



مدیریت نگهداری پروژه های عمرانی

جلسه اول

دکتر هادی سروری عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان

اصول نگهداری و تعمیرات

کلیه فعالیت هایی را که برای حفظ و نگهداری **شرایط اولیه** و **استمرار فرآیندهای پیش بینی شده**، بر روی دارایی های فیزیکی انجام می شود، **نگهداری و تعمیرات** می نامند. در این راستا باید با **حداقل هزینه** از امکانات، ماشین آلات و نیز ساختگاه ها بیشترین استفاده را کرد و **کارایی و عمر مفید** آنها را تا حد امکان **افزایش** داد.

تعریف نگهداری: ترکیبی از فعالیت های مشخص برنامه ریزی شده است که برای **حفظ** یک وسیله یا رساندن آن به **شرایط قابل قبول و جلوگیری از خرابی** تجهیزات و تأسیسات انجام می شود. این اقدام **قابلیت اطمینان، بهره‌وری، کارایی، ایمنی و در دسترس بودن** ساختگاه را افزایش می دهد.

تعریف تعمیرات: مجموعه فعالیت هایی که **روی سیستم خراب یا از کار افتاده** انجام می دهیم تا آن را به **حالت آماده و قابل بهره‌برداری** بازگردانیم. تحقق نت و عمل به آن موجب تداوم **بهره‌برداری، کاهش هزینه ها، مصرف قطعات یدکی، انرژی و افزایش عمر مفید ساختگاه و کارایی** آنها می شود.

از علائم فقدان نت، **کارایی کم و سوددهی پایین** است.

اصول نگهداری و تعمیرات

اهداف اصلی نگهداری و تعمیرات:

- ۱- **بیشینه کردن** دوره عمر مفید تجهیزات و ماشین آلات؛
- ۲- **بیشینه کردن** قابلیت اطمینان تجهیزات و ماشین آلات؛
- ۳- **بیشینه کردن** کارایی کلی تجهیزات؛
- ۴- **کمینه کردن** تعمیرات اتفاقی تجهیزات؛
- ۵- **کمینه کردن** هزینه های توقفات خطوط تولید بر اثر خرابی های دستگاه.

فلسفه نت: "طراحی یک سیستم قانونمند برای سازماندهی و اجرای نت است که پایه و اساس مدیریت نت و روش های انجام فعالیت تعریف شده توسط سیاست های نت را توصیف می کند".

مدیریت نگهداری و تعمیرات: "فرآیندی است که موجب تحقیق اهداف یک سازمان می شود. استانداردهای مختلف، مدیریت نت را به عنوان تمام فعالیت های مدیریت جهت تعیین مقاصد، استراتژی ها و مسئولیت های نت تعریف می کنند که توسط برنامه ریزی، کنترل، بازرسی و بهبود روش های سازمان نت با اهداف اقتصادی پیاده سازی می شوند".

اصول نگهداری و تعمیرات

هدف مدیریت نگهداری و تعمیرات با تعریف اهداف کلی آن در سطوح مختلف کنترل و با استفاده از اصطلاحات **بهره وری**، **اثر بخشی**، **کاهش هزینه‌ها** توصیف خواهد شد.

بهره‌وری: به عنوان **نسبت خروجی‌ها به ورودی‌های** سیستم تعریف می‌شود. بهره وری منابع نت با بهره وری نت یکسان است. بهره‌وری منابع نیز عمدتاً به اهداف تعمیرات نگهداری مؤثر مربوط شده و **ترکیبی از جنبه‌های سازمانی و فنی** است.

- **بهره وری تکنیکی:** انجام کارهای تعمیراتی به بهترین شکل با استفاده صحیح از ابزارهای در دست و مناسب، توسط پرسنل ماهر.
- **بهره وری سازمانی:** جریان و خط مشی است که تعیین می‌کند، کارها توسط چه کسی، چگونه و چه وقت هدایت و انجام شوند. استفاده مؤثر از منابع در دسترس با بهینه‌سازی برنامه‌ریزی، زمان بندی، موجودی‌ها و فعالیت‌های انجام شده، هدف اصلی مدیریت نگهداری و تعمیرات در سطح تاکتیکی است.

اثر بخشی: به عنوان میزان **مؤثر بودن خروجی‌های سیستم در مقاصد و اهداف تجارت، تعریف می‌شود**. اثر بخشی منابع با بکارگیری دانش، آموزش و سازماندهی صحیح وابسته به استراتژی و سیاست‌های مورد استفاده، به دست خواهد آمد. از اهداف استراتژیک نت، **کسب اثر بخشی** همراه با **تضمین در دسترس بودن منابع، قابلیت اطمینان و ایمنی** می‌باشد.

اصول نگهداری و تعمیرات

کاهش هزینه ها: اثر بخشی هزینه‌های نت، **میزان سودمندی اقتصادی سیاست‌های نت اتخاذ شده** در یک مسیر طولانی است که سیاست‌های به کار رفته باید اهداف کلی سازمان را به خوبی پوشش دهد.

برای مثال: یکی از اهداف نت، ترویج ایمنی در سازمان است که منجر به بهبود هزینه‌های کلی سازمان می شود.

- کسب اثر بخشی هزینه در بخش نگهداری و تعمیرات به طور مستقیم بر سایر بخش ها تأثیر می‌گذارد به عنوان مثال کیفیت تولید و محصولات، اثر بخشی داخلی کل شرکت را بالا میبرد که به طور متقابل هزینه های داخلی کاهش یافته و رضایت مشتری افزایش می یابد.
- در طول دهه اخیر، هزینه تعمیر و نگهداری بخشی از هزینه‌های کل را تشکیل می‌دهد. **واکنش‌های تعمیر و نگهداری** به عوامل زیادی مانند نرخ خرابی، هزینه‌های از کار افتادگی ماشین آلات و عمر پیش‌بینی شده تجهیزات، وابسته است. همچنین **استراتژی تعمیر و نگهداری** به سمت بهبود کیفیت، کاهش هزینه، انعطاف‌پذیری تحویل و رضایت‌مندی مشتری سوق دارد.
- در حال حاضر تعمیر و نگهداری به عنوان **فعالیتی سودمحور** که در حین رخ دادن یک فعالیت آن را کنترل می‌کند، مورد توجه است که هدف آن کم کردن اختلاف میان هزینه های واقعی و هزینه های پیش بینی شده خواهد بود.

پیشرفت های اخیر در این زمینه

ظهور استراتژی های عملیاتی

سازمان ها به طور فزاینده ای در حال تغییر رویکرد به سمت اتکا به سازندگی، فرآیند تولید بهنگام و برنامه های بهبود کیفیت هستند. این رویدادها اهمیت موارد زیر را نشان داده اند:

- تغییر تمرکز مدیران از دستیابی حداکثر ظرفیت خروجی به پاسخ سریع؛
- حذف ضایعات؛
- جلوگیری از کاستی ها و نواقص؛
- دستیابی به کیفیت بالاتر.

می توان گفت:

استقرار امکانات و تجهیزات مناسب، بهینه سازی زمان بندی تعمیر و نگهداری تجهیزات و استقرار مناسب نیروی انسانی ماهر برای انجام فعالیت های نت از فاکتورهای حیاتی رسیدن به موفقیت هستند.

پیشرفت های اخیر در این زمینه

بالا رفتن انتظارات اجتماعی

هر روز بیشتر به این باور می رسیم که علاوه بر تضمین سلامتی و ایمنی افراد، **حفظ محیط اطراف** نیز لازم است. در کشورهای توسعه یافته، برای **کنترل آلودگی های صنعتی** و جلوگیری از حوادثی که در محل کار رخ می دهد قوانینی به صورت جامع وضع شده اند.

ضایعات، نواقص و کمبودها و مصرف بیهوده مواد و انرژی به عنوان منابع آلودگی شناسایی شده اند.

با این حال خرابی ها، حوادث صنعتی و به خطر افتادن سلامتی نیز مشکلات بسیار رایج و خطرناکی هستند.

بهینه سازی عملیات نگهداری از تاسیسات و **جلوگیری از بروز خرابی ها**، ابزاری است که با در نظر گرفتن کاهش آلودگی های تشعشعاتی تا اندازه های چالش های انتظارات اجتماعی، را رفع خواهد کرد.

پیشرفت های اخیر در این زمینه

تغییرات تکنولوژی

تکنولوژی، محرک اصلی تغییرات است.

برای مثال: در صنعت تولید نیروی الکتریکی به جای اندازه گیری دستی، سیستم های خودکاری که در شبکه ارسال و توزیع نصب شده اند، خطاها را مشاهده و اندازه گیری می کنند. تکنولوژی های جدید بر روی ارتقای دسترس پذیری سیستم، بالا بردن اثر بخشی هزینه تمامی عوامل و ارائه سرویس های بهتر و جدید به مشتریان متمرکز شده اند. در حال حاضر این موارد باید وظیفه اصلی هر برنامه نگهداری و تعمیرات باشد اما تنها در برخی از آنها در نظر گرفته می شوند.

تغییر در رفتار پرسنل و سازماندهی سیستم ها

اکثر کارکنان خواهان افزایش مطلوبیت در کارشان هستند. تغییرات اجتماعی بر چگونگی توجه و تعریف از کار تاثیر گذاشته است. دو نمونه از این تغییرات عبارت اند از:

- بهبود در آموزش های مربوطه،
 - بالا بردن اعتماد به نفس افراد جهت مدیریت بهتر خودشان هنگام مواجه شدن با مشکلات.
- بنابراین سازمان های پیشرو، ساختارهای مدیریتی با سلسله مراتب کمتر، سیستم های خود کنترلی، سازمان های مجازی و اتحادیه های استراتژیک را معرفی کرده اند. برخی از این موارد می تواند جهت رفع مشکلات تأمین خدمات نگهداری و تعمیرات بهبود یافته در هر سازمان مناسب باشد.

پیشرفت های اخیر در این زمینه

سازمان و ساختار کار

تحقیقات نشان می دهد که تصمیمات استراتژیکی که در خصوص طرح سازمانی و ساختار فعالیت های نگهداری و تعمیرات، گرفته می شوند نکات ذیل را در بردارند:

- هدف کارخانه؛
- موقعیت نیروی کار؛
- ترکیب و انعطاف پذیری نیروی کار.

یکسان شدن تصمیمات نیازمند در نظر گرفتن مشخصات حجم کار، موقعیت کارخانه، هزینه عدم دسترسی، مهارت و آگاهی لازم، سیاست تولید و منابع انسانی است.

ساختار سلسله مراتبی مدیریت در سازمان های قدیمی به صورت محدود و وظیفه ایست. به عنوان مثال مهندسی، مسئولیت طراحی و تهیه ماشین آلات جدید علاوه بر بهبود وضعیت موجود سیستم را بر عهده دارد. تولید، مسئول عملکرد ماشین آلات و نگهداری و تعمیرات جهت سرویس و تعمیر آنها است. به علاوه نیروی کار تعمیر و نگهداری به کارهای خاصی چون تعیین محدوده اختلافات، عدم همکاری ها و کارایی عملیاتی ضعیف اختصاص یافته اند.

پیشرفت های اخیر در این زمینه

- یک **رویکرد تیمی** مبنی بر محدوده مشخص می تواند پیشرفت مهارت های تخصصی و عمومی سرعت بخشد.
 - دانش و مهارت به کار گرفته شده، تعیین می کند که **عملکرد تعمیر و نگهداری چگونه سازماندهی** شود.
 - کار نت در هر عملیات به میزان معینی **مهارت نیاز دارد**، اگرچه یک مهارت خاص ممکن است برای آن عملیات غالب نباشد.
 - عملیات نیازمند (۱) مهارت های ویژه و (۲) حجم کار نسبتاً ثابت در طول زمان و در نتیجه **ساختاری مناسب** است.
- هالونی و استینبرگ برای بنا کردن سیستم های مستقل خود مدیریتی، اصول طراحی زیر را پیشنهاد کرده اند:
- فعالیت های تیم وظیفه گرا هستند و با **توجه به عملکردشان طراحی** می شوند.
 - تیم برای اجرای کامل وظایف، سازماندهی شده و باید تا حدی **استقلال داشته** باشد.
 - حداقل **مشخصات جزئیات کارها، روش ها و دستورالعمل ها نگهداری** می شوند. این اصول تنها برای تبادل اطلاعات با بخش های خارجی ضروری بوده و برای زمان بندی و هماهنگی تجویز شده اند. استاندارد ها به تیم اجازه می دهد تا اعضا توانایی های تخصصی و مهارت های خود را افزایش دهند.
 - **تخصص در چند مهارت، بسیار با ارزش است**. این رویکرد اعتماد به نفس اعضای تیم را افزایش می دهد و آنها در حل مسائل پیش بینی نشده، توانا تر خواهند شد.

پیشرفت های اخیر در این زمینه

فرهنگ نگهداری و تعمیرات و یادگیری

- معنای لغوی فرهنگ، **ایده های جانشین، عقاید، ارزش ها و دانشی** را در بر می گیرد که سهم اساسی برای **رفتار اجتماعی** را ایجاد کرده باشد.
 - فرهنگ یک الگوی کامل از فعل و انفعالات و رفتار انسان است. این رفتار شامل تفکر، گفتار و کارها است که این موضوعات به عنوان پیامدی از رفتارهای ما ایجاد می شوند.
 - فرهنگ از میان ظرفیت ما برای یادگیری و اثر بخشی و به واسطه تقسیم دانش رایج با نسل های موفق پدید می آید.
 - محیط های تجاری به تأمل درباره روش هایی که کارمند را با آرزوی زندگی درگیر کند، نیازمندند. نوآورترین شرکت ها به خاطر توازن بین کار و زندگی معروف شده اند، حتی اگر آن را به طور فعالانه در میان کارمندان ترویج ندهند، این مسئله احساس نیاز به تهیه محیط و فرهنگی که در آن **رضایت مندی بیشتر کارکنان از زندگی شخصی** شان فراهم شود را ایجاد می کند.
- هر سازمان باید برای **ایجاد فرهنگی از پشتیبانی، پیشرفت، مسئولیت و بصیرت** متعهد باشد.
- در حال حاضر در بسیاری از شرکت ها، **رسیدگی به کارکنان** بیشتر از یک نیروی عمومی، به عنوان **پیش نیازی برای دستیابی به یک فرهنگ سازمانی مثبت** و بنابراین **سود و بهره وری بالاتر** پذیرفته شده است.

پیشرفت های اخیر در این زمینه

بی شک، تنها **تعداد کمی** از ارگان ها در کشور ما برای مدیریت جنبه های مختلف فرهنگ، **برنامه های موثری** دارند. ☹️

- از یک جنبه تعمیر و نگهداری، **مدیریت ارشد** شاید مهم ترین تأثیر را روی فرهنگ تعمیر و نگهداری می گذارد.
- در این مرحله باید یک **محیط داخلی** که در آن پرسنل بتوانند به طور کامل در **دستیابی به اهداف سازمان شرکت داشته باشند** ایجاد و حفظ شود.
- سازمان هایی که سیستم مدیریتی را جدی می گیرند، **بازخورد و بازبینی** موفقیت های متداول و **مقایسه آنها با اهداف حاصل شده** را توسعه می دهند.
- بیشتر سازمان هایی که به سرمایه های انسانی شان خصوصاً در اندازه گیری کیفیت و کارایی توجه کافی اختصاص نمی دهند معمولاً **استعداد نیروی کارشان پایین تر از حد مطلوب خواهد بود**. بنابراین منطقی به نظر می رسد که مدیران ارشد بر روی ارزیابی تأثیر مدیریت سرمایه های انسانی بر توسعه قابلیت سودبخشی و همچنین استقرار راهنمایی هایی که به سازمان کمک کند تا وسایل لازم را در جای خود قرار دهد، سرمایه گذاری کنند.
- هدف توسعه فرهنگی، **حمایت از ارزش های یک سازمان** است؛ در عین حال نیز به **دستیابی اهداف تجاری** نیز منتج شود.

