

رویکرد مدیریت کیفی نگهداری و تعمیرات (MQM)

سعید رضانی^{۱*}، علی اکبر برزگر^۲

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۶/۱۸

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۸/۱۴

چکیده

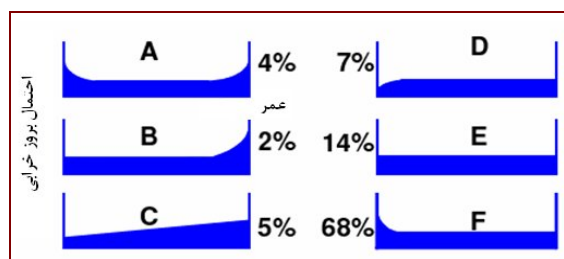
تحقیقات انجام شده در طی چهل سال گذشته، در زمینه نگهداری و تعمیرات، این حقیقت را آشکار نموده است که بسیاری از تجهیزات و ماشین آلات (در برخی از صنایع تا ۵۰ درصد موارد)، بعد از انجام تعمیرات مجددا دچار خرابی اضطراری از همان نواحی تعمیر شده می گردند. یافته جالب در این زمینه آنست که برخی از این موارد، مربوط به فعالیت های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه می باشد. نتایج بررسی ها در زمینه علل بروز این گونه از خرابی ها، وجود خطای انسانی را در بسیاری از این موارد، مشخص نموده است. البته در برخی از موارد نیز، به نقص در طراحی ماشین (قابلیت تعمیرپذیری پایین)، و کیفیت نامناسب قطعات مصرفی به عنوان عامل بروز خرابی های زود هنگام، اشاره گردیده است. با توجه به اینکه در بسیاری از فعالیت های نگهداری و تعمیرات، امکان بروز خطای انسانی به صورت بالقوه وجود دارد، بنابراین نیاز است تا تدابیری، در راستای اجتناب از بروز این گونه خطاها اتخاذ گردد. سیستم مدیریت کیفی نگهداری و تعمیرات، برپایه دوازده اصل بنا گردیده و با استفاده از ابزارهای فردی، تیمی و سازمانی از بروز خطای انسانی در فعالیت های نگهداری و تعمیرات پیشگیری می نماید.

واژه های کلیدی: مدیریت کیفی نگهداری و تعمیرات (MQM)^۲، آنالیز خطای انسانی (HEA)^۳، نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCM)^۴، بهینه سازی نت پیشگیرانه (PMO)^۵، نگهداری و تعمیرات مبتنی بر شرایط (CBM)^۶

۱- مقدمه

دچار خرابی گردیده اند. به عبارت دیگر نتایج تحقیقات حاکی از آن بود که تعمیرات دوره ای (اورهال)، راه حل مناسبی جهت کاهش خرابی ها، نبوده و اجرای آن در اغلب موارد منجر به افزایش هزینه های نت می گردد. این روش تنها برای آن دسته از خرابی هایی که با عمر تجهیزات در ارتباط می باشند، مؤثر خواهد بود. نتایج تحقیقات انجام شده، برای توسعه برنامه نگهداری و تعمیرات در هواپیماهای بوئینگ، به ویژه بوئینگ ۷۴۷ مورد استفاده قرار گرفت [۳].

تحقیقات انجام شده توسط نولان و هیپ^۸ در زمینه الگوهای شکست قطعات، پایه گذار ایجاد روشی گردید که ما هم اکنون آن را با نام «نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان» (RCM) می شناسیم [۱]. آنان وقتی خرابی های اجزاء مختلف (الکترونیکی، مکانیکی، هیدرولیکی و ...)، هواپیماها را مورد بررسی و تحلیل قرار دادند، دریافتند که این خرابی ها براساس الگوهای شش گانه زیر رخ داده است. در نمودارهای زیر، محور Y، احتمال بروز خرابی و محور X، طول عمر تجهیز است [۲].



شکل (۱): الگوهای شش گانه بروز خرابی ها در اجزاء مختلف هواپیماها

یافته جالب در این بررسی آن است، که بیش از دو سوم اجزاء مورد بررسی، قبل از موعد (عمر طبیعی مورد انتظار)،

*۱- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، نویسنده پاسخگو، پست الکترونیکی: Ramezani.sr@gmail.com نشانی: تهران، شهرک قدس، خیابان هرمزان، خیابان پیروزان جنوبی، نبش خیابان پنجم.

