

# راهبردهای نوین نگهداری و تعمیرات تجهیزات پلیس

پذیرش مقاله: ۹۱/۳/۲۴

دریافت مقاله: ۹۰/۱۱/۳

میلاد آقائی<sup>۱</sup>

## چکیده

در محیط رقابتی امروز، مدیران سعی دارند تا سازمان‌های خود را از طریق ایجاد قابلیت تحویل به موقع محصولات با کیفیت، به سازمان‌هایی رقابتی تبدیل نمایند. در این راستا، نگهداری و تعمیرات<sup>۲</sup> به عنوان یک سیستم، نقش اساسی را در کاهش هزینه‌ها، کمینه سازی زمان از کار افتادگی تجهیزات، بهبود کیفیت، افزایش بهره‌وری و تأمین قابلیت اطمینان تجهیزات و در نتیجه، دست‌یابی به اهداف کمی و کیفی سازمانی ایفا می‌کند.

در این مقاله با محور قرار دادن سؤال اصلی «راهبردهای نوین نگهداری و تعمیرات پلیس کدامند؟» سعی در شناخت حوزه‌های کلی راهبردهای نوین نگهداری و تعمیرات پلیس خواهد شد. روش تحقیق، مروری و روش گردآوری اطلاعات، استفاده از منابع کتابخانه‌ای است. نتیجه تحقیق شناسایی هفت راهبرد نوین نگهداری و تعمیرات است که عبارت‌اند از: نت پیشگیرانه، با هدف کاهش فعالیت‌های برنامه‌ریزی نشده‌نت، نت بهره‌ور فراگیر با هدف بهبود اثربخشی و بیشینه نمودن خروجی ماشین‌آلات و تجهیزات، نت مبتنی بر قابلیت اطمینان، با هدف بهبود قابلیت‌های نت پیشگیرانه، نت مبتنی بر وضعیت فنی، با هدف کاهش هزینه‌های سنگین نت پیشگیرانه، نت پیشگویانه، با هدف تخمین زمان افول دستگاه و انجام اقدامات نت پیش از وقوع خرابی، نت ناب، با هدف به‌کارگیری اصول ناب در محیط نت در جهت رسیدن به منافع چون افزایش قابلیت اطمینان، بهره‌وری، کارایی، کیفیت و سودآوری و در نهایت نت چابک، با هدف چابک‌سازی و پاسخگویی سریع نت به نیازهای واحدهای مختلف سازمان.

## کلید واژه‌ها

نگهداری و تعمیرات / راهبرد / پلیس / تجهیزات

۱- کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی (مدرس دانشگاه علوم انتظامی)

## مقدمه

نگهداری و تعمیرات که آن را به اختصار نت می نامیم یکی از مفاهیم اساسی در سازمان‌های پیشرفته و در حال حرکت به سمت کلاس جهانی است که از جایگاه ویژه ای در سطح مدیران، به ویژه مدیران ارشد و کارکنان سازمان برخوردار است. شاید در گذشته، سازمان‌ها (اعم از مدیران و کارکنان) به اشتباه مفهوم نگهداری را در قالب تعمیرات مستتر می دیدند؛ اما، امروزه با گسترش مفاهیم علمی و پیشرفت‌های حوزه دانش و ساختارهای دانایی محور، تفکر نسبت به تعمیرات به طور کلی متحول گردیده و رویکردها به سمت شکل گیری نگهداری، به جای تعمیرات تغییر یافته است. به عبارت دیگر، اکنون مفهومی به عنوان تعمیرات در ادبیات علمی نت، جایگاه خود را از دست داده است و تعمیرات نیز به عنوان جزئی از نگهداری در قالب نت اضطراری و یا نت اصلاحی تعریف می شود. شاید بتوان مبنای این تفکر صحیح را پارادایم متداول در حوزه سلامت یعنی «پیشگیری همواره بهتر از درمان است» دانست؛ چرا که سازمان‌های کنونی که در محیطی شدیداً رقابتی در حال فعالیت هستند، دیگر مجالی برای اشتباه ندارند و کوچک‌ترین اشتباهی صدمات زیادی را به سازمان وارد می کند. از این رو، در این محیط که سازمان‌ها را ناگزیر از به کارگیری تجهیزات و دارایی‌های سرمایه ای با قیمت‌های گزاف نموده است، نگهداری از آنها اهمیت بیشتری می یابد. یکی از عوامل مؤثر و تأثیر گذار در فعالیت پلیس، عدم اطمینان<sup>۱</sup> و یا قابلیت پیش بینی<sup>۲</sup> است. عدم اطمینان در محیط، به طور مستقیم تحت تأثیر رفتار انسانی بوده و دارای دو بُعد سودمند و غیر سودمند است. در بعد غیر سودمند، عدم اطمینان در محیط موجب تحمیل هزینه های بسیار بالا در حوزه نیروی انسانی، تجهیزات و... می گردد؛ اما در بعد مؤثر و سودمند، عدم اطمینان

1- Uncertainty

2- Unpredictability

موجب شکل گیری پویایی در سازمان و به دنبال آن الزام سازمان به ایجاد قابلیت انعطاف پذیری سازمانی می شود.

علاوه بر این، با توجه به مفهوم پلیس جامعه محور که می توان از آن به عنوان مفهوم پلیس کیفیت محور نیز یاد کرد، هر چقدر میزان انعطاف پذیری و قابلیت مانور سازمان افزایش یابد، می توان ادعا نمود که میزان رضایت مندی از سازمان نیز افزایش خواهد یافت. در این راستا، از جمله مهم ترین عواملی که باید به آن توجه نمود، ایجاد سیستم های مکانیزه و به کارگیری رویکردهای نوین نگهداری و تعمیرات در جهت ایجاد این قابلیت انعطاف سازمانی است که در نهایت، علاوه بر ایجاد قابلیت های مورد نظر، موجب افزایش بهره وری سازمان نیز خواهد شد (آقائی، ۱۳۸۹: ۱۰).

بر اساس این نگرش، سیستم ها و راهبردهای نگهداری و تعمیرات به عنوان یک کل متشکل از اجزای در هم تافته (رضائیان، ۱۳۸۶: ۶۶) مجموعه ای هماهنگ از فعالیت ها (باورسوکس<sup>۱</sup>، ۱۹۹۶) به همراه منابع، فرهنگ، ساختار و سیستم مدیریت یکپارچه (چان<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹) با ایجاد ساختاری پویا و زنده (کارلف و لاوینگسون<sup>۳</sup>، ۲۰۰۵: ۲۱۶) برای کنترل و تسلط و یا رقابت در محیط هایی با ویژگی بی نظمی و آشفتگی طراحی گردیده اند که در آن، کل یا نتیجه فعالیت ها، بزرگتر از تک تک اجزای آن است (داگلاس<sup>۴</sup>، ۱۳۸۲: ۴-۵). با توجه به اینکه، نیاز به کارگیری راهبردهای مناسب در جهت مدیریت هر چه بهتر دارایی ها و تجهیزات سرمایه ای سازمان ها از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است، متأسفانه هنوز در سازمان ها، از جایگاه مناسبی برخوردار نیست.

1-Bowersox

2- Chan

3- organic structure

4- Karlof and Lovingson

5 -Daglas

نیروی انتظامی نیز به عنوان یکی از ارکان توسعه، وظیفه بسیار مهمی را در راستای تولید نظم و امنیت بر عهده داشته و از تجهیزات و دارایی‌های سرمایه‌ای بسیار زیادی برخوردار است؛ با این وجود، دچار کاستی‌های فراوانی در سیستم نگهداری و تعمیرات خود در حوزه‌های مختلف از جمله تجهیزات، خودروها و... بوده و با مسایل و مشکلات متعددی رو به رو می‌باشد. به عبارت دیگر، آنچه از گذشته تاکنون به عنوان یکی از معضلات اصلی این سیستم مطرح بوده است، فقدان راهبردی مدون بر اساس اصول مدیریت علمی در حوزه نگهداری و تعمیرات بوده که می‌توان گفت، این سیستم‌ها را به سیستمی واکنشی در برابر سیستمی فعال در محیطی پویا بر اساس رویکرد کیفیت محوری تبدیل نموده است. از طرف دیگر، برای حل این معضل، امروزه راهبردهای متفاوتی نسبت به نگهداری و تعمیرات مطرح شده‌اند که هر کدام دارای کاربردهای منحصر به فرد و چندگانه هستند. از جمله آنها می‌توان به رویکردهای زیر اشاره نمود: نت پیشگیرانه (PM)<sup>۱</sup>، نت مبتنی بر وضعیت فنی (CBM)<sup>۲</sup>، نت مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCM)<sup>۳</sup>، نت بهره‌ور فراگیر (TPM)<sup>۴</sup>، نت پیشگویانه (PDM)<sup>۵</sup>. در این مقاله بر آن هستیم تا ضمن معرفی راهبردهای نوین نگهداری و تعمیرات، به شرح مختصری از کاربردهای هر یک از آنها بپردازیم.