پیشرفت های اخیر در این زمینه

بدون یک فرهنگ مناسب، تشخیص اینکه چه رفتاری در روز مناسب است مشکل خواهد بود. **آموزش** فرهنگ به کارکنان موجب می شود که آنها با کنترل توانایی های منحصر به فرد و متنوعشان، **خلاق تر و نوآور تر** شوند. آموزش موفق، نیازمند **صبر و زمان** است و نظم دادن به آموزش ها مبنی بر یک سری نظریه اصولی است. پیشنهاد می شود که یک مسیر توسعه برای این امر اختصاص یابد مانند:

- ایجاد اهداف به اشتراک گذاشته شده؛

- سلطه (قاطعیت) شخصی؛

- کار با مدل های فرضی؛

- آموزش تیم؛

- تفکر سیستمی.

اولین مرحله در ایجاد یک محیط آموزشی، رهبری است که توانایی آموزش اساسی برای کمک به دیگران در درک موقعیت های پیچیده را دارا باشد.

لازم است: هر سازمان باید بتواند فرهنگ تعبیه شده اش را **بررسی** کرده، و وضعیت و عقایدی که تعیین می کند که فرآیند نگهداری و تعمیرات باید به خوبی انجام شود را **نهادینه** کند.

ضروری است: **توسعه فرهنگ** مورد نیاز نت باید به عنوان **یک بخش کامل از کل فرایند مدیریت**، در نظر گرفته شود.

پیشرفت های اخیر در این زمینه

مدیریت

در تجارت های امروزی، دستیابی به موفقیت معمولاً به قابلیت **تغییر و تطبیق سریع** وابسته است. کلید اجرای اثر بخش تغییر سازمانی، **مدیریت خردمندانه** است (خواه برای تغییر فرهنگ استراتژی و برنامه ریزی تجارت، طراحی فرآیند، توسعه مدیریت یا بهبود عملکرد باشد).

بدنبال جهانی شدن بازار و رشد سریع توانایی گردش اطلاعات، سازمان ها به عنوان ابزاری برای تأمین سود رقابتی و بقا، روی **رضایت مشتریان** متمرکز شده اند.

یک تغییر استراتژی عمده، تلاش سازمان ها برای به دست آوردن رضایت مشتریان از طریق افزایش **تأکید بر کیفیت محصولات و خدماتشان** است. مدیریت کیفیت جامع، تمامی جنبه های **حوزه مدیریت** از استراتژی، تاکتیک و کاهش هزینه تا رضایت مشتریان و محدوده اختیار کارکنان را در بر می گیرد.

برای یکپارچه سازی فعالیت ها در راستای زنجیره ارزش، تکنولوژی های اطلاعاتی گوناگون به کار می روند.

مهارت های مدیریت تغییر، ارتباطات تشویقی، القای انگیزه ها و مهارت های رهبری، کارکنان را در ایجاد اعتماد و روابط سازنده با همکارانشان توانا می سازد.

همچنین رهبری عالی، با دیدی مناسب از آنچه باید انجام شود، به دست می آید بنابراین برای هر کارمند، استخدام و مراحل گزینش سخت، آموزش مستمر و امکانات آموزشی و راهنمایی های واضح درباره آنچه انتظار می رود، باید در نظر گرفته شود.

پیشرفت های اخیر در این زمینه

سیستم های پشتیبانی

راهبردهای استراتژیک مانند معرفی چند مهارتی بودن، نت اعتماد محور، نت بهره ور فراگیر، همچنین طراحی مجدد ساختارها و فرایندهای کار برای دریافت سودهای مورد انتظار معمولا با شکست مواجه می شوند؛ زیرا رفتار مناسب مدیریت و سیستم های پشتیبانی (شامل اطلاعات در دسترس و آموزش، مدیریت عملکرد و سیستم های تشویق و تنبیه) که باید با به کارگیری این راهبردها در کنار یکدیگر قرار گیرند در هنگام اجرای این برنامه ها در جای خود نبوده اند. بنابراین:

پیشرفت مؤثر تکنولوژی اطلاعات در حمایت از عملکرد نت به طور افزایشی یک نتیجه مهم و حیاتی است.

two people can do – better than one can alone

تیم ها

استفاده از تیم ها بر اساس ضرب المثل قدیمی «دو فکر بهتر از یک فکر است» بنیان گذارده شده. تیم ها برای غلبه بر مشکلات و مطرح کردن عوامل پیشرفت بلقوه با به کارگیری تکنیک هایی چون طوفان فکری، بحث و مناظره و کنترل کیفیت به طور مستمر با هم ملاقات می کنند.

پیشرفت های اخیر در این زمینه

مشارکت و استقلال درونی

مشارکت تمامی کارکنان بخشی از مفهوم **بهبود مستمر** (کایزن ژاپنی) است. مدیریت باید تمامی کارکنان را در تعیین اهداف کار، مشخص کردن نحوه دستیابی به آنها و تنظیم آرزومندانه ولی واقع بینانه اهداف، شرکت دهد.

سنج (۲۰۱۷) معتقد است که **همکاری کارکنان** باید به عنوان **انگیزه اصلی** و بسیار ارزشمند در نظر گرفته شود. آرگیریس (۲۰۱۶) تأکید می کند که در حالی که **استقلال باید یک مفهوم اصلی از اختیار باشد**، با این حال مدیریت باید **کنترل** را روی سیستم اطلاعات، فرآیندها و ابزارها حفظ کند. در هر صورت کارکنان باید برای تصمیم گیری نسبت به دستیابی به بالاترین کیفیت در فرآیند تولید مختار باشند.

آموزش و پرورش

بالاترین سطح مهارت می تواند به طور نسبی و سریع با **آموزش رسمی** به دست آید. این آموزش ها نباید به انتقال مهارت ها و دانش تخصصی که برای عملکرد بهینه مورد نیاز است، محدود شوند. همچنین باید امور کلی مثل تجارت های ویژه و ضروری برای سازمان (آنچه ارزش تولید یا خدمت برای مشتری را تعیین می کند)، تکنیک های حل مسئله، مهارت های تسهیل کننده و پویای کار تیمی را پوشش دهند. آرمان های شرکت باید از طریق آموزش به تمامی کارکنان منتقل شود و همه باید بفهمند که این آرمان ها چه هستند؟ و چرا برای سازمان مهم اند؟



پایان

موضوع جلسه بعد:
طبقه بندی مباحث نت



مدیریت نگهداری پروژه های عمرانی

جلسه دوم

دکتر هادی سروری عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان

طبقه بندی مباحث نگهداری و تعمیرات

مباحث مختلف نگهداری و تعمیرات به شش طبقه زیر تقسیم می شود:

- (۱) تکنیک ها؛
- (۲) تاکتیک ها؛
- (۳) چرخه نت؛
- (۴) سازمان ها؛
- (۵) استراتژی ها؛ و
- (۶) سیاست های نت.

صنعت ساخت اگرچه فرصت همراهی با پیشرفت تکنولوژی را تا به امروز از دست داده است، ولی با پشتوانه **متخصصین** علاقه مند و **وجود دانش فنی مورد نیاز**، وقوع هر تحولی هر چقدر سنگین و پیچیده باشد امکان پذیر خواهد بود؛ که البته لازمه آن **بهره گیری از تکنیک های نوین نگهداری و تعمیرات** در صنایع مختلف است.

تکنیک‌های نگهداری و تعمیرات

یک ماشین برای آنکه بتواند وظایف خود را به درستی انجام دهد به **یک روتین منظم تعمیراتی** نیاز دارد.

این روتین شامل موارد زیر در دوره‌های زمانی کوتاه است:

- (۱) بازرسی؛
- (۲) سرویس دوره‌ای؛ و
- (۳) بررسی شرایط کارکرد.

اهم فعالیت‌های این فعالیت‌ها شامل **تمیزکاری**، **آچارکشی**، **روان‌کاری**، **تنظیمات** و **تعویض قطعات** است.

تاکتیک‌های نگهداری و تعمیرات

تکنیک‌ها یا همان فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات به روش‌های مختلفی انجام می‌شوند.

- به عنوان مثال جهت رسوب‌زدایی یک رادیاتور به سه روش می‌توان عمل کرد:
 - (۱) پس از وقوع خرابی آن را تمیز کنیم؛
 - (۲) به صورت دوره‌ای و هر شش ماه یک بار، رسوب‌زدایی را انجام دهیم؛ یا
 - (۳) به کمک ابزارهای موجود اختلاف فشار سیال در دو سمت ورود و خروج از رادیاتور را اندازه‌گیری کرده، در صورت مشاهده اختلاف زیاد، رادیاتور را تمیز کنیم.
- روش‌هایی که **براساس آنها تکنیک‌های نت برنامه‌ریزی و اجرا می‌شوند، تاکتیک‌های** نگهداری و تعمیرات هستند. این تاکتیک‌ها موارد زیر را شامل می‌شود:
 - نت بعد از وقوع خرابی دستگاه‌ها،
 - نت پیشگیرانه (نت دوره‌ای؛ نت براساس میزان کار کرد؛ نت پیشگویانه).
 - نت اصلاحی،
 - کاهش نیاز به نت.

تاکتیک‌های نت (نت بعد از وقوع خرابی دستگاه‌ها)

در این روش پس از وقوع یک خرابی و با مشاهده نشانه‌هایی از عملکرد نامناسب دستگاه انجام فعالیت نت مناسب آغاز می‌شود و این به معنی تعمیر دستگاه پس از خراب شدن و کاهش راندمان آنهاست.



همه اصطلاحات مذکور در معرفی تاکتیک «تعمیر بعد از وقوع خرابی» به کار می‌روند:

- نت بعد از وقوع خرابی؛
- نت اضطراری؛
- نت واکنشی؛
- کار تا وقوع خرابی.

تاکتیک‌های نت (نت بعد از وقوع خرابی دستگاه‌ها)

این روش برای آن دسته از خرابی‌هایی که وقوع آنها: **بر وضعیت ایمنی تاثیر نگذاشته باشد؛ تولید متوقف نشده و ضایعاتی رخ نداده باشد؛ هزینه تعمیر پایین؛ و قطعات یدکی به میزان کافی در دسترس باشد؛** مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در این تاکتیک دو نوع تعمیرات مشاهده می‌شود:

تعمیرات برنامه‌ریزی شده: وقتی که هزینه تعمیر دستگاه پس از خرابی اقتصادی‌تر از پیشگیری آن باشد.

تعمیرات برنامه‌ریزی نشده: بهتر است از وقوع آنها جلوگیری کرد چون تحقق برنامه تولید را به خطر انداخته و کارها در هراس و اضطراب انجام می‌شوند؛ در نتیجه توقف تولید، بروز ضایعات، افزایش هزینه، طولانی شدن زمان تعمیر، تولید نشدن به موقع محصولات، انبارش وسیع قطعات یدکی و افزایش تعداد خرابی‌ها را در پی خواهد داشت.

به نظر شما چه چیزی در محل کار در حال خرابی است؟

ابزار کثیف، روان‌سازهای دارای نشتی، سطوح متحرک و چرخنده‌هایی که با قشری از مواد خام و براده پوشانیده شده‌اند، سیم‌ها و لوله‌های لاستیکی به هم پیچیده و رها شده، ابزارهایی که با کاور پوشانیده شده‌اند و درونشان معلوم نیست، مواد اولیه و قطعات و ابزار ریخت و پاش و مهم‌تر از همه **افرادی که به وضعیت موجود راضی هستند** و خواستار وضعیت بهتری نیستند.

تاکتیک‌های نت (نت پیشگیرانه)

لازمه داشتن بهره‌وری و بهره‌برداری بیشتر، **جلوگیری از خرابی دستگاه** است.

- برای جلوگیری از خرابی باید دستگاه‌ها و ابزار مناسب نصب کرده و از آنها به طور صحیح نگهداری کرد که لازمه اجرای آن **نت پیشگیرانه** است.
- این **یک نت منظم** مانند فعالیت‌های عادی روزانه (نظیر نظافت، بازرسی‌های دوره‌ای و بازرسی‌های کلی و اساسی، روغن کاری و محکم کردن اتصالات) است که منجر به حفظ سلامت دستگاه‌ها و عادی نگه داشتن شرایط می‌شود. به این ترتیب خرابی‌ها و ایرادها از بین می‌روند و ماشین در وضعیت مطلوب برای بهره‌برداری قرار می‌گیرد.
- نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، مدیریت سلامت ماشین‌ها است و اجرای آن مانند انجام دستورات بهداشتی برای جلوگیری از بیماری و مداوای پیشگیرانه انسان در سلامتی خود است.
- نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه خود به سه دسته تقسیم می‌شود: نت دوره‌ای یا منظم، نت براساس میزان کارکرد، نت پیشگویانه.

تاکتیک‌های نت (نت پیشگیرانه: نت دوره‌ای یا نت منظم و پریودیک)

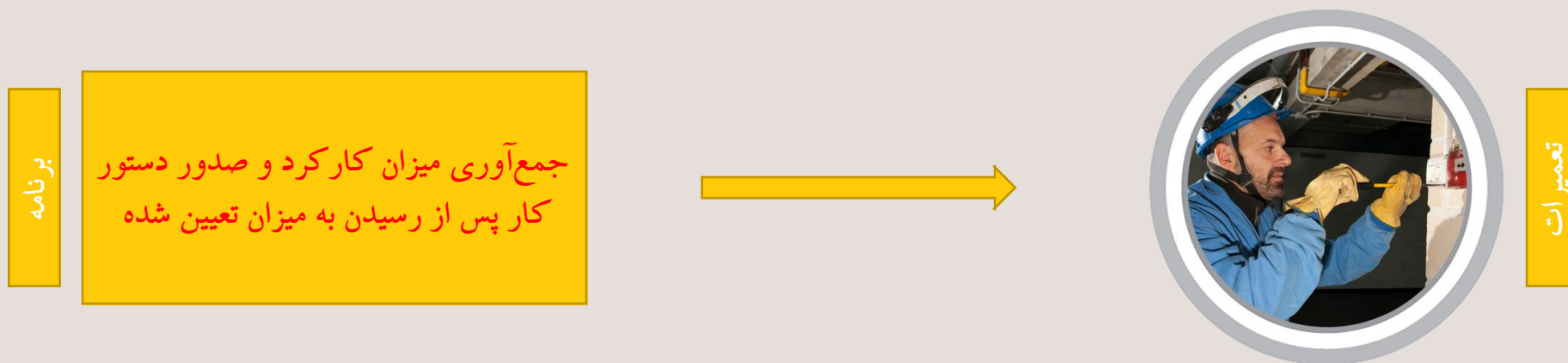
- که براساس بازرسی‌های منظم و مشاهدات به عمل آمده، با سرویس‌دهی سریع از وقوع خرابی‌هایی که قابل پیش‌بینی نیست، جلوگیری می‌کنند. نام دیگر آن نگهداری و تعمیرات براساس زمان می‌باشد.
- این روش اولین بار توسط مهندسین شرکت جنرال الکتریک پیشنهاد شد و برای آن دسته از اجزا قابل استفاده است که رابطه معقولی بین عمر کارکرد و خرابی آنها وجود دارد.
- مزایای برنامه‌های نت دوره‌ای عبارتند از: کاهش توقفات اضطراری ماشین آلات، هزینه نت، ضایعات، حجم انبارش قطعات یدکی و حوادث ناشی از عملکرد نامناسب ماشین.

