



شرکت توزیع نیروی برق استان لرستان

روش اجرایی دستورالعمل بهینه‌سازی اقلام قطعات، مواد و ملزومات

Spare Part Classification Procedure



تهیه کننده :

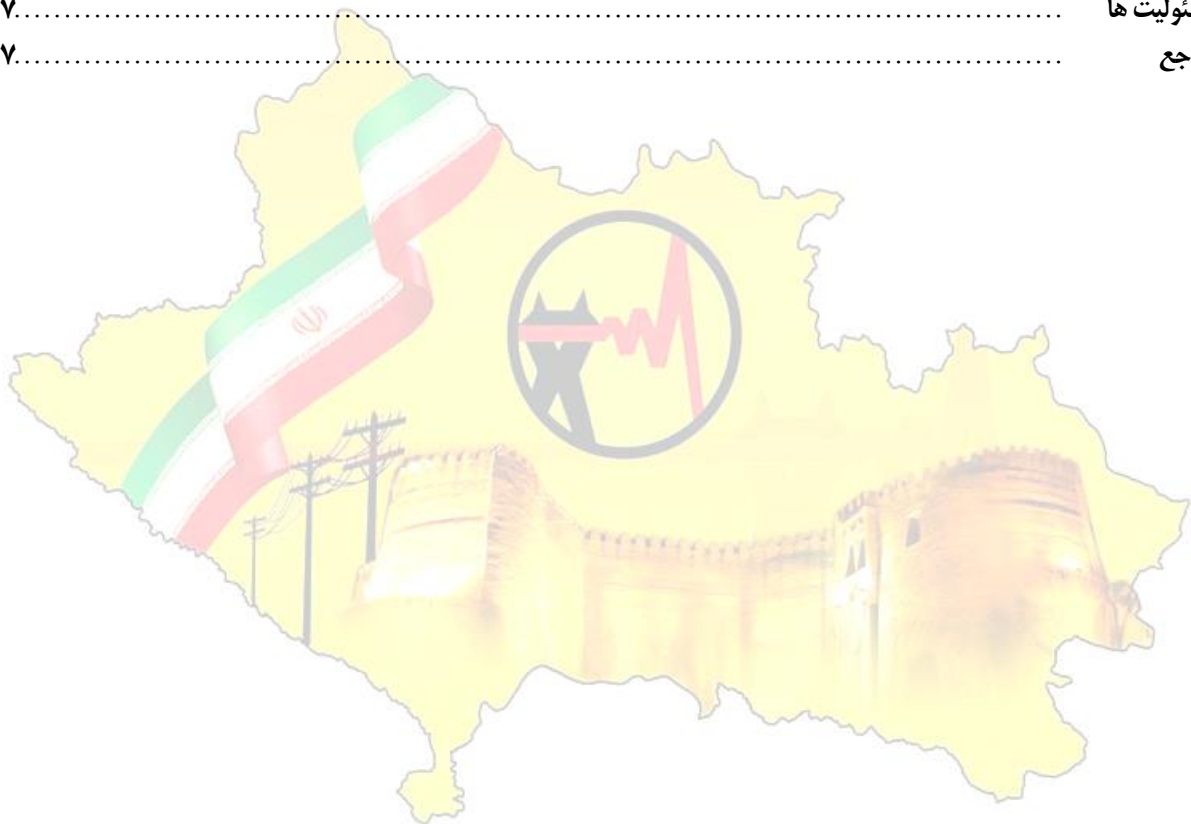
شرکت مشاوره مدیریت مارس (مادرستگار)

تاریخ تدوین : مهرماه ۱۴۰۲

Consultancy Team
MARS
گروه مشاور مدیریت در ایران و سایر کشورهای منطقه

فهرست مطالب

۳	بخش دوم: دستورالعمل بهینه‌سازی اقلام پرمصرف	۳
۳	۲-۱ هدف	۳
۳	۲-۲ دامنه کاربرد	۳
۴	۲-۳ واژگان و تعاریف	۴
	۲-۴ شرح روش اجرا	۵
۹	بخش سوم: دستورالعمل بهینه‌سازی اقلام کم مصرف	۹
۹	۱-۳ هدف	۹
۹	۲-۳ دامنه کاربرد	۹
۹	۳-۳ واژگان و تعاریف	۹
۱۲	۴-۳ شرح روش اجرا	۱۲
۱۷	مسئولیت‌ها	۱۷
۱۷	مراجع	۱۷



شرکت توزیع نیروی برق استان لرستان

۲ بخش دوم: دستورالعمل بهینه‌سازی اقلام پرمصرف

۲-۱ هدف

تعیین پارامترهایی همچون نقطه سفارش، میزان سفارش، موجودی اطمینان، اقلام در معرض فساد، راکد دارای کمبود و یا مقدار مازاد، از اهداف اصلی این دستورالعمل است. با تعیین این مقادیر و با لحاظ پارامترهایی مانند درجه بحرانیت اقلام، زمان تدارک، هزینه سفارش دهی، میزان مصرف و قیمت اقلام، می‌توان هزینه موجودی و ریسک را برای شرکت محاسبه کرد. از جمله اهداف کلی اجرای این دستورالعمل موارد زیر است:

- افزایش دسترسی به تجهیزات^۱
- کاهش هزینه سیستم موجودی

۲-۲ دامنه کاربرد

این دستورالعمل شامل اقلام دسته A و B است که در با توجه به دسته بندی از طریق آنالیز ABC شناسایی شده‌اند و از نظر ارزش گردش در انبار مقدار قابل ملاحظه‌ای دارند، می‌شود و جهت انجام محاسبات بهینه‌سازی و کنترل موجودی مدنظر خواهند گرفت. این دسته از اقلام همان‌طور که در دسته‌بندی ABC نشان داده شده بیش از ۸۰٪ از متوسط گردش سالانه انبار را به خود اختصاص می‌دهند.



