

# ساختارهای ISO بستری مناسب برای طراحی و پیاده‌سازی سیستمهای مدیریت نگهداری و تعمیرات

تهیه و تدوین: منصور آجورلو عضو هیأت علمی گروه مهندسی صنایع دانشگاه امام حسین<sup>(ع)</sup>

## چکیده

در توسعه، طراحی و پیاده‌سازی سیستمهای نگهداری و تعمیرات معمولاً از روشهای متداول مانند SSADM<sup>۱</sup>، UML<sup>۲</sup>، Prototyping<sup>۳</sup> و غیره استفاده می‌شود. لیکن ساختارهای مدیریتی اجرایی برای طراحی و پیاده‌سازی سیستمهای نگهداری و تعمیرات و همچنین بهبود مستمر در آنها در نظر گرفته نمی‌شود.

در این مقاله، سیستم نت و ساختارهای مدیریت کیفیت (ISO) مورد ملاحظه قرار گرفته و سعی شده است مجموعه استانداردهای بین‌المللی ISO9000 [۱] برای مدیریت و تضمین کیفیت و همچنین ISO 17025 [۲] به عنوان ساختاری مناسب در توسعه، طراحی و پیاده‌سازی سیستمهای نگهداری و تعمیرات پیشنهاد شود. نکته حائز اهمیت اینکه این دیدگاه در طراحی سیستم نت پهباد<sup>۴</sup> مورد استفاده قرار گرفته است و در این مقاله به برخی از موارد آن اشاره می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** نگهداری و تعمیرات<sup>۵</sup>، مدیریت نگهداری و تعمیرات<sup>۶</sup>، مدیریت کیفیت<sup>۷</sup>، ISO<sup>۸</sup>، طراحی سیستم<sup>۹</sup>

## ۱- مقدمه

هماهنگی بیشتری با عملکردهای مدیریت نت دارد، استفاده شود. زیرا الزاماتی که این استاندارد را برآورده نماید، الزامات استاندارد ISO 9000 را نیز برآورده می‌نماید.

برای داشتن یک نظام با کیفیت سیستم مدیریت نت، نیازمند بهره‌گیری از خطوط راهنمای ISO در طراحی و اجرای سیستمهای نت هستیم.

مجموعه استانداردهای بین‌المللی ISO 9000 در بسیاری از کشورها مورد استفاده قرار گرفته است. خانواده استاندارد ISO، نشانگر اتفاق نظر بین‌المللی در مورد عملکرد صحیح مدیریتی می‌باشد. هدف اصلی این استانداردها معرفی خطوط راهنمایی است که به یک سیستم مدیریت کیفیت منجر می‌شود و به نوبه خود می‌تواند به عنوان چارچوبی برای بهبود مستمر مورد استفاده قرار گیرد. به همین جهت برای داشتن یک نظام با کیفیت سیستم مدیریت نت، نیازمند بهره‌برداری از خطوط راهنمای ISO در طراحی و اجرای سیستمهای نت هستیم.

## ۲- آشنایی با سری استانداردهای ISO 9000 و ISO 17025

### ۲-۱- آشنایی با سری استانداردهای ISO 9000

ISO 9000 و ISO 17025 تنها دو سری از هزاران استاندارد بین‌المللی است که سازمان بین‌المللی ISO از شروع فعالیت‌هایش در سال ۱۳۴۶ تهیه و منتشر کرده است. این سازمان بر خلاف تصور عمومی، جزئی از سازمان ملل متحد به حساب نمی‌آید. اعضای این سازمان در حال حاضر که بیش از ۱۵۰ کشور انتخاب شده‌اند، نمایندگان دولتی نیستند، بلکه سازمانها و مؤسسات استاندارد ملی هستند که بر اساس

خانواده استاندارد ISO، نشانگر اتفاق نظر بین‌المللی است در مورد آنچه که عملکرد صحیح مدیریتی به حساب می‌آید.