برنامه

MAINTENANCE SCHEDULE			
DESCRIPTION	OPERATION	WEEKLY	EVERY YEAR
BEARING	GREASE	X	
BELTS	WASH	X	
OVERDRIVE	TO BE NO LESS THAN 28"		
MAIN DRIVE GEARBOX			
FLUIDS	DRAIN		X
	REPLACE		X
OIL	CHECK FOR WATER	X	
TENSION TOWER GEARBOX			
FLUIDS	DRAIN		X
	REPLACE		X
OIL	CHECK FOR WATER	X	

- اجرای برنامه نت دوره‌ای، معایبی نیز دارد که مهم ترین آنها عبارتند از:
 - استهلاک اتصالات به دلیل باز و بسته شدن زیاد؛
 - احتمال بروز خطای انسانی در هنگام انجام کار.
- بروز این مشکلات **احتمال بروز خرابی** در مدت زمان بین دو بار اجرای نت را افزایش خواهد داد.

تاکتیک‌های نت (نت براساس میزان کارکرد)



- در این روش فعالیت‌های نت براساس **میزان کارکرد ماشین‌آلات** اجرا می‌شود
- مزایا، معایب و کاربرد روش نت براساس آمار کارکرد مشابه روش نت دوره‌ای است.
- مثال هایی از این روش برنامه‌ریزی عبارتند از:
 - سرویس قالب‌ها براساس تعداد ضربه؛
 - دفعات تزریق مواد و تعویض روغن یا فیلتر هوا در خودروها بر اساس کیلومتر کارکرد ماشین.

تاکتیک‌های نت (نت پیشگیرانه: نت پیشگویانه)

- این نت شامل **عیب‌یابی تجهیزات** با استفاده از دستگاه‌های پیش‌بینی و پیش‌گویی خرابی‌ها مانند آنالیز روغن، ارتعاشات، دما و همچنین به **دست‌آوردن اطلاعات** بر اساس **شرایط کارکرد** و **برطرف شدن خرابی‌ها قبل از وقوع آنهاست**. نام دیگر آن نگهداری و تعمیرات براساس **شرایط کارکرد** است.
- اجرای برنامه‌های نت پیشگویانه، در شروع نیاز به سرمایه‌گذاری و همچنین آموزش مجریان برنامه دارد و مهارت و تجربه بالا در تفسیر نتایج حاصل از اندازه‌گیری و عیب‌یابی دقیق از ملزومات این روش است.
- این روش برای آن دسته از اجزا ماشین که شاخصی برای اندازه‌گیری وضعیت و ردیابی خرابی داشته باشند، قابل استفاده می‌باشند مانند ارتعاش در اجزا دوار، حرارت در تجهیزات الکتریکی، روغن مصرفی در مخازن و ...
- در این روش:
 - ابتدا وضعیت کارکرد اجزا ماشین این پارامترهایی همچون ارتعاش و حرارت و به کمک ابزارهای اندازه‌گیری این پارامترها، در هنگام کارکرد عادی ماشین مورد بررسی قرار می‌گیرد.
 - سپس براساس نتایج بدست‌آمده تصمیم گرفته می‌شود که دستگاه به کار عادی خود ادامه دهد یا برای انجام فعالیت نت مناسب متوقف شود.

تاکتیک‌های نت (نت پیشگیرانه: نت پیشگویانه)



اندازه‌گیری



تحلیل



تعمیرات

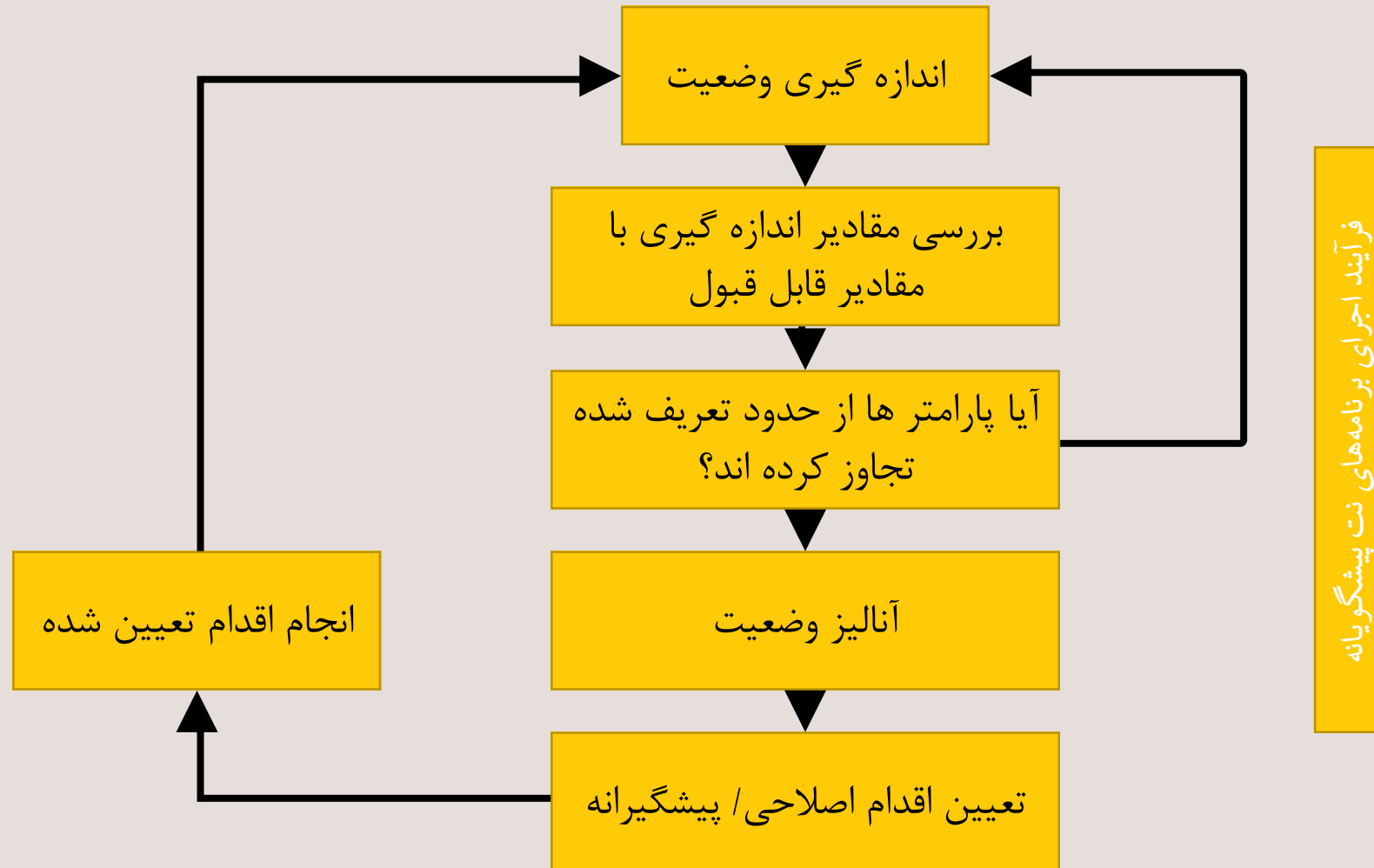
• نحوه اندازه‌گیری و ارزیابی وضعیت در برنامه نت براساس شرایط کارکرد به سه دسته تقسیم می‌شود:

(۱) **بازرسی توسط انسان و به کمک حواس انسانی:** به کمک حواس لامسه، بینایی و شنوایی برخی از خرابی‌ها و وضعیت کارکرد نامناسب تجهیزات، ردیابی می‌شود. اجرای این روش به ظاهر هزینه چندانی نداشته اما در بسیاری موارد ردیابی اشکالات زمانی صورت می‌گیرد که فاصله زمانی اندکی تا وقوع خرابی نمانده است. این روش براساس میزان مهارت بازرس، نتایج متفاوتی را به دنبال خواهد داشت.

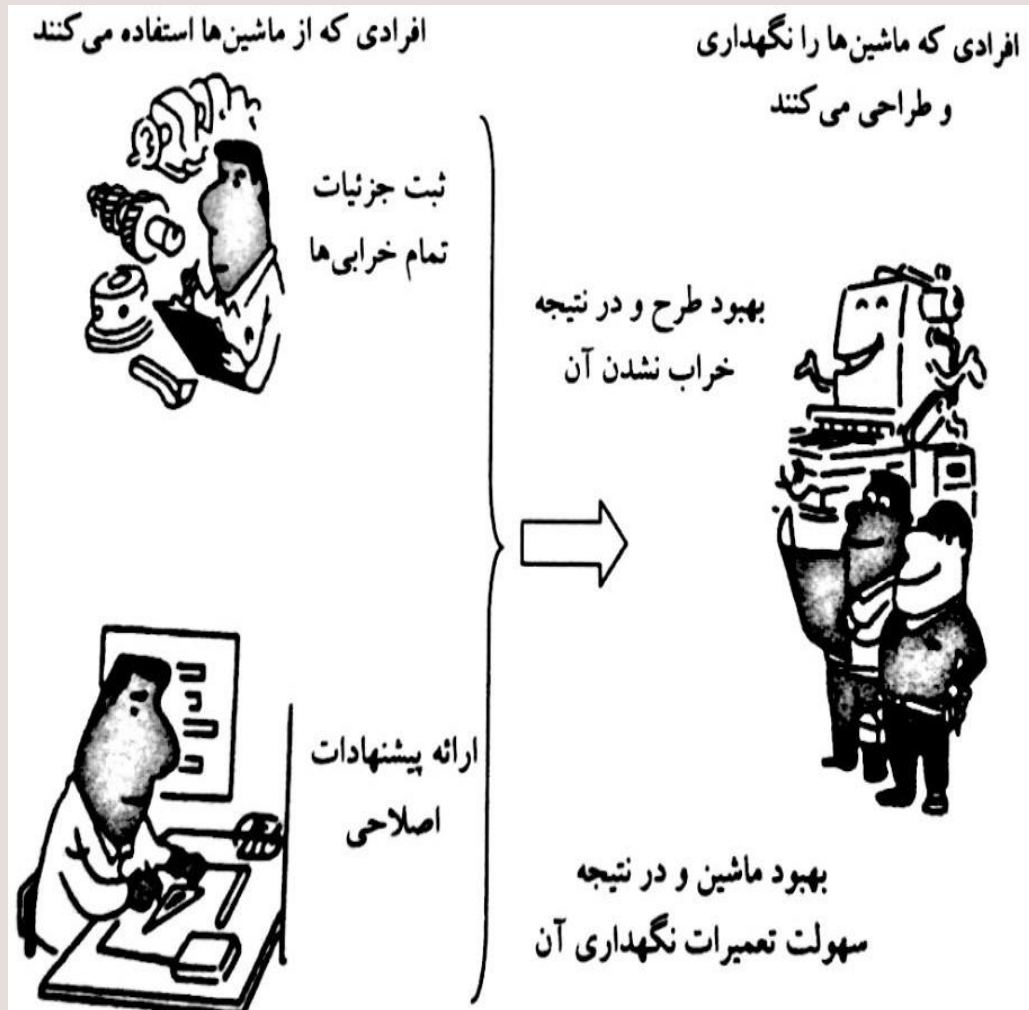
(۲) **بازرسی توسط انسان و به کمک ابزار:** در این روش فرد با استفاده از ابزاری همچون ارتعاش‌سنج و حرارت‌سنج قابل حمل، اقدام به اندازه‌گیری مقادیر کارکرد ماشین اقدام می‌کند. پس از اندازه‌گیری، نتایج به دست آمده با وضعیت مجاز مقایسه شده، در صورت عبور از حد مورد قبول، به آنالیز وضعیت، تعیین اقدامات اصلاحی و انجام آنها اقدام می‌کنند.

(۳) **اندازه‌گیری پیوسته به کمک سنسورها:** در این روش به کمک انواع سنسورهای ارتعاشی و حرارتی، وضعیت کارکرد اجزا به صورت پیوسته کنترل می‌شود و در صورت عبور از مقدار مجاز و یا نامناسب بودن روند مقادیر اندازه‌گیری شده، به انجام فعالیت‌های نت مناسب اقدام می‌کنند. نکته حائز اهمیت در اینجا، کالیبره کردن سنسورهای مورد استفاده است تا نتایج به دست آمده در اندازه‌گیری‌ها از اطمینان لازم برخوردار باشد.

تاکتیک‌های نت (نت پیشگیرانه: نت پیشگویانه)



تاکتیک‌های نت (نت اصلاحی)



- اقدامات و اصلاحات برای **افزایش کارایی دستگاه‌ها** و **کاهش تعمیرات پیشگیرانه** است به نحوی که مانع از خراب شدن دستگاه‌ها، راحت‌تر شدن بازرسی‌ها و تضمین ایمنی می‌شود.
- در این روش بعد از به وجود آمدن علائمی از عیب که منجر به توقف تجهیز نشده است، برنامه‌ریزی خاصی صورت می‌گیرد تا در زمان مناسب، تجهیز رفع عیب شده و به حالت اولیه خود باز گردد.
- درواقع، افرادی که از ماشین‌ها استفاده می‌کنند به ثبت بازرسی‌های روزانه و جزئیات تمام خرابی‌ها، همچنین ارائه پیشنهادات اصلاحی می‌پردازند و در نتیجه متخصصین نت و طراحان ماشین‌ها قادر به مطالعه در زمینه تعمیر دستگاه‌ها و بهبود یا اصلاح طرح و سهولت نت می‌شوند. **در نتیجه بهبود طرح**، خراب نشدن دستگاه و سهولت نت حاصل می‌شود.

تاکتیک‌های نت (کاهش نیاز به نت)

- این روش در سال ۱۹۶۰ به وجود آمده و از توسعه نگهداری و تعمیرات فراگیر در زمینه **طراحی ابزاری جدید که کمتر خراب شده و نت آن آسان تر** است، حاصل می‌شود.
- این روش نیازمند مطالعه **رویدادهای نت** و توسعه **طرح‌های بی نیاز از نگهداری** است.
- در نهایت کاهش نیاز به نت، منجر به تولید ابزاری دارای سهولت استفاده، ایمن، ارزان و قابل اعتماد خواهد شد.