## مبانی نظری

هنری منتزبرگ<sup>۶</sup> نویسنده توانمند در حوزه راهبردی معتقد است: مشکل موجود در تعریف راهبرد این است که در منابع مختلف، تعاریف متعددی برای راهبرد ارائه

1- preventive maintenance

2- condition based maintenance

3- reliability centered maintenance

4- total productive maintenance

5- predictive maintenance

6- Henry Mintzberg

شده است. بعضی اعتقاد دارند که راهبرد بیانگر برنامه های سطح بالا (متعالی) است که مدیریت، برای هدایت سازمان به سوی آینده، به کار می گیرد. بعضی دیگر معتقدند که راهبرد در اقدامات مشخص و دقیقی نهفته است که شما برای دستیابی به آینده مطلوب به کار می گیرید. در نظر بعضی دیگر، راهبرد همچنان معادل با بهترین عملکردها<sup>۱</sup> است و سرانجام، بعضی ممکن است راهبرد را به عنوان الگویی از اقدامات هماهنگ در طول زمان، بدانند (نیون<sup>۲</sup>، ۱۳۸۶: ۱۲۸). از طرف دیگر، یکی از حوزه های راهبردی سازمان ها نگهداری و تعمیرات است که راهبردهای مختلفی از جمله: نت پیشگیرانه، نت بهره ور فراگیر، نت مبتنی بر قابلیت اطمینان، نت مبتنی بر وضعیت فنی، نت پیشگویانه، نت چابک و نت ناب است که در ادامه به بررسی هر یک به طور مختصر خواهیم پرداخت.

۱- نت پیشگیرانه (PM): چنانچه از ۲۰ نفر متفاوت بخواهید که نظر خود را پیرامون نت پیشگیرانه بنویسند، قطعاً به ۲۰ پاسخ متفاوت خواهید رسید؛ چرا که این واژه معانی متفاوتی دارد. نت پیشگیرانه به عنوان یک فعالیت بنیادین و برنامه ریزی شده در جهت بهبود حیات تجهیزات و پیشگیری از هر گونه فعالیت برنامه ریزی نشده، تعریف می شود. در ساده ترین شکل، PM را می توان با برنامه زمانبندی سرویس دستگاه ها و خودروها مقایسه نمود. بدین جهت، وظایف باید به طور قابل اطمینان در مقاطع مختلف برنامه ریزی شوند، به گونه ای که همه این فعالیت ها در جهت پیشگیری از وقوع خرابی های غیر منتظره اجرا شوند (وایرمن، ۲۰۰۸: ۱). به طور کلی می توان گفت، این راهبرد بر فعالیت های نگهداری به منظور جلوگیری از خرابی تجهیزات تأکید دارد. فعالیت هایی که در این استراتژی قرار می گیرند، بیشتر سرویس های دوره ای و روانکاری ها هستند (حکمت، ۱۳۸۲: ۸). PM در واقع

1-Best practices

2-Niven

بازرسی، روغنکاری، رفع عیوب، سرویس دهی و نظارت مستمر به صورت نظام مند و برنامه ریزی شده است تا قابلیت کار تجهیزات را در سطح مطلوب حفظ کند.

**اهداف و مقاصد در PM:** گام بعدی بیان اهداف و مقاصد PM است. این اهداف باید:

- ۱- ابهام نداشته باشد؛ ۲- قابل فهم باشد؛ ۳- قابل سنجش و اندازه گیری باشد؛ ۴- قابل دعوی و مستدل باشد.

بیان هدف ممکن است عبارت از این باشد که هدف برنامه PM ارتقای منافع سازمان است و علاوه بر سازمان‌های انتفاعی برای سازمان‌های غیرانتفاعی نیز ممکن است کارایی داشته باشد؛ از طریق افزایش زمان بالقوه کار تجهیزات، عمل اجرایی بهتر تجهیزات و کاهش کل هزینه‌های نگهداری و تعمیرات است. نمونه اهداف می‌تواند به صورت زیر باشد:

- ۱- افزایش متوسط بهره‌وری تجهیزات از ۹۲ درصد به ۹۵ درصد در ظرف مدت شش ماه و به ۹۷ درصد در ظرف مدت دوازده ماه؛
- ۲- ارتقای کارایی عملی و مؤثر بودن سیستم؛
- ۳- کمک PM بهبود یافته، باید به کاهش تعمیرات اضطراری و توقف کمتر تولید، کاهش کل هزینه نگهداری و تعمیر و منافع از دست رفته عملیات منتهی گردد (سید حسینی، ۱۳۸۴: ۲۴۶-۲۴۵).

**محاسن:** از جمله محاسن نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، می‌توان به عوامل زیر اشاره نمود: قابلیت برنامه ریزی، اضافه کاری، حجم کار، در دسترس بودن تجهیزات، مدیریت تولید، استاندارد شدن، کنترل موجودی قطعات، افزایش ایمنی و کاهش آلودگی، افزایش کیفیت محصول.

**معایب:** از جمله معایب نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه می توان به عوامل زیر اشاره نمود: امکان لطمه رسانی به تجهیزات، از کار افتادگی های زودرس، افزایش مصرف قطعات، محدودیت دسترسی به ماشین آلات (سید حسینی، ۱۳۸۴ : ۸۶ - ۷۶).

**نتایج:** ۱- کاهش زمان خرابی دستگاه؛ ۲- کاهش اضافه پرداخت در وقت اضافی برای گروه نگهداری و تعمیرات، جهت تنظیم ماشین آلات و تعمیرات آنها؛ ۳- کاهش نسبت تعمیرات اساسی و تعمیرات تکراری (دوباره کاری)؛ ۴- کاهش هزینه های تعمیرات که با پیشگیری و چک کردن دستگاه ها قبل از خرابی، انجام گرفته است. این در حالی است که با انجام کار صحیح و کنترل مستمر ولی ساده، از اتفاق تعمیرات اساسی و گران قیمت جلوگیری به عمل آمده و در این صورت نیاز به متخصصان ورزیده کمتر می گردد؛ ۵- کاهش تعداد قطعات ناقص به واسطه کنترل کیفیت؛ ۶- کاهش تعداد دستگاه هایی که باید به طور رزرو در نظر گرفته شوند؛ ۷- بهبود هزینه انبارداری و قطعات یدکی؛ ۸- شناسایی لوازم و تجهیزاتی که دارای شرایط سنگین و گران قیمت نگهداری و تعمیرات هستند؛ ۹- افزایش ایمنی در کارخانه که در نتیجه اثرات سیستم ایمنی اجرا شده در کارخانه به وسیله گروه مهندسی نگهداری و تعمیرات است؛ ۱۰- کاهش هزینه تمام شده قطعه (آقائی، ۱۳۸۹ : ۵۶).

۲- **نت بهره ور فراگیر (TPM):** در سال ۱۹۷۱ به تدریج در بین مراکز صنعتی ژاپن گسترش یافت و نتایج مهمی را به بار آورد. TPM را می توان وسیله اصلاح یک شرکت از طریق اصلاح ماشین آلات، دستگاه ها و کارکنان آن با تغییر فرهنگ در نظر گرفت. توجه به وجوه انسانی، مسائل فرهنگی و کارگروهی که متأثر از ایده های مدیریت کیفیت جامع می باشد، مشخصه بارز TPM است. از زمانی که اولین اسناد در زمینه سیستم TPM ارائه گردید، بیش از سی سال می گذرد. این

سیستم توسط شرکت نی پن دنسو<sup>۱</sup> که تولید کننده قطعات یدکی اتومبیل است، به طور رسمی در سال ۱۹۷۱ اجرا شد. نسخه اولیه سیستم TPM به مدل ناکاجیما<sup>۲</sup> (از بنیانگذاران TPM) مشهور بوده و تا سال ۱۹۸۹ نیز در اصول پنجگانه آن تغییری داده نشد. با تغییر نگرش در سیاست های کلان TPM، ویرایش دوم و سوم سیستم مذکور (در طول سالهای ۱۹۸۹ الی ۱۹۹۴) توسط آقای تی سوزوکی<sup>۳</sup> ارایه گردید. از این رو، می توان گفت TPM در دهه ۱۹۶۰ توسط ژاپنی ها مطرح و در دهه ۱۹۷۰ توسعه آن آغاز گردیده است. در این دهه، مفاهیمی نظیر قابلیت دسترسی<sup>۴</sup> و PM به عنوان پیش نیاز نت بهره ور فراگیر شکل گرفت (واینبرگ و پینتلون<sup>۵</sup>، ۲۰۰۲): (۳۱۳-۲۹۹). در سال ۲۰۰۰ و پس از آن، مفاهیم مشارکت، ارتباطات و فناوری اطلاعات تعریف، مرزبندی های نگهداری و تعمیرات برداشته شد و فعالیت های نگهداری همگانی گردید و عصر جدیدی در صنعت نگهداری گشوده شد. تاکاشی و اوسادا<sup>۶</sup> (۱۹۹۳)، ناکاجیما (۱۹۸۸) و مک کارتی و ریچ<sup>۷</sup> (۲۰۰۷) تنها پنج اصل را به صورت زیر به عنوان اصول TPM بیان می کنند:

۱- فعالیت های بهبود را بر اساس افزایش اثر بخشی تجهیزات و با توجه به شش ضایعه عمده تنظیم کنید؛

۲- سیستم های نت پیشگیرانه و برنامه ریزی شده موجود را بهبود بخشید؛

۳- سطح نت خود کنترلی و تمیز کاری را از طریق آموزش کاربران ایجاد نمایید؛

1-Nippondenso

2- Nakajima

3- T Suzuki

4- Availability

5-Wayenberge and Pintlon

6 -Takachi and Osada

7-Mccarthy and Rich



۴- مهارت ها و انگیزه های اپراتور ها و مهندسان را از طریق توسعه فردی و گروهی آنها، ارتقا دهید؛

۵- مهارت های مدیریت زود هنگام را به منظور کاهش هزینه های تجهیزات در طول عمر آنها، ایجاد تجهیزات قابل اطمینان و ایمنی و سهولت در امر نگهداری و تعمیرات به کار گیرید؛

در این راستا، آنها معتقدند که در این زمینه اصولی همچون توسعه مهارت های مدیریت زود هنگام، حذف ضعف های طبیعی ماشین آلات، در نظر گرفتن ویژگی های ماشین آلات موجود در خریدهای بعدی، قابلیت رسیدن به شرایط نرمال از ابتدای فعالیت رعایت شود. این در حالی است که تاواریس<sup>۱</sup> (۱۹۹۹)، پیتو و خاویر<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) و رودریگز و هاتاکیاما<sup>۳</sup> (۲۰۰۶) هشت اصل را به صورت زیر بیان می کنند:

۱- **بهبود تجهیزات و فرآیندها:** تمرکز بر راهی مشخص برای بهبود در کسب و کار.

۲- **نگهداری و تعمیرات مستقل خودکار:** خودگردانی و کنترل این بخش، شامل آگاهی از فلسفه TPM می شود.

۳- **نگهداری و تعمیرات برنامه ریزی شده:** برنامه ریزی و کنترل مؤثر نت، به همراه برنامه ریزی روزانه و برنامه ریزی توقفات.

۴- **آموزش و تربیت:** افزایش روابط کارکنان، مهارت های فنی و مدیریتی کارکنان و اپراتورهای نگهداری و تعمیرات.

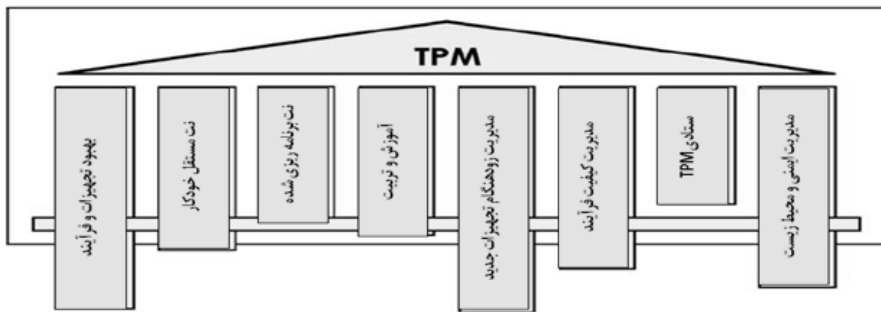
۵- **مدیریت زود هنگام تجهیزات جدید:** توجه کارکنان نت، به جهت درک پروژه ها و یادگیری های جدید.

1- Tavares

2- Pinto And Xavier

3- Rodrigues & Hatakeyama

- ۶- مدیریت کیفیت فرآیند: اجرای برنامه های صفر عیب و نقص.
- ۷- TPM استادی: مشارکت کارکنان و بخش اداری در برنامه TPM.
- ۸- مدیریت محیط زیست و ایمنی: اجرای سیستم پایدار بهداشت، ایمنی و محیط زیست.



شکل ۱: اصول TPM (پیتو و خاویز، ۲۰۰۱)

مزایای مستقیم نت بهره ور فراگیر: مزایای کلی و مستقیمی که برای نت بهره ور فراگیر بر می شمارند عبارتند از: افزایش بهره وری؛ افزایش کلی تجهیزات به میزان حداقل ۸۵ درصد؛ - برطرف کردن شکایات مشتریان؛ - کاهش هزینه تولید تا ۳۰ درصد؛ - راضی کردن نیازهای مشتریان تا ۱۰۰ درصد و - کاهش مقادیر آلودگی (یوسفی، ۱۳۸۶: ۲).

۳- نت مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCM): RCM فنی برای توسعه یک برنامه PM است. RCM بر مبنای این فرض است که قابلیت اطمینان ذاتی یک تجهیز تابعی از طراحی و کیفیت لحاظ شده است. یک برنامه PM مؤثر اطمینان می دهد که قابلیت اطمینان ذاتی در کسده است، اما نمی تواند قابلیت اطمینان سیستم را بهبود دهد، این کار فقط درحین طراحی و یا اصلاح سیستم قابل انجام است. تعاریف RCM در منابع مختلفی موجود است که تعدادی از آنها عبارتند از:

۱- RCM ملاحظه‌ای سیستمی است به کارکردهای سیستم و راهی است که نشان می‌دهد، کارکردها چگونه ممکن است شکست بخورند و توجهی است مبتنی بر اولویت به ایمنی و ملاحظات اقتصادی، که وظایف PM قابل اجرا و مؤثر را شناسایی می‌کند (راساند، ۱۹۹۸: ۲۷).

۲- RCM روشی است برای توسعه و انتخاب طرح‌های جایگزینی نت بر مبنای ملاحظات ایمنی، عملیاتی، و اقتصادی. RCM از چشم انداز سیستمی برای تحلیل کارکردهای سیستم، شکست‌های کارکردها، و جلوگیری از این شکست‌ها استفاده می‌کند (جونز<sup>۱</sup>، ۱۹۹۷: ۳۶).

۳- فرآیندی است برای تعیین این‌که چه کاری باید انجام داد، تا اطمینان حاصل شود که هر دارایی فیزیکی به انجام عملیات مورد نیاز ادامه می‌دهد.

۴- فرآیندی است برای تعیین نیازمندی‌های نت هر دارایی فیزیکی در یک زمینه عملیاتی (موبری<sup>۲</sup>، ۱۹۹۷). این روش شناسی نوعی مهندسی قابلیت اطمینان است که مفاهیم تئوری قابلیت اطمینان و تحلیل نوع خرابی و تأثیرات آن است. به طور کلی، این نوع روش شناسی، بازرسی‌های روتین و زمان نت را کاهش داده و قابلیت دسترسی و اطمینان سیستم را افزایش می‌دهد.

### روش شناسی ۴ گامی عبدل النور و همکاران (۱۹۹۷)

۱- تعیین قطعات مهم کارکردی (FSI). FSIها قطعاتی هستند که حالات خرابی آنها، دارای تأثیرات اقتصادی بسیار زیادی بوده و بر ایمنی و کارکرد سیستم تأثیرگذار است. این قطعات ممکن است خود یک سیستم، زیر سیستم، قطعه و یا

1- Jones

2- Mubray

3- Functionally significant items

جزء باشد. معنی تعریف FSI ها تعیین اجزاء و قطعات مهم در سیستم است که کارکرد آنها برای ادامه فعالیت سیستم حیاتی به شمار می آید.

۲- تحلیل تأثیر و حالت خرابی (FMEA)<sup>۱</sup>: هدف FMEA تعریف کارکردها و حالات خرابی کارکردی زیر مجموعه های FSI ها به همراه علل و تأثیرات خرابی است.

۳- **تصمیم منطق RCM**: هر علت خرابی FSI با نمودار تصمیم منطق RCM مورد تصمیم واقع می شود. خط مشی خاص PM و فواصل زمانی اجرای وظایف آن مطابق با داده های قابلیت اطمینان، مشخص می شوند.

۴- **ترکیب خط مشی PM و توسعه برنامه پیشگیرانه**: بهینه سازی فواصل زمانی انجام وظایف PM، نمی تواند تضمین کننده نتایج بهینه خط مشی های کلی باشد. به منظور اطمینان از کارایی، قابلیت مانور<sup>۲</sup> و کاربردی بودن<sup>۳</sup> PM نیاز به ترکیب خط مشی های متفاوت در گروه های مناسب داریم. به طور کلی، ترکیب خط مشی ها و توسعه برنامه های پیشگیرانه باید بر مبنای وجود سیستم های نت و فواصل زمانی منظم اجرای وظایف نت پیشگیرانه (روز، هفته، ماه، فصل و سال) باشد (چنگ و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸).