بدین منظور در این مقاله سعی شده است از ISO 17025 [الزامات عمومی برای احراز صلاحیت آزمایشگاههای آزمون و کالیبراسیون] که همگامی و

رویه ISO از هر کشور انتخاب می‌شوند.

ISO در حقیقت توافق‌نامه‌های فنی را در سطح بین‌المللی و به صورت استانداردهای بین‌المللی منتشر می‌کند. استانداردهای ISO 9000 اولین بار در سال ۱۹۸۷ میلادی توسط کمیته فنی ۱۷۶ سازمان جهانی استاندارد (ISO/TC/176) تدوین و منتشر شد. بر اساس پروتکل‌های این سازمان، تمامی استانداردها باید هر پنج سال یک بار مورد بازنگری قرار گیرند تا معلوم شود آیا باید در همان وضع باقی بمانند یا مورد تجدید نظر قرار گیرند و اصلاح شوند و یا کنار گذاشته شوند.

این استانداردها یک بار در سال ۱۹۹۶ میلادی پس از آزمایش عملی در سازمانها مورد تجدیدنظر قرار گرفتند و در پایان سال ۲۰۰۰ میلادی نیز پس از طی مراحل مختلف نهایی و تصویب شد.

سری فعلی استاندارد ISO 9000 به چهار استاندارد اصلی تبدیل شده است.

• ISO 9000: سیستم‌های مدیریت کیفیت - مبانی و واژگان.

• ISO 9001: سیستم‌های مدیریت کیفیت - الزامات.

• ISO 9004: سیستم‌های مدیریت کیفیت -

راهنمایی‌هایی برای بهبود عملکرد.

• ISO 19011: خطوط راهنمای ممیزی کیفیت و

زیست محیطی.

از چهار استاندارد فوق دو استاندارد ISO 9001 و ISO 9004 یک زوج از استانداردهای کیفیت را ارائه می‌دهند که به عنوان مکمل یکدیگر طراحی شده‌اند؛ اما می‌توانند به طور مستقل هم مورد استفاده قرار گیرند. ISO 9001، نیازمندیهای یک سیستم مدیریت کیفیت را تشریح می‌کند که می‌تواند در کاربردهای داخل سازمان و یا برای فرآیندهای قراردادی استفاده شود. این دو استاندارد بر اثربخشی سیستم مدیریت کیفیت در رسیدن به نیازمندیهای مشتری تأکید دارند. ISO 9004، محدوده وسیع‌تری از اهداف را برای یک سیستم کیفیت به نسبت ISO 9001 مدنظر دارد و در آن برای بهبود مستمر در

عملکرد و کارایی بیشتر یک سازمان به عنوان خطوط راهنما به سازمانهایی که مدیریت ارشد آنها، خواسته‌هایی فراتر از ISO 9001 دارند، توصیه‌هایی می‌کند.

برای تشریح هر یک از سرفصلهای ISO 9000 و ISO 9004 به منابع مذکور در مراجع [۱] و [۳] مراجعه گردد. نوع دیگری از سری استانداردهای ISO، استاندارد الزامات عمومی برای احراز صلاحیت آزمایشگاههای آزمون و کالیبراسیون (ISO 17025:2000) است که تناسب بیشتری با سیستم نت دارد. اگر چه دو استاندارد ISO 9001 و ISO 9000 را می‌توان در سیستمهای نت نیز به کاربرد، لیکن به لحاظ قراین فنی سیستم نت با استاندارد ISO 17025، استفاده از آن بیشتر مفید واقع خواهد گردید. در هر حال الزامات ISO 17025، الزامات ISO 9001 را نیز برآورده می‌سازد.