چرخه مدیریت نت

- نگهداری و تعمیرات مانند سایر سیستم‌ها ورودی، فرایند، خروجی و بازخور دارد. برای بهبود مستمر سیستم نت، رفع مشکلات و ارتقای سطح مدیریت نت چرخه‌ای موثر باید طراحی شود تا در گردش عملیات و اطلاعات، اشکالات و نقاط ضعف سیستم توسط شاخص‌های مناسب نمایان شود و پس از تعیین راه‌حل‌های منطقی، اقدامات اصلاحی انجام پذیرند.
- مراحل چرخه مدیریت نگهداری و تعمیرات عبارتند از:
 - **استانداردسازی**: داشتن یک **برنامه استاندارد نت** براساس **نیاز و شرایط کارکرد** ماشین است.
 - **اجرا**: به اجرای برنامه‌های استاندارد نت تدوین شده اشاره دارد. برای این کار از چرخه **PDCA** کمک می‌گیرند.
 - **کنترل نتایج**: این بخش از چرخه نت به **کنترل نتایج حاصل از اجرای برنامه‌ها** اشاره دارد. در این قسمت به کمک شاخص‌های نت میزان اثر بخش بودن اجرای برنامه‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. برخی از شاخص‌های مورد استفاده در این قسمت عبارتند از: میانگین زمان بین دو خرابی، میانگین زمان مصرف شده جهت تعمیرات و شاخص اثر بخشی تجهیزات و ...
 - **اقدامات اصلاحی**: براساس نتایج به دست‌آمده از محاسبه شاخص‌ها و **در صورت روند نامناسب شاخص‌های نت**، نسبت به عارضه‌یابی و تحلیل وضعیت اقدام خواهد شد. این بخش از چرخه نت علاوه بر تحلیل شاخص‌ها، برای تحلیل خرابی‌های اضطراری نیز مورد استفاده قرار گرفته که نتایج آن منجر به **اصلاح** و یا **تکمیل استاندارد نت** ماشین آلات خواهد شد.

چرخه مدیریت نت

- نحوه کار PDCA به ترتیب زیر است:

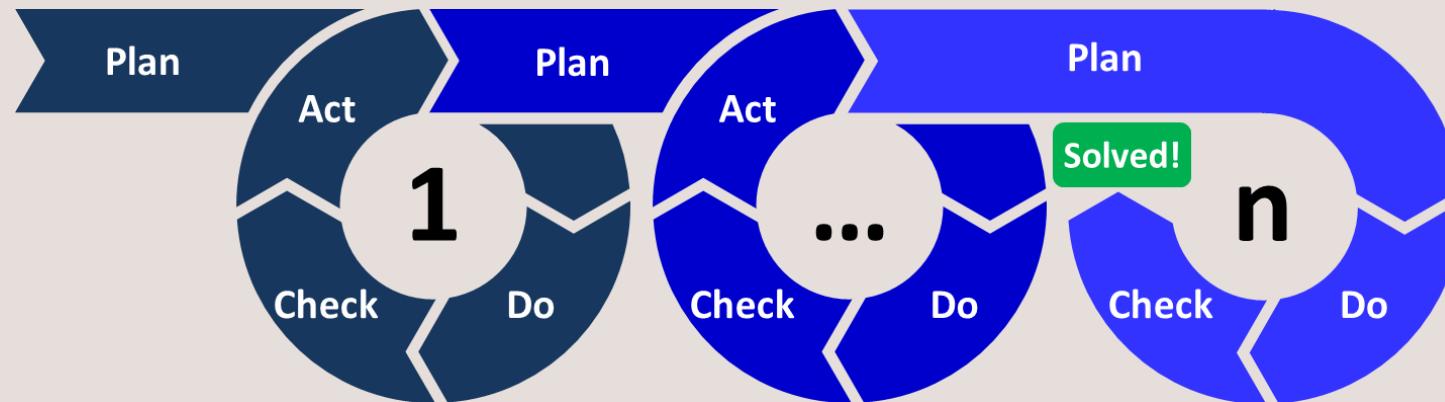
- برنامه‌ریزی: برنامه‌ریزی و زمان‌بندی اجرای برنامه‌ها؛

- اجرا: اجرای برنامه‌ها و ثبت گزارش‌ها؛

- کنترل: نظارت و کنترل صحت اجرای برنامه‌های گزارش شده.

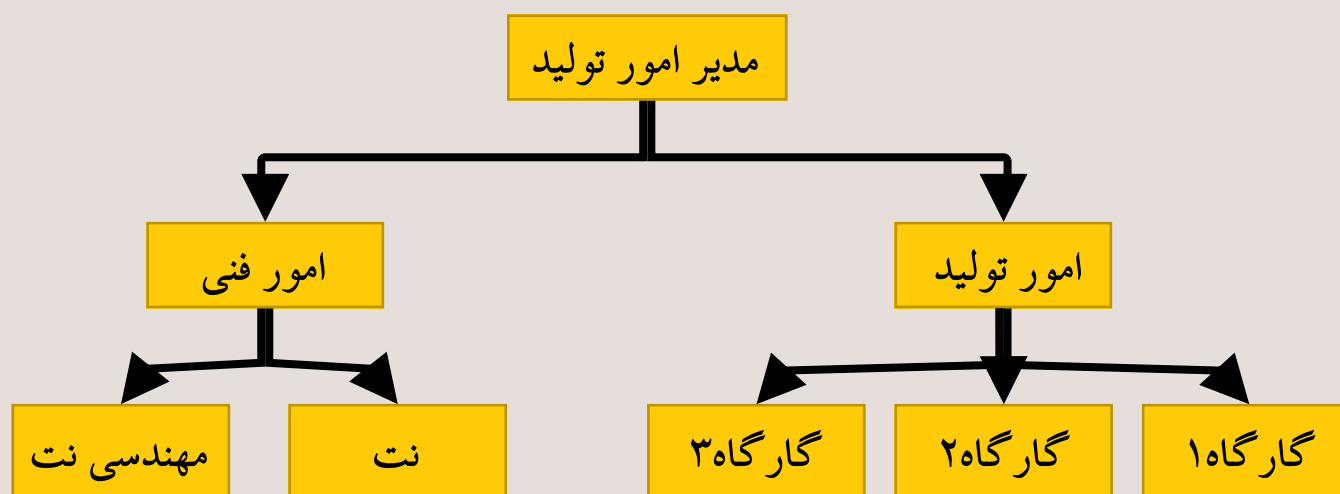
- اصلاح: اعلام موارد نقض و تأیید نشده به مجریان برای رفع اشکالات.

در این چرخه تمام فعالیت‌ها در حال بهبود هستند بنابراین می‌توانیم پیشرفت پیوسته‌ای داشته باشیم.



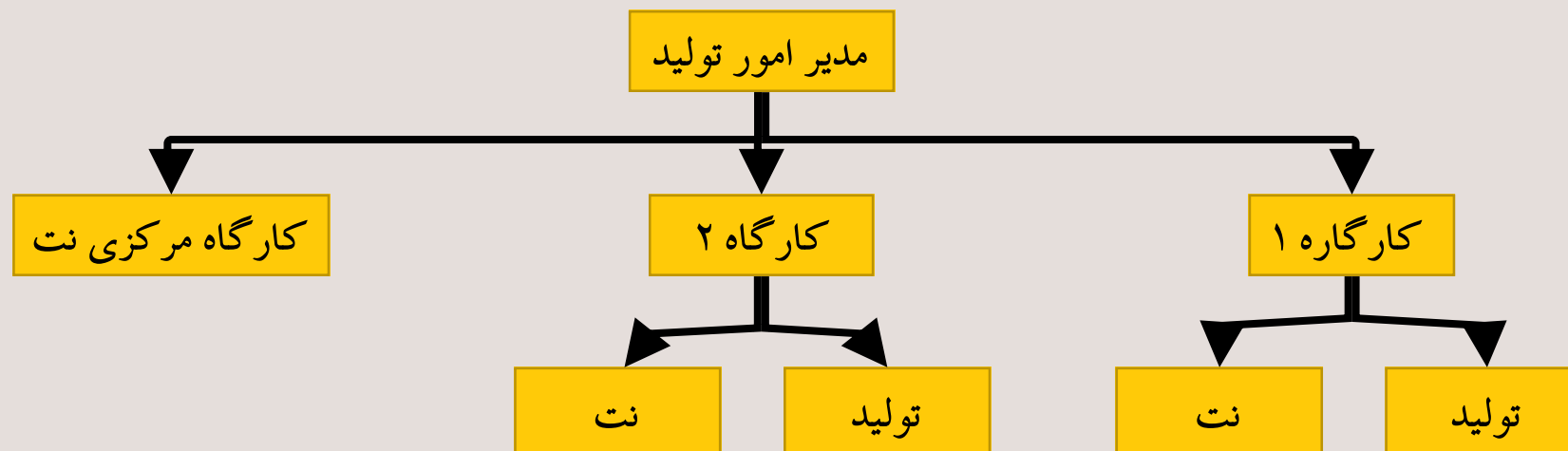
سازمان‌های نگهداری و تعمیرات (سازمان نت متمرکز)

- سازمان‌های نت براساس نوع استقرار به سه گروه «متمرکز»، «نیمه متمرکز» و «غیر متمرکز» تقسیم می‌گردند:
 - **سازمان نت متمرکز:** در این نوع سازمان کلیه خدمات لازم برای قسمت‌ها و کارگاه‌های مختلف توسط یک سازمان متمرکز نت (یا مدیریت فنی) تأمین می‌شود؛



سازمان‌های نگهداری و تعمیرات (سازمان نت غیر متمرکز)

- در این نوع سازمان به جای یک تشکیلات مرکزی هر یک از کارگاه‌های بزرگ تولیدی و قسمت‌های کارخانه در داخل تشکیلات خود یک گروه نگهداری و تعمیرات دارند که مستقیماً زیر نظر سرپرست آن کارگاه تولیدی انجام وظیفه می‌کند؛
- در کارخانجات و صنایعی که چنین تشکیلاتی دارند الزاماً علاوه بر گروه‌هایی که زیر نظر کارگاه‌های تولیدی به امور تعمیرات می‌پردازند یک (یا چند) کارگاه مرکزی نیز وجود دارد که سرویس‌های لازم در زمینه کارهای فنی نظیر تراشکاری، جوشکاری‌های دقیق، ساخت قطعات یدکی و در اغلب موارد تعمیر وسایط نقلیه را به عهده دارد.



سازمان‌های نگهداری و تعمیرات (سازمان‌ت غیر متمرکز)

- **اهم مزایای تشکیلات نت غیر متمرکز:**
 - بالا بودن سرعت انتقال اطلاعات و دستورات در زمینه تعمیر و سرویس و اعمال تعمیرات اضطراری به علت نزدیک بودن فاصله و کوچک بودن گروه نت در مقایسه با تشکیلات متمرکز؛
 - بالا رفتن سرعت یادگیری و مهارت کارکنان نت (در تخصص‌های مربوط به نگهداری و تعمیر ماشین‌آلات مخصوص آن کارگاه)؛
 - آشنایی بیشتر کارکنان نگهداری و تعمیرات با روش‌های تولید مخصوص به آن کارگاه؛
 - همکاری نزدیک، و وجود روابط انسانی مناسب‌تر بین گروه‌های نگهداری و تعمیرات و تولید به علت وجود یک مدیریت واحد.

- **نارسایی‌های نت غیر متمرکز:**
 - بالا بودن هزینه‌های بالاسری و سرپرستی به علت لزوم استقرار سرپرستان و استادکاران جهت هریک از گروه‌های کوچک نگهداری و تعمیرات در کارگاه‌های مختلف؛
 - بالا رفتن حجم و هزینه نگهداری قطعات یدکی به علت نبود انبار مرکزی برای نگهداری قطعات؛
 - یکواختی در کار کارگران و کارکنان نگهداری و تعمیرات؛
 - ناآشنایی کارکنان نت با سایر تخصص‌های مربوط به حرفه خود به علت ثابت بودن نوع کار؛
 - نبودن امکانات آموزشی برای کارکنان نت به این علت که اصولاً توجه اصلی یک کارگاه تولیدی به امور تولید معطوف بوده نت در درجه دوم اهمیت قرار دارد؛
 - عدم امکان مطالعه و بررسی بازده گروه‌های نت و مقایسه وضعیت کلی تجهیزات، میزان خرابی‌ها و از کارافتادگی‌ها و عدم امکان ارائه روش‌های بهسازی فعالیت‌ها و تجهیزات؛
 - ایین بودن میزان کاربرد نیروی انسانی و تجهیزات نت به علت عدم امکان نقل و انتقال کارگران جهت پر کردن محل‌های محتاج به کارهای تعمیراتی؛
 - عدم امکان استاندارد کردن قطعات یدکی مربوط به ماشین‌آلاتی که از کشور‌های مختلف و یا حداقل در کارخانجات سازنده متفاوت تهیه شده‌اند.

سازمان‌های نگهداری و تعمیرات (سازمان نت نیمه متمرکز)

- سازمان نت نیمه متمرکز در واقع ترکیبی از دو سازمان دیگر بوده و از مزایای هر دو سازمان بهره گرفته است.
- سازمان نت نیمه متمرکز هم اکنون در بسیاری از شرکت‌های داخلی و خارجی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- تشکیلات متمرکز و غیر متمرکز نت در کارخانجات می‌توانند هریک دارای مزایا و همچنین اشکالاتی باشند.

در سازماندهی سیستم مدیریت فنی در صنایع،

دقت در تصمیم‌گیری مناسب و مبتنی بر دلایل روشن برای انتخاب مناسب نوع و میزان تمرکز یا عدم تمرکز خدمات مدیریت فنی برای صنایع از نکات کلیدی و مهم است.

استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات

- در حالت معمولی استراتژی، مسیر و جهت دستیابی منابع سازمان به اهداف را مشخص می‌کند.
- توسعه و اجرای یک استراتژی تعمیر و نگهداری برای یک کارخانه صنعتی شامل سه مرحله است:
 - (۱) **تنظیم یک استراتژی تعمیر و نگهداری** برای هر دارایی (به عبارت دیگر تشخیص کار)؛
 - (۲) **تعیین منابع لازم** برای اجرای موثر استراتژی (نیروی کار، ذخایر و ابزارها)؛
 - (۳) **اجرای صحیح و سنجیده** استراتژی (گسترش و به کاراندازی سیستم لازم برای مدیریت موثر منابع).

از علائم فقدان نت، کارائی کم و سوددهی پایین است.

استراتژی در نگهداری و تعمیرات مانند سایر تجارت‌ها و سازمان‌ها، **نباید تنها اهداف مناسب برای سطوح مختلف اجرا، بلکه روش‌های معمول برای دستیابی به این اهداف را نیز مشخص کند.**

استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات

- عموماً تحقیقات پیرامون استراتژی نت به چهار مسئله اصلی اشاره می‌کنند؛ بنابراین انواع استراتژی‌های نت شامل:
- **نت پیش‌گویانه:** به مجموعه اقداماتی که بر اساس شرایط واقعی اجرا انجام می‌شوند. در این حالت تعمیرات بر اساس یک برنامه زمان‌بندی شده، انجام نمی‌شود بلکه زمانی که تتها تغییرات مهم و عمده‌ای در خصوصیات دستگاه مشاهده می‌شود اجرا می‌شود. حسگرهای خوردگی (کوپن‌ها) به عنوان نمونه نقش مهمی در این نوع استراتژی تعمیرات دارند.
- **نت پیشگیرانه:** معمولاً به معنای بازدید کامل سیستم پیش از رخ دادن نقص است، که به تعمیر و نگهداری بر مبنای زمان و موقعیت تقسیم می‌شود. در تعمیر و نگهداری بر مبنای زمان اگر هیچ خطایی وجود نداشته باشد اطلاق وقت است.
- **نت اصلاح‌گر:** تعمیر و تعویض اجزا زمانی که در حال خراب شدن هستند یا زمانی که خراب شده‌اند؛
- **نت کاشفانه:** برای خرابی‌های پنهان به کار می‌رود و نقص‌های پنهان معمولاً فقط بر دستگاه‌های حفاظتی اثر می‌گذارد.

