: "استراتژی پذیرش پشتیبانی لجستیکی" و "پایش داده‌های میدانی".

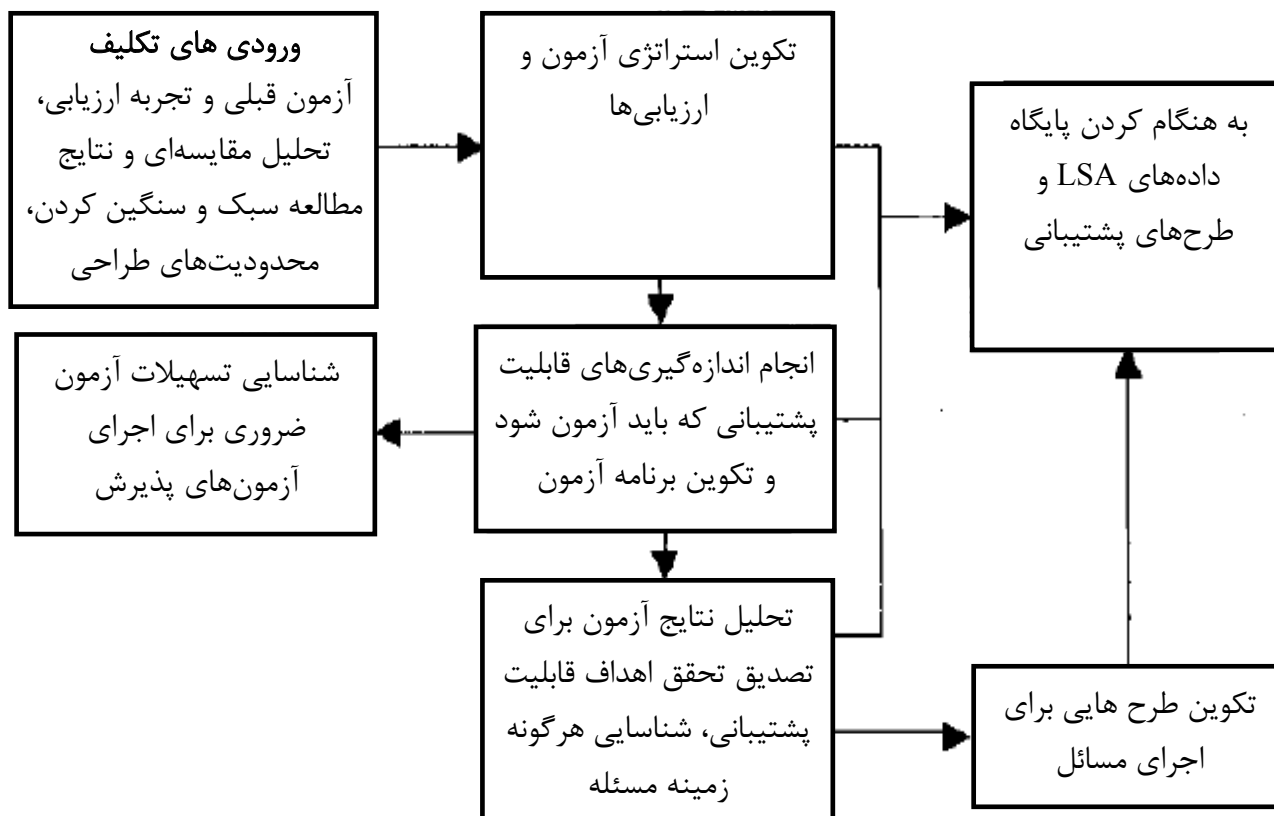
#### ۱-۱۰ استراتژی پذیرش پشتیبانی لجستیکی

هزینه اجرای ارزیابی پشتیبانی می‌تواند قابل ملاحظه بوده و یک استراتژی اثربخش اطمینان خواهد داد که قابلیت پشتیبانی، پارامترهای A,R&M و منابع پشتیبانی را می‌توان به صورتی اقتصادی، اثبات عملی کرد. ساده ترین و کم هزینه ترین راه حل، استفاده از داده‌های میدانی از آزمایش های پذیرش محصول کلی برای فراهم کردن اطمینان جهت تحقق پیش‌بینی‌های نظری قابلیت‌پشتیبانی و الزامات بر مبنای طرح پشتیبانی تعریف شده و منابع فراهم شده، برای مثال، قطعات قطعات یدکی و تجهیزات آزمون است.

ارزیابی پشتیبانی برای مشتری و سازنده محصول، قابل کاربرد است. فقدان یک آزمون اثربخش و استراتژی پذیرش منجر به اثبات ناکافی و در نتیجه، افزایش احتمالی شکایات مشتری ناشی از مسائل مورد مواجهه به خاطر پشتیبانی ضعیف می‌شود.

روش اجرایی تکوین و اعمال یک استراتژی اثربخش آزمون و ارزیابی (T&E) در شکل ۵ نشان داده شده است.

اولین گام، شناسایی آن پارامترهایی است که اثبات عملی خواهد شد. این پارامترها ممکن است زمینه های با ریسک بالا، محرک‌های هزینه‌ای یا عمل‌کرد یا اثبات های بازاریابی باشند. تحلیل نظری متغیر و داده‌های میدانی در مورد محصول موجود یا مشابه بایستی برای فراهم کردن سطح ضروری اطمینان بدون نیاز به آزمایش‌های گران، فراهم شود. بیشترین استفاده بایستی از داده‌هایی از مطالعات قبلی بوده و این تکلیف نبایستی تا زمانی این قبیل داده ها آماده شده باشند، زمان‌بندی شود.



شکل ۵-روش اجرایی ارزیابی و آزمون

زمانی که پارامترهایی که باید آزمون شوند، شناسایی شده باشند، یک برنامه آزمون بایستی تکوین شود. آزمون‌های ارزیابی قابلیت پشتیبانی بایستی در ارزیابی سراسری نمونه‌های اولیه خام، نمونه‌های اولیه و آزمون عمل‌کرد برای کاهش هزینه، گنجانده شوند. برنامه آزمون، در صورت امکان، بایستی با مشتری بحث و توافق شود تا اطمینان حاصل شود که اثبات‌های عملی، سطح ضروری از اطمینان را برای مشتری جهت پذیرش محصول و پشتیبانی مرتبط، فراهم می‌کنند. سناریوی ایده آل آزمون در محیطی واقعی می‌باشد که برای آن، محصول طراحی می‌شود. در عمل این امر اغلب ممکن نیست و برای آزمایش‌ها از محیط شبیه‌سازی شده استفاده می‌شود. پیامد هر گونه انحراف از سناریوی دنیای واقعی بایستی شناسایی شده و اثر آن بر اندازه‌گیری پارامترهای قابلیت پشتیبانی، برای مثال محل قطعات یدکی یا استفاده از یک نمونه اولیه از محصول، از قبل توافق می‌شود. کارکنانی با آموزش یکسان با آنچه که در مستندسازی نگهداری مشخص شده بایستی برای ارزیابی الزامات مهارتی پیش‌بینی شده و زمان‌های تکلیف، استفاده شود. نتایج تحلیل پشتیبانی نگهداری بسیاری از قلم‌های ضروری برای تعهد اثبات‌های عملی پشتیبانی لجستیک را شناسایی می‌کند.