#### ۲-۲- آشنایی با سری استانداردهای ISO 17025

استاندارد ISO 17025 شامل کلیه الزاماتی است که آزمایشگاههای آزمون و کالیبراسیون باید آنها را برآورده سازند، تا بتوانند اثبات کنند که یک سیستم کیفیت را به کار گرفته و برقرار نگه می‌دارند و از نظر فنی صلاحیت داشته و نیز قادر به فراهم کردن نتایج فنی معتبر می‌باشند. موضوع فوق با سیستم مدیریت نت هماهنگی بیشتری دارد؛ زیرا در سیستم مدیریت نت نیز مجموعه فعالیت‌های آزمون و کالیبراسیون، نگهداری، تعمیرات، بازرسی، تست، عیب‌یابی و غیره صورت می‌گیرد و باید سیستمی را به کاربرد که بتواند صلاحیت‌های فنی و عمومی با کیفیت را ایجاد و قادر به انجام فعالیت و فراهم‌آوری نتایج معتبر باشد. فهرست این استاندارد شامل موارد ذیل است:

۱- هدف و دامنه کاربرد

۲- مراجع

۳- اصطلاحات و تعاریف

۴- الزامات مدیریتی

۴-۱- سازماندهی

۴-۲- سیستم کیفیت



## ۳- مفاهیم مدیریت سیستم نت [۴]

نگهداری و تعمیرات طبق تعریف استاندارد بریتانیا<sup>۱۱</sup> عبارت است از مجموعه‌ای از فعالیتها که به منظور حفظ و نگهداری و یا برگرداندن یک دستگاه به شرایط استاندارد انجام می‌گیرد. نگهداری و تعمیرات دارای چهار شاخه مهم ذیل است که به طور خلاصه بیان می‌شود:

یکی از مهمترین شاخه‌ها، شاخه نت پیشگیرانه<sup>۱۱</sup> است و آن عبارت است از تصمیم‌گیری پیش از وقوع حادثه و یا انجام عملیاتی که منجر به بهبود کیفیت

عملکرد سیستم و اجزاء ماشین‌آلات می‌گردد. این عملیات مانع خرابی یا استهلاک زودرس شده و موجب می‌شود که سیستم مدت بیشتری در حالت عملیاتی باقی بماند.

شاخه دوم نت اصلاحی<sup>۱۲</sup> است و آن عبارت است از فعالیتهایی که پس از بروز نارسایی در عملکرد ماشین‌آلات، با آگاهی و پیش‌بینی قبلی انجام می‌گیرد تا ماشین‌آلات و یا سیستم به سطح استاندارد قابل قبول برسند.

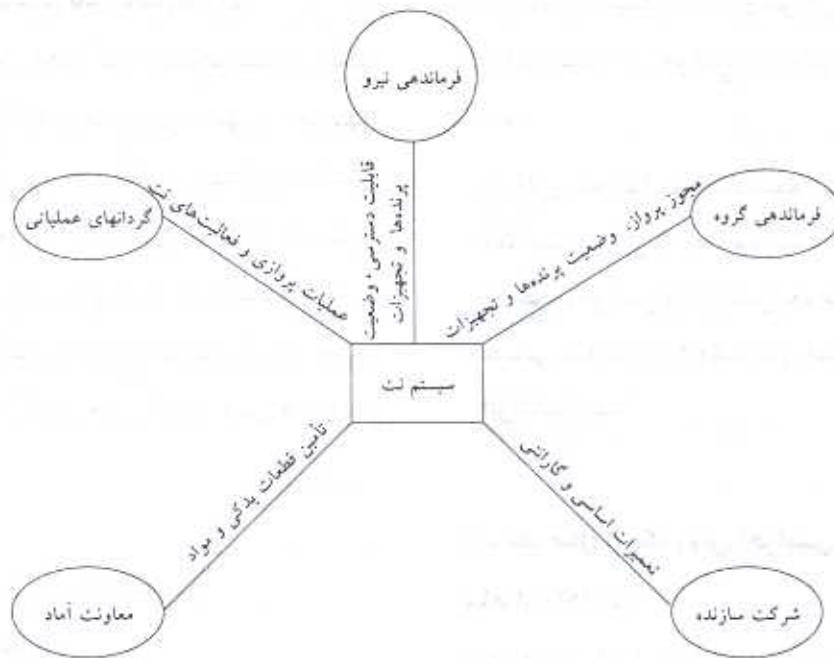
نگهداری و تعمیرات بنا به تعریف استاندارد بریتانیا عبارت است از مجموعه‌ای از فعالیتها که به منظور حفظ و نگهداری و یا برگرداندن یک دستگاه به شرایط استاندارد انجام می‌گیرد.