سیاست‌های نگهداری و تعمیرات

- سیاست نت، **ارتباط داخلی** میان رده‌ها و سطوح مختلف و جایگاه اعمال فعالیت‌های نت **را توصیف می‌کند**.
- با وجود دسترس‌پذیری تمامی سیاست‌های نگهداری و تعمیرات و توانایی‌هایشان برای جلوگیری از خرابی‌ها و بازگرداندن سیستم به وضعیت عملیاتی خود، در بیشتر مواقع نقص‌ها و خرابی‌ها همچنان رخ می‌دهند.
- هر سیاست تعمیر و نگهداری محدودیت‌ها و مشکلات خودش را دارد. برای مثال:
 - **در نت مبنی بر شکست**، برنامه‌ریزی فعالیت‌های نت به طور صحیح و مناسب، دشوار است. بنابراین خرابی قطعات یاد شده می‌تواند موجب ایجاد خسارت‌های مهم بسیاری در سایر قسمت‌های سیستم یا کارخانه شود.
 - **نت مبنی بر زمان**، موجب تحمیل هزینه‌های مالی سنگین به کاربر می‌شود، که برای حفظ سطح قابلیت اطمینان مورد نیاز سیستم تلاش می‌کند، چرا که اکثر آیتم‌ها به طور ناگهانی جایگزین شده‌اند. در حالی که آنها هنوز عمر مفید زیادی دارند.
 - **در نت مبنی بر موقعیت**، ممکن است هزینه بازبینی وضعیت هر جزء از سیستم به صرفه نباشد و برخی از اجزاء برای بازبینی خارج از دسترس باشند. بنابراین سودمند نخواهد بود که تعمیرات بر مبنای وضعیت را یک سیاست خودکفایی در نظر گرفت. بلکه در عوض باید آن را به عنوان بخشی از سیاست جامع نت مدنظر قرار داد.

در نتیجه، صنعت به این آگاهی رسیده است که یک استراتژی یا تاکتیک نت به تنهایی نمی‌تواند از کار افتادگی‌ها و خرابی‌ها را حذف کند. این آگاهی نقطه شروعی برای استراتژی‌های نگهداری تعمیرات مانند **نت اعتماد محور** و **نت بهره‌ور فراگیر** است.

سیاست‌های نگهداری و تعمیرات (نت بهره‌ور فراگیر)

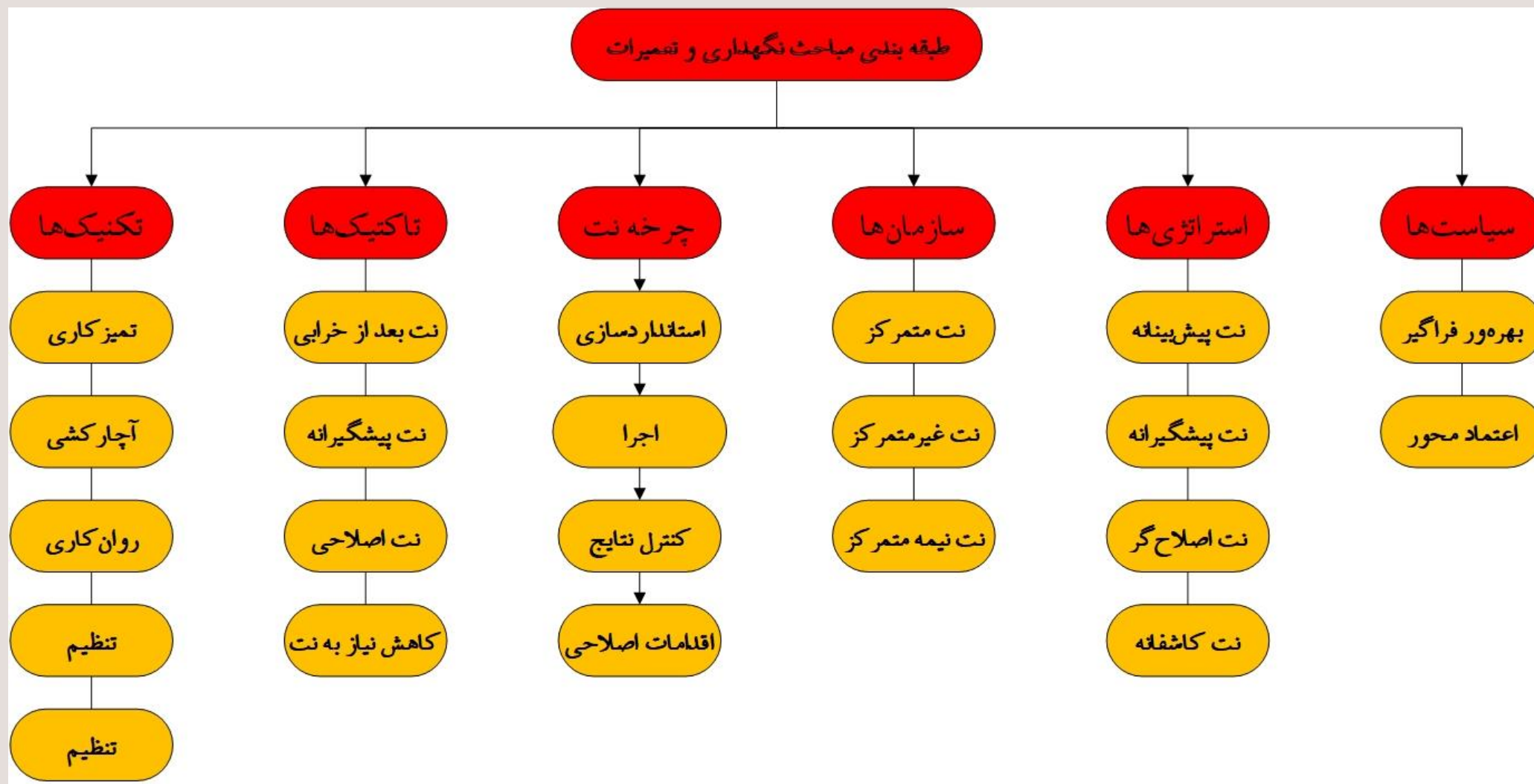
- نت بهره‌ور فراگیر روشی است با جهت‌گیری‌های مختلف که **روی افراد تمرکز کرده** و بخش جدایی‌ناپذیر از **مدیریت کیفیت** است. اسلوب‌شناسی نت بهره‌ور اولین بار در صنایع تولیدی ژاپن با هدف کاهش زیان‌های تولید به دلیل خرابی‌های ماشین‌آلات در مراحل تولید، توسعه یافت. نت بهره‌ور فراگیر روش‌های نگهداری و تعمیر را با به کارگیری عملیات زیر ساماندهی می‌کند:
 - با معرفی **نت خود کنترلی** احساس مالکیت را در اپراتور توسعه می‌دهد. به عبارت دیگر هر اپراتور مسئولیت حفاظت و مراقبت اولیه از دستگاهش را به عهده می‌گیرد. وظایفی که برعهده اپراتور عبارتند از: بازرسی منظم، روغن کاری، تنظیم، تعمیرات عمده همچنین پاکیزگی و آراستگی محیط کار؛
 - **به کارگیری تیم‌های عملیات ضربدری** متشکل از اپراتورها، تکنسین‌های نت، مهندسان و مدیران برای بهبود عملکرد اعضا و تجهیزات.
 - **مهارت و دانش اپراتور از دستگاه‌هایش**، جهت افزایش اثربخشی عملکردشان، بهینه‌سازی می‌شود بنابراین اپراتور نشانه‌های اولیه فرسایش، عدم تطابق، نشت روغن یا شل شدن قسمت‌های مختلف را یافته و اطلاع می‌دهد همچنین در ارائه پیشنهادات اصلاحی برای کاهش زیان‌های ناشی از خرابی‌ها یا عمل نکردن بهینه کارخانه، شرکت خواهد کرد.
 - **برقراری یک برنامه زمانی** نظافت و پیشگیری تعمیر و نگهداری جهت طولانی‌تر کردن عمر تجهیزات و افزایش زمان مفید کار تجهیزات.

سیاست‌های نگهداری و تعمیرات (نت اعتماد محور)

- نت مبتنی بر قابلیت اطمینان، علم انتخاب فعالیت نت مناسب بر اساس قابلیت اطمینان مورد انتظار از سیستم و روشی است برای تشخیص عملیاتی که باید صورت گیرد تا مطمئن شویم هر تجهیز، تاسیس، فرآیندی، کار مورد انتظار استفاده کنندگانش را انجام خواهد داد.
- خرابی یک جزء ممکن است کل کارخانه را متوقف کند بنابراین قبل از به کارگیری هر ترکیبی از ابزارهای مدیریت خرابی، شناسایی خرابی‌هایی که احتمال وقوعشان بیشتر باشد ضروری است. بنابراین این نوع تعمیرات بیانگر دور شدن از نگهداری بر مبنای زمان و تمرکز بر روی اهمیت عملکردی اجزاء یک سیستم و پیشینه خرابی و از کارافتادگی آنهاست. لاطم به ذکر است که این روش از نظر اقتصادی بسیار مقرون به صرف است.
- نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان، یک روش شناسی **دارایی محور** است، با تمرکز عمده روی تصمیم‌گیری درباره **نوع کارهای تعمیر و نگهداری** به کار رفته.

سیاست‌های نگهداری و تعمیرات (نت اعتماد محور)

- فرآیندهای نت اعتماد محور، برنامه های نگهداری و تعمیر **اثر بخش** را توسعه می دهند. که فرآیند آن شامل موارد زیر است:
 - تعیین شرایطی که برای یک حالت خرابی پیش می آید؛
 - بیان وقایعی که موجب خرابی دستگاه ها و نابودی سرمایه می شود؛
 - ایجاد چارچوب جهت دار نت برای رویارویی با چالش ها و رفع آنها؛
 - پرداختن به انواع فرآیندهای خرابی به طور موثر با به کارگیری روش ها و تکنیک های مناسب نت؛
 - افزایش بهره‌وری نگهداری و تعمیرات با به کارگیری یک خط مشی برنامه‌ریزی شده و کارا تر؛
 - افزایش مدت زمان راه‌اندازی بین زمان‌های تعطیلی و بیکاری دستگاه‌ها؛
 - تضمین پشتیبانی فعال و همکاری تمامی کارکنان به عنوان مثال بخش نت، مواد فعالیت‌های عملیاتی و تکنیکی و





پایان

موضوع جلسه بعد:
برنامه ریزی تعمیرات و نگهداری



مدیریت نگهداری پروژه های عمرانی

جلسه سوم

دکتر هادی سروری عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان

ضرورت برنامه‌ریزی نت

وجود یک سیستم مجهز و برنامه‌ریزی شده نگهداری و تعمیرات از آن رو ضروریست: چراکه:

کنترل مستمر، اطلاع کامل از اوضاع و احوال و نحوه عملکرد واحد تولیدی، ابنیه، تاسیسات، ماشین آلات و سرویس‌ها را ممکن می‌سازد و لذا تداوم کار صنعت با حداکثر بازدهی و تحمل حداقل هزینه تنها با وجود مطلوب‌ترین روش‌های نت امکان پذیر می‌شود.

- در هر نوع برنامه‌ریزی تعمیرات و نگهداری باید به این واقعیت توجه داشت که **خرابی و از کار افتادگی مسئله‌ای نیست که بتوان بطور مطلق از آن جلوگیری و ممانعت کرد؛** بلکه میتوان با بهره‌گیری از فنون برنامه‌ریزی قابلیت اطمینان و قابلیت استفاده دستگاه‌ها را اعتلاء بخشید.

البته قبل از هر چیز باید بر این نکته تاکید کرد که تعمیرات و نگهداری هر واحد صنعتی و برنامه‌ریزی‌های مربوط باید **متناسب با اندازه و وسعت** آن واحد انجام شوند و برحسب این میزان و مقیاس تعدیل یابد.

ضرورت برنامه‌ریزی نت

موضوع نگهداری و قابلیت اطمینان با **تمر بخشی کل سیستم** در ارتباط است و طرح‌ریزی آن تاثیر مستقیم بر کاهش هزینه‌های ناشی از خرابی دستگاه‌ها و تاسیسات خواهد داشت.

از کارافتادگی و خوابیدگی دستگاه‌ها می‌تواند **پیامدهای** زیر را در برداشته:

(الف) کاهش و یا توقف تولید؛

(ب) بیکاری نیروی انسانی بطور مستقیم یا غیر مستقیم؛

(ج) تأخیر و تعطیلی در سایر امور تولید که ممکن است به‌نوعی به ماشین و دستگاه از کارافتاده بستگی داشته باشند؛

(د) افزایش هزینه تعمیر و یا تعویض دستگاه‌ها و قطعات و افزایش در تعداد دستگاه‌ها و قطعات غیر قابل استفاده؛

(ه) نارضایتی و تخریب روحیه عاملین دستگاه‌ها و ماشین‌ها؛

(و) در موارد خاص، مغایرت با اصول حفاظت صنعتی و ایجاد مخاطرات احتمالی.

ملاحظه می‌شود: موضوع **نت برنامه‌ریزی شده** به منزله موضوع **نگهداری و صیانت از کل مجموعه** تولید و سیستم جلوه‌گر می‌شود.

ضرورت برنامه‌ریزی نت

از جمله اهداف تعمیرات و نگهداری از یک طرف افزایش زمان قابلیت استفاده و بهره‌وری از سیستم و کاهش نرخ و تواتر از کارافتادگی این سیستم‌هاست و از طرف دیگر افزایش طول عمر مفید اقتصادی دستگاه‌ها.

برای دستیابی به اهداف فوق دو گونه فعالیت بایستی صورت گیرد:

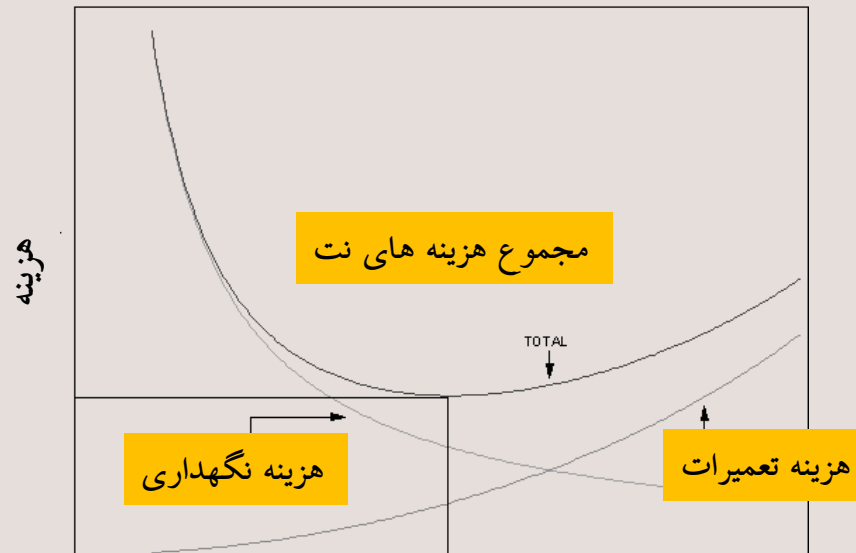
الف) تعمیرات اصلاحی که معمولاً تحت عنوان کلی **تعمیرات** مطرح است و به منظور خارج ساختن دستگاه از شرایط نامساعد صورت می‌گیرد. مثلاً پاک کردن لوله‌ای که جرم گرفته است، تعویض قطعه‌ای که شکسته است و یا رفع معایبی که در یک دستگاه به وجود آمده است.