۲- کارشناس نگهداری و تعمیرات، شرکت لامپ پارس شهاب، پست الکترونیکی: a_barzegar1@yahoo.com

- 3- Maintenance Quality Management
- 4- Human Error Analysis
- 5- Reliability Centered Maintenance
- 6- Preventive Maintenance Optimization
- 7- Condition Based Maintenance
- 8- Nowlan & Heap

با وجود استفاده گسترده، از RCM در صنایع هواپیمایی، هم چنان سقوط هواپیماها گزارش می گردید. تحقیقات نشان داد که بروز خطا، در اجرای فعالیت های نگهداری و تعمیرات، دومین عامل سقوط هواپیماها، در

● دقت در انجام کارها:

بروز خطا در فعالیتهای نیازمند هوشیاری، به میزان دقت و توجه انسان وابسته می‌باشد. موضوعات نامرتبط می‌توانند، توجه انسان را به خود جلب نموده و احتمال بروز خطا در این دسته، از فعالیتهای را افزایش دهند، زیرا ذهن انسان قادر به تمرکز بر موضوعات مختلف، بیش از چند ثانیه، نمی‌باشد.

● تأثیر خستگی:

خستگی یکی از عوامل مهم، در بروز خطای انسانی در نگهداری و تعمیرات بوده و معمولاً ناشی از حجم فعالیت‌های محوله به افراد و زمان انجام فعالیت‌ها می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که احتمال بروز خطا، در ساعات اولیه صبح و ساعات پایانی شب، بیش از سایر زمان‌های کاری می‌باشد.

● استرس:

علل بروز استرس معمولاً عوامل فیزیکی، گروهی، دارویی، سرعت کار و فاکتورهای شخصی، عنوان می‌گردد. شرایط یا محیط‌های پر استرس، عموماً خطاهای انسانی بیشتری را ایجاد می‌کنند. به همین دلیل، می‌بایست در انجام فعالیت‌های نت در چنین شرایطی، به استانداردها و پیامدهای خاص آن، توجه داشت.

● میزان انگیزه:

انگیزه‌ی خیلی بالا و یا خیلی کم، بر میزان کارایی کار تاثیر منفی، می‌گذارد. ارتکاب خطا به دلیل اثبات مهارت و به دست آوردن تحسین دیگران، از جمله مواردیست، که از آنها به‌عنوان، تأثیر منفی انگیزه‌ی خیلی بالا نامبرده می‌شود. انگیزه‌ی خیلی کم نیز باعث سهل انگاری می‌گردد.

● تأثیرگذاری افکار در تصمیم‌گیری‌ها:

در بسیاری از موارد، تصمیم‌گیری‌های ما وابسته به ذهنیت ما، در مورد موضوعات است. به عنوان مثال، برخی مواقع جهت تشخیص یک مشکل، اطلاعاتی را جستجو می‌کنیم که، نظر اولیه‌ی ما را (که در برخی مواقع نادرست نیز هست)، تأیید کند. اگر وضعیتی برخلاف نظر ما باشد، حالت تهاجمی به خود می‌گیریم، این در حالیست که، این موضوع اغلب، ما را به قضاوت و داوری اشتباه وادار می‌کند.

● خطای شناسایی:

عدم شناسایی موضوعات، نشانه‌ها و پیغام‌ها و ردیابی جزئیات مشکل، توسط تعمیرکاران.

سال‌های ۱۹۸۲ الی ۱۹۹۱ بوده است. سقوط هواپیمای پرواز ۱۹۱، خطوط هوایی آمریکا و پرواز شماره ۱۲۳ خطوط هوایی ژاپن، از جمله این موارد می‌باشد [۴].

مطالعه دیگر در صنایع تولید ذغال سنگ نشان داد، که ۵۶ درصد، از توقفات تجهیزات، در کمتر از یک هفته پس از اجرای فعالیتهای نگهداری و تعمیرات برنامه‌ریزی شده، رخ داده است [۵].

شرکت هواپیمایی بوئینگ، نیز در سال ۱۹۹۴ به بررسی علل خرابی موتور هواپیماهای خود پرداخت. و اعلام نمود که ۶۹.۵ درصد، از خرابی‌های مشاهده شده، به دلیل نقص در مونتاژ قطعات موتور (بعد از انجام فعالیتهای نت)، رخ داده است. مطالعات انجام شده، در صنایع دیگر نیز موضوعات مورد اشاره را تأیید می‌کند [۶].

نتایج بررسی‌ها، در زمینه علل بروز این‌گونه از خرابی‌ها، بیانگر تأثیر سه خطا در بروز زود هنگام آنها است:

- ۱- خطای انسانی^۱.
 - ۲- خطای طراحی^۲، شامل قابلیت تعویض و تعمیرپذیری پایین اجزاء تجهیزات.
 - ۳- خطای قطعات^۳، شامل استفاده از قطعات، با کیفیت پایین در عملیات نت.
- یافته قابل تامل دیگر آن بود که، میزان تأثیر خطای انسانی، نسبت به خطاهای طراحی و قطعات بیشتر و شایع‌تر بوده است. بنابراین لازم است، تا تدابیر ویژه‌ای در این ارتباط اتخاذ گردد. آن‌چه که در ادامه تشریح می‌گردد شامل مجموعه اقداماتی است که موجب کاهش خطای انسانی و بهبود کیفیت اجرای فعالیتهای نت خواهد شد. به همین دلیل از آن به عنوان "مدیریت کیفی نگهداری و تعمیرات (MQM)" نامبرده می‌شود.