۴- **نت مبتنی بر وضعیت فنی (CBM)**: عبارت است از نتی که بر اساس شرایط واقعی بدست آمده از محیط کاری، تست های غیر مخرب و اندازه گیری شرایط و عملیات عمل می کند (میشل<sup>۵</sup>، ۱۹۹۸). CBM مجموعه ای از فعالیت های نگهداری و تعمیرات است که بر پایه ارزیابی های دقیق یا نسبتاً دقیق حالت تجهیزات عمل

1-Failure mode and effect analysis

2-Maneuverability

3-Practicability

4- Cheng et al

5 - Mitchell

می‌کند که حالت تجهیز توسط سنسورهای جاسازی شده و یا توسط اندازه‌گیری‌ها و تست‌های خارجی انجام گرفته به وسیله ابزارهای قابل حمل، به دست می‌آید (بوچر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰: ۵۳). هدف CBM حذف از کار افتادگی‌ها و افزایش PM می‌باشد که در نهایت به افزایش دسترسی تجهیزات منتج می‌شود. با کاربرد فناوری CBM، داده‌های حاصل از پایش وضعیت به صورت کاملاً دقیق برای تعیین اینکه تجهیزات در شرایط عملیاتی نرمال قرار دارند یا نه، مورد تحلیل قرار می‌گیرد. اگر این ارقام از حدود از پیش تنظیم شده برای شرایط نرمال، گذشته باشند، فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات اجرا می‌شوند. با استفاده از این اطلاعات، طراحی آسان‌تر فعالیت‌های نت با اثربخشی زیاد، امکان پذیر است (مارکوس و همکاران، ۲۰۰۲). در CBM، شرایط دستگاه به روش‌های گوناگونی پایش شده و با شرایط مطلوب که بر اساس خطوط مبنا<sup>۲</sup> مقایسه گردیده و پس از آن، شرایط دستگاه به صورت آفلاین و یا آنلاین مورد پایش قرار می‌گیرد. فناوری‌های متنوعی ممکن است به عنوان جزئی از برنامه CBM به کار برده شوند. از آنجایی که سیستم‌های مکانیکی از اجزای اصلی تجهیزات صنایع می‌باشند، آنالیز روغن و پایش ارتعاشات عموماً پرکاربردترین روش‌ها در برنامه CBM هستند. یک برنامه CBM ممکن است شامل یک یا بیش از یک تکنیک تشخیصی و یا پایش وضعیت (از جمله موارد زیر) باشد:

- پایش ارتعاشات<sup>۳</sup>؛
- تریبولوژی<sup>۴</sup>؛
- پایش فراصوت<sup>۵</sup>؛
- بازرسی دیداری<sup>۶</sup>؛

1 - Butcher  
2- Baseline  
3- Vibration monitoring  
4- Tribology  
5- Ultrasonic monitoring  
6- visual inspection

➤ سایر روش‌های تست غیر مخرب (موبلی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴: ۶۱).

## ۵- نت پیشگویانه (PDM)

PDM دربرگیرنده انجام نت در یک دستگاه در طول زمان است؛ چرا که در غیر این صورت وقوع خرابی حتمی به نظر می‌رسد. البته؛ این بدان معنی است که در ابتدا باید پیش بینی کرد که خرابی در چه زمانی به وقوع خواهد پیوست. برای انجام این کار، سازمان‌ها باید داده‌ها را با توجه به متغیرهایی که می‌توان از آنها برای نشان دادن خرابی در شرف وقوع (لرزش، دام، صدا، رنگ و...) استفاده کرد، جمع‌آوری کنند. سپس این داده‌ها زمان تقریبی وقوع خرابی را تحلیل کرده و فعالیت‌های نت پیش از وقوع خرابی برنامه‌ریزی می‌شوند. با یافتن سطح مورد نیاز نت، توقف برنامه‌ریزی نشده به حداقل ممکن خواهد رسید (ماریلین و هلمز<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶). PDM اغلب اشاره به CBM دارد. در این راهبرد، نت بر مبنای پاسخگویی به شرایط خاص دستگاه و یا افول عملکردی آن پایه‌ریزی می‌شود. در این راستا، روش‌های تشخیصی برای اندازه‌گیری وضعیت فیزیکی تجهیزات نظیر دما، صدا، لرزش، روغن کاری و خوردگی ایجاد و توسعه می‌یابند. زمانی که یکی یا بیشتر از این شاخص‌ها به سطح از پیش تعریف شده نزدیک گردید، فعالیت‌های برنامه‌ریزی شده نت برای بازگرداندن تجهیزات به شرایط مطلوب انجام می‌شود. این بدان معنا است که تجهیزات تنها زمانی که دلیل موجهی بر افول آنها وجود داشته باشد، تحت سرویس قرار می‌گیرند. PDM از معیارهای مختلفی برای تشخیص نیاز به فعالیت‌های نت استفاده می‌کند. مزایای بیشتر این روش ناشی از نیاز به اجرای نت در زمانی است که این نیاز وجود دارد، نه پس از یک دوره زمانی خاص (آهوچا و خامبا<sup>۳</sup>، ۲۰۰۸).

1- Mobley

2- Marilyn and Helms

3- Ahuja and Khamba

### مزایای تعیین برنامه نت پیشگویانه

- ✓ کنترل اختصاصی دستگاه‌هایی که نشان دهنده آغاز فعالیت نامناسب هستند؛
- ✓ افزایش دسترس پذیری دستگاه‌های صنعتی؛
- ✓ ایجاد ظرفیت برای اجرای کنترل‌های کیفیت هر دو مداخله داخلی و قراردادی  
نت؛
- ✓ افزایش ایمنی کارخانه؛
- ✓ تسهیل تأیید و دریافت گواهینامه‌های بین‌المللی مانند استاندارد ISO 9000؛
- ✓ بهینه‌سازی کیفیت تولید در قالب جلوگیری از وقوع خرابی و توقف در فرآیند  
عملیات دستگاه‌ها؛
- ✓ پشتیبانی از فاز طراحی دستگاه‌ها، به‌ویژه از طریق به‌کارگیری ابزارهای تحلیل  
هنجاری؛
- ✓ بهبود تصویر ذهنی مشتریان از سازمان به سبب کاهش زمان تحویل کالا، تأمین  
نیاز مشتریان و...؛
- ✓ کاهش هزینه‌های مرتبط با قطعات یدکی و نیروی انسانی؛
- ✓ از طریق حفظ عملیات صنعتی تجهیزات در حالی که از ابزارهای پیشگویانه  
استفاده می‌شود، فرآیند اندازه‌گیری به‌طور مستقیم تحت تأثیر دسترس‌پذیری  
تجهیزات قرار نمی‌گیرد؛
- ✓ کاهش در هزینه‌های مرتبط با خط‌مشی‌های تضمین، به‌واسطه افزایش ایمنی در  
کارخانه؛
- ✓ کاهش مصرف انرژی (کارنرو<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶: ۹۴۷).

۶- نت ناب (LM): LM کاربرد اصول ناب در محیط نت است. LM عملیات نت کنش گرایانه است که توسط فعالیت های برنامه ریزی و زمانبندی شده نت برای رسیدن به منافی چون افزایش قابلیت اطمینان، بهره وری، کارایی، کیفیت و سودآوری تلاش می کند (معبودیان و خیری، ۱۳۸۵: ۶). LM یک حلقه گمشده در بسیاری از شرکت ها و کارخانجاتی می باشد که از مفاهیم تولید ناب و سیستم تولید تویوتا استفاده می کنند. جهت حذف و یا به حداقل رساندن اتلاف درنت، به کارگیری LM ضروری است. مراحل اجرایی جهت این امر ابزارهای نت ناب هستند که عبارت اند از: - نت بهره ور فراگیر - نگهداری بر پایه قابلیت اطمینان - عملکرد در سطح بالا، تیم های کاری خود محور متشکل از کارشناسان چند مهارته - منطق تصمیم گیری - کایزن - اثر بخشی کلی تجهیزات - برنامه های 5s - برقراری استاندارد کاری - تکنیک ها و ابزارهای مدیریت دیداری - تکنیک های خطا ناپذیر (شیپارد<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵).