ب) نگهداری یا اقدامات پیشگیرانه که معمولاً تحت عنوان کلی **نگهداری** مطرح است و در زمان عملکرد مطلوب دستگاه‌ها به منظور صیانت از آنها و جلوگیری از بروز خرابی و از کارافتادگی صورت می‌گیرند. از قبیل روغن‌کاری، تعویض تسمه‌ها، تعویض به موقع قطعات، تنظیم موتورها، تمیز کردن واحدهای سیستم‌های تهویه، باز و بست کردن ماشین‌ها به منظور تعمیرات ادواری.

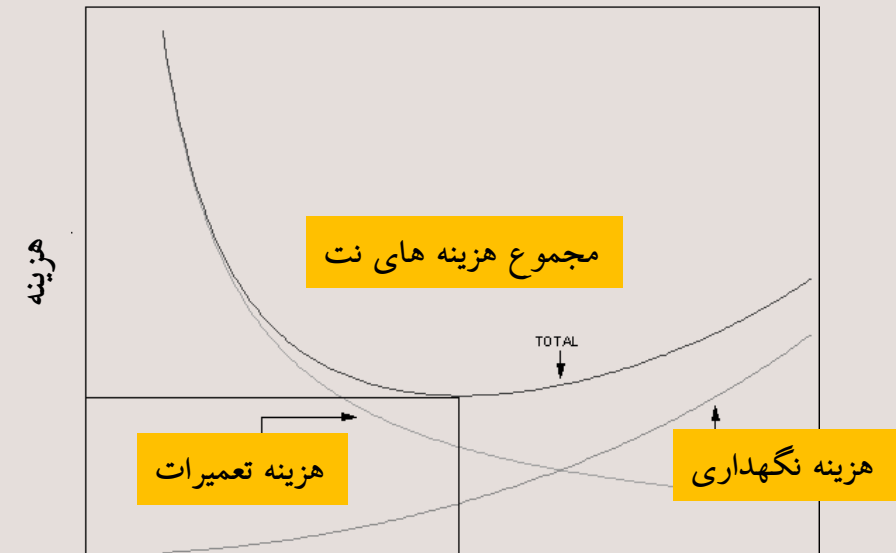
بدیهی است که زمان انجام فعالیت‌های تعمیراتی لزوماً و در مقاطعی خواهد بود که دستگاه‌ها نیاز به عملیاتی درمانی پیدا کنند.
فعالیت‌های نگهداری در مقاطع خاصی قرار می‌گیرند که از قانونمندی ویژه‌ای پیروی می‌کنند و برطبق تجربیات، محاسبات ریاضی- آماری و دستورالعمل‌های طراحی قابل تعیین خواهند بود.

دخل و خرج نت

اصولاً هزینه‌های فعالیت‌های نگهداری و هزینه‌های تعمیرات اصلاحی در جهت عکس یکدیگر تغییر می‌یابند.



میانگین زمان میان فعالیت‌های نگهداری



درجه فعالیت‌های نگهداری

در زمینه عملیاتی تعمیراتی و فعالیت‌های نگهداری باید برنامه‌ریزی به نحوی صورت گیرد که:

حداقل کل هزینه‌های عملیات نت تحمیل شود و **درجه فعالیت‌های نگهداری در انطباق با این حداقل** مدنظر و عمل قرار گیرد.

دخل و خرج تعمیرات و نگهداری

معمول ترین نوع هزینه ها عبارتند از:

الف) هزینه های اجرتی که بستگی به تعداد کارکنان مورد نیاز خواهد داشت و دستخوش تغییر در درجه نگهداری خواهد بود. در بعضی سازمان ها این امر می تواند از طریق برون سپاری به افرادی خارج از موسسه واگذار شود؛

ب) هزینه های قطعات و مواد مصرفی که با افزایش درجه نگهداری فزونی خواهد یافت؛

ج) هزینه های خوابیدگی یعنی هزینه ای که کلاً در اثر خوابیدن دستگاه (جهت تعویض قطعه و غیره) تحمیل می شود. در این مورد باید برنامه ریزی صحیح چنان به عمل آید که زمان خوابیدگی دستگاه بر روی تولید و عملکرد کل سیستم تولیدی تاثیر نداشته باشد و گرنه:

با افزایش درجه نگهداری هزینه خوابیدگی **به طرز غیر قابل قبول افزایش** خواهد یافت .

دخل و خرج تعمیرات و نگهداری

منافع و دخل‌های نگهداری نیز می‌بایست مورد توجه قرار گیرند:

(الف) کاهش در کل هزینه‌های تعمیراتی مشتمل بر هزینه‌های اجرتی، هزینه‌های قطعات و مواد مصرفی و هزینه خوابیدگی مربوط به عملیات تعمیراتی،

(ب) کاهش در هزینه‌های ناشی از لطمات وارد به کل دستگاه در اثر از کارافتادگی و خرابی قطعات و قسمت‌هایی از دستگاه، به ویژه آنکه عملیات تعمیراتی، برخلاف نگهداری، قابل برنامه‌ریزی سیستماتیک و موثر نخواهد بود؛

(ج) افزایش عمر دستگاه و افزایش ارزش اسقاطی نهایی؛

(د) اعتلای کیفیت و سطح تولید؛

(ه) افزایش راندمان و قابلیت اطمینان مجموعه سیستم تولیدی.

حال سوال این است که:

چگونه می‌توان **میزان بهینه عملیات تعمیرات و نگهداری را با توجه به دخل و خرج‌های** مزبور تعیین و مشخص کرد؟

برنامه بهینه تعمیرات و نگهداری

برای میزان معینی از درجه فعالیت‌های نگهداری، کل هزینه‌های نت به حداقل مقدار ممکن خود می‌رسد. با این حال تعیین درجه فعالیت‌های نگهداری برحسب شرایط خاص صورت می‌پذیرد و می‌تواند از یک انتهای منحنی کل هزینه تا دیگر انتهای آن تغییر یابد. به عنوان مثال در مورد تعویض لامپ‌های یک واحد مسکونی، می‌توان پس از سوختن هر لامپ اقدام نمود و ضرورتی ندارد که نسبت به تعویض لامپ‌های در حین عملکرد اقدام شود. در حالی که نحوه تصمیم‌گیری در یک واحد صنعتی حساس مانند یک راکتور هسته‌ای معقول و مقتضی نخواهد بود. یعنی:

تعیین میزان فعالیت‌های نگهداری بستگی کامل به قابلیت اطمینان مورد نیاز عملکرد مطلوب سیستم خواهد داشت.

اصولاً **تعیین حد بهینه** میزان عملیات نت امر ساده‌ای نیست ولی معمولاً در حالت کلی به طریق زیر عمل می‌شود:

- (۱) انتخاب سطوح و درجات مختلف نگهداری که باید بررسی و ارزیابی شوند؛
- (۲) محاسبه و تعیین هزینه‌های نگهداری برای هریک از درجات ذکر شده؛
- (۳) تخمین هزینه‌های تعمیرات مربوط به هریک از درجات مذکور؛
- (۴) به دست آوردن کل هزینه تعمیر و نگهداری متعلق به هر یک از درجات تحت بررسی؛
- (۵) تعیین و انتخاب آن درجه نگهداری که کمترین هزینه کل را در برداشته باشد.

برنامه بهینه تعمیرات و نگهداری

در طی مراحل فوق، باید به دو نکته توجه داشت:

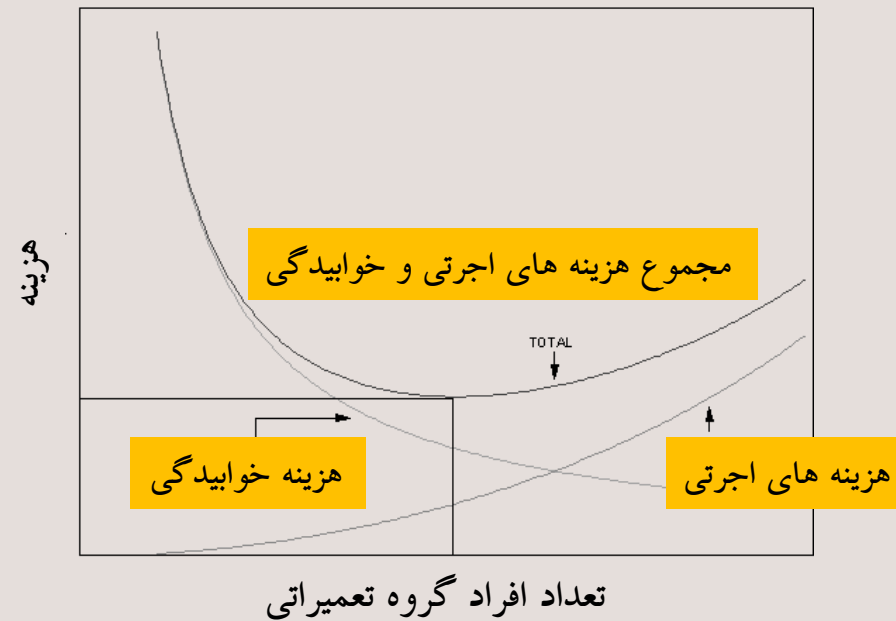
- (۱) ارزیابی هر درجه دلخواه نگهداری ممکن است برای تحلیل گر دشوار و حتی غیر ممکن باشد (از نظر تئوریک بی نهایت درجه نگهداری قابل تصور خواهد بود). لذا تعداد منطقی و محدودی از درجات معقول نگهداری باید برای بررسی انتخاب شود.
 - (۲) اگرچه هزینه نگهداری به طرز نسبتاً دقیقی قابل ارزیابی است ولی در مورد تخمین هزینه‌های تعمیراتی این وضعیت مطلوب حاکم نیست. زیرا که در ارتباط با برنامه نگهداری، عوامل مختلف از قبیل پیش‌بینی زمان عملیات، طول مدت عملیات، نیروی انسانی و مواد و قطعات لازم و غیره تقریباً به سهولت قابل تشخیص هستند. در صورتی که در خصوص ارزیابی هزینه‌های تعمیراتی و مواجهه با آن، در چارچوب درجه معینی از نگهداری، اطلاعات زیر مورد نیاز هستند:
- تعداد دفعاتی که دستگاه دچار خرابی و از کارافتادگی میشود؛
 - وضعیت خرابی و از کارافتادگی در هر بار؛
 - زمان خرابی و در ارتباط با آن زمان خوابیدگی دستگاه از نظر محاسبه هزینه ناشی از خوابیدگی به لحاظ حجم کارها در آن مقطع زمانی؛
 - سایر هزینه‌های ناشی از خرابی‌ها و خوابیدگی‌های دستگاه به ویژه به لحاظ شدت و ضعف و نوع خرابی و از کارافتادگی.

برنامه بهینه تعمیرات و نگهداری

- با توجه به دشواری در تخمین هزینه‌های تعمیراتی، معمولاً بر اساس **تجربیات و اطلاعات بایگانی شده** عمل می‌شود. این نیز چندان اعتباری به هزینه‌های تخمینی نمی‌بخشد زیرا اطلاعات مربوط بر حسب درجات مختلف نگهداری تفاوت خواهند داشت و هم اینکه با گذشت زمان وضعیت دستگاه تغییر می‌یابد و لذا اطلاعات گذشته مبنای دقیقی برای محاسبات آتی به حساب می‌آیند.
- در مواردی که تخمین همه جانبه هزینه‌های تعمیراتی به سبب مشکلات بیان شده امکان پذیر نباشد، عامل هزینه‌های اجرتی به عنوان شاخص مورد بررسی قرار می‌گیرد.
- بدیهی است که هرچه حجم نیروی انسانی و یا تعداد افراد مورد نیاز به عنوان گروه تعمیراتی افزایش یابد، هزینه مربوط به تناسب با افزایش خواهد یافت،
- حال آنکه این امر موجب تسریع در عملیات تعمیراتی می‌شود و بالتبع هزینه ناشی از خوابیدگی دستگاه کاهش می‌یابد.

برنامه بهینه تعمیرات و نگهداری

تصویر زیر تغییرات کل هزینه تعمیرات را براساس حجم نیروی انسانی و به نسبت تعداد افراد گروه تعمیراتی نشان می‌دهد. این هزینه در نقطه معینی و به ازای تعداد معینی از افراد گروه تعمیراتی به حداقل مقدار ممکن خود می‌رسد.



به هر حال در کلیه ارزیابی‌های مربوط به هزینه‌های نت، تجربه و قضاوت صحیح نقش بسیار مهمی را ایفا خواهد کرد و معمولاً تصمیم‌گیری‌ها به عهده قسمت طرح و برنامه‌ریزی بخش نت گذاشته می‌شود.

نحوه عملکرد و وظایف بخش مهندسی نت

- اصولاً، علت وجودی بخش مهندسی نت، **حصول اطمینان** در طریق **حل مسایل روزمره** واحد تولیدی در ارتباط با **عملکرد صحیح** ماشین‌ها، سیستم‌های تولیدی، تأسیسات و ساختمان‌ها است.

- در عمل، وظایف و مسئولیت‌های بخش مهندسی نت در واحدهای صنعتی گوناگون، متفاوت است.

معمولاً وظایف و مسئولیت‌ها و نحوه عملکرد به:

① **حجم و وسعت تشکیلات؛**

② **نوع تأسیسات و**

③ **سیاست‌های خاص واحد صنعتی**

بستگی دارد و به دو دسته **اولیه** و **ثانویه** (اصلی و فرعی) تقسیم می‌شوند.

نحوه عملکرد و وظایف بخش مهندسی نت

فعالیت‌های اولیه:

که به عنوان **وظایف اصلی بخش مهندسی تعمیرات و نگهداری** تلقی می‌شوند و معمولاً مشمول بر موارد ذیل هستند:

الف) تعمیر و نگهداری تجهیزات فنی موجود: از عمده‌ترین ضرورت‌های وجودی بخش مهندسی نت، موضوع تعمیر و نگهداری تجهیزات فنی و ماشین‌های موجود در واحد تولیدی است. به منظور نیل به حداکثر بازدهی تولید و جلوگیری از فرسودگی و از کارافتادگی وسایل و تجهیزات فنی، بخش مهندسی نت باید تعمیرات اصلاحی و پیشگیرانه لازم را در حداقل مدت و با صرف حداقل هزینه ممکن به انجام رسانده، اصول کلی موثر در کاهش دفعات تعمیر و ازدیاد بازدهی نگهداری را پس از مطالعه و بررسی، مدون کند. در جهت نیل به اینگونه اهداف، دوره‌های آموزشی موثر برگزار و دستورالعمل‌های فنی لازم را تهیه کند.

بنابراین، بخش مهندسی نت باید **متخصصان و تکنسین‌های با کفایت** برای برنامه‌ریزی و اجرای عملیات نگهداری و تعمیراتی، برحسب کیفیت و نوع واحد صنعتی مربوط داشته باشد و کلیه امور و فعالیت‌ها، آمار از کارافتادگی‌ها، هزینه‌ها و ... در دفاتر ویژه **مستند** گردند.