۲- مدیریت کیفی نگهداری و تعمیرات

تحقیقات انجام شده، توسط ریزون و هابس^۴ مشخص نمود، که چرا فعالیتهای نت می‌توانند، در مراحل مختلف کاری باعث بروز خطا گردد. در این تحقیق فاکتورهای فیزیولوژیکی مرتبط با خطای انسانی شناسایی شده، که به شرح زیر می‌باشد [۷] و [۱]:

- 1 - Human Error
- 2 - Design Error
- 3 - Part Error
- 4- Reason and Habbs

• خطای حافظه:

جافتادن برخی از اقداماتی که می‌بایست پشت سر هم انجام گیرد. ناتمام ماندن کار، در یک روز کاری و انجام ادامه آن در روز دیگر، و یا توسط تعمیرکاران دیگر، نیز در گروه خطاهای حافظه ای قرار می‌گیرند.

• خطای برپایه دانش:

انجام یک فعالیت غیر روتین یا جدید نگهداری و تعمیرات، برای اولین بار.

• خطای موقعیتی:

فراهم نبودن موقعیت مناسب، برای انجام کار به دلیل شرایط فرایند تولید یا عملیات و نیاز به سرعت بخشیدن به انجام فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات.

۳- اصول سیستم مدیریت کیفی نگهداری و تعمیرات

موارد نه‌گانه فوق‌الذکر، به عنوان علل اصلی بروز خطاهای انسانی در هنگام اجرای فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات شناخته می‌شود. برخورد سنتی (هم‌چون آموزش و یا تدوین یک روش کار)، برای همه انواع خطاهای لیست شده، نمی‌تواند مؤثر باشد. آن‌چه مسلم است، تلاش جهت تغییر شرایط انسانی، برای کاهش خطا، نتایج قابل توجهی را به دنبال نخواهد داشت. اما تغییر در شرایطی که، کار در آن انجام می‌گیرد را می‌توان به عنوان یک راه مؤثر، در کاهش خطای انسانی مطرح نمود. در این راستا نیاز، به یک برخورد جامع‌تر، برای کنترل خطای انسانی و اطمینان از کیفیت اجرای فعالیت‌های نت، می‌باشد.

براساس تحقیقات انجام شده، توسط ریزون و هابس، سیستم مدیریت کیفی نگهداری و تعمیرات، شامل دوازده اصل به شرح زیر می‌باشد [۷]:

۱- بروز خطای انسانی یک موضوع عمومی و غیر قابل اجتناب می‌باشد. خطای انسانی یک پیامد اخلاقی نیست، بلکه بخشی از زندگی انسان هم‌چون نفس کشیدن و غذا خوردن است.

۲- خطاها فی‌نفسه بد نیستند. موفقیت‌ها و اشتباهات دارای ریشه‌های مشابه، می‌باشند. خطاها، مرزهای مربوط به موفقیت در فعالیت‌ها، را نشان می‌دهند.

۳- شما نمی‌توانید، شرایط انسان را تغییر دهید، اما شرایطی که انسان در آن کار می‌کند را، می‌توانید تغییر دهید.

۴- بهترین افراد، نیز ممکن است، مرتکب اشتباه شوند، هیچ کس از خطا مصون نیست.

۵- افراد به آسانی نمی‌توانند از فعالیت‌های خود، اجتناب کنند. آنها متوجه نمی‌شوند که مرتکب چه کاری شده‌اند. سرزنش و تنبیه، روش درستی نمی‌باشد. آن هم وقتی که نیت و منظور افراد مثبت بوده، اما فعالیت‌های آنها برنامه‌ریزی شده، نبوده است. این بدان معنی نیست که افراد نباید جوابگوی کارهایشان باشند، بلکه باید فرصت یادگیری جهت رفع اشتباهات خودشان را داشته باشند.

۶- خطاها محصول زنجیره‌ای از فعالیت‌ها و شرایطی می‌باشند که افراد در آن گرفتار هستند (افراد، تیم‌ها، فعالیت‌ها، محل کار، فاکتورهای سازمانی و ...). کشف خطاهای انسانی با جستجو، در مورد علل ریشه‌ای آن شروع می‌شود، یعنی تا علل ریشه‌ای یک خطا کشف نشده است، نمی‌توان در مورد صحت کشف خطا مطمئن بود.

۷- در اکثر موارد، بیش از نیمی از خطاهای نت قبلاً اتفاق افتاده‌اند. ردیابی این گونه خطاهای تکراری، یک راه بسیار مؤثر برای کشف خطاهای انسانی می‌باشد.