شرکت توزیع نیروی برق استان لرستان

- زمان تدارک (Lead Time)

به فاصله زمانی مابین سفارش^۲ و رسیدن^۳ برای هر قلم در هر سفارش گفته می‌شود.

- هزینه سفارش دهی (Ordering Cost)

هزینه‌هایی که در هنگام سفارش، مستقل از مقدار سفارش محاسبه می‌شوند. به عبارتی دیگر تمامی هزینه‌هایی که در واحدهای مختلف، از جمله هزینه حقوق و دستمزد، در طول سال برای سفارش قطعات یدکی صورت می‌پذیرد را شامل می‌گردد.

- میانگین (Average)

در دانش آمار میانگین حسابی یا متوسط حسابی نوعی سنجش گرایش به مرکز است، و عبارت است از مجموع مقادیر موجود در یک مجموعه داده‌ها تقسیم بر تعداد آن‌ها.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{n} (x_1 + \dots + x_n)$$

نکته مهم در مورد مقدار n این است که باید مقدار آن کافی باشد تا مقدار میانگین بتواند در تحلیل‌های آماری مورد استناد قرار گیرد.

- واریانس (Variance)

واریانس عددی است که نشان می‌دهد چگونه یک سری داده حول مقدار میانگین پخش می‌شوند. برای تعریف واریانس اگر فرض کنیم که متغیر تکی X دارای توزیع $P(x)$ است و متوسط توزیع جمعیت آن را با μ نشان دهیم آنگاه واریانس این جمعیت به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$Var(X) = \sigma^2 \equiv \langle (X - \mu)^2 \rangle$$

اما در برخی مواقع تعداد داده‌ها برای محاسبه واریانس کافی نیست که در این شرایط از فرمول زیر استفاده می‌نماییم:

$$Var(X) = \left(\frac{Max(X_i) - Min(X_i)}{6} \right)^2$$

- درجه بحرانبیت و سطح سرویس (Criticality and Service Level)

هر قطعه بر اساس میزان بحرانبیت آن و ریسکی که برای ایمنی، تولید محیط‌زیست و تجهیزات ایجاد می‌کند دارای اهمیت متفاوتی است. به عنوان مثال پارامترهای بهینه‌سازی قطعاتی که در صورت فقدان آن‌ها، تولید بلافاصله دچار مشکل جدی می‌شود با قطعاتی که در صورت نبودن آن‌ها تا چندین روز نیز برای تولید، ایمنی، زیست‌محیطی و تجهیزات حساس مشکلی ایجاد نمی‌نمایند متفاوت است.

قطعاتی که دارای حداکثر درجه بحرانیست هستند بایستی در هر زمان به راحتی در اختیار کارکنان فنی قرار بگیرند. همچنین سطح سرویس برای یک قطعه بدین معنا است که چند درصد از مواقع انبار پاسخگوی نیاز متقاضی برای دریافت قطعه است.

بطورمثال برای اقلامی با درجه بحرانیست بسیار بالا یا ۱، سطح سرویس ۹۹.۹۹٪ در محاسبات تعیین می‌شود. با این سطح سرویس در موارد نادری ممکن است در زمان نیاز قطعه در انبار دسترس نباشد؛ این درحالی که است که برای قطعاتی که درجه بحرانیست بسیار کمی دارند نبودن این قطعات برای هفته‌ها نیز مشکل خاصی برای شرکت ایجاد نمی‌کند.