نحوه عملکرد و وظایف بخش مهندسی نت

ب) بازرسی تجهیزات فنی و روغن کاری: این مورد به **وسعت** صنعت و واحد تولیدی مربوط بستگی دارد. به این ترتیب که:

- در واحدهای کوچک، اینگونه فعالیت‌ها می‌تواند توسط بخش دیگری به جزء بخش مهندسی نت (مثلا بخش تولید) انجام شود.
- در واحدهای متوسط و یا بزرگ، واگذاری این قبیل فعالیت‌ها به بخش مهندسی نت باعث اعتلای کیفیت امور و ارتقای انضباط فنی می‌شود.
- در واحدهایی که اکثر اوقات تکنسین‌ها صرف دستگاه‌ها می‌شود و بنابراین فرصت کافی برای بازرسی و روغن کاری دارند، به لحاظ اقتصادی توجه پذیر و مقرون به صرفه نخواهد بود که این امور به سایر بخش‌ها واگذار شود (با این حال مسئولیت برنامه‌ریزی بازرسی و ثبت وقایع در دفاتر، به عهده بخش مهندسی نت خواهد بود). گرچه اجرای مستقیم امور بازرسی و روغن کاری الزاماً برعهده این بخش نباشد.

مسئولیت ارزیابی نتیجه بازرسی، نظارت بر انجام دقیق و صحیح روغن کاری و همچنین اتخاذ تصمیم راجع به روش‌های بهبود کیفیت کار دستگاه‌ها متوجه **بخش مهندسی نت** خواهد بود.

نحوه عملکرد و وظایف بخش مهندسی نت

(ج) نگهداری ساختمان‌ها و تاسیسات موجود: فعالیت‌ها و اقدامات مربوط به این قسمت از وظایف، شامل تعمیرات و نگهداری ساختمان‌ها و قسمت‌های بیرونی واحد از قبیل راه‌ها، فاضلاب‌ها، معابر، سیستم‌های آبرسانی و سوخت‌رسانی و ... است.

- در واحدهای کوچک، به لحاظ جنبه‌های اقتصادی، ممکن است که مسئولیت‌های دیگری نیز در این بخش در نظر گرفته شود، مانند شستشوی پنجره‌ها، روبیدن برف، نظافت محوطه‌ها و غیره؛
- در واحدهای بزرگ، برعکس چنین متداول است که این قبیل امور به عهده بخش مهندسی نت گذارده نشود تا کیفیت فنی و تخصصی این بخش تنزل نیابد.

به هر حال، موضوع نت ساختمان‌های موجود و احداث ساختمان‌ها و تاسیسات ارتباط آن با بخش مهندسی نت بستگی به عوامل متعددی دارد. معمولاً وسعت و اندازه واحد صنعتی، تعداد شعبات و واحدهای فرعی و جنبی آن، سیاست‌های کلی واحد، تعیین کننده این ارتباط هستند.

- در واحدهای کوچک از نظر اقتصادی شاید چنین به صلاح باشد که امور ذکر شده بوسیله **برون‌سپاری**، انجام گیرد.
- در کارخانه‌های کوچکی که در واقع به عنوان شعبه‌ای از یک موسسه صنعتی مادر عمل می‌کنند، چنین مرسوم است که اینگونه امور توسط **یک بخش مرکزی**، به عنوان سرویس‌دهنده تمام شعبات به انجام می‌رسد.

(د) سرویس و توزیع نیرو: موضوع تامین آب و برق و در حالت کلی تأمین و توزیع نیروی نیاز اساسی صنایع را تشکیل می‌دهد. واحدهای صنعتی بزرگ معمولاً سیستم‌های تولید برق دارند. در اینگونه صنایع توزیع و سرویس برق ممکن است توسط بخش الکتروتکنیک انجام شود ولی در واحدهای کوچک و متوسط این اقدامات نیز برعهده بخش مهندسی نت قرار می‌گیرد.

نحوه عملکرد و وظایف بخش مهندسی نت

فعالیت‌های ثانویه:

فعالیت‌های ثانویه که بعضاً به عنوان وظایف فرعی بخش مهندسی نت تلقی می‌شوند و موارد زیر را در بر می‌گیرند:

الف) حفاظت انبار فنی و دفع ضایعات: در واحدهای صنعتی بزرگ بین انبارهای فنی و انبارهای عمومی تفاوت وجود دارد. مسئولیت انبارهای لوازم و تجهیزات فنی ممکن است برحسب نوع محتویات به عهده بخش‌های مختلف گذاشته شود، ولی معمولاً مسئولیت انبارهای مکانیکی و انبار قطعات در حیطه عملکرد بخش مهندسی نت قرار می‌گیرد. به ویژه، غالباً بخش مهندسی نت به موضوع **حفاظت انبار فنی و دفع ضایعات** توأم می‌پردازد.

چنانچه دفع ضایعات عمدتاً شامل تمیز کردن ضایعات و تفاله‌ها باشد، این امر می‌تواند توسط بخش ضایعات و یا بخش دیگری انجام شود؛ ولی در صورتی که مواد زائد و ضایعات بیشتر شامل ماشین‌ها، دستگاه‌ها و دورریزهای فنی باشند، این امر باید از طریق بخش مهندسی نت انجام شود و تا موضوع انبار وسایل و تجهیزات فرسوده و استفاده مجدد پس از تعمیر و بازسازی و یا هرگونه تصمیم مربوط به فروش آنها مطابق برنامه‌ریزی صحیح باشد.

نحوه عملکرد و وظایف بخش مهندسی نت

ب) حفاظت فنی واحد صنعتی: گرچه حفاظت صنعتی به دلیل اهمیت و حساسیت موضوع، معمولاً خود دارای تشکیلات جداگانه‌ای است ولی در هر صورت بین این گونه تشکیلات و بخش مهندسی تعمیرات و نگهداری باید ارتباط و هماهنگی کامل وجود داشته باشد. این موضوع به ویژه در رابطه با حفاظت صنعتی و بسیاری موارد فنی دیگر اهمیت فوق‌العاده کسب می‌کند. البته در برخی کارخانجات، حفاظت فنی به عهده بخش مهندسی تعمیرات و نگهداری گذاشته می‌شود و واحد آتش‌نشانی نیز زیر نظر این بخش قرار می‌گیرد.

ج) خدمات جانبی: تجربه عمل در صنایع نمایانگر این واقعیت است که به سبب امکانات بالقوه بخش مهندسی نت و قابلیت فنی آن، بسیاری از امور که ممکن است ظاهراً، جزء وظایف این بخش نباشند، به عهده آن واگذار می‌شوند. البته چنان که خدمات جانبی به این بخش محول گردند، باید حدود اختیارات و مسئولیت‌های مربوط کاملاً روشن و محرز باشند. بعضاً اموری از قبیل تدارکات فنی، تدارکات مواد اولیه، قراردادهای فنی و ... نیز به دلیل نیاز به اظهار نظرهای کارشناسانه به بخش مهندسی تعمیرات و نگهداری واگذار می‌شوند.

وظایف قسمت طرح و برنامه‌ریزی بخش مهندسی نت

قسمت طرح و برنامه‌ریزی قسمت عمده‌ای از بخش مهندسی نت را تشکیل می‌دهد. وظایف این بخش عبارتند از:

- (الف) برآورد و تخمین هزینه‌های تعمیرات و نگهداری؛
- (ب) تهیه برنامه بهینه تعمیرات و نگهداری و نظارت در اجرای آنها؛
- (ج) پیش بینی بودجه سالیانه بخش مهندسی تعمیرات و نگهداری؛
- (د) صدور دستور کارهای تعمیراتی و پیگیری جهت انجام آنها؛
- (ه) کنترل کیفیت عملیات تعمیراتی و تهیه گزارش‌های لازم از آنها؛
- (و) بررسی و استفاده از روش‌های پیشرفته و تهیه و تدوین سیستم تعمیراتی واحد صنعتی؛
- (ز) نظارت در استفاده موثر از سیستم‌های تعمیراتی؛
- (ح) برنامه‌ریزی مربوط به اجرای وظایف محوله به بخش مهندسی تعمیرات و نگهداری؛
- (ط) تهیه قطعات یدکی و در صورت لزوم مواد اولیه و بعضی مواد مصرفی جانبی از قبیل مواد تصفیه آب و روش‌های کاربرد آنها.

اصول تشکیلاتی بخش مهندسی نت

- اصول تشکیلاتی و سازماندهی بخش مهندسی نت شامل **تعیین مسئولیت‌ها در سطوح مختلف توأم با اختیارات** مربوط می‌شود. طرح تشکیلاتی این بخش بستگی به **حجم و وسعت واحد، نوع فعالیت‌ها و ویژگی‌های خط تولید** دارد.
- عواملی با اهمیت در طرح تشکیلاتی و سازماندهی، عبارتند از: تشکیلات منظم با پرسنل کافی، مدیریت مؤثر و لایق به ویژه از نظر فنی، سیستم منسجم توأم با کنترل مؤثر. تشکیلات بخش مهندسی نت باید واجد قابلیت و ظرفیت لازم برای نیل به اهداف زیر باشد:

الف) صرف حداقل هزینه در نگهداری و تعمیر؛

ب) تولید حداقل مواد زائد و قطعات فرسوده؛

ج) کمترین وقت هدر رفته برای ماشین‌ها و دستگاه‌های اساسی؛

د) حداکثر استفاده از وقت مفید ماشین‌آلات و بهره‌وری بهینه؛

ه) استفاده مؤثر و کارا از مهندسان و متخصصانی که در اختیار بخش مهندسی نت هستند؛

و) برنامه‌ریزی صحیح و انجام دقیق وظایف.

اصول تشکیلاتی بخش مهندسی نت

- بدیهی است، هدف بخش مهندسی تعمیرات و نگهداری می‌تواند از واحدی به واحد دیگر تفاوت داشته باشد. این تفاوت بستگی به نوع و حجم عملیات صنعتی خواهد داشت.
- در تولید یک محصول حتما الزام‌آور نخواهد بود که هزینه نت حداقل باشد، بلکه لازم‌تر آن است که کل هزینه تولید در حداقل مقدار ممکن قرار گیرد و از این رو هزینه تعمیر و نگهداری باید در حد بهینه حفظ شود.
- به عنوان مثال، چنانچه یکی از اهداف صنعت را تولید حداکثر در نظر بگیریم، عملاً ممکن است در صنایع چنین اتفاق افتد که با افزایش بودجه بخش نت بتوان به سود بیشتری دست یافت، زیرا باید تعادلی بین این هزینه‌ها و اهدافی که قبلاً بیان شدند برقرار شود.
- در بسیاری از صنایع، توقف مکرر تولید می‌تواند پیامدهای غیرقابل جبران در بر داشته باشد و یا حداقل با اتلاف بسیاری از امکانات، منابع و مواد اولیه توأم شود. این اتلاف و ضایعات، به نوبه خود خواهد توانست موجب کاهش مقدار محصول و یا افزایش قیمت تمام شده محصولات تولیدی شوند.

بنابراین:

در بودجه‌بندی مربوط به بخش مهندسی نت، **همواره بهینه‌گری این هزینه‌ها به نسبت کل هزینه مطرح می‌باشد.**

اصول تشکیلاتی بخش مهندسی نت

- با توجه به جنبه فنی و ماهیت تخصصی بخش مهندسی نت رعایت اصول زیر در طرح تشکیلاتی این بخش لازم خواهد بود.
- ایجاد و برقراری یک سطح مسئولیت معقول، که بتواند مستقلا و یا حتی با وابستگی‌های مشخص به صورت کاملا بارز و با حوزه عمل معین فعالیت نماید.
- حتی‌الامکان از ایجاد ارتباطات عمودی و در اختیار داشتن معاون و دستیار اجتناب شود؛ مگر آنکه چنین قسمت‌های به صورت مجزا و با اختیارات و مسئولیت‌های مشخص عمل نمایند.
- باید حتی‌الامکان از حداقل تعداد افراد گزارشگر استفاده شود؛ در این صورت اتخاذ تصمیم نسبت به گزارش‌ها و تناقضات احتمالی آنها سهل‌تر و معقول‌تر خواهد بود.
- نوع عملیات باید کاملا تعریف شده و مشخص باشند؛ تعمیرات و نگهداری ممکن است عمدتا در یک یا چند رشته مشخص انجام شود و لذا مطابق و هماهنگ با عملیات مربوط باید متخصصین لازم در اختیار بخش مهندسی تعمیرات و نگهداری قرار گیرند.
- مداوم بودن عملیات و گزارش‌گیری دائمی مطابق برنامه از عملیات نگهداری؛ از این رو باید پرسنل کافی در اختیار بخش مهندسی نت قرار گیرد و هماهنگی‌های لازم با شیفت‌های کار به عمل آید.

اصول تشکیلاتی بخش مهندسی نت

ادامه اصول:

- بین تمرکز بخش مهندسی نت، از یک طرف، و فراگیری و پراکندگی خدمات ارائه شده توسط این بخش در قسمت‌ها و احیانا شعب مختلف، از طرف دیگر، باید هماهنگی دقیق و کارایی ایجاد شود؛
- تعداد پرسنل تخصصی، فنی و اداری بخش مهندسی تعمیرات و نگهداری باید متناسب با اندام و حجم امور محوله به آن و نیازهای واحد صنعتی تنظیم شود؛
- امر آموزش، ارتقای سطح اطلاعات و دانش فنی افراد و نهایتا کیفیت واحد صنعتی باید در طرح‌ریزی تشکیلاتی بخش مهندسی تعمیرات و نگهداری مد نظر قرار گیرد؛
- انعطاف پذیری تشکیلات، به نحوی که انجام تغییرات لازم بنا به تغییر نیازها به راحتی امکان‌پذیر باشد؛
- ایجاد هماهنگی منطقی و معقول بین بخش مهندسی نت و سایر بخش‌ها مانند مدیریت تولید و مدیریت داخلی و ...

اصول و طرز اجرای برنامه بخش مهندسی نت

تفاوت در روش‌ها و کاربردها و حتی اهداف، موجب ارائه تعاریف گوناگون برای موضوع نگهداری شده است؛

- بسیاری چنین تصور می‌کنند که نگهداری فقط می‌تواند به لحاظ جنبه‌های بازرسی ادواری ساختگاه‌ها، دستگاه‌ها و تجهیزات به منظور جلوگیری از خرابی آنها مطرح باشد؛
 - پاره‌ای این تصور را بر تصور قبل می‌افزایند که عمل نگهداری باید سرویس‌ها و تعمیرات کلی و جزئی را نیز در برگیرد؛
 - برخی هم اعمالی از قبیل روغن‌کاری را مزید بر فعالیت‌های فوق می‌دانند؛
 - بعضی، مطالعه و بررسی در جهت تصمیم‌گیری‌های مربوط به انتخاب مواد و قطعات و حتی نصب دستگاه‌ها را نیز در زمره فعالیت‌های مربوط به نگهداری قرار می‌دهند.
- به هر صورت، نگهداری را می‌توان چنین **تعریف** کرد:

مجموعه فعالیت‌ها و اعمالی که موجب شوند نه فقط از کارافتادگی ماشین‌آلات و دستگاه‌ها کاهش یابد، بلکه باعث بهبود و ارتقای کیفیت کار و محصول می‌شوند. نه تنها سیر کار و تولید را هموار می‌سازند، بلکه عمر مفید ماشین‌آلات را افزایش می‌دهند. قطعات فرسوده ماشین‌آلات قبل از آنکه باعث از کار افتادن کل دستگاه و یا حتی خط تولید شوند، با اجرای برنامه نگهداری به موقع تعمیر و تعویض می‌گردند و کار دستگاه تحت نظارت و رسیدگی مستمر قرار می‌گیرد.