۸- خطاهای مهم (تأثیرگذار بر ایمنی و سلامت انسان‌ها)، ممکن است در هر سیستم یا سازمانی رخ دهد. باید توجه داشت، که پیامدهای انسانی ناشی از خرابی‌ها، بسیار مهم‌تر از سازمانی است، که خطا در آن رخ داده است.

۹- مدیریت خطا یک موضوع قابل کنترل می‌باشد.

۱۰- مدیریت کیفی نت، درباره ساختن افراد با خطای کمتر نیست، بلکه راهی است برای ساختن افراد با آموزش‌های خوب و انگیزه بسیار مناسب.

۱۱- تنها یک راه وجود ندارد. روش‌های مدیریت کیفی نت، در وضعیت‌ها و سازمان‌های مختلف متفاوت است.

۱۲- جهت رفع خطاهای یک فرد، می‌توان از روش آزمون استفاده نمود، تا شرایط و موقعیت ایجاد خطا مشخص گردد، اما وقتی طبیعت خطا تیمی باشد، باید از روش‌های ویژه‌ای جهت اندازه‌گیری خطای انسانی به‌صورت سیستماتیک، بهره گرفت.

۴- ابزارهای مدیریت کیفی نگهداری و تعمیرات

ابزارهای متعددی، جهت مدیریت کیفی نت وجود دارد، که به سه دسته ابزارهای فردی، تیمی و سازمانی قابل تقسیم می‌باشند. ترکیب صحیح این ابزارها اختصاص، به ویژگی‌های سازمان مورد نظر دارد. در ادامه به‌صورت اجمال به بیان ابزارهای مزبور می‌پردازیم.

۱-۴- ابزارهای فردی

• آموزش پرسنل در زمینه فاکتورهای ایجادکننده خطا:
آموزش پرسنل موجب ایجاد آگاهی و فهم وضعیت‌هایی خواهد شد که می‌توانند نقطه آغاز خطای انسانی را، ردیابی کنند. محدودیت‌های حافظه‌ی کوتاه مدت (دقت)، تأثیر خستگی، فشار و استرس از جمله وضعیت‌هایی است که امکان بروز خطا را به شدت افزایش خواهد داد.

• کاهش بروز خطاهای عمدی:

شیوه‌ی مؤثر در کاهش خطاهای عمدی، ایجاد محیط دسته جمعی در، داخل محل کار است که در آن، تخلفات عمدی موجب ناخرسندی افراد گروه خواهد شد.

• تشویق معنوی افراد قبل از انجام کار:

دستیابی به درجه صحیحی، از آمادگی ذهنی و روحی برای یک کار، قبل از شروع آن، تأثیر مثبتی بر روی کیفیت و قابلیت اطمینان اجرای کار دارد. این موضوع برپایه مطالعات انجام شده، توسط جراحان و هم‌چنین ورزشکاران المپیک، اعلام گردیده است [۸].

• کنترل حواس پرتی‌ها:

پیش‌بینی حواس پرتی‌ها (که به شدت امکان رخ دادن آنها هست)، و آموزش روش‌های مختلف تمرکز قوای فکری، برای جلوگیری از رخداد آنها، کیفیت اجرای فعالیت‌های نت را بالا خواهد برد.

۲-۴- ابزارهای تیمی

• آموزش کار تیمی:

تاکنون حوادث قابل توجه‌ای به علت عملکرد ضعیف، تیم‌های کاری رخ داده است. آموزش مؤثر تیم‌های کاری بر روی مباحثی هم‌چون مهارت‌های ارتباطی، مهارت‌های رهبری و توسعه خدمات و مهارت‌های تکنیکی، تمرکز دارد.

• کنترل خستگی:

فهرست وظایف کاری هر شیفت، باید متناسب با زمان آن شیفت، طوری طراحی گردید تا تأثیر خستگی را به حداقل برساند. هم‌چنین باید اطمینان یافت، که کنترل‌های کافی در مورد میزان اضافه‌کاری‌ها، وجود دارد.

• تخصیص مناسب فعالیت‌ها:

فعالیت‌هایی که به ندرت انجام می‌گیرند، معمولاً با ریسک بالایی همراه می‌باشند. زیرا شخص مجری فعالیت، تجربه بالایی در اجرای آن ندارد. اختصاص این گونه

برنامه‌ها، به افراد دارای توانمندی و هوش بالا، در جهت کاهش خطای انسانی در کار، مؤثر خواهد بود.

• تأکید بر اجرای سیستم 5S:

اصول 5S، ابتدایی‌ترین و در عین حال، یکی از مهم‌ترین روش‌های ایجاد بستر کار، با کیفیت است. آراستگی و استاندارد سازی محیط کار، احتمال بروز خطاهای مرتبط، با آشفته‌گی کارگاه را، کاهش خواهد داد.