۲-۴ شرح روش اجرا

۲-۴-۱ تعیین نقطه سفارش مجدد و مقدار سفارش اقتصادی

- ۱- اطلاعات زیر برای همه اقلامی که در دامنه دستورالعمل قرار گرفته اند از سیستم استخراج می‌شود.
 - ۱-۱- زمان تدارک^۴ برای تمامی قطعات در سفارش‌های مختلف
 - ۲-۱- قیمت واحد^۵ (C)
 - ۳-۱- میزان مصرف برای سال‌های مختلف
 - ۴-۱- نرخ فرصت ازدست‌رفته (معمولاً ۲۰٪) [i]
 - این نرخ معادل نرخ خواب سرمایه است.
 - ۵-۱- میزان سفارش در هر بار در سیستم فعلی
 - ۲- اطلاعات زیر برای همه اقلامی که در دامنه دستورالعمل قرار گرفته‌اند، تحلیل و محاسبه می‌شود. (برخی از این اطلاعات در فاز دسته‌بندی و تحلیل پارامترهای مواد و قطعات پروژه بهینه‌سازی انبار قطعات یدکی مجتمع گاز پارس جنوبی برای تمامی اقلام پرمصرف محاسبه گردید.)
 - ۱-۲- میانگین زمان تدارک هر قلم کالا
 - ۲-۲- قیمت به‌روز شده اقلام
 - تمامی قیمت‌ها با لحاظ نرخ تورم ارز مربوط، به‌روز می‌شود.
 - ۳-۲- هزینه سفارش‌دهی^۶ [A]
- مراحل محاسبه هزینه سفارش دهی به‌طور کلی در ادامه آمده است و به تفصیل در گزارش فاز دسته‌بندی و تحلیل پارامترهای مواد و قطعات پروژه بهینه‌سازی انبار قطعات یدکی مجتمع گاز پارس جنوبی آمده است.
- ۱-۳-۲- تعیین محدوده محاسبه حقوق و دستمزد
 - ۲-۳-۲- شناسایی واحدهای درگیر در سفارش قطعات یدکی
 - ۳-۳-۲- دریافت و تحلیل اطلاعات
 - ۴-۳-۲- تجمیع هزینه‌ها و محاسبه هزینه سفارش دهی به ازای هر سفارش
 - ۴-۲- میانگین مصرف^۸ سالانه [μ_D]

Lead Time^۴

Unit Price^۵

Order Cost^۶

Average Consumption^۸

۵

^۶ جهت مشاهده مقادیر و نحوه محاسبه آن به گزارش فاز ۲ و ۳ پروژه مراجعه بفرمایید.

- ۵-۲ - میانگین زمان تدارک^۹ $[\mu_{LT}]$
- ۶-۲ - واریانس زمان تدارک $[\sigma_{LT}^2]$
- ۷-۲ - درجه بحرانیته^{۱۰} قطعات و مواد

درجه بحرانیته قطعات و مواد عددی بین ۱ تا ۵ به ترتیب درجه اهمیت آن در فرایند تولید است که دستورالعمل تعیین مقدار آن برای هر قلم در بخش انتهایی گزارش فاز دسته‌بندی و تحلیل پارامترهای مواد و قطعات پروژه بهینه‌سازی انبار قطعات یدکی مجتمع گاز پارس جنوبی آمده است.

۸-۲ - مقدار توزیع نرمال $[Z]$ ^{۱۱}

این مقدار که از طریق توزیع نرمال برای میزان سطح سرویس قطعه که به صورت زیر برای قطعات با درجه بحرانیته مختلف به دست می‌آید. این مقدار در محاسبه ذخیره اطمینان به کار می‌رود.

- ✓ درجه بحرانیته ۱ معادل است با سطح سرویس ۰/۹۹۹۹
- ✓ درجه بحرانیته ۲ معادل است با سطح سرویس ۰/۹۹۹۰
- ✓ درجه بحرانیته ۳ معادل است با سطح سرویس ۰/۹۷۰۰
- ✓ درجه بحرانیته ۴ معادل است با سطح سرویس ۰/۹۵۰۰
- ✓ درجه بحرانیته ۱ معادل است با سطح سرویس ۰/۵۰۰۰

۳- مقدار ذخیره اطمینان^{۱۲} از فرمول $S = Z\sqrt{\mu_{LT} \times \sigma_D^2 + \mu_D^2 \times \sigma_{LT}^2}$ برای هر یک از اقلام به دست می‌آید.

۴- مقدار نقطه سفارش^{۱۳} از فرمول $ROP = (\mu_D \times \mu_{LT}) + S$ برای هر یک از اقلام به دست می‌آید.

۵- میزان سفارش اقتصادی^{۱۴} از فرمول $EOQ = \sqrt{\frac{2 \times A \times D}{i \times C}}$ برای هر یک از اقلام به دست می‌آید.

۶- تعداد قراردادهای در هر بار سفارش از فرمول $\frac{EOQ + \text{مصرف در زمان Lead Time}}{EOQ}$ محاسبه می‌شود.

توجه شود که در صورتی که حاصل این تقسیم، اعشاری به دست آمد آنگاه این مقدار باید به سمت بالا گرد شود.

۷- مناقصه‌ای یا غیر مناقصه‌ای بودن خرید برای هر یک از اقلام مشخص می‌گردد.

با توجه به شرایط خرید در مجتمع گازی پارس جنوبی هزینه سفارش دهی و زمان تدارک به نوع خرید وابسته است. در صورتی که نوع خرید یک کالا از نوع مناقصه باشد با توجه به طولانی‌تر شدن زمان تدارک، مصرف در زمان تدارک $(\mu_D \times \mu_{LT})$ نیز افزایش می‌یابد از طرفی برگزاری مناقصه جهت خرید اقلام، هزینه سفارش دهی را نیز افزایش می‌دهد. در نتیجه با توجه به فرمول EOQ میزان سفارش نیز تغییر می‌کند. در چنین شرایطی بایستی هزینه موجودی و امکان خرید کالا در حالت مناقصه یا خرید خرد و متوسط بررسی و مقایسه شود.

۷-۱ - دو سناریوی خرید مناقصه‌ای و غیر مناقصه‌ای تعریف می‌شود و از فرمول زیر که نشان‌دهنده هزینه کل موجودی

است، برای مقایسه و تعیین سناریوی بهینه برای تمامی اقلام استفاده می‌گردد.