در این نوع فعالیتها، زمان انجام فعالیتهای نت طبق یک برنامه زمان‌بندی شده و مناسب منابع صورت می‌گیرد تا موجب استفاده بهتر از منابع گردد. زمان انجام فعالیتها در محدوده زمانی‌ای صورت می‌گیرد که منابع قابل دسترس و یا بیکار باشند.

شاخه سوم نت، مبتنی بر مراقبت وضعیت<sup>۱۳</sup> است. در این حالت انجام فعالیتهای نت وقتی صورت می‌گیرد که عملیات بازرسی و آزمون از طریق آنالیز روغن، آنالیز ارتعاشات و آنالیز شدت جریان و ولتاژ و غیره نیازمندی انجام فعالیتهای نت ضروری تشخیص داده شود. این حالت را می‌توان ترکیبی از دو حالت قبل نیز بیان کرد.

بخش یا شاخه چهارم از نت، مبتنی بر شاخه نت اضطراری<sup>۱۴</sup> است که پس از وقوع حادثه و بروز خرابی و از کار افتادن یک سیستم یا ماشین‌آلات نسبت به تعمیر آن اقدام می‌شود و باید در اسرع وقت و بدون فوت زمان نسبت به انجام فعالیتهای تعمیراتی اقدام نمود.

آنچه که در طراحی سیستم مدیریت نت مهم است، این است که برای هر یک از شاخه‌ها بایستی سازوکاری مناسب را سازماندهی، برنامه‌ریزی، اجرا، تجزیه و تحلیل و کنترل نمود. از آنجا که این خدمات با سازوکار و ساختار ISO 17025 هماهنگی دارد، می‌توان بخشی از الزامات آن



شکل ۱- نمودار زمینه‌ای

با استفاده از فنون مختص هر روش مانند DFD<sup>۱۷</sup>، ERD<sup>۱۸</sup> و غیره بهره‌برداری می‌شود. تشریح این موضوع در محدوده مقاله نمی‌گنجد.

#### ۴-۱- محدوده و ساختار سلسله‌مراتبی کارکردهای سیستم نت

هر سیستم در محدوده‌ای با مجموعه‌ای از اجزاء تشکیل می‌شود که این اجزاء در این محدوده با همدیگر در تعامل هستند. سیستم نت نیز در دامنه‌ای از مجموعه کارکردها و فرایندها تشکیل شده است که سیستم را اجرا، کنترل و اصلاح می‌کند. با چنین نگرشی محدوده سیستم و عوامل درگیر با آن در سیستم نت پهباد در نمودار زمینه‌ای در شکل «۱» و مجموعه کارکردهای آن در شکل «۲» ارائه شده است.

(به خصوص الزامات مدیریتی) را به کار برد.

#### ۴- طراحی و پیاده‌سازی سیستم نت بر اساس ساختارهای ISO

برای توسعه، طراحی و پیاده‌سازی سیستم نت بر اساس ساختارهای ISO17025 با توجه به مطالب ارائه شده در بخشهای قبل، ابتدا مانند هر کار طراحی سیستم باید محدوده و موجودیتهای درگیر با محیط سیستم<sup>۱۵</sup> شناسایی و مجموعه کارکردهای آن مشخص گردد. پس از طی گام فوق هر یک از کارکردها باید در قالب الزامات ISO سازماندهی شود.