نتایج تمامی آزمایش‌های آزمون و ارزیابی بایستی مستند شده و برای اثبات پشتیبانی محصول، استفاده شوند. این داده‌ها می‌توانند به حالت کنترل شده رسمی، برای فراهم کردن یک قابلیت دید ساده آری/انه عمل‌کرد هر آزمون و برای استفاده در آزمایش‌های آینده جهت کاهش نیاز به اثبات‌های عملی تکرار شده،

حفظ شوند. برگه واریسی های ساده را می توان از قبل آماده کرد تا امکان مستندسازی ساده نتایج در حین آزمون فراهم شده و بتواند توسط آزمون کننده و نمایندگان مشتری، امضا شود. در صورتی که مسائل شناسایی شوند، ارتباطات با محصول یا پشتیبانی پیشنهاد شده بایستی همراه با طرح هایی برای تعدیل عمل کرد مورد انتظار یا اثبات عملی مجدد تحقق پارامترهای پشتیبانی بعد از تعدیل های طراحی، تکوین شوند.

نتایج آزمایش ها بایستی برای تصدیق و به هنگام سازی پیش بینی های نظری اولیه استفاده شود. همچنین نتایج بایستی برای به هنگام سازی پایگاه داده های LSA محصول و طرح های پشتیبانی مرتبط، الزامات پشتیبانی لجستیکی و پارامترهای قابلیت پشتیبانی و A,R&M استفاده شود.

#### ۲-۱۰ پایش داده های میدانی

قسمت دوم فرآیند تصدیق پشتیبانی لجستیکی، استفاده از داده های میدانی واقعی جمع آوری شده از کاربرد عملی برای شناسایی هر گونه کم و کاستی است.

هر مکانیزم موجود، برای بازخورد داده ها بر قابلیت پشتیبانی بایستی شناسایی شود. این مکانیزم ها ممکن است سیستم های گزارش عیب رسمی، مهندسان میدانی، گزارش های روزانه یا به صورت ساده فرم های شکایات مشتری باشند. درستی و اهمیت آماری این قبیل داده ها بایستی برای تعیین این که آیا آن ها می توانند برای پایش پارامترهای قابلیت پشتیبانی که به قدر کافی در آزمایش های پذیرش اثبات نشده اند، استفاده شوند. اقلامی از قبیل کیفیت نرم افزاری فقط می توانند با پایش عمل کرد در دوره ای طولانی، اثبات عملی شوند و اثبات های عملی کارخانه ای این قبیل پارامترها، به صرفه نیست.

در صورتی که ضروری باشد، طرح ها و روش های اجرایی بایستی برای کنترل داده هایی که از سیستم های بازخورد موجود، آماده نیستند تکوین شود. این طرح های خاص جمع آوری داده ها بایستی برای تعیین به صرفه ترین روش، طول جمع آوری داده ها، اهمیت آماری و ارزش پولی، تحت سبک و سنگین کردن های هزینه ای قرار گیرند. جمع آوری داده ها بایستی مستقیماً با نیاز برای اثبات عملی یک پارامتر عمل کرد یا فراهم کردن داده هایی برای بهبود محصول، ارتباط داشته باشد.

از آن جا که داده های قابلیت پشتیبانی از محصولات میدانی آماده می شوند، بایستی برای تصدیق تحقق آستانه های قابلیت پشتیبانی شناسایی شده در طرح های تصدیق، تحلیل شوند. در صورتی که نتایج بهره برداری از پیش بینی های نظری تفاوت داشته باشد، علت انحراف بایستی تعیین شده و در صورت ضرورت، اقدامات اصلاحی، تکوین شود.

جمع آوری داده های میدانی می تواند توسط تامین کننده، کاربر یا طرف ثالث تعهد شود.

نتایج تحلیل داده های میدانی بایستی برای موارد زیر استفاده شود:

- فراهم کردن اثبات عملی نهایی تحقق اهداف قابلیت پشتیبانی؛
- شناسایی زمینه هایی که در آن می توان بهبودها را به صورت به صرفه ای انجام داد؛
- استفاده برای بهبود ارزیابی های لجستیکی اولیه پروژه های آینده با صحنه گذاری برآوردهای مورد استفاده در تکوین پایگاه داده های LSA اولیه.

۱-۱۱ کلیات

هدف از پایگاه داده‌های LSA، فراهم کردن یک مخزن مرکزی برای تمامی اطلاعات مربوط به لجستیک است. توصیه می‌شود که یک پایگاه داده‌های LSA برای ثبت داده‌های ورودی LSA، فراهم کردن مکانیزمی برای اجرای تحلیل‌های LSA و ثبت نتایجی که ترتیبات پشتیبانی پیشنهادی را برای محصول بازتاب می‌دهند برای پروژه استفاده شود. مدیر ILS مسئول اطمینان از این امر است که استراتژی پایگاه داده ای مناسبی شناسایی، اجرا و نگهداری می‌شود.

برای اطمینان از سازگاری، داده‌های پایگاه داده‌ها بایستی توسط مهندسان مجری LSA، تیم طراحی و سایر کارکنان پروژه استفاده شود. پایگاه داده‌ها بایستی برای تسهیل انتقال یکپارچه داده‌ها با سایر پایگاه‌های داده‌ها و تحلیل ابزارهای مورد استفاده توسط تیم تکوین محصول و مشتری ایجاد شود. پایگاه داده‌ها باید تحت کنترل پیکره بندی قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که آخرین نسخه استاندارد طراحی قلم برای فراهم کردن یک آزمایش ممیزی را بازتاب می‌دهد و از کاربرد یکپارچه و سازگار داده‌های لجستیکی اطمینان دهد.

در جایی که حجم بزرگی از داده‌ها تولید می‌شود، یک پایگاه داده‌های رایانه ای LSA به عنوان نتیجه ای از فعالیت‌های LSA توصیه می‌شود. اغلب می‌توان با استفاده از صفحه گسترده‌های شغلی تجاری یا نرم‌افزار پایگاه داده‌ها، یک پایگاه داده‌ای مناسبی را تولید کرد. بسته‌های پایگاه داده‌های تجاری LSA نیز آماده است. پیوست پ مثالی از محتوی داده‌ای یک پایگاه داده‌ای LSA را ارائه می‌دهد.

این امر حائز اهمیت بسیار است که الزامات هر پایگاه داده‌ای LSA به دقت امتحان می‌شوند. هزینه هر اجرا به میزان گسترده‌ای با الزامات تغییر می‌کند. اثربخشی و سهولت کاربرد نیز پیامد هزینه‌ای عمده‌ای دربر خواهد داشت.

۲-۱۱ همکاری با سایر پایگاه‌های داده‌ای

پایگاه داده‌ای LSA بایستی برای تسهیل همکاری با سایر پایگاه‌های داده‌ای ایجاد شوند. برای تحقق انتقال اثربخش اطلاعات بین کاربران مختلف، این امر بایستی امکان‌پذیر باشد که پایگاه داده‌ای به سایر پایگاه‌های داده‌ای داخلی از قبیل آن‌چه که توسط دپارتمان‌های طراحی استفاده می‌شود و پایگاه‌های داده‌ای خارجی، مرتبط باشد. البته، برای آن‌که تبادل داده‌ای اثربخشی محقق شود به انطباق دقیقی با قالب‌های پایگاه داده‌ای و روش‌های اجرایی تبادل داده‌های الکترونیکی (EDI) نیاز است.

برای اطمینان از سازگاری بین زمینه‌های مختلف، بایستی امکان استفاده از داده‌های یکسان برای تکوین تمامی محصولات پشتیبانی وجود داشته باشد. این امر ممکن است با استفاده از یک پایگاه داده اطلاعات مرکزی مشترک برای یک پروژه، دپارتمان یا شرکت، محقق شود.