^۹ Lead Time

^{۱۰} Criticality

^{۱۱} دستور Excel: $NORM.S.INV(probability)$

^{۱۲} Safety Stock

^{۱۳} Re-Order Point

^{۱۴} Economic Order Quantity

$$\text{Inventory Total Cost} = \frac{\text{Average Demand}}{\text{Order Qnt.}} \times \text{Order Cost}$$

$$+ \frac{\text{Order Qnt.}}{2} \times \text{Holding Cost} + \text{Average Demand} \times \text{Item Price}$$

بدیهی است که سناریو با هزینه کل موجودی کمتر انتخاب می‌شود، بنابراین با استفاده از فرمول بالا، هر دو حالت خرید مناقصه‌ای و غیرمناقصه‌ای (با لحاظ هزینه سفارش دهی مختلف) با یکدیگر مقایسه می‌گردند. هزینه هر حالتی که کمتر باشد آن حالت انتخاب می‌گردد.

۷-۲- زمان تدارک هر یک از اقلام با توجه به شرایط فوق تعیین می‌گردد.

برای اقلامی که میانگین زمان تدارک آن‌ها قابل استناد است، این مقدار برای زمان تدارک آن‌ها لحاظ می‌شود. باید توجه داشت زمان تدارک برای بعضی از قطعات (دلیل آن کافی نبودن تعداد داده‌ای ثبت شده برای تعیین زمان تدارک است که باید تعداد آن حداقل ۵ باشد تا عدد میانگین آن قابل استناد باشد) قابل محاسبه نیست. برای این گونه از قطعات از اطلاعات میانگین کل اقلام خریداری شده شرکت در خریدهای خرد، متوسط و کلان استفاده می‌شود.

۷-۳- با تعیین تکلیف نهایی مقادیر پارامترهای موجود در فرمول‌های EOQ و ROP، میزان سفارش اقتصادی و نقطه سفارش مجدد (که در گام‌های ۴ و ۵ یکبار محاسبه شد) اصلاح و برای تمامی اقلام موجود در دامنه دوباره محاسبه می‌گردد.

۸- مقدار به‌دست‌آمده برای میزان سفارش اقتصادی در گام ۷ را با میزان سفارش موجود در سیستم فعلی مقایسه و میزان اختلاف را به دست می‌آوریم.

۹- اختلاف موجود مابین مقادیر موجود در سیستم و مقادیر به‌دست‌آمده از محاسبات تعدیل می‌شود.

اختلاف حاصل از مقایسه مقادیر در گام ۸ باید با نظر خبره اصلاح گردد تا به میزان بهینه نزدیک شود. محدودیت‌های مانند محدودیت حداقل خرید، حداکثر خرید، تاریخ انقضا و محدودیت فضای انبار بایستی در تعدیل این اختلاف لحاظ گردد. بعد از دریافت این اطلاعات از واحدهای مربوطه نظیر خرید، بازرسی فنی و انبار، مقادیر پارامترهای موجودی نهایی می‌گردد.

شرکت توزیع نیروی برق استان لرستان

۲-۴-۲ تعیین اقالام فاسد شده و اقالام در معرض فساد

- ۱- تاریخ انقضای اقالامی که دارای تاریخ انقضا هستند تعیین می‌گردد.
- ۲- موجودی اقالامی دارای تاریخ انقضا هستند تعیین می‌گردد.
- ۳- مقدار متوسط مصرف اقالام دارای تاریخ انقضا محاسبه شده و در مدت زمان انقضا ضرب می‌شود و حد انقضا برای هر قلم به دست می‌آید.
متوسط مصرف \times مدت زمان انقضا = حد انقضا
- ۴- موجودی فعلی اقالام مذکور را با حد انقضا مقایسه می‌کنیم:
 - ۱-۴ در صورتی مقدار موجودی فعلی بیشتر از حد انقضا باشد مقدار مازاد همان مقدار در معرض فساد برای آن قلم هستند.
 - ۲-۴ در صورتی مقدار موجودی فعلی کمتر از حد انقضا باشد آن قلم در معرض فساد نیست و باید برای جلوگیری از فساد، مصرف آن تحت نظر قرار گیرد.
- ۵- اقالامی که مدت زمان سپری شده از خرید آن‌ها از مهلت انقضای آن‌ها گذشته باشد اقالام فاسد شده هستند.

۲-۴-۳ تعیین مقدار مازاد و کمبود اقالام

- ۱- مقدار موجودی فعلی اقالام موجود در دامنه تعیین می‌گردد.
- ۲- مقدار بهینه تعیین شده برای موجودی اقالام که از فرمول $ROP + ROQ/2$ به دست می‌آید محاسبه می‌شود.
- ۳- اختلاف موجودی فعلی و موجودی بهینه محاسبه می‌گردد:
 - ۱-۳ در صورتی موجودی فعلی از موجودی بهینه بیشتر باشد مقدار اختلاف همان مقدار مازاد است.
 - ۲-۳ در صورتی که مقدار موجودی بهینه از موجودی فعلی بیشتر باشد مقدار اختلاف همان مقدار کمبود است.
- ۴- با ضرب مقدار اختلافی مابین موجودی فعلی و موجودی بهینه در قیمت بروز شده اقالام، ارزش ریالی موجودی مازاد یا کمبود اقالام پرمصرف تعیین می‌شود.