همچنین به منظور مکانیزاسیون سیستم از متدولوژیهای مختلف مانند SSADM و UML و غیره و



شکل ۲- نمودار سلسله‌مراتبی کارکردها (F.H.D)<sup>۱۶</sup>



حالی که در سیستم ISO، چگونگی احراز شرایط جزء الزامات است. این موضوع در مثال زیر بیشتر تبیین شده است.

به طور معمول در سیستم نت، شرایط انجام فعالیتها در کارت فعالیتها مشخص می‌شود؛ ولی به چگونگی احراز این شرایط توجه نمی‌شود؛ در حالی که در ISO چگونگی احراز شرایط جزء الزامات است.

شکل «۲» نشان می‌دهد که سیستم نت از یک مجموعه الزامات کارکردی مدیریتی، فنی و اجرایی تشکیل شده است که برای هر یک از آنها باید طبق اسلوب ISO، روش اجرایی تهیه شود و در آن بایستی موارد ذیل بررسی و مستندسازی شود تا عملیات اجرایی براساس آن صورت گیرد و نتایج مستند گردد، طی فرآیند ممیزی مورد بازنگری قرار گیرد و در صورت لزوم بهبود داده شود:

- اهداف.
- دامنه کاربرد و سطوح دسترسی.
- مفاهیم و اختصارات.
- مسئولیتها.
- فرآیند اجرایی کارکردها.
- فرمها و گردش عملیاتی آنها.
- سوابق و مستندات روشهای اجرایی و چگونگی نگهداری آنها.
- مراجع و ضمایم مورد استفاده در این روش اجرایی.

#### ۵- یک مثال از یک روش اجرایی در سیستم براساس

##### ساختار ISO [۵]

نام رویه: کنترل وسایل پایش و اندازه‌گیری (ابزار و تجهیزات).

۵-۱- هدف رویه: هدف از تهیه و اجرای این رویه، اطمینان از دقت و صحت نتایج حاصل از ابزار و تجهیزات اندازه‌گیری مورد استفاده و تشریح روشهای شناسایی و تشخیص ابزارهای غیرقابل استفاده می‌باشد.

۵-۲- دامنه کاربرد و سطوح دسترسی: این رویه در بخشهای کنترل کیفیت (QC) و کلیه واحدهای سازمانی گردان تعمیرات مورد استفاده و استناد قرار می‌گیرد و کلیه واحدهای سازمانی و پرسنل آنها به آن دسترسی دارند.

۵-۳- مفاهیم و اختصارات: در این رویه واژه QC به معنی کنترل کیفیت اطلاق می‌شود.

##### ۵-۴- مسئولیتها

۵-۴-۱- مسئول واحد QC: مسئولیت پیگیری، جمع‌آوری و تعیین دوره تناوب ابزارهای اندازه‌گیری جهت انجام کالیبراسیون و نظارت بر حسن انجام آن توسط آزمایشگاههای مرجع در خارج از گروه پهباد یا واحد کالیبراسیون QC را بر عهده دارد.

۵-۴-۲- مسئول واحد آسان: مسئولیت حمل و انتقال مناسب ابزارهای مشخص شده جهت کالیبراسیون به

طبق اسلوب ISO، برای هر کارکردی، روش اجرایی تهیه و عملیات براساس آن اجرا و عملکردها و نتایج آن مستند می‌شود و طی فرآیند ممیزی مورد بازنگری قرار می‌گیرد.

برای درک بهتر، خلاصه‌ای از یک روش اجرایی سیستم نت بر اساس اسلوب ISO ارائه می‌شود. این نکته قابل توجه است که معمولاً در سیستم نت، شرایط انجام فعالیتها در کارت فعالیتها مشخص می‌شود؛ به طوری که این شرایط مشخص می‌کند مجموعه فعالیتهای نت در چه دوره زمانی، با چه تخصص و نیروی انسانی، با چه ابزار و تجهیزات و در چه مکانی صورت می‌گیرد؛ ولی به چگونگی احراز این شرایط توجه نمی‌کند، در

آزمایشگاههای مرجع طبق دستورالعمل حمل و نقل ابزارآلات و تجهیزات را بر عهده دارد.