۳-۱۱ سازگارسازی پایگاه داده‌ها

برای تسهیل ورود داده‌ها و خروج گزارش‌ها بایستی پایگاه داده‌ها ایجاد شود. امکان به دست آوردن گزارش‌های خروجی زیر بایستی ممکن باشد:

-الزامات نگهداری؛

-تجهیزات پشتیبانی (شامل ابزارها و تجهیزات آزمون)

-مبنای مستندسازی فنی الزام شده؛

-الزامات آموزشی؛

-توصیه هایی برای قطعات یدکی (تامین ذخیره، محل ها، زمان های انجام سفارش و کمیت های الزام شده)؛

-الزامات نیروی انسانی؛

-بسته بندی، جابجایی، انبارش و حمل و نقل.

انتخاب داده های ورودی مورد نیاز برای تولید خروجی های به خصوص قسمتی از فرآیند سازگارسازی است. پیوست پ، بخشی از معمول ترین قلم های داده ای که نیاز است جمع آوری شود را فهرست کرده است و می توان دید که کدام یک از گزارشات را می توان از آن داده ها، تولید کرد. برای مثال، الزامات نگهداری از داده های نتایج FMEA و RCM استفاده می کنند.

#### ۴-۱۱ قالب داده ها

هرچه بیشتر پایگاه داده ای برای تولید گزارش ها، خودکار شود، داده های ورودی باید به صورت صریح تری ایجاد شوند تا قادر سازد که داده ها با روش های اجرایی تولید گزارش، شناسایی شوند. این امر معمولاً برای پروژه های بزرگ با تعدادی از تولید کنندگان دخیل در فرآیند تکوین و تامین قطعات، صدق می کند. بسته های نرم افزاری پیچیده ای برای کمک و مدیریت این فرآیند آماده است. در این مورد، قالب داده ها باید توسط مدیر ILS تشریح شود تا اطمینان حاصل شود که تمامی داده های ورودی، قالب مشترکی دارند. برای پروژه های کوچک تر، در صورتی که گزارش ها به صورت دستی از داده های جمع آوری شده بر روی یک صفحه گسترده، تهیه شوند، قالب از اهمیت کمتری برخوردار است زیرا درجه بالایی از دخالت انسانی وجود دارد.

#### ۱۲ خروجی های ILS

##### ۱-۱۲ کلیات

خروجی های کار LSA به دو نوع اصلی تقسیم می شود:

-آنهایی که بر فرآیند طراحی برای بهینه کردن الزامات پشتیبانی لجستیکی، تأثیر می گذارند؛

-آنهایی که برای شناسایی یا تولید گزارش های پشتیبانی لجستیک، استفاده می شوند.

خروجی های تکلیف ILS متشکل از محصولات پشتیبانی لجستیکی واقعی است که توسط LSA توصیه شده و به کاربر نهایی تحویل می شود.

توجه کنید که تمامی این خروجی ها برای هر محصول، الزام خواهد شد، اما آن ها بایستی به عنوان قسمتی از فرآیند طرح ریزی کلی پرداخته شوند. علاوه بر این، برای آن که صحت گذاری توصیه های پشتیبانی در مقابل پیکره بندی طراحی قابل کاربرد، میسر شود، نیاز است یک آزمایش ممیزی، نگهداری شود.

## ۲-۱۲ خروجی های مورد استفاده برای تأثیر بر فرآیند طراحی

خروجی های مورد استفاده برای تأثیر بر فرآیند طراحی راهنمایی را برای طراحان درباره قید و بندها و اهداف قابلیت پشتیبانی، شناسایی هزینه و محرک های پشتیبانی و ورودی هایی به مطالعات سبک و سنگین کردن طراحی یا پشتیبانی تشکیل می دهد. این خروجی ها ممکن است بخشی از محصولات پشتیبانی بعدی را تشکیل دهند ولی معمولاً در اوایل فرآیند طراحی و تکوین و برای قادر ساختن تمرکز توجه بر زمینه های مسائل قابلیت پشتیبانی، فراهم می شوند. در این مرحله، سطح جزئیات ممکن است محدود شود و هدف، به جای پرداختن به الزامات پشتیبانی کامل، شناسایی محرک های هزینه ای است. این خروجی ها در ۳-۱-۹ بحث می شوند.

## ۳-۱۲ خروجی های مورد استفاده برای شناسایی یا فراهم کردن عناصر پشتیبانی لجستیک

خروجی های مورد استفاده برای شناسایی یا تولید قابل تحویل های پشتیبانی لجستیک، اطلاعات مبنایی در مورد گنجانیدن مستندسازی پشتیبانی لجستیک و شناسایی قطعات یدکی، ابزارها و غیره را فراهم می کنند. این خروجی ها می توانند برای شناسایی محرک های هزینه ای یا پشتیبانی اصلی به عنوان بخشی از فرآیند تکوین تجهیزات، استفاده شوند.

خروجی های فهرست شده در زیر، نوع گزارش هایی که می تواند الزام شود را مشخص می کنند. مدیر ILS بایستی آن خروجی هایی که برای یک پروژه به خصوص الزام خواهد کرد را شناسایی کند و مطمئن شود که تکلیف های ضروری برای فراهم کردن اطلاعات ضروری برای تولید گزارش ها، تعهد می شوند.

همین داده ها بایستی برای تکوین تمامی محصولات پشتیبانی و برای اطمینان از سازگاری بین زمینه های پشتیبانی مختلف، برای مثال، راهنماهای نگهداری و قطعات یدکی آماده، استفاده شوند. این امر معمولاً با استفاده از یک پایگاه داده اطلاعات مرکزی به صورتی که در بند ۱۰ توصیف شده، برای ذخیره داده های پشتیبانی که می تواند توسط تیم های مختلف طراحی استفاده شود، محقق می شود. این امر بایستی برای اطمینان از این که هر توصیه پشتیبانی می تواند برای یک حالت طراحی قلم خاص، ردیابی شود، تحت کنترل پیکره بندی قرار بگیرد.

## ۱-۳-۱۲ طرح نگهداری

طرح نگهداری، سندی مبنایی است که توصیف می کند که چگونه یک قلم به خصوص می تواند پشتیبانی شود. این طرح، مفهوم نگهداری را برای آن قلم، فراوانی نگهداری پیشگیرانه یا اصلاحی مورد انتظار و محل یا سطحی که در آن نگهداری، تعهد خواهد شد را شناسایی می کند.

طرح نگهداری نوعاً شامل موارد زیر است:

-توصیفی از تکلیف های نگهداری که نیاز است انجام شود؛

-روشی که باید برای شناسایی خرابی ها، استفاده شود؛

-روش های اجرایی نگهداری اصلاحی؛

-جزئیات الزامات نگهداری، برای مثال، ابزارها و تجهیزات الزام شده.

طرح نگهداری می‌تواند به کل پشتیبانی محصول اعمال شود یا برای کاربر؛ انبار تعمیر یا فعالیت های کارخانه، خاص باشد. این طرح برای طرح ریزی، هزینه یابی و تدارک پشتیبانی الزام شده برای محصول یا کاربرد جدید، تولید و استفاده می‌شود.

الزامات منبع برای اجرای نگهداری در بند ۸ شناسایی می‌شوند.