شرکت توزیع نیروی برق استان لرستان

۳ بخش سوم: دستورالعمل بهینه‌سازی اقلام کم مصرف

۱-۳ هدف

تعیین پارامترهایی همچون نقطه سفارش، میزان سفارش، موجودی اطمینان، اقلام در معرض فساد، راکد دارای کمبود و یا مقدار مازاد، از اهداف اصلی این دستورالعمل است. با تعیین این مقادیر و با لحاظ پارامترهایی مانند درجه بحرانیته اقلام، زمان تدارک، هزینه سفارش دهی، میزان مصرف و قیمت اقلام، می‌توان هزینه موجودی و ریسک را برای شرکت محاسبه کرد. از جمله اهداف کلی اجرای این دستورالعمل موارد زیر است:

- افزایش دسترسی به تجهیزات^{۱۵}
- کاهش هزینه سیستم موجودی

۲-۳ دامنه کاربرد

دامنه این دستورالعمل شامل اقلام یدکی کم‌مصرف است. این اقلام معمولاً در تمام شرکت‌ها، بیش از ۸۰٪ ارزش انبار قطعات یدکی را تشکیل می‌دهند. اقلام کم مصرف معمولاً شامل قطعاتی است که میانگین مصرف سالانه این اقلام کمتر از ۱۲ عدد در سال^{۱۶} است.

۳-۳ واژگان و تعاریف

زمان تدارک (Lead Time)

به فاصله زمانی مابین سفارش^{۱۷} و رسید^{۱۸} برای هر قلم در هر سفارش گفته می‌شود.

هزینه سفارش دهی (Ordering Cost)

هزینه‌هایی که در هنگام سفارش، مستقل از مقدار سفارش محاسبه می‌شوند. به عبارتی دیگر تمامی هزینه‌هایی که در واحدهای مختلف، از جمله هزینه حقوق و دستمزد، در طول سال برای سفارش قطعات یدکی صورت می‌پذیرد، را شامل می‌گردد.

میانگین (Average)

در دانش آمار میانگین حسابی یا متوسط حسابی نوعی سنجش گرایش به مرکز است، و عبارت است از مجموع مقادیر موجود در یک مجموعه داده‌ها تقسیم بر تعداد آن‌ها.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{n} (x_1 + \dots + x_n)$$

نکته مهم در مورد مقدار n این است که باید مقدار آن کافی باشد تا مقدار میانگین بتواند در تحلیل‌های آماری مورد استناد قرار گیرد.

^{۱۵} Availability

^{۱۶} حجم کافی نمونه جهت توزیع نرمال

^{۱۷} Order

^{۱۸} Receive

توزیع نرمال (Normal Distribution)

توزیع طبیعی^{۱۹}، یکی از مهم‌ترین توزیع‌های احتمالی پیوسته در نظریه احتمالات است. علت نام‌گذاری و همچنین اهمیت این توزیع، هم‌خوانی بسیاری از مقادیر حاصل شده، هنگام نوسان‌های طبیعی و فیزیکی پیرامون یک مقدار ثابت با مقادیر حاصل از این توزیع است. تابع احتمال این توزیع دارای دو پارامتر است که یکی تعیین‌کننده مکان (μ) و دیگری تعیین‌کننده مقیاس (σ) توزیع هستند. همچنین میانگینتوزیع با پارامتر مکان و پراکندگی آن با پارامتر مقیاس برابر است. تابع چگالی احتمال توزیع طبیعی با پارامترهای μ و σ^2 به صورت زیر است:

$$f(x; \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-(x-\mu)^2/(2\sigma^2)}, \quad x \in \mathbb{R}.$$

توزیع پواسون (Poisson Distribution)

در آمار و احتمال توزیع پواسون (یا قانون پواسون اعداد کوچک) یک توزیع احتمالی گسسته است که احتمال اینکه یک حادثه به تعداد مشخصی در فاصله زمانی یا مکانی ثابتی رخ دهد را شرح می‌دهد؛ به شرط اینکه این حوادث با نرخ میانگین مشخصی و مستقل از زمان آخرین حادثه رخ دهند.

اگر امید ریاضی ظهورها در این بازه λ باشد احتمال اینکه دقیقاً k ظهور داشته باشیم k عدد صحیح نامنفی است، برابر است با:

$$f(k; \lambda) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$$

بطوریکه

- ✓ پایه لگاریتم طبیعی است ($e=2.71828$)
- ✓ k تعداد ظهورهای یک حادثه است که احتمالش با تابع فوق داده شده است.
- ✓ λ یک عدد مثبت حقیقی و برابر با امید ریاضی ظهورها در طول بازه داده شده است.