۷- نت چابک (AM): از اواخر دهه ۱۹۸۰ تا اواسط دهه ۱۹۹۰ در پی تحولات گسترده اقتصادی و سیاسی در سراسر جهان، تلاش واقدامات زیادی برای شناخت ریشه و عوامل مؤثر بر نظام های جدید کسب و کار جهانی انجام شده است. ایالات متحده آمریکا برای اولین بار وقتی رکود چشمگیری را در سهم کسب و کار جهانی خصوصاً در عرصه تولید (که با رقابت های جدید از سوی آسیا و اروپا مواجه شده بود) روبه رو شد، سکان رهبری این نهضت را در دست گرفت. در سال ۱۹۹۱ گروهی از متخصصان صنعتی مشاهده کردند که نرخ افزایش تغییرات در محیط کسب و کار، از توانایی سازمان های تولیدی سنتی در جهت تطبیق و سازگاری با آن، سریع تر است. این سازمان ها در استفاده از مزایای فرصت هایی که ایجاد می شد ناتوان بودند و این ناتوانی در تطبیق با شرایط تغییر، ممکن بود در بلند مدت باعث



ورشکستگی و ناکامی آنها گردد. اگر چه این صنایع جهت پیاده سازی تولید ناب و یا تولید به‌هنگام برای رقابت جهانی تلاش می‌کردند، اما سود و سهم زیادی از بازار خود را از دست دادند. از این رو، دولت آمریکا تشخیص داد مشکلی در بخش تولید وجود دارد و به مؤسسات دولتی و خصوصی مانند گروه مشاوران بوستون، گروه مشاورین ایالات متحده و کمیته بهره‌وری صنعتی در مؤسسه فناوری ماساچوست سپرد تا روی نقاط قوت و ضعف تولید ایالات متحده مطالعه کنند. هر یک از این سازمان‌ها پیشنهاد کردند که ایالات متحده اگر بخواهد در سطح رقابت جهانی بماند، نیازمند دنبال کردن رویکرد متفاوتی است. بدین ترتیب، حرکت به سمت تولید چابک و دست‌یابی به چابکی در دستور کار سازمان‌های تولیدی ایالات متحده و بعدها کشور اروپایی قرار گرفت. برای اولین بار، در پی نشست بسیاری از متخصصان علمی و اجرایی صنعت، پارادایمی جدید در گزارشی تحت عنوان «راهبرد بنگاه‌های تولیدی در قرن ۲۱» دیدگاه متخصصان صنعتی به وسیله مؤسسه یاکوکا<sup>۱</sup> منتشر و به همگان معرفی شد. بلافاصله پس از آن، عبارات تولید چابک به طور مشترک با انتشار این گزارش مورد استفاده عمومی قرار گرفت.

واژه چابک در فرهنگ لغات به معنای «حرکت سریع، چالاک، فعال»، «توانایی حرکت به‌صورت سریع و آسان» و «قادر بودن به تفکر به‌صورت سریع و با یک روش هوشمندانه» بکار گرفته شده است. چابک بودن الگوی جدیدی است که سازمان را قادر می‌سازد در مقابل تغییرات پیش‌بینی نشده عکس‌العمل مناسب نشان دهد؛ به عبارت دیگر، چابک بودن توانایی پاسخ به تغییرات پیش‌بینی نشده است. یک بنگاه چابک قادر به کسب سود از یک محیط رقابتی است؛ محیطی که تحت تأثیر عدم قطعیت‌ها و تغییرات سریع است. چابک بودن به عنوان یک الزام محوری، توانایی روبه‌رو شدن با تغییر و تحول است (بازیار، ۱۳۸۴: ۵۰). در یک محیط

رقابتی و بسیار متغیر، نیاز به ایجاد و توسعه سازمان‌ها و تجهیزاتی است که بسیار منعطف بوده و حساسیت بسیار بالایی نسبت به تغییرات داشته باشند (برین، ۲۰۰۱). برای کسب موفقیت در این محیط، چابکی یک مزیت رقابتی را ایجاد می‌کند که می‌توان با شهرت، نوآوری و کیفیت آن را حفظ نمود (شهابی، ۱۳۸۵: ۲۱).

نگهداری و تعمیرات چابک یکی از مفاهیم بسیار تأثیر گذار در سازمان‌های تولیدی و خدماتی با ویژگی عدم اطمینان در محیط و قابلیت سریع پاسخگویی به نیازهای مشتریان سازمان است. در این سازمان‌ها، به دلیل ماهیت مأموریت‌ها و فعالیت‌های سازمان، پشتیبانی ننی از سایر واحدها از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. در این راستا، واحدهای نگهداری و تعمیرات از ویژگی‌های این رویکرد از جمله به کارگیری فناوری و ابزار ارتباطی چابک، نیروی انسانی چابک، ساختار و عوامل سازمانی چابک و به کارگیری نیروی انسانی متخصص و چند کاره استفاده می‌کنند (آقائی و آقائی، ۱۳۸۹: ۱۳۸).

### جمع بندی راهبردهای نگهداری و تعمیرات

راهبرد را به عنوان راه دستیابی به چشم انداز سازمان تعریف نموده اند (نیون، ۱۳۸۶: ۶۶) و چشم انداز نیز آینده مطلوبی است که سازمان قصد دستیابی به آن را دارد (کارلف و فلاوینگسون، ۲۰۰۶). به عبارت دیگر، چشم‌انداز همان ساحلی زیبا، در پس رودخانه خروشان است که سازمان به وسیله راهبرد از آن عبور کرده و به آن دست می‌یابد. به عبارت بهتر، راهبرد را می‌توان به طنابی تشبیه نمود که به سازمان‌ها کمک می‌کند تا از رودخانه ای (که آن را به محیط سازمان تشبیه می‌کنیم) به نام رقابت عبور کرده و به ساحلی که چشم انداز سازمان را مجسم می‌کند، به سلامت برسند. امروزه به اثبات رسیده است، سازمان‌هایی که دارای راهبرد بوده و چشم انداز

خود را برای آینده مشخص نموده اند، از ثبات بیشتری برخوردار بوده و به موفقیت بیشتری دست یافته اند.

از این رو می توان گفت، تعریف چشم انداز فعالیت سازمان و یا به عبارت بهتر، تعریف چشم انداز هربخشی از واحدهای سازمان و تعریف اهداف و کارکردهای هربخش، متناسب با اهداف و کارکردهای کلان سازمان، نقش بسیار زیادی را در پیشبرد سازمان در محیط متلاطم رقابت ایفا می کند. از طرف دیگر، نگهداری و تعمیرات (نت) به عنوان یکی از ارکان اصلی سازمانها اشاره به فعالیت های مشخص برنامه ریزی شده و هدفمند دارد که به منظور پیشگیری از بروز خرابی در ماشین آلات و تأسیسات انجام می پذیرد؛ تا به وسیله آن قابلیت اطمینان و دسترس پذیری دستگاهها افزایش یابد (آقائی و آقائی، ۱۳۸۹: ۵). از این رو، چنانچه چشم انداز نت را حصول قابلیت اطمینان ۱۰۰ درصدی دستگاهها و تجهیزات سازمانها و یا به عبارت بهتر، اجرای فعالیتهای نگهداری و تعمیرات در جهت دسترس پذیری دارایی های سازمان، در نظر بگیریم؛ سؤال اساسی آن است که راهبردهای (راهکارهای) نگهداری و تعمیرات، برای دستیابی به این چشم انداز در سازمانها؛ به ویژه سازمان های صنعتی از جمله صنایع خودرو سازی که با استفاده از سرمایه های گزاف و دارایی های سرمایه ای، در محیطی متلاطم در حال فعالیت هستند، کدام است؟ و آیا یک راه بهتر (راهبرد) برای حصول این مهم وجود دارد یا خیر؟

برای دستیابی به این هدف، امروزه راهبردها و یا به عبارت بهتر، رویکردهای متفاوتی به عنوان راهکارهای تأثیر گذار در جهت دستیابی به چشم انداز نگهداری و تعمیرات در سازمان های صنعتی؛ به ویژه صنایع خودرو سازی، مطرح هستند که از جمله آنها عبارت اند از: CM، PM، TPM، RCM، CBM و PDM. نکته قابل توجه در هر یک از راهبردهای معرفی شده، کارکردها و روش های متفاوتی است که آنها به عنوان راهکار منحصر به فرد در نظر می گیرند. راهبردهای (راهکارهای) معرفی

شده در این تحقیق را می توان در دو گروه راهبردهای واکنش گرایانه (غیر فعال) و راهبردهای کنش گرایانه (فعال) طبقه بندی نمود. راهبردهای واکنش گرایانه که در ادبیات نگهداری و تعمیرات، به درستی از آنها به عنوان راهکارهای آتش خاموش کنی نیز یاد می شود، راهبردهایی هستند که در پی بروز خرابی در دستگاهها و ماشین آلات سازمانی، گروه های نگهداری و تعمیرات، به جهت رفع خرابی و از کار افتادگی دستگاهها و تجهیزات وارد عمل شده و به انجام فعالیت های نگهداری و تعمیرات می پردازند.