• دسترسی آسان به قطعات یدکی و ابزار:

اگر قطعات و ابزار مورد نیاز و البته استاندارد، در دسترس نباشد، فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات با کیفیت بالا انجام نخواهد شد. این موضوع شروع ایجاد خطرات بالقوه، در محل کار خواهد بود. از وظایف مهم مدیریت کیفی، نگهداری و تعمیرات، اطمینان یافتن از مدیریت ابزار و فرایندهای مدیریت قطعات یدکی و خدمات پشتیبانی، در سطح کیفی قابل قبول می‌باشد.

• نوشتن و استفاده از تعالیم و آموزش‌های کاری مؤثر در نت:

جا افتادن گام‌های ضروری، یکی از شایع‌ترین، علل بروز خطا، در انجام فعالیت‌های نت می‌باشد. توسعه و استفاده از دستورالعمل‌های مؤثر نگهداری و تعمیرات، ابزاری مهم جهت کنترل این گونه خطاها می‌باشد. هشت مشخصه یک دستورالعمل خوب در نگهداری و تعمیرات عبارتند از:

۱- دستورالعمل می‌بایست، با فرض اینکه شخص خواننده،

تا قبل از این هرگز آن کار را انجام نداده، تدوین شود.

۲- گروه‌بندی نمودن دستورالعمل‌های کاری، در مراحل مختلف فعالیت‌هایی که به یکدیگر، وابسته هستند. یادآوری این‌که «من هم‌اکنون در گام ۸، از فاز ۴، هستم»، بسیار ساده‌تر از یادآوری گام ۴۸ یا ۴۹ از یک لیست فعالیت‌های متوالی می‌باشد.

۳- متن باید واضح و به زبان ساده، تهیه شود. از زبانی

استفاده کنید که مطمئن باشید، استفاده‌کنندگان مختلف می‌توانند آن را به کار گیرند. عمومی یا اختصاصی بودن دستورالعمل، می‌بایست مشخص گردد.

۴- بهتر است متن دستورالعمل در حالت اول شخص، نوشته شود، نه در حالت سوم شخص مفرد.

۵- از تصاویر و نمودارها استفاده کنید. تصاویر و نمودارها در برخی از مواقع، مطالب را به سرعت و آسانی انتقال می‌دهند.

۶- با ذکر یادآوری‌ها در دستورالعمل، اطمینان یابید که گام‌های بحرانی از قلم نمی‌افتد.

۷- تمرکز بر روی ریسک‌های کلیدی، که ممکن است، کار را از اجرای ایمن، استاندارد و باکیفیت آن، باز دارد. به‌عنوان مثال اگر اندازه‌ها یا ابعاد معینی وجود دارد، که قبل از راه‌اندازی تجهیز، لازم است به‌دقت چک شود، می‌بایست در چک لیست مشخص گردد، آن‌چنان‌که خواننده، از اهمیت آن باخبر گردد. برخی از فعالیت‌هایی که برای انجام، با ریسک بالایی مواجه می‌باشند، عبارتند از:

- فعالیت‌هایی، که در گذشته از قلم افتاده و یا به درستی انجام نگرفته‌اند.
- فعالیت‌هایی، که مرتبط با نصب یا مونتاژ می‌باشند.
- فعالیت‌هایی، که روتین نبوده و برای انجام آنها، به تجربه و مهارت بالاتری نیاز است.
- چند فعالیت متوالی که، بسیار شبیه به هم می‌باشند ولی در عین حال متفاوتند؟
- فعالیت‌هایی که اگر از قلم بیافتند، قابل ردیابی در گام‌های بعدی در روند کار، نمی‌باشند.
- فعالیت‌هایی که موجب سردرگمی، در انجام کار و یا توقف کار می‌گردند.
- فعالیت‌هایی که توسط شخصی به غیر از شخص آغاز کننده کار، کامل می‌گردد [۷].
- ۸- برای فعالیت‌های دارای ریسک بالا، باید این اطمینان ایجاد شود، که شخصی به غیر از شخص مجری فعالیت، صحت اجرای فعالیت را، در برخی از نقاط کلیدی فرایند کار، مورد بازبینی قرار می‌دهد. بنابراین این موضوع باید در دستورالعمل دیده شود.

۳-۴- ابزارهای سازمانی

ابزارهای سازمانی در مدیریت کیفی نگهداری و تعمیرات عبارتند از:

- آنالیز خرابی‌های گذشته:
- موضوع ضروری آنست که، ریشه خرابی‌های مهم، می‌بایست به کمک یک روش آنالیز مؤثر، مورد تحلیل قرار گیرد. روش‌های آنالیز مورد استفاده می‌بایست، علل فیزیکی، انسانی و سازمانی را نشان دهند. راه‌حل‌ها باید از وقوع مجدد خرابی‌ها جلوگیری نمایند. به‌منظور آنالیز مؤثر آن دسته از خرابی‌هایی که، نتیجه خطاهای انسانی می‌باشند، نیاز به ایجاد فرهنگ گزارش‌نویسی، در سازمان می‌باشد. معمولاً در گزارش‌نویسی‌ها ظاهر موضوع گزارش می‌گردد و عمدتاً علل ریشه‌ای خرابی‌ها مغفول می‌مانند. از

طرف دیگر باید توجه داشت وقتی که با خطاهای انسانی سر و کار داریم، می‌بایست اعتماد و اطمینان بیشتری بین مدیریت و سطوح پایین‌تر در سازمان، ایجاد شود. افراد نباید گزارش خطاهای انسانی را به علت برخوردهای درون سازمانی، تحریف نمایند.