درجه بحرانیت و سطح سرویس (Criticality and Service Level)

هر قطعه بر اساس میزان بحرانیت آن و ریسکی که برای ایمنی، تولید محیط‌زیست و تجهیزات ایجاد می‌کند دارای اهمیت متفاوتی است. به‌عنوان مثال پارامترهای بهینه‌سازی قطعاتی که در صورت فقدان آن‌ها، تولید بلافاصله دچار مشکل جدی می‌شود با قطعاتی که در صورت نبودن آن‌ها تا چندین روز نیز برای تولید ایمنی، زیست‌محیطی و تجهیزات حساس مشکلی ایجاد نمی‌نمایند متفاوت است. قطعاتی که دارای حداکثر درجه بحرانیت هستند بایستی در هر زمان به‌راحتی در اختیار کارکنان فنی قرار بگیرند. همچنین سطح سرویس برای یک قطعه بدین معنا است که چند درصد از مواقع انبار پاسخگوی نیاز متقاضی برای دریافت قطعه است.

بطورمثال برای اقلامی با درجه بحرانیت بسیار بالا یا ۱، سطح سرویس ۹۹.۹۹٪ در محاسبات تعیین می‌شود. با این سطح سرویس در موارد نادری ممکن است در زمان نیاز قطعه در انبار دسترس نباشد؛ این درحالی‌که است که برای قطعاتی که درجه بحرانیت بسیار کمی دارند نبودن این قطعات برای هفته‌ها نیز مشکل خاصی برای شرکت ایجاد نمی‌کند.



شرکت توزیع نیروی برق استان لرستان

۴-۳ شرح روش اجرا

۴-۱-۳- دسته‌بندی و بهینه‌سازی اقلام کم‌مصرف

- ۱- در گام اول، پس از شناسایی اقلام کم‌مصرف، به مرتب‌سازی آیت‌ها بر اساس آنالیز پارتو جهت انتخاب اقلام دارای اهمیت یا ارزش بیشتر می‌پردازیم.
 - ۱-۱- گروه X شامل ۸۰٪ از ارزش موجودی انبار کم‌مصرف‌ها است.
 - ۲-۱- گروه Y شامل ۱۵٪ از ارزش موجودی انبار کم‌مصرف‌ها است.
 - ۳-۱- گروه Z شامل ۵٪ از ارزش موجودی انبار کم‌مصرف‌ها است.
- بنابراین برای انتخاب بهینه‌سازی در بین اقلام کم‌مصرف اولویت به ترتیب با دسته‌های X و Y است.
- ۲- پس از انتخاب قطعات کم‌مصرف جهت بهینه‌سازی، می‌بایستی روند مصرف در سال‌های پیشین را در برای تمامی قطعات از خبرگان مربوط جمع‌آوری نمود.
- ۳- پس از جمع‌آوری اطلاعات مربوط روند مصرف، به دسته‌بندی اقلام کم‌مصرف بر اساس روند مصرف سالیانه آن‌ها می‌پردازیم و آن‌ها در یکی از سه دسته زیر قرار می‌دهیم:
 - ۱-۳- دسته اول: اقلامی که هیچ مصرفی تاکنون نداشته‌اند.
 - ۲-۳- دسته دوم: اقلامی که کم‌مصرف بوده‌اند^{۲۰} ولی به دلایلی از یک سال مشخص مصرف آن‌ها متوقف شده است.
 - ۳-۳- دسته سوم: اقلامی که ذاتاً کم‌مصرف اند و میانگین مصرف سالانه این قطعات کمتر از ۱۲ عدد در سال است.
- ۴- در گام چهارم، به جمع‌آوری اطلاعات مربوط به هر دسته، تعیین شده در گام سوم، جهت بهینه‌سازی هریک از دسته‌ها می‌پردازیم:
 - ۱-۴- اطلاعات مورد نیاز جهت بهینه‌سازی اقلام کم‌مصرف موجود در دسته اول:
 - ۴-۱-۱- درجه بحرانیته^{۲۱}
 - ۴-۱-۲- آیا بیمه‌ای است؟ تعداد؟
 - ۴-۱-۳- تعداد مورد استفاده در کل تجهیزات
 - ۴-۱-۴- راکد یا بلااستفاده است؟
 - ۴-۱-۵- دلیل راکد یا بلااستفاده شدن؟
 - ۴-۱-۶- آیا دو کده یا چند کده است؟
 - ۴-۱-۷- آیا مصارف خارج از MT74 دارد؟
 - ۴-۱-۸- آیا فسادپذیر است؟ تاریخ انقضا؟
 - ۴-۱-۹- ذخیره احتیاطی پیشنهادی چقدر است؟
 - ۲-۴- اطلاعات مورد نیاز جهت بهینه‌سازی اقلام کم‌مصرف موجود در دسته دوم:
 - ۴-۲-۱- درجه بحرانیته

^{۲۰} به‌طور میانگین زیر ۱۲ عدد در سال مصرف می‌شده‌اند
^{۲۱} با توجه به دستورالعمل تعیین درجه بحرانیته مشخص می‌گردد.