به عبارت بهتر راهبردهای کنش گرایانه، به آن دسته از راهبردهایی اطلاق می گردد که در آن، کارکرد واحد نگهداری و تعمیرات به عنوان واحد جلوگیری کننده از بروز خرابی و از کار افتادگی تعریف می گردد. بر این اساس، آنچه از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است، رویکرد جامع و سیستمی به نگهداری و تعمیرات است؛ چرا که نگهداری و تعمیرات فرآیندی تخصصی و علمی در زنجیره مهندسی از طراحی تا به کارگیری دستگاهها و تجهیزات است و امروزه این فرآیند خود به صورت علم مستقلی به بررسی موضوعات و علوم فنی قلمرو خویش می پردازد. در جدول زیر روش اجرایی به همراه ویژگیها و شرایط اجرایی هر یک از این راهکارها، به طور خلاصه بیان گردیده است:

جدول ۱: مقایسه راهبردهای نگهداری و تعمیرات

راهبرد	روش اجرایی	ویژگیها و شرایط اجرایی
CM (سوانسون، ۲۰۰۱)	انجام فعالیت های نت بعد از وقوع خرابی	مناسب برای زمانی که حاشیه سود بالایی وجود دارد (شارما و کومار، ۲۰۰۵: ۳۶۱).
		رویکرد واکنشی (ماشمن و مور، ۱۹۹۹: ۱۶۴).
		نامناسب برای شرایط رقابتی و حاشیه سود پائین (وانگ و دیگران، ۲۰۰۷: ۱۵۳).
		مناسب برای دستگاههایی که از حساسیت کمی برخوردار هستند (شینهو و بهادری، ۲۰۰۵).
		فعالیت نت بعد از خرابی (سوانسون، ۲۰۰۱: ۲۳۹)

مناسب سازمان‌هایی که تولید کمی دارند(شینهووی و بهادری، ۲۰۰۵: ۱۵۸):		
زمان مورد نیاز برای انجام فعالیت، بیشتر از PM است(شینهووی و بهادری، ۲۰۰۵: ۱۵۳)		
رویکردی کنشی، فعال و کاهنده نت واکنشی(وایرمن، ۲۰۰۳: ۱۰): دارای قابلیت بهبود فعالیت‌های نت(سید حسینی، ۱۳۸۴: ۲۳۲).		
کاهنده هزینه های CM و EM و کل هزینه های نت(نصرت پناه، ۱۳۸۴: ۳۴۱).		
نیاز مند به نیروی انسانی متخصص(سید حسینی، ۱۳۸۴: ۲۴۰).		
پایه و اساس راهبرد جامع نگهداری و تعمیرات(وایرمن، ۲۰۰۸: ۳):	روش لویت (۲۰۰۳)	PM
هدف: کاهش هزینه های نت به همراه پیشگیری از وقوع خرابی (سید حسینی، ۱۳۸۴: ۲۴۵ و وایرمن، ۲۰۰۸: ۱):	روش وایرمن(۲۰۰۸)	
عامل اصلی اجرا نیروی انسانی است(پینتو و خاویر، ۲۰۰۱).	روش ۵ گامی تاکاشی و اوسادا (۱۹۹۳)،	
دربرگیرنده کلیه کارکنان سازمان است(سید حسینی، ۱۳۸۴: ۳۵۶)	ناکاجیما(۱۹۹۸) و	
انجام امور اولیه نت بوسیله اپراتورها(حاج شیر محمدی، ۱۳۸۲: ۵۲).	مک کارتی و	
پیش نیاز: نت پیشگیرانه (واینبرگ و پینتو، ۲۰۰۲: ۲۹۹).	ریچ(۲۰۰۷)	
تلاش در جهت کاهش ضایعات(حاج شیر محمدی، ۱۳۸۲: ۱):	روش ۸ گامی	TPM
هدف: بیشینه کردن عمر تجهیزات(گساوی و اریسک، ۲۰۰۵).	تاوارس(۱۹۹۹)، پینتو و خاویر(۲۰۰۱) و رودریگز و هاتاکیاما(۲۰۰۶)	
ابزار برنامه ریزی PM(راساند، ۱۹۹۸).	روش واتن(۲۰۰۸)	
پیش نیاز: PM(سلویک، ۲۰۱۱)	روش سلویک(۲۰۱۱)	
هدف: دستیابی به قابلیت اطمینان مورد نظر مطابق با کاهش هزینه ها و با انجام فعالیت‌های ضروری نت(حاج شیر محمدی، ۱۳۸۲: ۶-۱).	روش عبدالنور و دیگران(۱۹۹۷)	RCM
پایش مستمر وضعیت فنی قطعات و سیستم‌ها(نیو و دیگران، ۲۰۱۰: ۲۷۸)		
فعالیت بر مبنای شرایط واقعی بدست آمده از محیط(میشل، ۱۹۹۸: ۱۲۱)	سنجش وضعیت دستگاه‌ها از طریق تست‌های آنالیز روغن، اولتراسونیک و ...	CBM
به‌کارگیری تست‌های پیشرفته برای اندازه‌گیری وضعیت فنی(بوچر، ۲۰۰۰: ۵۶)		
هدف: حذف از کارافتادگی‌ها و افزایش فواصل PM(مارکوس و دیگران، ۲۰۰۲: ۲۴۳).		

رویکردی برای افزایش قابلیت اطمینان (ژائو و دیگران، ۲۰۱۰: ۱۲۸).	زمانی که یک یا چند شاخص به سطح حداقلی از پیش تعیین شده نزدیک می شود، فعالیت‌های نت برای بازگرداندن دستگاه به شرایط نرمال انجام می شود	PDM
پیش بینی زمان وقوع خرابی با توجه به متغیرهای بروز خرابی (ماریلین و هلمز، ۲۰۰۶)		
پیش نیاز: CBM (ایسینگر، و راکوسکس، ۲۰۰۱: ۱۶۱).		
هدف: اعلام پیش از موعد بر مبنای مشاهدات جهت حفظ دارایی‌ها از خرابی و یا خطر (آقائی و آقائی، ۱۳۸۹: ۶۳).		

همانگونه که در جدول ۱ نیز به خوبی قابل مشاهده است، هر یک از راهبردهای نت دارای اهداف منحصر به فردی هستند؛ به عبارت دیگر، اگر چه چشم انداز بیشتر راهبردهای نت دستیابی به قابلیت اطمینان ۱۰۰ درصدی تجهیزات و یا دارایی‌های سازمان است؛ اما راهکار و روش هر یک متفاوت از دیگری است. در جدول زیر که مستخرج از جدول بالا است، مقایسه بهتری نسبت به راهبردهای نگهداری و تعمیرات صورت پذیرفته است.

جدول ۲: مقایسه کاربردی راهبردهای نگهداری و تعمیرات

راهبرد	CM	PM	TPM	RCM	CBM	PDM
هدف	تعمیر خرابی و ازکار افتادگی	پیشگیری از وقوع خرابی	بیشینه کردن عمر و اثربخشی تجهیزات	دستیابی به قابلیت اطمینان مورد نظر به همراه کاهش هزینه‌ها از طریق انجام فعالیتهای ضروری	حذف از کارافتادگی‌ها و افزایش فواصل PM	اعلام پیش از موعد بر مبنای مشاهدات جهت حفظ دارایی‌ها از خرابی و یا خطر
روش	-	-	PM	PM	PM	PM

سطح تخصص نیروی انسانی از راست به چپ افزایش می یابد						تخصص نیروی
سطح هزینه های نت از سمت راست به چپ متناسب با افزایش قابلیت اطمینان افزایش می یابد						هزینه های
سنجش متغیرهای از پیش تعیین شده	تستهای مخرب	ابزارهای نت پیشگیرانه	نیروی انسانی	برنامه PM	ابزارهای تعمیراتی	ابزارها و
دسترسی به تجهیزات پیشرفته مناسب برای تجهیزات حساس	دسترسی به تجهیزات پیشرفته مناسب برای تجهیزات حساس	اجرای PM به عنوان پیش نیاز	ایجاد فرهنگ نت در سطح سازمان		حاشیه سود بالا شرایط غیر رقابتی حساسیت دستگاه کم	سود
سنجش وضعیت احتمالی دستگاه و تخمین احتمال خرابی	سنجش وضعیت دستگاه از طریق تستهای مخرب	تخصیص وظایف مهم PM به قطعات نئی	مشارکت کارکنان در فعالیتهای نت	برنامه ریزی فعالیتهای نت	انجام فعالیتهای نت بعد از وقوع خرابی	فعالیتها

منبع: مستخرج از جدول شماره ۱

همانگونه که در جدول ۲ نیز به خوبی قابل مشاهده است، هر یک از راهبردهای نت در حوزه های مختلف، دارای اهداف، پیش نیازها، هزینه ها، ابزارها، شرایط و روش های اجرایی متفاوتی هستند. بر این اساس، هر چقدر از سمت رویکرد CM به سمت رویکرد PDM حرکت می کنیم، تأکید بر افزایش قابلیت اطمینان دستگاهها