### ۱۲-۳-۲ قطعات یدکی

توصیه هایی برای تامین ذخیره قطعات یدکی، یا برای تامین به کاربر، تامین محل نگهداری یا برای طرح ریزی تولید قطعات یدکی، بایستی ابتدا به عنوان بخشی از طراحی یا تکلیف های LSA استنباط شود. این امر اطمینان می‌دهد که داده ها با آخرین طراحی سازگار بوده و با سطح شناسایی شده مفهوم تعمیر و نگهداری، هماهنگ است. خروجی های نوعی شامل موارد زیر است:

-فهرست های قطعات یدکی و داده های R&M مورد استفاده در محاسبه الزامات قطعات یدکی؛

-فهرست های قطعات قراردادی یا نشان داده شده برای استفاده در محاسبات قطعات یدکی؛

-متوسط زمان های تجدید تدارکات قطعات یدکی برای قطعات یدکی مورد استفاده در بهره برداری های نگهداری؛

-نتایجی از مطالعات سبک و سنگین کردن، به ویژه LORA برای استفاده در تصمیم گیری سطح و محلی که در آن تعمیرها انجام می‌شوند؛

-فهرست های قطعات یدکی برای هر سطح و محل تعمیر برای استفاده در تدارک و طرح ریزی؛

-شناسایی قطعات یدکی استراتژیک.

توصیه های قطعات یدکی معمولاً به عنوان نتیجه ای از بازخور از کاربران نهایی، تنظیم خواهد شد.

### ۱۲-۳-۳ تجهیزات پشتیبانی

پایگاه داده های LSA بایستی برای ایجاد فهرست هایی از تمامی انواع تجهیزات پشتیبانی برای تعهد نگهداری و تعمیرها در هر محل یا سطح، استفاده می‌شود. این امر سازگاری بین تکلیف های تعمیریه که تعهد می‌شود، ابزارهای خاص مرتبط و تجهیزات آزمون (SSTE)<sup>۱</sup>، قطعات یدکی آماده و آموزش و مستندسازی نگهداری را تضمین می‌کند.

هر قلم بایستی برای قادر ساختن برآورده شدن نیاز به هر قلم، به تکلیف تعمیر مربوطه، ارجاع شود. استفاده از هر قلم بایستی به صورت بحرانی برای کاهش نیاز به قلم های اضافی از طریق تحکیم تعمیرها با استفاده از تجهیزات پشتیبانی گران در یک سایت، امتحان شود. گزارش های نوعی عبارتند از:

-فهرستی برای هر سایت همراه با تکلیف های نگهداری یا تعمیر مربوطه که باید در آن سایت تعهد شود؛

-شناسایی خاص هر ابزار خاص یا تجهیزات آزمون که گران بوده یا به تدارک خاصی نیاز دارند. این فهرست به عنوان یک ورودی به تیم طراحی جهت تلاش برای به حداقل رساندن این قبیل الزامات در حین مطالعات سبک و سنگین کردن طراحی استفاده می‌شود؛

---

1 -Special tools and test equipment

-یک گزارش صحنه گذاری برای هر تیم همراه با هزینه ها، منابع، استفاده، دسته (یعنی موجود، جدید، به تعدیل نیاز دارد و غیره)؛

-گزارش های کالیبراسیون شناسایی کننده محل، حالت تناوبی، تجهیزات پشتیبانی ثانویه اضافی الزام شده برای کالیبراسیون و نگهداری تجهیزات پشتیبانی اولیه.

#### ۴-۳-۱۲ مستندسازی

مستندسازی نگهداری بایستی مستقیماً از پایگاه داده های LSA تولید شده یا از گزارش های LSA ایجاد شده از پایگاه داده ها، حاصل شده باشد. این امر اطمینان خواهد داد که تمام پشتیبانی های فراهم شده برای یک محصول به خصوص، سازگار است. خروجی های نوعی شامل موارد زیر می باشند:

-تحلیل مشروح تکلیف که به عنوان مبنای راهنماهای نگهداری، استفاده می شود؛

-برنامه های زمان بندی نگهداری برای گنجانده شدن در مستندسازی نگهداری؛

-فهرست قطعات یدکی قراردادی یا نشان داده شده برای گنجانده شدن در کتاب های راهنما.

الزامات اضافی برای مستندسازی الکترونیکی نیز می تواند الزام شود. در صورت امکان، الزامات و استانداردهای مرتبط بایستی در ابتدا تعریف شوند تا قادر سازد که داده های نگهداری در تحلیل تکلیف، در قالبی سازگار تولید شوند.

#### ۵-۳-۱۲ نیروی انسانی

پایگاه داده های LSA می توانند برای شناسایی و تحلیل الزامات نیروی انسانی نیز استفاده شوند. شناسایی هر تکلیف نگهداری همراه با الزامات مهارتی و زمان های مرتبط، یک خروجی از فرآیند تحلیل تکلیف می باشد. این خروجی می تواند برای تولید موارد زیر استفاده شوند:

-خلاصه ای از مهارت ها و الزامات نیروی انسانی که می تواند برای طرح ریزی الزامات استخدامی محل نگهداری، نیاز برای استخدام و آموزش مجدد جهت اطمینان از منابع مهارتی کافی برای پشتیبانی محصول جدید مورد استفاده، به کار رود.

-خلاصه ای از استفاده از هر نوع مهارتی برای شناسایی صرفه جویی های هزینه ای بالقوه در طراحی مطالعات سبک و سنگین کردن با رفع نیاز به مهارت هایی که به قدر کافی استفاده نمی شود.

-نیروی انسانی و مهارت های آماده در هر سطح (یا محل) نگهداری، یک ورودی به تکوین یک مفهوم نگهداری اثربخش و LORA مرتبط، فراهم می کند.

#### ۶-۳-۱۲ آموزش و گواهی کردن

الزامات آموزشی نیز بایستی از پایگاه داده های LSA نتیجه شود تا از سازگاری اطمینان حاصل شود. LSA بایستی شامل الزاماتی برای فراهم کردن تجهیزات آموزشی و نیز الزاماتی برای داده های محصول اصلی باشد. در صورتی که تحلیل نیازهای آموزش جداگانه، تعهد شده باشد، این امر بایستی بر مبنای داده های LSA و نتایج ارجاع شده در پایگاه داده های LSA باشد. پایگاه داده های LSA، ایجاد تعدادی از گزارش ها را برای استفاده در بهینه سازی، تدارک و تکوین سیستم آموزشی، برای مثال در موارد زیر، قادر می سازد:

-شناسایی تکلیف‌های و نیازهای الزام شده در هر سطح یا محل نگهداری که مبنایی را برای شناسایی الزامات آموزشی، تشکیل می‌دهد؛  
-محل، توان‌مندی و آمادگی تسهیلات آموزشی موجود؛  
-شناسایی هر مهارت جدید یا تعدیل شده ای که الزام خواهد کرد که آموزش خاصی باید تکوین شود؛  
-شناسایی مهارت‌هایی که به گواهی رسمی نیاز دارد؛  
-توجیه آموزش شامل فهرست‌های تکلیف، استانداردها و محل الزام شده؛  
-شناسایی الزامات تجهیزات آموزشی، استفاده و توجیه مورد انتظار.

#### ۱۲-۳-۷ بسته بندی، جابجایی، انبارش و حمل و نقل (PHS&T)

الزامات بسته بندی، انبارش و جابجایی را نیز می‌توان از پایگاه داده‌های LSA به دست آورد. خروجی‌های نوعی شامل موارد زیر می‌باشد:  
-جزئیات اندازه محصول یا واحد قطعه یدکی و سطح الزام شده بسته بندی یا حفاظت؛  
-جزئیات وزن و حجم همراه با تمامی الزامات انبارش یا جابجایی، برای مثال، محدوده های دما یا رطوبت یا شکنندگی؛  
-مواد خطرناکی که انبارش یا وارهایی خاصی را الزام می‌کنند، برای مثال، شامل عناصر قابل اشتعال، انفجاری، سمی یا خورنده؛  
-شناسایی قلم‌هایی که به شرایط انبارش خاصی نیاز دارند؛  
-جزئیات روش حمل و نقل و سازمان همراه با مشخصات حمل و نقل مرتبط، برای مثال، محدوده های وزن، حجم، شوک و ارتعاش بارگیری؛  
-ظرفیت‌های انبارش برای طرح‌ریزی انبارها یا تسهیلات انتقال؛  
-گزارش‌های پیامد محیطی بالقوه که نیاز است در نظر گرفته شود، برای مثال، وارهایی قطعات سمی یا کلروفلوئوروکربن‌ها (CFC<sup>۱</sup>ها)؛  
-شناسایی الزامات خاص از قبیل امنیت برای قلم‌های باارزش؛  
-جزئیات الزامات ساخت و برچسب زنی.