۲-۲-۴. تعداد مورد استفاده در کل تجهیزات

۳-۲-۴. راکد یا بلا استفاده است؟

۴-۲-۴. دلیل توقف مصرف چیست؟

۵-۲-۴. آیا دو کده یا چند کده است؟

۶-۲-۴. ذخیره احتیاطی پیشنهادی چقدر است؟

۳-۴. اطلاعات مورد نیاز جهت بهینه سازی اقلام کم مصرف موجود در دسته سوم:

۱-۳-۴. درجه بحرانی

۲-۳-۴. تعداد مورد استفاده در کل تجهیزات

۳-۳-۴. آیا از این قطعات در آینده استفاده می شود؟

۴-۳-۴. ذخیره احتیاطی پیشنهادی چقدر است؟

۵- پس از جمع آوری اطلاعات مورد نیاز جهت بهینه سازی اقلام موجود در سه دسته، در گام پنجم به بهینه سازی اقلام برای هر یک از سه دسته تعیین شده می پردازیم:

۱-۵- بهینه سازی دسته اول

۱-۱-۵. با توجه به درجه بحرانی اقلام آنالیز VED صورت می گیرد به گونه ای که اقلامی که دارای درجه بحرانی ۱ و ۲ هستند در دسته ۷، آنهایی که دارای درجه بحرانی ۳ هستند در دسته E و آنهایی که دارای درجه بحرانی ۴ و ۵ هستند در دسته D قرار می گیرند.

۲-۱-۵. قطعاتی از نظر کارشناسان و با توجه به راهنمای تعیین درجه بحرانی بیمه ای به شمار می آیند و تعداد مورد نیاز از آن ها بزرگ تر یا مساوی ۱ است را مشخص می نمایم.

۳-۱-۵. تعداد مورد استفاده تجمیعی را فرمول $IS = \sqrt{\sum x^2}$ برای ۵ پالایشگاه به دست می آوریم.

۴-۱-۵. مقدار ذخیره احتیاطی تجمیعی را از جمع ذخایر احتیاطی پیشنهادی پالایشگاه ها به دست می آوریم.

۵-۱-۵. مقدار ذخیره بهینه اولیه را از با لحاظ قوانین زیر به دست می آوریم:

✓ در صورتی که قطعه بیمه ای باشد مقدار بهینه برابر است با

(تعداد پیشنهادی برای بیمه ای، ذخیره احتیاطی پیشنهادی) MAX

✓ در غیر این صورت، اگر قطعه در دسته ۷ قرار گیرد، مقدار بهینه ذخیره احتیاطی برابر است با ذخیره احتیاطی

پیشنهادی

✓ در غیر این صورت، مقدار ذخیره احتیاطی پیشنهادی برابر است با

(ذخیره احتیاطی پیشنهادی، IS) MIN

۶-۱-۵. سپس در صورتی که قطعه راکد باشد ذخیره بهینه نهایی را صفر قرار می دهیم.

۷-۱-۵. در صورتی که قطعه راکد نباشد پس اعمال نظر و تأیید خبره پیرامون موجودی ذخیره بهینه اولیه، ذخیره بهینه نهایی را تعیین می کنیم.

۵-۱-۸. در این مرحله با مقایسه موجودی حال حاضر سیستم و موجودی بهینه نهایی مقادیر و ارزش ریالی موجودی مازاد و کمبود محاسبه می‌نماییم.

در صورتی موجودی بهینه نهایی از موجودی حال حاضر بیشتر باشد با کمبود و در صورتی موجودی بهینه نهایی از موجودی حال حاضر سیستم کمتر باشد با موجودی مازاد مواجه هستیم.

۵-۱-۹. در اقدام بعدی اقلام فاسد شده و یا در معرض فساد را مشابه آنچه در دستورالعمل بهینه‌سازی پرمصرف بیان شد تعیین می‌کنیم.

۵-۱-۱۰. اقلام یکسانی که دارای یک یا چند کد هستند را تفکیک نموده و آن‌ها را اصلاح می‌نماییم.

۵-۲- بهینه‌سازی دسته دوم

۵-۲-۱. با توجه به مقادیر مشخص از زمان تدارک، قیمت خرید هزینه سفارش (متناسب با سناریوی مناقصه‌ای یا غیر مناقصه‌ای) مقدار بهینه سفارش و هزینه کل را برای دو حالت مناقصه‌ای و غیر مناقصه‌ای محاسبه می‌کنیم.

$$Q = \sqrt{\frac{\gamma AD}{Ci}}$$

هزینه کل :

$$\frac{\text{Average Demand}}{\text{Order Qnt.}} \times \text{Order Cost} + \frac{\text{Order Qnt.}}{2} \times \text{Holding Cost} + \text{Average Demand} \times \text{Item Price}$$

تبصره: همه مقادیر از جمله مقدار Q بهتر است به بالا رند شود^{۲۲}

۵-۲-۲. سناریو با هزینه کل کمتر انتخاب می‌شود.

۵-۲-۳. ذخیره احتیاطی برای کل مجتمع از جمع ذخایر احتیاطی مطرح شده توسط هر پالایشگاه به دست می‌آید.

۵-۲-۴. با توجه به درجه بحرانی تعیین شده حداقل سطح سرویس لازم برای قطعات را مطابق با جدول زیر تعیین می‌کنیم.

مقدار درجه بحرانی	سطح سرویس لازم
۱	۰.۹۹۹۹
۲	۰.۹۹۹۰
۳	۰.۹۷
۴	۰.۹۵
۵	۰.۵

۵-۲-۵. سپس مقدار پواسون از طریق فرمول اکسل

(مقدار پواسون، مقدار مصرف در مدت زمان تدارک) $Poisson.dist$

به‌گونه‌ای به دست می‌آوریم که مقدار فوق از سطح سرویس تعیین شده در بند فوق بیشتر باشد.