- ارزیابی ریسک خطاهای نگهداری و تعمیرات در آینده:
- اجتناب از بروز خرابی‌های گذشته قابل تحسین می‌باشد، اما کافی نیست. هدف باید دستیابی به حداکثر آمادگی تجهیزات و تحقق عملیات، در زمان تعریف شده و با کیفیت بالا باشد. همچنین می‌بایست، کیفیت فعالیت‌های نت نیز مدنظر باشد. یک روش پیش اقدام، که می‌تواند، جهت کنترل کیفیت فعالیت‌های نت، استفاده گردد، به‌کارگیری "ارزیابی ریسک" در فعالیت‌های نت می‌باشد. به عبارت دیگر ارزیابی این‌که "احتمال وقوع خطای انسانی در یک فعالیت خاص نت به چه میزان است". مباحثی که باید ارزیابی شود عبارتند از:

- ✓ دانش، مهارت‌ها و تجربیات پرسنل نت در همه سطوح.
 - ✓ طرز فکر کارمندان و کارگران.
 - ✓ قابلیت دسترسی به ابزار، تجهیزات و قطعات برای اجرای فعالیت‌های نت.
 - ✓ خستگی نیروی کار، استرس و فشارهای روانی.
 - ✓ وظایف شیفت‌های کاری.
 - ✓ کفایت دستورالعمل‌ها و فرایندهای کاری نت.
- برخی از سؤالاتی که، در زمینه ارزیابی ریسک مطرح می‌شود، عبارتند از:

- آیا رویه مستقلی برای بازرسی فعالیت‌های دارای ریسک بالا وجود دارد؟

- آیا تست‌های کاربردی و وظیفه‌ای (به هر دلیلی) حذف یا مختصر شده‌اند؟

- آیا فعالیت‌های دستورالعمل‌ها یا چک لیست‌ها، وقتی که علت آنها به درستی درک نشده، تأیید می‌گردند؟

- آیا تجهیزات بعد از نت و قبل از شروع به تولید یا عملیات، مورد تست و آزمایش قرار می‌گیرند؟

- اجتناب از انجام فعالیت‌های نت پیشگیرانه غیر ضروری:
- گزارشات آماری ارائه شده، توسط نولان و هیپ^۱ نشان می‌دهد که اجرای بیش از حد نیاز فعالیت‌های نت نه تنها منجر به اتلاف زمان و پول می‌گردد، بلکه احتمال بروز

1- Nowlan & Heap

حوادث ایمنی و وقایع زیست محیطی را افزایش داده و علل بالقوه در بروز خرابی‌های پرهزینه می‌باشد.

تحقیقات نشان داد که در اکثر سازمان‌ها یا کارخانجات تعداد زیادی برنامه نت روتین انجام می‌گیرد که ضرورتی به انجام آنها نمی‌باشد. تکنیک‌های برپایه اجرای اصول RCM هم چون ¹PMO2000 راه مؤثری، جهت حذف فعالیت‌های نت غیر ضروری می‌باشد، و روش مناسبی جهت بهینه سازی برنامه‌های PM تجهیزات خواهد بود. شکل (۲) به یک نمونه از بهینه‌سازی برنامه‌های PM براساس روش PMO2000 اشاره دارد [۱].

۵- پیاده‌سازی فرایند PMO

فرایند PMO2000 دارای ۹ گام به شرح زیر می‌باشد:

گام اول: گردآوری برنامه‌های نگهداری و تعمیرات

بهینه‌سازی PM با جمع‌آوری برنامه‌های فعلی نت (رسمی یا غیررسمی) آغاز می‌گردد. جمع‌آوری برنامه‌ها به صورت تهیه یک لیست، شامل شرح فعالیت، تناوب اجرا و مجریان انجام برنامه‌ها می‌باشد. نکته مهم این است که برنامه‌های نت توسط افراد متعددی، انجام می‌گیرد. که اپراتورها نیز جزو آنها هستند.

گام دوم: آنالیز ریشه‌ای خرابی‌ها (FMA²)

در این گام مشخص می‌گردد که هر یک از فعالیت‌های نت از بروز چه خرابی‌هایی جلوگیری نموده و از طرف دیگر، علل ریشه‌ای خرابی‌ها ردیابی می‌شود [۸].