#### ۱۲-۳-۸ تسهیلات

الزامات هر یک از تسهیلات جدید همراه با مسئولیت برای اثبات بهره‌برداری و نگهداری آن در LSA شناسایی خواهد شد. ورود سیستم‌های مبتنی بر فن‌آوری اطلاعات، پیامد عمده‌ای بر مدیریت قطعات یدکی، جابجایی و ردیابی داشته و در صورت به صرفه بودن بایستی در نظر گرفته شود.

#### ۱۲-۳-۹ پشتیبانی از نرم‌افزار

نرم‌افزار نیز در حالتی مشابه با سخت‌افزار نیاز دارد در سراسر چرخه عمر خود، پشتیبانی شود. به خصوص، طراحی سیستم نیاز دارد مسائل قابلیت پشتیبانی را در نظر بگیرد تا اطمینان حاصل شود که عنصر

---

1 -Chloro-fluoro-carbons

نرم‌افزاری محصول، قابل اطمینان و قابل به روز شدن است. مسائل نوعی که باید پرداخته شود شامل موارد زیر است:

الف) ماژولی بودن طراحی. قابلیت شناسایی خرابی/عیب برای ماژول خاص و قادر بودن برای جایگزینی فقط ماژول‌های خراب بدون تأثیر بر اثرات نرم‌افزاری مرتبط، که LCC را کاهش داده و از خرابی‌های ضربه‌ای اجتناب می‌کند.

ب) کنترل پیکره‌بندی. شناسایی ماژول‌های خاص همراه با مطلب قابل کاربرد یا حالت تعدیل برای اطمینان از این‌که ماژول‌های نرم‌افزاری صحیح در هم تلفیق شده‌اند، اهمیت دارد. هر گونه تعدیلی برای یک ماژول نرم‌افزاری یا برای یک قسمت سخت‌افزاری دارای نرم‌افزار باید قابلیت کاربرد و قابلیت همکاری با ماژول‌ها و تجهیزات نرم‌افزاری مرتبط را شناسایی کند.

-محیط تکوین نرم‌افزار. مرمت و پشتیبانی موفق نرم‌افزار، آمادگی ابزارهای نرم‌افزاری برای قانساختن این امر که ارزیابی، تعدیل و غلط‌گیری باید تعهد شود را الزام می‌کند. برای اجتناب از مسائلی با قابلیت کاربرد نسخه‌های مختلف ابزارهای نرم‌افزاری مرمت و نگهداری ابزارهای تکوین نرم‌افزاری اصلی برای استفاده در پشتیبانی عمر توصیه می‌شود.

## پیوست الف

### (اطلاعاتی)

#### مثال های توضیحی از تکلیف های LSA

این پیوست شامل مثال هایی توضیحی از قید و بندهای پروفایل مشتری و تکلیف های عوامل قابلیت پشتیبانی (توصیف شده در بند ۷) است که برای یک دستگاه فتوکپی اجرا می شود.

#### جدول الف-۱-مثالی توضیحی از پروفایل مشتری-داده های قید و بندها

الزامات مشتری	
معمولی: ۴۰h در هفته، یک چرخه روشن/خاموش در روز، ۴۶ هفته در سال	پروفایل بهره برداری
بدترین مورد: ۷۰h در هفته، ۵ چرخه روشن/خاموش در روز، ۵۲ هفته در سال در سطح باز در هنگامی در حال استفاده نیست.	
۱۰۰۰ سیستم باید تامین شود، محل های مختلف	تعداد سایت ها/محصولات
۹۹/۵٪ بر مبنای زمان آماد/تقاضا	آمدگی
یک هفته برای نگهداری سالیانه. هر تعمیر باید در کمتر از یک روز انجام شود. ۲۴h زمان پاسخ محیط اداری معمولی، ولی به سایر قید و بندها مراجعه کنید.	نگهداری مجاز
قابل کاربرد نیست.	محیط
تعمیر تامین کننده	کاروران
کارکنان آموزش دیده تامین کننده	نگهداری
محل های ثابت شده در UK	نیروی انسانی و کارکنان
۵ سال	حمل و نقل
فضای محدود برای نصب و نگهداری	عمر خدمت
	سایر قید و بندها

#### جدول الف-۲-مثالی توضیحی از تحلیل استانداردسازی لجستیکی

منابع موجود	تجهیزات کارخانه:
-------------	------------------

مدل X <sub>1</sub> ابزارهای خاص A، B و C	
مدل X <sub>2</sub> ابزارهای خاص D، E و F	
تجهیزات آزمون خودکار A	
تجهیزات قابل حمل:	
مجموعه از ابزارهای تکوین برنامه تکنسین <sup>1</sup> تعمیر A	
منابع طرحریزی شده	تجهیزات کارخانه:
	مدل X <sub>3</sub> ابزار خاص G
	تجهیزات آزمون خودکار B
	تجهیزات قابل حمل:
	مجموعه از ابزارهای تکوین برنامه تکنسین تعمیر B
قید و بندهای ممکن	طراحی را برای استفاده از تجهیزات کارخانه Y <sub>1</sub> و مجموعه از ابزارهای تکوین برنامه تکنسین تعمیر B در نظر بگیرید. تجهیزات پشتیبانی جدید برای تداخل با X <sub>3</sub>
استانداردسازی کلی	استفاده بیشینه از ماژول‌های موجود در X <sub>3</sub> برای Y <sub>1</sub> . ماژول‌های که می‌تواند بدون تغییر یا با حداقل تعدیل‌ها، استفاده شوند عبارتند از X <sub>3</sub> ، A، B، D و G. ثابت شدگی جزء کلی نیز باید به خاطر استفاده از مجموعه از ابزارهای تکوین برنامه، پذیرفته شود

جدول الف-۳-مثالی توضیحی از تحلیل بهبود لجستیکی (کابل آزمون دستگاه فتوکپی-H<sub>1</sub> به عنوان جایگزینی برای G<sub>1</sub>)

۱	محصولات مرتبط	محصول کابل آزمون G <sub>1</sub>
۲	داده‌های کیفی	کابل آزمون G <sub>1</sub> با خصیصه های ضعیف