۳-۴- مسئولین کارگاههای تعمیراتی: مسئولیت پیگیری، جمع‌آوری ابزارآلات و تجهیزات و شناسایی آنها جهت انجام کالیبراسیون را بر عهده دارد.

## ۶- فرآیند اجرایی کارکردها

فرآیند اجرایی کارکرد این رویه به شرح ذیل است:

۱-۶- تشکیل تیم کالیبراسیون منتخب؛

۲-۶- شناسایی ابزارهای اندازه‌گیری و آزمون در واحدها جهت کالیبراسیون؛

۳-۶- تعیین دوره تناوب برای ابزارآلات و تجهیزات: این موضوع از طریق یک کاربرگ و یا کارت فعالیت‌های کالیبراسیون صورت می‌گیرد که نمونه‌ای از کاربرگ در شکل «۳» آورده شده است؛

۴-۶- تهیه لیست ابزارهای اندازه‌گیری برای ارسال به واحد کالیبراسیون QC یا خارج از سازمان؛

۵-۶- شناسایی آزمایشگاههای مرجع و برقراری ارتباط با آنها؛

۶-۶- تعیین آزمایشگاههای مرجع معتبر و عقد قرارداد جهت انجام کالیبراسیون؛

۷-۶- تنظیم برنامه زمانی آزمون اندازه‌گیری؛

۸-۶- جمع‌آوری و انتقال ابزارها و تجهیزات به محل آزمایشگاه و یا محل کالیبراسیون واحد QC (در صورت کالیبراسیون در واحد QC، بایستی گنج بلوکها و ابزارآلات ویژه کالیبراسیون توسط یک آزمایشگاه مرجع، معتبر شناخته شوند)؛

۹-۶- انجام کالیبراسیون در واحد QC و یا پیگیری و نظارت بر انجام کالیبراسیون توسط مراجع ذیربط؛

۱۰-۶- دریافت تأییدیه و گواهینامه کالیبراسیون یا صدور آنها در صورت انجام آزمون در واحد QC

(نمونه‌ای از فرم کالیبراسیون در شکل «۴» آورده شده است)؛

۱۱-۶- ارجاع ابزارهای آزمون و کالیبره شده به بخشها جهت استفاده یا نگهداری در ابزارآلات.

پس از انجام کالیبراسیون تمامی ابزارها و تجهیزات آزمون بر اساس سابقه کالیبراسیون و مدت زمان تأییدیه و اعتبار، قابل استفاده می‌باشد و به واسطه برچسب کالیبراسیون بررسی آنها قابل تشخیص است. همچنین تمامی تجهیزات آزمون و اندازه‌گیری فاقد اعتبار، معیوب و بدون کالیبراسیون می‌بایست با برچسب قرمز و ثبت عبارت غیرقابل استفاده بر روی آنها مشخص شوند. نمونه فرمهای برچسب در شکل «۵» آورده شده است.

## ۷- فرمها و گردش عملیات فرمها

مجموعه فرمهای مورد استفاده شامل برگ گواهی کالیبراسیون (شکل ۳)، برگ برچسب کالیبراسیون (شکل ۵) و برگ ابزارآلات و تجهیزات آزمون (شکل ۴) می‌باشد. برای تشریح بیشتر به مرجع [۵] مراجعه شود.

## ۸- سوابق و مستندات

کلیه مستندات و سوابق ناشی از اجرای این رویه شامل فرمهای تکمیل شده مذکور به مدت ۲ سال نگهداری و پس از تجزیه و تحلیل، تعیین تکلیف می‌شوند.

## ۹- مراجع و ضوابط

مراجع و ضوابط این رویه شامل استاندارد ISO17025 و کلیه دستورالعملهای کالیبراسیون ابزار و تجهیزات می‌باشد.