^{۲۲} فرمول Excel : Roundup()

۵-۲-۶. مقدار نهایی ذخیره احتیاطی با مقایسه مقدار پواسون و ذخیره موجودی احتیاطی تجمیعی توسط خبره تعیین می‌گردد.

۵-۲-۷. در این مرحله با مقایسه موجودی حال حاضر سیستم و موجودی بهینه نهایی مقادیر و ارزش ریالی موجودی مازاد و کمبود محاسبه می‌نماییم.

در صورتی موجودی بهینه نهایی از موجودی حال حاضر بیشتر باشد با کمبود و در صورتی موجودی بهینه نهایی از موجودی حال حاضر سیستم کمتر باشد با موجودی مازاد مواجه هستیم.

۵-۲-۸. سپس در صورتی که قطعه را کد باشد ذخیره بهینه نهایی را صفر قرار می‌دهیم.

۵-۲-۹. در اقدام بعدی اقلام فاسد شده و یا در معرض فساد را مشابه آنچه در دستورالعمل بهینه‌سازی پرمصرف بیان شده تعیین می‌کنیم.

۵-۲-۱۰. اقلام یکسانی که دارای یک یا چند کد هستند را تفکیک نموده و آنها را اصلاح می‌نماییم.



شرکت توزیع نیروی برق استان لرستان

۳-۵- بهینه‌سازی دسته سوم

۳-۵-۱. با توجه به مقادیر مشخص از زمان تدارک، قیمت خرید هزینه سفارش (متناسب با سناریوی مناقصه‌ای یا غیر مناقصه‌ای) مقدار بهینه سفارش و هزینه کل را برای دو حالت مناقصه‌ای و غیر مناقصه‌ای محاسبه می‌کنیم.

$$Q = \sqrt{\frac{\gamma AD}{C_i}}$$

مقدار سفارش بهینه:

هزینه کل:

$$\frac{\text{Average Demand}}{\text{Order Qnt.}} \times \text{Order Cost} + \frac{\text{Order Qnt.}}{\gamma} \times \text{Holding Cost} + \text{Average Demand} \times \text{Item Price}$$

تبصره: همه مقادیر از جمله مقدار Q بهتر است به بالا رند شود^{۲۳}

۳-۵-۲. سناریو با هزینه کل کمتر انتخاب می‌شود.

۳-۵-۳. ذخیره احتیاطی برای کل مجتمع از جمع ذخایر احتیاطی مطرح شده توسط هر پالایشگاه به دست می‌آید.

۳-۵-۴. با توجه به درجه بحرانی تعیین شده حداقل سطح سرویس لازم برای قطعات را مطابق با جدول زیر تعیین می‌کنیم.

مقدار درجه بحرانی	سطح سرویس لازم
۱	۰.۹۹۹۹
۲	۰.۹۹۹۰
۳	۰.۹۷
۴	۰.۹۵
۵	۰.۵

۳-۵-۵. سپس مقدار پواسون از طریق فرمول اکسل

(مقدار پواسون، مقدار مصرف در مدت زمان تدارک) $Poisson.dist$

به‌گونه‌ای به دست می‌آوریم که مقدار فوق از سطح سرویس تعیین شده در بند فوق بیشتر باشد.

۳-۵-۶. مقدار نهایی ذخیره احتیاطی برابر است با:

$$Q^* + \frac{Q^*}{\gamma}$$

مقدار پواسون (به دست آمده در بند فوق)

۳-۵-۷. در این مرحله با مقایسه موجودی حال حاضر سیستم و موجودی بهینه نهایی مقادیر و ارزش ریالی موجودی مازاد و کمبود محاسبه می‌نماییم.

در صورتی موجودی بهینه نهایی از موجودی حال حاضر بیشتر باشد با کمبود و در صورتی موجودی بهینه نهایی از موجودی حال حاضر سیستم کمتر باشد با موجودی مازاد مواجه هستیم.

۳-۵-۸. در اقدام بعدی ارقام فاسد شده و یا در معرض فساد را مشابه آنچه در دستورالعمل بهینه‌سازی پرمصرف بیان شده تعیین می‌کنیم.

^{۲۳} فرمول Excel: $Roundup()$

۹-۳-۵. اقلام یکسانی که دارای یک یا چند کد هستند را تفکیک نموده و آنها را اصلاح می‌نماییم.

مسئولیت‌ها

مسئولیت اجرای این دستورالعمل برعهده واحد انبار و تدارک شرکت توزیع برق لرستان با همکاری واحد برنامه ریزی تعمیرات است.

مراجع

- **Spare Parts Inventory Management - Phillip Slater** - ۲۰۱۷
- MRO Spare Part Inventory & Storeroom Management Smart Inventory Solutions – 2nd
- ISO – 14224
- The Practical Handbook of Maintenance Management - A Guide to Asset Management with Respect to ISO 55000 – Adolfo Crespo Marquez – 2014
- Asset Management – ISO 55000 – International Organization for Standardization – 2014

شرکت توزیع نیروی برق استان لرستان