		جفت شدگی اتصال دهنده به خاطر دسترسی محصور شده و آلودگی هیدروکربنی، دشوار است.	
		قابلیت اطمینان ضعیف. قابلیت نگهداری ضعیف. تعبیه بلوک اتصال دهنده‌ای که دور انداختن مجموعه را الزام می‌کند.	
		شواهدی از وارد شدن رطوبت در دو انتها که گاهی اوقات در زمان جفت شدن سبب بروز اتصال کوتاه اتصال دهنده می‌شود.	
		کابل آزمون G1 با خصیصه های ضعیف	
		هیچ نمونه‌ای از شکستگی پوشش علی‌رغم انحنای حاد در زمانی که نصب می‌شود.	
		کابل ارزیابی شده $MTBF < 876h$	
		تعداد کابل ها: 100	
۳	داده‌های کمی	تعداد وقوع خرابی‌های سالیانه: 1000	
		زمان تعمیر در هر کابل: 1h	
		هزینه- $35/h\text{£}$ به اضافه $250 \text{£}$ بلوک اتصال دهنده	
		قطعات یدکی بر روی سایت-هیچکدام. انجام شده توسط مهندس	
		هزینه حمل و نقل-قابل کاربرد نیست.	
		یادآوری- تمامی هزینه ها به قیمت های جاری است.	
		کابل آزمون H1 سه گزینه طراحی A، B و C در نظر گرفته شده‌اند.	
۴	گزینه A	عدم پیش بینی داده‌های بهبود کمی و کیفی	
		بلوک اتصال دهنده قابل تعمیر. دندانه شدگی بهبود یافته بر روی اتصال دهنده	
		داده‌های کمی باید محاسبه شود	
		تمامی مسائل اصلاح شده‌اند.	
گزینه C	داده‌های کمی باید محاسبه شود		
	یادآوری- به عنوان راهنما، تحلیل کمی بایستی داده‌های ارائه شده برای کابل آزمون G1 موجود را ارائه کند. البته در صورتی که برای تقاضاهای پشتیبانی لجستیک اصلی برای محصول جدید، اهمیتی در نظر گرفته شده باشد، پارامترهای دیگری ممکن است ایجاد شوند.		

#### جدول الف-۴-مثالی توضیحی از تحلیل فرصت فن‌آوری لجستیک برای بهبود یا کاهش الزامات لجستیک

فرصت	مزیت
ثبات خرابی خودکار	برای کمک به مهندس در ردیابی عیب، پایش عمل کرد بهره‌برداری
آزمون نصب داخل / تشخیص برخط	ساده سازی تعمیر کاربر

#### جدول الف-۵-مثالی توضیحی از ویژگی‌های پشتیبانی لجستیک حساب شده برای تحلیل عوامل قابلیت پشتیبانی

پارامتر	مقدار
چرخه وظیفه	
استفاده	به صورت زیر

هفته های کاری	۴۶ هفته در سال
متوسط ساعات بهره‌برداری در هفته	معمولی: ۴۰h در هفته
تعداد شروع ها	یک چرخه خاموش/روشن در روز کاری
<b>محیط</b>	
دمای بهره‌برداری	+۵ °C تا +۳۰ °C
دمای انبارش	+۰ °C تا +۴۵ °C
<b>جرم، حجم</b>	
جرم	۴۰kg (برآورد شده)
حجم	۱m×۰/۵m×۰/۵m (w/d/h) به استثنای دستگیره
<b>عوامل انسانی</b>	
قابلیت مانور	بسیار آسان
قابلیت حمل	دو نفر
<b>R&amp;M</b>	
عمر طراحی	۵ سال برآورد می‌شود.
MTBF بهره‌برداری پیش بینی شده	۲۵۰۰h بر مبنای ثبت های مشتری برای مدل قبلی (پیچیدگی مشابه)
قابلیت نگهداری	مطلوب
قلم های حذف شده	غیرقابل کاربرد
هزینه تولید واحد	£۱۰۰۰ قیمت تمام شده ساخت برآورد شده شامل تکوین و تامین راهنمای بهره‌برداری و نگهداری. سه سال وارانتی
ناحیه بحرانی/محرک های طراحی	قابلیت دوام/قابلیت اطمینان صفحه کلید، مکانیزم تغذیه کاغذ

جدول الف-۶-مثالی توضیحی از الزامات قابلیت پشتیبانی و پشتیبانی لجستیکی برخاسته از پروفایل مشتری-قید و بندها و سری عوامل قابلیت پشتیبانی تکلیف‌ها

پارامتر	مقدار
<b>چرخه وظیفه</b>	
استفاده	به صورت زیر
هفته های کاری	۴۶ هفته در سال

متوسط ساعات بهره‌برداری در هفته	معمولی: ۴۰h در هفته
تعداد شروع‌ها	یک چرخه خاموش/روشن در روز کاری
<b>محیط</b>	
دمای بهره‌برداری	+۵ °C تا +۳۰ °C
دمای انبارش	+۰ °C تا +۴۵ °C
<b>جرم، حجم</b>	
جرم	۸۰kg (برآورد شده)
حجم	۱m×۰/۵m×۰/۵m (w/d/h) به استثنای دستگیره
<b>عوامل انسانی</b>	
قابلیت مانور	بسیار آسان، بر روی چرخ‌ها
قابلیت حمل	
سهولت بهره‌برداری	نمایش خرابی، فوری
<b>R&amp;M</b>	
عمر طراحی	۵ سال برآورد می‌شود.
MTBF بهره‌برداری	۳۰۰۰h هدف طراحی. مهم برای رضایت مشتری
قابلیت نگهداری (MTTR)	یک دقیقه برای تمامی عیب‌های اصلاح شده کاربر
قلم‌های حذف شده	غیرقابل کاربرد
هزینه تولید واحد	£۱۰۰۰ قیمت تمام شده ساخت برآورد شده شامل تکوین و تامین راهنمای بهره‌برداری و نگهداری. پنج سال وارانتی. ۵ سال کامل وارانتی مشتری به عنوان لبه رقابتی فراهم شده در مقابل رقیب، در نظر گرفته می‌شود.

## پیوست ب

### (اطلاعاتی)

#### مثالی توضیحی از تحلیل سبک و سنگین کردن برخاسته از ارزیابی سری گزینه های طراحی و پشتیبانی تکلیفها

مثالی از تحلیل سبک و سنگین کردن با استفاده از رویکرد کیفی بر مبنای امتیازبندی در مقابل راه حل موجود در ادامه ارائه می شود که بر مبنای سه گزینه طراحی برای کابل آزمون مورد استفاده در جدول الف-۳ قرار دارد. رویکرد تفصیلی تر، ارزیابی (پیش بینی) عمل کرد کمی برای هر یک از پارامترهای عمل کرد و انتخاب گزینه ای است که بهترین ویژگی های کلی را فراهم می کند. این امر در صورتی تعهد می شود که تصمیم دارای نتایج هزینه ای مهمی بوده یا تحلیل کلی نتواند راه حل ترجیحی را شناسایی کند. سه گزینه شناسایی می شوند: "کابل A" یک کابل موجود، "کابل B" یک طراحی جدید با استفاده از اتصال دهنده های مونتاژ شده کارخانه ای و "کابل C" با استفاده از اتصال دهنده های خود مونتاژ شده. ویژگی های وظیفه ای/عمل کرد توسط طراح شناسایی شده و آن گاه ویژگی های غیر وظیفه ای (هزینه، LCC، قابلیت اطمینان و غیره) به جدول اضافه می شوند. آن گاه یک مقایسه کمی می تواند تعهد شود که عمل کرد هر گزینه طراحی را در مقابل هر پارامتر مقایسه کند. این امر می تواند به صورت یک مقایسه مطلق یا یک امتیازبندی نسبی باشد. یک سیستم امتیازبندی ساده به صورت زیر توصیه می شود:

بدتر از...=۲	بسیار بهتر از...=۵
بسیار بدتر از...=۱	بهتر از...=۴
غیرقابل کاربرد=۰	مثل...=۴

این رویکرد، مقایسه های سازگاری را فراهم می کند. یک رویکرد پیچیده تر، استفاده از ضرایب وزن دهی است که می تواند استفاده شود اما باید در شناسایی و موافقت با وزن های خاصی که باید استفاده شود، دقت کرد. مشابهاً ریسک های پروژه را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

L=پایین

M=متوسط

H=بالا

در برخی موارد یک ارزیابی ریسک مشروح تر می تواند قابل کاربرد باشد.