گام سوم: ارتباط و بازنگری FMA

در گام سوم همه فعالیت‌هایی که، کدینگ خرابی آنها یکی است، کنار هم قرار می‌گیرند، تا فعالیت‌های تکراری شناسایی گردیده و فعالیت‌های جدید، به لیست اضافه گردد. منظور از فعالیت‌های جدید، فعالیت‌های است که در برنامه PM دیده نشده، اما براساس سوابق در دسترس، خرابی‌هایی اتفاق افتاده است، که این فعالیت‌ها می‌توانند، از بروز آنها جلوگیری نمایند.

گام چهارم: آنالیز وظیفه (کارکرد)

در این گام، شناسایی می‌گردد، که هر یک از علل خرابی‌ها، با کدام کارکرد یا وظیفه کاری تجهیزات وابسته است.

گام پنجم: ارزیابی پیامدها

در گام پنجم، پیامدهای بروز خرابی‌ها در حین کار تجهیزات، مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرند.

گام ششم: تعیین اهداف نت

در این گام به کمک روش RCM الگوی تصمیم‌گیری ارائه شده در شکل (۳)، فعالیت‌ها یا اقدامات اصلی نگهداری و تعمیرات، به‌منظور جلوگیری از هر خرابی شناسایی می‌گردد [۹].

گام هفتم: گروه بندی و بازنگری

در گام هفتم لازم است، تا مؤثرترین روش، برای فعالیت‌های نت، بر اساس شرایط عملیات یا تولید محدودیت‌های موجود، تعیین شود.

گام هشتم: تصویب نهایی

در این گام، بیشترین زمان مورد نیاز و مشکلات احتمالی موجود، در هنگام اجرا، مشخص می‌گردد.

گام نهم: اجرای برنامه

در گام آخر، برنامه به اجرا درآمده و شرایط تجهیزات و نتایج به دست آمده تحت کنترل، قرار می‌گیرد.

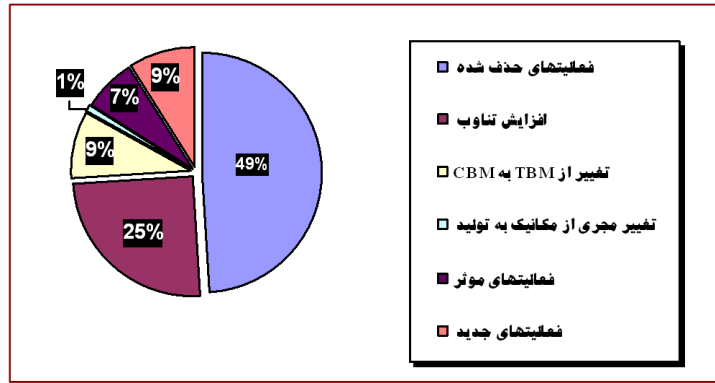
۶- نتیجه‌گیری

تأثیر خطای انسانی، بر روی کیفیت و هزینه اجرای فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات، ایمنی و قابلیت اطمینان تجهیزات، انکارناپذیر می‌باشد. به‌کارگیری ابزارهای معرفی