افزایش یافته، تأثیر گذاری شرایط محیطی بر سازمان در قالب رقابت نیز گسترش می یابد و اهداف راهبردها نیز مبتنی بر این کارکرد تعیین می شود. در این جهت، می توان دریافت، با افزایش تأکید بر قابلیت اطمینان و اثربخشی ۱۰۰ درصدی تجهیزات و دارایی های سازمان، بی شک، هزینه ها و سطح تخصص نیروی انسانی نیز افزایش خواهد یافت؛ چرا که هر چقدر از سمت رویکردهای کنشی، به سمت رویکردهای واکنشی حرکت می کنیم، سطح تجهیزات نت و نیاز به به کارگیری تجهیزات پیشرفته نیز افزایش می یابد. از این رو، بی شک ناگزیر از به کارگیری نیروی انسانی متخصصی هستیم که قابلیت کارکرد با تجهیزات پیشرفته را دارا است. از طرف دیگر، همانطور که در جدول بالا نیز به آن اشاره گردیده است، هر یک از راهبردهای نت پس از شکل گیری و احساس نیاز مبتنی بر ضعف راهبرد قبل، به وجود آمده است. به طور مثال، پس از شکل گیری فضای رقابتی، راهبردهای واکنشی (غیر فعال) قادر به پاسخگویی به نیازهای سازمانها نبوده و سازمانها به سمت راهبردهای کنشی (فعال) حرکت کرده اند؛ چرا که همزمان با افزایش رقابت در فضای صنعت و تغییرات مداوم در سطح نیازهای مشتریان؛ یا آنچه از آن می توان به تغییر مستمر کیفیت یاد کرد؛ نیاز به دسترس پذیری صد در صدی تجهیزات نیز بیش از پیش احساس می شود. از این رو، سازمانها نیازمند به به کارگیری رویکردهایی هستند که تضمین کننده قابلیت اطمینان ۱۰۰ درصدی تجهیزات و یا آنچه از آن همیشه آماده به کار بودن تعبیر می شود، است. در این جهت، سازمانها به سمت راهبردهای RCM، TPM و... حرکت می کنند. از طرف دیگر، در بسیاری از سازمانها، حساسیت دستگاهها و یا به عبارت بهتر، حساسیت فعالیت های سازمانی به اندازه ای است که قابلیت ۱۰۰ درصدی تجهیزات نیز صرفاً پاسخگوی فعالیت سازمان نبوده و سازمانها باید از روش هایی استفاده نمایند که تضمین کننده ۱۰۰ درصدی این قابلیت باشد؛ همانند نیروگاه های هسته ای، هواپیماها و... از این رو،



سازمان‌ها به سمت به‌کارگیری راهبردهایی همانند CBM و PDM حرکت می‌کنند که بر اساس روش شناسی این رویکردها، وضعیت دستگاه‌ها به طور لحظه‌ای در حال پایش بوده و حتی زمان وقوع خرابی آنها نیز از طریق روش‌های ریاضی و آماری تخمین زده شده و پیش‌بینی می‌گردد. از این رو می‌توان گفت، استفاده از هر راهبرد وابسته به شرایط سازمانی و کارکردهای هر سازمان است.

### بحث و نتیجه‌گیری

از آنجا که هیچ سازمانی نمی‌تواند منابع نامحدود داشته باشد، سازمان‌ها باید در این مورد که کدام یک از راهبردهای مختلف می‌توانند بیشترین منفعت را به سازمان برسانند، تصمیم‌گیری نمایند؛ چراکه تصمیماتی که در زمینه تدوین راهبردها گرفته می‌شود، سازمان را متعهد می‌سازد که برای یک دوره نسبتاً بلند مدت به چه شیوه‌ای به فعالیت بپردازد و سرانجام از چه منابع و فناوری‌های شناخته شده‌ای استفاده نماید. راهبردها مزایای رقابتی سازمان را در دوره‌های بلند مدت تعیین می‌نمایند و چه خوب، چه بد، تصمیمات راهبردی نتایج چندوجهی و آثار بلندمدتی بر سازمان می‌گذارند. مدیران ارشد برای درک جوانب گوناگون فرآیند تصمیمات مختلف، دارای بهترین دیدگاه می‌باشند؛ آنها این قدرت یا اختیار را دارند که منابع موجود را برای اجرای تصمیمات مختلف به مصرف برسانند (دیوید، ۱۳۸۰: ۲۵).

مصنوعات ساخت بشر به گونه‌ای است که بی‌شک نمی‌توان گفت فناپذیرند و عمر بی‌نهایت دارند، اما می‌توان آنها را به گونه‌ای طراحی نمود که تعمیرپذیر<sup>۱</sup> باشند. از این رو، نگهداری و تعمیرات در سازمان‌ها جایگاه ویژه‌ای پیدا می‌کند. از طرف دیگر، امروزه در عصری به سر می‌بریم که رقابت و رقابت‌پذیری یکی از عناصر اساسی موفقیت و بقای سازمان‌ها- دولتی یا خصوصی- به شمار می‌آید. در

این محیط به شدت رقابتی که پیوسته با عدم اطمینان نیز توأمان می‌گردد، نگهداری و تعمیرات دارایی‌های سازمان، به جهت دستیابی به قابلیت اطمینان و آماده به کاری صد درصدی آنها، نقش بسزایی را در حصول اهداف راهبردی بازی می‌کند. از آنجا که هیچ سازمانی نمی‌تواند منابع نامحدود داشته باشد، سازمان‌ها باید در این مورد که کدام یک از راهبردهای مختلف می‌توانند بیشترین منفعت را به سازمان برسانند، تصمیم‌گیری نمایند. تصمیماتی که در زمینه تدوین راهبردها گرفته می‌شود سازمان را متعهد می‌سازد که برای یک دوره نسبتاً بلند مدت، به چه شیوه‌ای به فعالیت پردازد و سرانجام از چه منابع و فناوری‌های شناخته شده‌ای استفاده نماید. هدف این مقاله معرفی راهبردهای نوین در حوزه نگهداری و تعمیرات و بیان کارکردهای اساسی هر یک از آنها بود. از جمله مهم‌ترین آنها می‌توان به راهبردهای نت پیشگیرانه، نت بهره‌ور فراگیر، نت مبتنی بر قابلیت اطمینان، نت مبتنی بر وضعیت فنی، نت چابک و نت ناب اشاره نمود که هر یک از آنها دارای کارکردهای خاص و منحصر به فرد در سازمان‌ها به‌ویژه سازمان‌های پلیسی هستند.

PM مطابق با ویژگی‌های قابلیت اطمینان تجهیزات، در جهت کاهش خرابی‌های ناگهانی طراحی شده است که در آن برنامه‌ها و فعالیت‌های نت پیشگیرانه بر مبنای برنامه زمانی مشخص تعیین می‌شود (وانگ و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷). با توجه به وجود تجهیزات بسیار زیاد سرمایه‌ای در ناجا همانند خودروها، سلاح، مهمات، تأسیسات و اماکن می‌توان بر اساس رویکرد نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، با استفاده از دستورالعمل نگهداری خودرو که سازنده پیشنهاد می‌دهد و یا با استفاده از نظرات خبرگان نگهداری و تعمیرات، دستورالعمل نگهداری و تعمیرات مطابق با رویکرد PM را به همراه تعیین دوره‌های بازرسی، رفع عیب، سرویس دهی منظم و... مطابق با ویژگی‌های کارکردی هر یک از دستگاه‌ها طراحی نمود. نت بهره‌ور فراگیر (TPM)

راهبردی جامع در سطح سازمان نسبت به دستگاه‌ها و تجهیزات سازمان است که بر اساس آن تمام واحدهای سازمان علاوه بر واحد نگهداری و تعمیرات در فعالیت‌های نت مشارکت می‌کنند (النجار و السیوف<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳). بر این اساس، تمام واحدهای عملیاتی و ستادی پلیس (اعم از مدیران و کاربران دستگاه‌ها و تجهیزات) در فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات مشارکت نموده، در تلاش هستند تا با به‌کارگیری اصول نت برنامه ریزی شده و با استفاده از رویکردهای مدیریتی همچون نت ستادی، اصول ایمنی و محیط زیست و... بهبود متمرکز و مستمر را در فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات ایجاد نمایند.

RCM یک راهبرد نظام مند است که می‌توان از آن برای بهینه نمودن برنامه‌های PM سازمان‌های پلیسی که در بخش قبل نیز به آن اشاره شد، در جهت افزایش کارایی تجهیزات با هدف کمینه سازی هزینه‌های نت استفاده نمود. در این راستا، با توجه به ماهیت فعالیت‌های ناجا و لزوم ایجاد قابلیت آماده به کاری صد درصدی تجهیزات پلیسی، بر اساس رویکرد RCM، تجهیزات و ابزارآلات مهم و کارکردی پلیس شناسایی، خط مشی مناسب نگهداری و تعمیرات برنامه ریزی شده برای هر یک از آنها به طور دقیق به جهت اطمینان از عدم وقوع خرابی تعریف می‌گردد (شارما و کومار<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵). CBM عمدتاً برای چرخش و دوران ماشین آلات طراحی شده است که با استفاده از کلیه اطلاعات جمع آوری شده در حین پایش وضعیت یک مؤلفه، کلیه تصمیمات نت مربوطه را پشتیبانی می‌کند.