شکل ب-۱ برگه نوعی سبک و سنگین کردن را نشان می دهد.

ریسک پروژه	ویژگی‌های غیروظیفه‌ای							ویژگی‌های وظیفه‌ای/عمل کرد							گزینه‌های I.D
	پایامد	احتمال	مقیاس زمانی	پشتیبانی	نگهداری	قابلیت اطمینان	LCC	هزینه برای ساخت	قابلیت دوام	سهولت استفاده	قابلیت خمش	سهولت مونتاژ	وزن	حفاظت الکتریکی	
L	L	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۲(الف)	گزینه الف کابل موجود
M	L	۲(ح)	۳	۴(پ)	۴	۴(ج)	۳	۴	۲	۲	۵	۴	۳	۵(ب)	گزینه B کابل کارخانه
L	L	۳	۲(چ)	۲(ث)	۲	۲(ث)	۴	۴(ت)	۲	۴	۲	۲(پ)	۲	۳	گزینه C کابل خودمونتاژی

#### راهنما

- (الف) مسئله شناخته شده با ورود رطوبت
- (ب) درزبندی گارانتی شده
- (پ) قطعات خودمونتاژی که نیاز است از قلم‌های مونتاژ شده خودکار، بزرگتر باشند.
- (ت) خودمونتاژی تمایل دارد از هم جدا شود.
- (ث) اگرچه به صورت انفرادی ارزان تر است اما قابلیت اطمینان ضعیف نیازمند تعمیر فراوان است.
- (ج) فاصله هزینه‌ای بالاتر با بهبود قابلیت اطمینان و کاهش زمان نگهداری
- (چ) به زمان تعمیر زیادت و ابزارها و مهارت‌های خاصی نیاز دارد.
- (ح) به کابل طراحی و تکوین خط تولید نیاز دارد.

شکل ب-۱-مثالی توضیحی از تحلیل سبک و سنگین کردن

## پیوست پ

### (اطلاعاتی)

#### مثال هایی از پایگاه داده‌های LSA

##### ۱-پ قالب پایگاه داده‌های LSA

محتوی پایگاه داده‌ها به کاربرد قصد شده، سطح جزئیات آماده یا الزام شده و مقیاس محصول یا سیستمی که تولید می‌شود بستگی خواهد داشت. در نتیجه، تعریف یک پایگاه داده‌ای که شامل عناصر داده‌ای برای هر نوع محصول، فاز طراحی و کاربرد باشد، عملی نیست. پایگاه داده‌های نظامی UK و US شامل ۶۰۰ و ۸۰۰ عنصر داده‌ای مختلف بوده و برای مدیریت آن‌ها به نرم‌افزار بسیار پیچیده‌ای نیاز دارند. از طرف دیگر، پایگاه داده‌ای محصول ساده متشکل از عناصر داده‌ای معدودی در حد ۳۰ عنصر داده‌ای بوده و با استفاده از نرم‌افزار پایگاه داده‌ها یا صفحه گسترده تجاری مدیریت می‌شود.

انتخاب قالب پایگاه داده‌ای به تعداد داده‌هایی که باید جمع‌آوری شود، نیاز به توزیع داده‌ها یا تداخل آن‌ها با سایر سیستم‌های پایگاه داده‌ای و چرخه عمر مورد انتظار داده‌ها، بستگی دارد.

نیاز است که پایگاه داده‌ای مرتبط با محصول یا دامنه‌ای از محصولات شرکت به آسانی توسط دامنه وسیعی از کارکنان استفاده شده و در حالت ایده‌آل بایستی بر مبنای سیستم‌های نرم‌افزاری شناخته شده معمولی باشد تا نیاز به آموزش تخصصی به حداقل برسد. تعدادی از سیستم‌های پایگاه داده‌ای از این نوع آماده بوده یا می‌توان آن‌ها را به آسانی برای یک کاربرد به‌خصوص ایجاد کرد. بالعکس، پایگاه داده‌ای که برای استفاده به عنوان مبنای تکوین سیستم اصلی شامل تلفیقی از داده‌هایی از منابع مختلف متعدد در نظر گرفته می‌شود، نیازمند آن است که به صورت انعطاف‌ناپذیرتری ساخته شود. این نوع پایگاه داده‌ها معمولاً توسط مدیر LSA یا کارکنانش اداره می‌شود که دارای آموزش تخصصی در مورد استفاده از سیستم هستند. اکثر بسته‌های نرم‌افزاری داده‌های LSA آماده تجاری در این قالب می‌باشند زیرا قصد بر آن است که آن‌ها داده‌هایی را از تعدادی از تامین‌کنندگان تجهیزات و برای تکوین زیرساختار پشتیبانی سیستم بهینه شده، تلفیق کنند.

پایگاه‌های داده‌ای رسمی‌تر LSA قابلیت بیشتری برای مدیریت خودکار حجم زیادی از داده‌ها را داشته، کنترل و ردیابی پیکره بندی را فراهم کرده و گزارش‌های خروجی استاندارد را تولید می‌کنند. البته آن‌ها برای تحقق این امر نیازمند آن هستند که به صورت رسمی با قالب‌های داده‌ای خاصی ساخته شوند. آن‌ها می‌توانند برای تکوین و مدیریت داده‌های پشتیبانی مرتبط با گزارش‌های اصلی دارای الزامات پشتیبانی نظامی یا از نوع نظامی هستند به کار روند اما سفارشی ساختن آن‌ها برای پشتیبانی از برنامه‌های بیشتر تجاری مبنا که تمایل دارند داده‌های به مراتب کمتر تعریف شده و الزامات گزارش خروجی انعطاف‌پذیرتری داشته باشند، دشوار است.

## پ-۲ محتوی پایگاه داده‌ای LSA

جدول پ-۱ طبقه بندی‌های اصلی عناصر داده ای را شناسایی کرده و مثال هایی نوعی از این قبیل داده‌های مشتق شده از استانداردهای US/UK LSA را نیز فراهم می‌کند. حیاتی است که قبل از تلاش برای قراردادن یک پایگاه داده‌ای LSA، نیاز به هر عنصر داده‌ای برآورده شود زیرا ایجاد غیرضروری این قبیل داده‌ها ممکن است بر حسب نیروی انسانی و زمان بسیار پرهزینه باشد.

جدول پ-۱ نوع داده‌های مورد نیاز برای پشتیبانی از فرآیندهای تحلیلی شناسایی شده در پیوست الف را نشان می‌دهد. تاکید می‌شود که این فهرست نیازمند سازگارسازی دقیق است تا نیازهای خاص یک محصول یا پروژه خاص را برآورده کند.

فهرست عناصر داده ای، فقط حالت شاخص داشته و نیاز است هم در محتوا و هم در موضوع برای پرداختن به انواع مختلف تکوین محصول/پروژه، سازگارسازی شود.