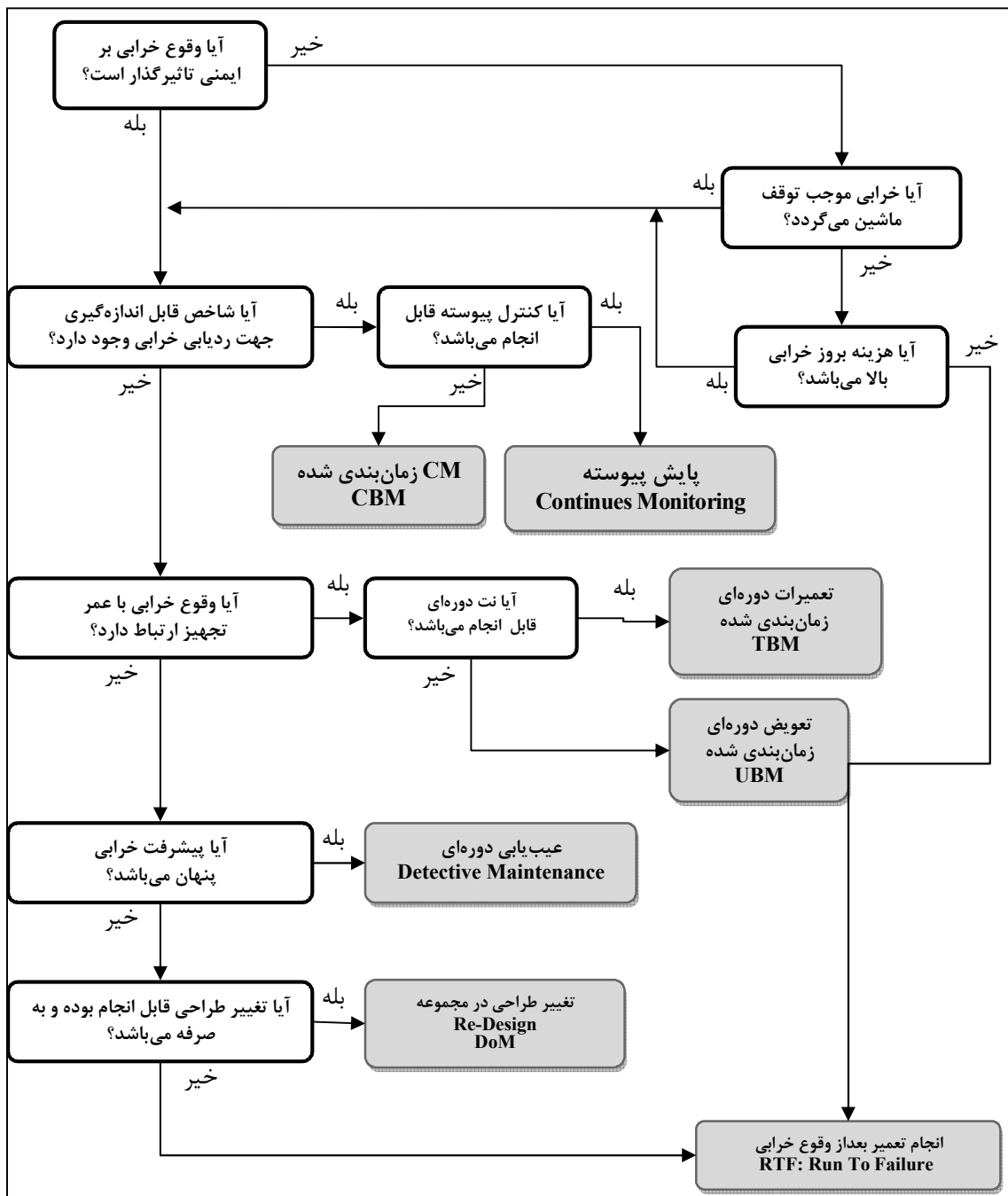
1- Preventive Maintenance Optimization 2000

نرم‌افزاری به همین عنوان نیز موجود است.

2- Failure Mode Analysis



شکل (۲): نمونه‌ای از بهینه‌سازی برنامه‌های PM براساس روش PMO2000



شکل (۳): الگوی تصمیم‌گیری RCM، جهت انتخاب فعالیت‌های نت، متناسب با هر خرابی [۹]

- [8] Orlick T- In Pursuit of Excellence- Ottawa, Zone of Excellence, 2000
 [9] NASA, Reliability Centered Maintenance Guide for Facilities and Collateral Equipment, 2000.

شده در «سیستم مدیریت کیفی نگهداری و تعمیرات»، که بر پایه برخی از آخرین یافته‌ها، در زمینه علل بروز خطا، در حوزه نگهداری و تعمیرات، پیشنهاد گردیده است، می‌تواند تأثیر زیادی بر کنترل خطای انسانی در فعالیت‌های نت تجهیزات داشته باشد.

در این مقاله ابتدا الگوهای شش‌گانه بروز خرابی، مطابق نگرش RCM، معرفی شده و سه عامل خطای انسانی، خطای طراحی و خطای قطعات، به عنوان مهم‌ترین علل ایجاد خرابی‌ها، مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه «مدیریت کیفی نگهداری و تعمیرات» به عنوان روشی جهت کاهش خطای انسانی و بهبود کیفیت اجرای فعالیت‌های نت، معرفی و اصول دوازده‌گانه آن تشریح گردید. سپس ابزارهای مدیریت کیفی نگهداری و تعمیرات در سه دسته ابزارهای فردی، تیمی و سازمانی، به تفصیل بیان شده و تکنیک PMO (بهینه‌سازی برنامه‌های PM)، به عنوان راهی مؤثر جهت حذف فعالیت‌های نت غیر ضروری، معرفی و فرایند آن در ۹ گام تشریح شد.

۷- منابع

- [1] Sandy Dunn- Managing Human Error in Maintenance – Director, Assertively Pty Ltd, 2006.
 [2] Nowlan FS & Heap H – Reliability-centered Maintenance. Springfield, Virginia: National Technical Information Service, US Department of Commerce, 1978.
 [3] Jeff Simmons, Why RCM doesn't work- Director Allied Reliability, 4360 Corporate Road Suite 110 Charleston, SC 29405 USA, 2005.
 [4] Davis RA – Human Factors in the Global Marketplace – Keynote address, Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society, Seattle, 1993.
 [5] Smith A – Reliability Centered Maintenance – Boston, McGraw Hill, 1992
 [6] Boeing – Maintenance Error Decision Aid, Seattle: Boeing Commercial Airplane Group, 1994.
 [7] Reason J & Hobbs A – Managing Maintenance Error, Ashgate Publishing, 2003.