PDM را می‌توان به عنوان روش‌های کنترلی قلمداد نمود که به وضعیت و میزان تناسب فعالیت تجهیزات هم جهت با وظایف تعریف شده، می‌پردازد. این نوع راهبرد، برای ایجاد ایمنی و افزایش جریان تولید بهترین تناسب را دارد (شیجیت و

1-Alnajar and Alsyouf

2- Sharma and kumar

همکاران<sup>۱</sup>، (۲۰۰۸) LM و AM نیز دو مفهوم نوین در ادبیات نگهداری و تعمیرات هستند که امروزه در سیستم‌ها و سازمان‌های ناب و چابک از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. بر اساس این دو رویکرد، حذف ضایعات از سیستم نت (ناب) و چابک سازی سازمان بر اساس پاسخگویی سریع به نیازهای نئی واحدهای مختلف سازمان (چابک) به عنوان عناصر و کارکردهای دو رویکرد جدید نت تلقی می‌شوند. بدین جهت، با توجه به ماهیت کارکردها و عملیات سازمانی و با در نظر گرفتن سطح اهمیت خدمت رسانی سریع نگهداری و تعمیرات به واحدهای عملیاتی از رویکرد چابکی که بر مبنای حرکت سریع و چالاک شکل گرفته است، استفاده می‌شود. بر اساس ماهیت سازمان ناجا نیز می‌توان گفت، این سازمان پیوسته با عدم اطمینان همراه بوده و خدمات رسانی سریع نگهداری و تعمیرات، نقش بسیار مهمی را در کارکردهای این سازمان ایفا می‌کند. به عبارت بهتر می‌توان گفت، استفاده و به‌کارگیری نگهداری و تعمیرات چابک، می‌تواند نقش بسیار مهمی را عملیات سازمانی سازمان‌هایی که فعالیت بسیار حساسی (همچون سازمان پلیس) دارند، ایفا کند.

### پیشنهادها

- ۱- پیشنهاد می‌گردد برنامه و دستورالعمل نگهداری و تعمیرات هر یک از تجهیزات، تأسیسات و اماکن ناجا بر اساس رویکرد نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه تهیه و به واحدهای مربوطه به جهت اجرا، ارسال گردد.
- ۲- پیشنهاد می‌گردد، پس از طراحی و اجرای نگهداری و تعمیرات برنامه‌ریزی شده، نظام‌های مدیریتی متناسب با اجرای نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (همچون نظام ارزشیابی، نظام اداری، نظام پاداش) طراحی و اجرا گردد.

- ۳- با توجه به رویکردهای مطرح شده در این تحقیق، پیشنهاد می گردد، عوامل مؤثر بر انتخاب راهبرد متناسب با ویژگی‌های سازمان ناجا، تعیین گردند.
- ۴- پس از تعیین عوامل مؤثر بر انتخاب راهبرد بهینه ناجا، توصیه می شود، دستگاه‌ها و قطعات و تجهیزات ناجا طبقه بندی و راهبرد متناسب با بخش تعیین گردد.

### منابع و مآخذ

- ۱- آقائی، اصغر و آقائی میلاد (۱۳۸۹). نگهداری و تعمیرات نوین، چاپ اول، تهران: انتشارات معاونت آموزش ناجا.
- ۲- بازیار، احمد (۱۳۸۴). چابک بودن: الزام محوری در کسب و کار، ماهنامه روش، شماره ۷۹، ص ۵۰ تا ۵۲.
- ۳- حکمت، کاظم (۱۳۸۲). ویژگی‌ها و الزامات طراحی و اجرای سیستم‌های مکانیزه نگهداری و تعمیرات، تهران: دومین کنفرانس نگهداری و تعمیرات.
- ۴- داگلاس، ام لمبرت و جیمز آر، استاک (۱۳۸۲). مدیریت راهبردی لجستیک، مترجم: ازگلی، محمد و حسینی، سید سعادت، چاپ اول، تهران: مرکز مطالعات و پژوهش‌های آماد و پشتیبانی ناجا.
- ۵- دیوید، فرد. آر (۱۳۸۰). مدیریت راهبردی، چاپ دوم، تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی.
- ۶- رضائیان، علی (۱۳۸۶). تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم، چاپ یازدهم، تهران: انتشارات سمت.
- ۷- سید حسینی، محمد (۱۳۸۴). برنامه ریزی سیستماتیک نظام نگهداری و تعمیرات در بخش صنایع و خدمات (و مقدمه ای بر TPM)، چاپ سوم، تهران: سازمان مدیریت صنعتی.

- ۸- شهابی، بهزاد (۱۳۸۵). بُعد انسانی چابکی سازمان، ماهنامه تدبیر، شماره ۱۷۵، ص ۲۱ تا ۲۴.
- ۹- معبودیان، یاسمن؛ خیری، مونا (۱۳۸۵). برنامه ریزی و سازماندهی نت ناب، تهران: سومین کنفرانس بین المللی نگهداری و تعمیرات.
- ۱۰- نیون، پل آر (۱۳۸۶). ارزیابی متوازن-گام به گام راهنمای طراحی و پیاده سازی، ترجمه: پرویز بختیاری و دیگران، چاپ اول، تهران: انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.
- ۱۱- یوسفی، محمد تقی (۱۳۸۶). اثرات اجرای TPM روی بهره وری کلی تجهیزات، تهران: چهارمین کنفرانس بین المللی نگهداری و تعمیرات.
- 12- Ahuja, I.P.S and Khamba, J.S (2007). **An evaluation of TPM implementation initiatives in an Indian manufacturing enterprise**, Journal of Quality in Maintenance Engineering Vol. 13 No. 4.
- 13- Al-najar. B, Alsyuof. I (2003). **Selecting the most efficient maintenance approach using FUZZY multiple criteria decision making**, international journal of production economics, no84, pp85-100.
- 14- Bowersox , D and closs , D. (1996), **logistical Management: the integrated Supply Chain Management**, "McGraw – Hill, pp. 283 – 286.
- 15- Butcher. S.W(2000). **Assessment of condition-based maintenance in the department of defense**, Logistics Management Institute, USA, Mclean, VA ,pp 1-70.
- 16- Carnero. C(2006). **An evaluation system of the setting up of predictive maintenance programmes**, Reliability Engineering and System Safety, No.91, Pp. 945–963.
- 17- Chan. Frank,K,Y, Thong. james. Y.L. (2009). **Acceptance of agile methodologies:a critical review an conceptual frameworks**,journal of decision support systems,vol46.
- 18- Cheng Z, Jia X, Gao P, Wu S, Wang J(2008). **A framework for intelligent reliability centered maintenance analysis**. Reliability Engineering and System Safety,vol93, pp784–92.
- 19- Jones, RB (1997). **Risk-based management**. Mumbai, India: Jaico Publishing House.
- 20- Karlof. B and Lovingsson F. H (2005), **The A-Z of Management Conceptsand Models**, Published by Thorogood Publishing, London.

- 21- Marcus, B, Olsson, E, Funk, P, & Jackson, M (2002). **Technical design of condition base maintenance system**, A case study using sound analysis and case base reasoning.
- 22- Marilyn M. Helms, D.B.A (2006). **Encyclopedia of Management**, New York, Thomson Gale corporation.
- 23- Mccarthy, D, Rich. N (2007). **Lean total productive maintenance; a blueprint for change**, Industrial press, New York.
- 24- Mitchell, J.S (1998). **Five to ten year vision for CBM, ATP fall meeting condition base maintenance workshop**, USA, Atlanta, GA.
- 25- Moubray J (1997). **Reliability centered maintenance RCM II**. Oxford, UK: Butterwoth/Heinnemann.
- 26- Mobley, R.K (2004). **Maintenance fundamentals**, Second edition, Elsevier science, New York.
- 27- Pinto A.K, J. Xavier. de A.N.(2001). **Manutenc, ~ao—func, ~aoestrat'egica**, 2º Edic, ~ao Rio de Janeiro: ed. Qualitymark,.
- 28- Rausand, M (1998). **Reliability centered maintenance**. Reliability Engineering & System Safety. Vol 60, pp23-31.
- 29- Rodrigues. M, **Manutenc(2003).~ao Industrial em Curitiba e CidadesCircunvizinhas: um diagn'osticoatual. Dissertac, ~ao de Mestradoemtecnologia**, PPGTE, CEFET-PR.
- 30- Sharma.R.K ,Kumar,D and Kumar. P (2005), **FLM to select suitable maintenance strategy in process industries using MISO model**, journal of quality in maintenance industries, vol11,no4,pp359-374.
- 31- Shyghith.K,Ilangkumaran. M and Kumanan. S (2008), **multi-criteria decision making approach to evaluate optimum maintenance strategy in textile industry**, journal of quality in maintenance engineering, vol14,no4,pp375-386.
- 32- Shwppard, J (2005).**Bribging lean in to Maintenance**, springsteenpublishing LLC, copy right.
- 33- Takhashi. Y, Osada. T. e(1993).**Manutenc, ~aoProdutiva Total TPM/MTP**, Iman, S~ao.
- 34- Tavares.L.A(1999). **Administrac, ~aomoderna da manutenc, ~ao**, Rio de Janeiro: ed. Novo P'oloPublicac, ~oes.
- 35- Waeyenbergh.G, Pintelon. L (2002). **A framework for maintenance concept development**. International Journal of production Economics, 77 (3).
- 36- Wang. L, Chua. J, Wu. J. (2007), **Selection of optimum maintenance strategies based on a fuzzy analytic hierarchy process**, International Journal of Production Economics Volume 107, Issue 1, May, Pp 151-163.
- 37- Wireman, T (2008). **Preventive maintenance**, industrial Press.