جدول پ-۱- تعاریف عنصر داده ای انتخاب شده

پارامتر	قلم
<b>جزئیات محصول</b>	
نام قلم	۱
نام محصول/پروژه اصلی	۲
توصیف این قلم چیست یا چه کار می‌کند؟	۳
آیا قلم قسمتی از محصول بزرگتر است؟	۴
ماهیت محصول/شماره قطعه سازنده	۵
نوع ترسیم	۶
شماره ترسیم	۷
شماره انبار	۸
شماره ارجاع قلم/کد درون پایگاه داده‌های LSA	۹
کمیت مورد استفاده در هر قلم/در هر سیستم	۱۰
کدام سیستم از قلم یکسان استفاده می‌کند؟	۱۱
توصیف این که چه چیزی به عنوان یک وقوع خرابی محسوب می‌شود (مورد استفاده برای وضع قلم های وارانتی)	۱۲
تعداد سایت ها/محصولات	۱۳
<b>جزئیات تامین کننده</b>	
تامین کننده محصول	۱۴
نشانی تامین کنندگان	۱۵
تامین کننده/قلم جایگزین	۱۶
<b>عمل کرد الزام شده</b>	
آمادگی (نظری)	۱۷
آمادگی (عملی در کنترل طراح)	۱۸
آمادگی (عملی، شامل تمامی عوامل)	۱۹
پروفایل بهره‌برداری/چرخه وظیفه یا استفاده	۲۰
کاربری سالیانه کل	۲۱
عمر مورد انتظار محصول	۲۲
<b>محیط</b>	
دمای بهره‌برداری	۲۳
دمای انبارش	۲۴
توصیف محیط بهره‌برداری	۲۵
آیا قلم دارای مواد خطرناک است یا آیا آن برای بهره‌برداری یا حفظ خطرناک است؟	۲۶
<b>نگهداری</b>	
مفهوم نگهداری	۲۷
زمان بین تکلیف‌های نگهداری طرح‌ریزی شده	۲۸
مرجع دستورالعمل/مدرک نگهداری طرح‌ریزی شده	۲۹
توجیه طرح نگهداری	۳۰

تعداد قلم های جایگزین شده در سال	۳۱
میزان نیروی انسانی نگهداری، طرح ریزی شده و اصلاحی به صورت نسبی از زمان بهره برداری	۳۲
زمان نگهداری بر سال (طرح ریزی شده و طرح ریزی نشده)	۳۳
زمان تا توان یابی (میانگین)	۳۴
زمان تا توان یابی (بیشینه)	۳۵
میانگین زمان عدم استفاده	۳۶
میانگین زمان تا تعهد تکلیف نگهداری	۳۷
میانگین زمان بین اقدامات نگهداری (شامل تمامی منابع)	۳۸
میانگین زمان بین اقدامات نگهداری ناشی از منابع خارجی	۳۹
میانگین زمان بین اقدامات نگهداری ناشی از تشخیص اشتباه	۴۰
میانگین زمان بین اقدامات طرح ریزی شده نگهداری	۴۱
چگونه وقوع خرابی شناسایی می شود	۴۲
توجیه برای، و توصیف تکلیف های نگهداری طرح ریزی شده و استفاده از آنها	۴۳
زمان تا پاسخ	۴۴
الزامات/فراوانی و روش های اجرایی کالیبراسیون	۴۵
توصیف تجهیزات آزمون الزام شده	۴۶
تعمیر را کجا می توان انجام داد؟	۴۷
توجیه برای نگهداری طرح ریزی شده	۴۸
نتایج چک لیست نگهداری	۴۹
توصیف تکلیف نگهداری	۵۰
یک تکلیف باید با چه فراوانی ای تعهد شود؟	۵۱
<b>نیروی انسانی و کارکنان</b>	
چه آموزشی الزام می شود؟	۵۲
آموزش چگونه فراهم خواهد شد؟	۵۳
مهارت های الزام شده برای بهره برداری/نگهداری قلم	۵۴
<b>حمل و نقل</b>	
توصیف عوامل خطر/محیطی	۵۵
موارد خاص حمل و نقل	۵۶
<b>قطعات یدکی</b>	
انبار/موجودی قطعات یدکی	۵۷
کمیت خرید اولیه	۵۸
محدودیت هایی بر انبارش قطعات یدکی	۵۹
اندازه قطعه یدکی بسته بندی شده	۶۰
وزن قطعه یدکی بسته بندی شده	۶۱
تعداد قلم ها برای یک تکلیف خاص	۶۲
زمانی که قلم پشتیبانی آماده است	۶۳
چه کسی می تواند چه چیزی را تعمیر کند؟	۶۴

تاسیسات	
۶۵	چه تاسیساتی مورد نیاز است؟
۶۶	محدودیت ها/قید و بندهای طراحی
۶۷	توصیف تاسیسات
۶۸	نام تاسیسات
۶۹	چقدر می تواند استفاده شود/مورد نیاز است؟
۷۰	چقدر آماده است؟
۷۱	هزینه تاسیسات و توجیه
قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری	
۷۲	فراوانی وقوع خرابی ها
۷۳	مبنای داده های قابلیت اطمینان
۷۴	تعمیرها با چه میزان آسانی می تواند تعهد شود، به صورت یک درصد از تعمیرها در مجموعه دوره زمانی بیان شود؟
تحلیل وقوع خرابی ها	
۷۵	توصیف علت وقوع خرابی
۷۶	توصیف تأثیر وقوع خرابی بر قلم، سیستم و سایر زمینه ها
۷۷	اثر وقوع خرابی بر قلم/محصول
۷۸	وقوع خرابی چگونه می تواند آشکار شود؟
۷۹	وقوع خرابی چند وقت رخ می دهد؟
۸۰	چه کسی مسئول برای وقوع خرابی است؟
۸۱	عدد ارجاع هر نوع وقوع خرابی
۸۲	درصد وقوع خرابی ناشی از هر علت
۸۳	توضیح داده های وقوع خرابی
۸۴	توصیف کاربرد در زمان وقوع خرابی
۸۵	زمان بهره برداری
۸۶	وقوع خرابی ناشی از یک علت خاص
۸۷	توان مندی آزمون نصب داخل/یک اندازه گیری از این که سیستم آزمون نصب داخل، چقدر خوب است؟
۸۸	درصد خرابی های شناسایی شده توسط آزمون نصب داخل
۸۹	"خرابی یافت نشده" چقدر است؟
۹۰	توان مندی آزمون نصب داخل چقدر مشروح است؟
عوامل انسانی	
۹۱	جرم/حجم-تجهیزات/محصول
۹۲	حجم
۹۳	قابلیت مانور
۹۴	قابلیت حمل
متفرقه	
۹۵	توضیح مبنای تصمیمات پشتیبانی
۹۶	نوع ارز مورد استفاده (برای مثال، پوند استرلینگ)

واحد اندازه‌گیری مورد استفاده برای یک قلم به‌خصوص از داده‌ها	۹۷
<b>تجهیزات پشتیبانی</b>	
نام تجهیزات پشتیبانی	۹۸
جرم/حجم-پشتیبانی/تجهیزات آزمون	۹۹
حجم	۱۰۰
<b>مستندسازی فنی</b>	
ماهیت و شماره صدور مستندسازی فنی	۱۰۱
عنوان نشریه فنی	۱۰۲
<b>الزامات آموزشی</b>	
توصیف الزامات آموزشی	۱۰۳
<b>هزینه چرخه عمر</b>	
هزینه برای خرید	۱۰۴
هزینه سالیانه اجرا	۱۰۵
هزینه تجهیزات پشتیبانی نگهداری	۱۰۶
هزینه آموزش	۱۰۷
هزینه تحویل قلم اصلی و قطعات یدکی	۱۰۸
بهای قلم (هزینه تولید واحد)	۱۰۹
هزینه تکوین (سخت‌افزار و نرم‌افزار)	۱۱۰
<b>بسته بندی، جابجایی، انبارش و حمل و نقل</b>	
قلم چگونه تحویل می‌شود؟	۱۱۱
الزامات خاص جابجایی	۱۱۲
الزامات بازاریابی	۱۱۳
<b>پشتیبانی نرم‌افزاری</b>	
ماهیت برنامه /ماژول نرم‌افزاری	۱۱۴
شماره صدور برنامه /ماژول نرم‌افزاری	۱۱۵
مسئولیت نرم‌افزاری	۱۱۶