اصول و طرز اجرای برنامه بخش مهندسی نت

در اجرای برنامه نگهداری، معمولاً حصول به نتایج مطلوبی از این قبیل مورد انتظار است:

- تقلیل مدت خرابی و از کار افتادگی ماشین آلات و دستگاه‌ها؛
- تقلیل هزینه‌های اضطراری تعمیر و راه‌اندازی مجدد ماشین آلات مانند اضافه پرداخت‌ها و غیره؛
- تقلیل کلی هزینه‌های تعمیراتی در مجموع؛
- تقلیل قطعات و دستگاه‌های فرسوده و جانشین؛
- تقلیل هزینه‌های تدارکاتی و نگهداری دستگاه‌ها و قطعات یدکی؛
- افزایش راندمان و کیفیت تولید؛
- در اختیار داشتن اطلاعات کافی راجع به ماشین‌ها به علت نیاز به این اطلاعات در تدوین برنامه نگهداری؛
- افزایش اطمینان در محیط کار.

بدیهی است که اجرای برنامه نگهداری ممکن است نتواند پاسخگوی صد در صد و تمام عیار رفع کلیه نواقص و مشکلات ناشی از توقف کار ماشین آلات باشد؛ ولی خواهد توانست در هماهنگی و ترکیب با سایر فعالیت‌ها مجموعه‌ای را به وجود آورد که باعث **تقلیل هزینه‌ها در کل و کاهش خرابی ماشین آلات گردد.**

اصول و طرز اجرای برنامه بخش مهندسی نت

- پس از تهیه و تدوین یک برنامه صحیح نگهداری، عواملی از قبیل: **آموزش، گزارشگری، کنترل، نظارت و اعمال روش‌های صحیح انبارداری فنی** نقش مؤثر در توفیق اجرای آن ایفا می‌کنند.
 - اطلاعات نیز نقش هسته مرکزی را در سیستم تهیه و اجرای برنامه نگهداری عهده‌دار است. سیستم‌ها و ابزار اطلاعاتی در دنیای امروز بسیار متنوع و پیشرفته هستند. با بهره‌جویی از کامپیوتر در پردازش اطلاعات می‌توان قسمت عمده برنامه‌ریزی تعمیرات و نگهداری را کامپیوتریزه کرد.
 - فرم‌های اطلاعاتی مربوط به ماشین‌آلات، دستگاه‌ها و قطعات معمولاً در استانداردهای مشخص تهیه می‌شوند. در این فرم‌ها نوع، مدل، ابعاد و مشخصات کلی، نشانی سازنده، تاریخ سفارش، تاریخ دریافت، تاریخ نصب و اطلاعاتی از این قبیل ثبت و کدگذاری می‌شوند.
- آنچه که در تهیه این فرم‌ها اهمیت دارد، عبارتند از: **گردآوری کامل** اطلاعات، **طرز انعکاس** اطلاعات و **سهولت در استفاده** از اطلاعات، **انعکاس تغییر و تبدیلات** و **به روز بودن** اطلاعات.

برنامه‌ریزی نیروی کار بخش مهندسی نت

- برنامه‌ریزی نیروی کار تعمیرات و نگهداری تأمین‌کننده **کارایی** و افزایش **بازدهی** کار بخش مهندسی نت است.
- بدیهی است که برنامه‌ریزی نیروی کار نت بستگی به **ماهیت**، **وسعت واحد** و **قابلیت اطمینان مطلوب** آن خواهد داشت.
- **برنامه‌ریزی نیروی کار** در تنظیم و **کنترل بودجه** نگهداری نقش اصلی را بر عهده دارد.
- برنامه‌ریزی نیروی کار نت **تابعی از کل برنامه‌ریزی و طرح‌ریزی فعالیت‌های** بخش مهندسی نت است و هماهنگ با این الگوی کلی صورت می‌گیرد.

در این برنامه‌ریزی باید جریان **عادی** و جریان **غیرعادی** امور حتی‌الامکان گنجانیده و پیش‌بینی شوند.

○ در **برنامه‌ریزی جریان عادی** امور، باید فهرستی از اقدامات ضروری و کثرت وقوع آنها در بدو امر تهیه شود. این معمولاً شاخص مناسبی از زمان و هزینه‌های مورد نیاز را در اختیار برنامه‌ریز قرار می‌دهد.

○ گاهی **جریان غیرعادی** امور به صورت کارهای متفرقه، اضطراری و کوتاه مدت جلوه‌گر می‌شوند. در این گونه موارد باید جدیت کافی، در ایجاد محدودیت برای انجام درخواست‌های شفاهی، معمول شود، قاطعیت لازم در استفاده از فرم‌های درخواست کار تعمیرات و نگهداری و همچنین در رعایت اولویت‌ها اعمال شود.

برنامه ریزی نیروی کار بخش مهندسی نت

موضوع **تخصیص اولویت ها** اهمیت ویژه ای دارد.

عدم رعایت نوعی سیستم حق تقدم در کارها ممکن است موجب بی نظمی شده و زیان حاصل شود. بنابراین برقراری سیستم کار با اولویت از وظایف مدیریت برنامه ریزی در بخش مهندسی تعمیرات و نگهداری است.

فرم درخواست کار کوتاه مدت

درخواست کار:				
تاریخ:		شماره حکم کار:		
درجه اولویت:	شماره دستور:	تاریخ دستور:	تاریخ نیاز:	صادر کننده دستور:
از:		به:		
شرح مختصر کار:				
نام ماشین:	شماره اموال:	شماره ماشین:	محل ماشین:	
جمع ساعات کار:	متصدی مواد:	متصدی کار:	سرپرست:	تاریخ اتمام:
ملاحظات:				

برنامه‌ریزی نیروی کار بخش مهندسی نت

تخصیص اولویت‌ها باید به طریقی صورت گیرد که برای مجریان به راحتی قابل استنباط باشد و از این رو معمولاً سه طبقه اولویت در نظر گرفته می‌شود و کارها با **اولویت ۱**، **اولویت ۲** و **اولویت ۳** طبقه‌بندی و مشخص می‌شوند.

- معمولاً انجام کارهای با اولویت ۱ ضروری‌ترین و فوری‌ترین، و نسبت به سایر کارها حق تقدم دارد؛
- اولویت ۲ به این معنی است که کار ارجاعی باید در صورت امکان انجام شود و البته بلافاصله پس از انجام کارهای با اولویت ۱ نوبت به اولویت ۲ می‌رسد؛
- اولویت ۳ به این معنی است که کار مورد نظر باید در فرصت مناسب انجام شود و جای اولویت ۳ در برنامه زمان‌بندی کارها در حدی است که سیستم نیاز به انجام کارهای با اولویت ۱ و ۲ نداشته.

یک مدیریت صحیح اقتضا می‌کند که بلافاصله پس از انجام کارهای با اولویت ۱ و ۲، امور مربوط به اولویت ۳ پرداخته شود. غفلت از این موضوع می‌تواند فرصتی باشد برای **وقوع مجدد اولویت‌های ۱ و ۲** و **تأخیر مجدد** در انجام امور مربوط به اولویت ۳.

کنترل هزینه بخش مهندسی نت

برنامه‌ریزی نیروی کار، در تنظیم و کنترل هزینه نقش اصلی را ایفا می‌کند. در واقع بودجه بخش مهندسی نت بر اساس این برنامه پیش‌بینی و تأمین می‌شود.

معمولاً سه نوع بودجه‌بندی برای بخش مهندسی تعمیرات و نگهداری در نظر گرفته می‌شود: **بودجه ثابت یا دوره‌ای، بودجه مرحله‌ای یا بودجه طرح و بودجه با سقف متغیر.**

بودجه ثابت یا دوره‌ای بودجه‌ای است که **بر اساس نیروی کار و برنامه پیش‌بینی شده** بخش مهندسی نت، برای دوره معینی (مثلاً سالیانه) پیش‌بینی و تأمین اعتبار می‌شود.

بودجه مرحله‌ای یا بودجه طرح بودجه‌ای است که **برای اجرای طرح‌های ویژه در نظر گرفته می‌شود.** بدیهی است که هزینه کردن برای این بودجه مطابق با مراحل اجرای طرح مورد نظر صورت می‌گیرد.

بودجه با سقف متغیر زمانی لازم خواهد بود که فعالیت‌های بخش مهندسی نت (یا پاره‌ای از فعالیت‌های آن) تابع تغییرات در سیاست‌های تولیدی یا بهره‌برداری بوده، لزوماً و بر حسب این گونه تغییرات قابل اجرا باشند.

در هر صورت، **تخمین و کنترل هزینه** عملیات تعمیرات و نگهداری از وظایف بخش مهندسی نت خواهد بود.

کنترل هزینه بخش مهندسی نت

هزینه‌های مربوط به نگهداری معمولاً در فرم‌های مخصوص، ثبت می‌شوند و مسئولان هزینه‌ها را ارزیابی، کنترل و تأیید می‌کنند. در این گونه فرم‌ها معمولاً تخمین هزینه‌هایی از قبیل **بهای مواد به کار رفته، هزینه کارگر، هزینه خرید و یا ساخت قطعات، هزینه کنترل و بازرسی، زیان ناشی از توقف دستگاه‌ها** و سایر هزینه‌ها قید می‌شوند. همواره لازم است که هزینه‌های تخمینی با هزینه‌های واقعی مقایسه و تصحیح شوند. تصویر روند تصحیح هزینه‌های تعمیرات و نگهداری را نشان می‌دهد:

روند تصحیح هزینه‌های نت



باید به این نکته همواره توجه داشت که این گونه قواعد کلی، از نظر جنبه‌های اجرایی در واحدهای صنعتی مختلف، ممکن است با تفاوت‌هایی مطرح باشند. این تفاوت‌ها به خصوص به ابعاد بخش مهندسی نت آن واحد صنعتی ارتباط می‌یابند.



پایان

موضوع جلسه بعد:
نت بهره ور فراگیر



مدیریت نگهداری پروژه های عمرانی

جلسه چهارم

دکتر هادی سروری عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان

تاریخچه نگهداری و تعمیرات

از سال ۱۹۳۰ تاکنون، سیر تحولات و تغییرات را در مدیریت نگهداری و تعمیرات می‌توان به سه دوره اصلی تقسیم کرد:

دوره نخست

تعمیرات به هنگام از
کارافتادگی (BM)

دوره دوم

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور
فراگیر (TPM)

دوره سوم

نگهداری و تعمیرات بر پایه
قابلیت اطمینان (RCM)



- استفاده از آن به قبل از **جنگ جهانی دوم** برمی‌گردد (دوره‌های قبل از ۱۹۵۰ را می‌توان دوره تعمیرات بدون پیشگیری نامید)؛
- دلیل فراگیر بودن **عدم نیاز به تجهیزات سیستماتیک** به علت سادگی کار و تعمیرات و ماشین‌آلات بوده است؛
- به علت عدم پیچیدگی ماشین‌آلات، مشکلات جدی در امر **تولید** یا **سرویس‌دهی** به وجود نمی‌آید.

تاریخچه نگهداری و تعمیرات

دوره دوم (TPM):

- در **خلال** جنگ جهانی دوم رونق یافت (نت پیشگیرانه در دهه ۱۹۵۰، و نت بهره ور در دهه ۱۹۶۰ در ژاپن رواج یافت)؛
- **افزایش تقاضا برای محصولات** ناشی از فشارهای جنگ و کاهش نیروی انسانی، سبب **افزایش مکانیزاسیون** گردید (سال ۱۹۵۰)؛
- **افزایش خرابی‌ها** روند **کمیت و کیفیت محصولات** را تحت الشعاع قرارداد که به اجرا درآمدن سیستم نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه را به عنوان یک راه حل مناسب در آمریکا موجب شد؛
- سیستم (PM) (Preventive Maintenance) به علت نیاز صنایع به تولید محصولات با کیفیت بالا و قیمت مناسب رونق یافت؛
- در طول دهه ۱۹۵۰ نت پیشگیرانه به تدریج تکامل پیدا کرد (نت بهره‌ور)؛
- تاکید PM بهره‌ور به اصلاح خرابی‌های اتفاقی و از کارافتادگی غیرمنتظره تجهیزات بود؛
- دهه ۱۹۶۰ با گسترش **استفاده از نت بهره‌ور در نت پیشگیرانه** همراه بود؛
- در ژاپن ظرف ۳ سال و بین سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۸۰، تعداد شرکت‌هایی که فعالانه به کاربرد TPM پرداختند، بیش از ۲ برابر شد.
- معرفی **نت بهره‌ور جامع** از سوی صنایع ژاپن در دهه ۱۹۷۰ آخرین دست آورد دوره دوم بود.

تاریخچه نگهداری و تعمیرات

دوره سوم (RCM):

- افزایش میزان اثر بخشی ماشین آلات، بهبود کیفیت محصولات در کنار کاهش هزینه های نت و عدم خسارت به محیط زیست از جمله موارد ایجاد محصول جدید در این سیستم است؛

دست آوردهای مدیریت در این دوره:

- سیستم نت بر پایه شرایط کارکرد ماشین آلات و ترویج استفاده از روش های بازرسی بر مبنای شرایط مانند حرارت سنجی، لرزه سنجی و غیره؛
- معرفی و به کار گیری انواع روش های تجزیه و تحلیل خرابی ماشین آلات؛
- طراحی تجهیزات با تأکید بیشتر بر قابلیت اطمینان و قابلیت تعمیر؛
- محصول اساسی در تفکر سازمانی به سمت مشارکت و کار گروهی؛
- معرفی سیستم نگهداری و تعمیرات موثر؛
- در نهایت روش نت بر پایه قابلیت اطمینان RCM به عنوان روش جامع جهت تصمیم گیری در استفاده صحیح از انواع سیستم های نت موجود.

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)

تفاوت TPM و RCM:

- در TPM اعتقاد بر این است که، در راه توسعه برنامه نگهداری، **حفظ شرایط اولیه تجهیزات** اولین قدم است.
- در حالیکه در RCM اولین قدم، **تغییر نحوه تفکر افراد و تسری دادن آن به تجهیزات** است.

فلسفه TPM:

- **کلیه واحدهای سازمان** و همه کارکنان در تمام طول عمر تجهیز از زمان طراحی و ساخت گرفته تا خرید، نصب و بهره‌برداری باید به مقوله نگهداری و تعمیرات توجه داشته باشند.
- **برخی از فعالیت‌های اولیه نگهداری و تعمیرات** مانند بازدیدهای ساده روزانه، تنظیمات ساده و تجهیز به اپراتور **دستگاه** واگذار شود.

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)

دلایل استفاده از TPM:

- تأکید روش بر انجام **کارگروهی** جهت **بهبود کارایی تجهیزات** در کارخانه است (یعنی همه افراد حفظ تداوم کارایی تجهیزات در زمان تولید با حداکثر توان و بالاترین سطح کیفیت و بازدهی را دنبال می‌کنند)؛
- در این روش **فرهنگ احساس مالکیت نسبت به تجهیزات** به وجود می‌آید (بنابراین احساس و توجه کامل افراد باعث می‌شود مشکلات را قبل از پیدایش بتوان رفع نمود)؛
- نیاز است اپراتور برای انجام برخی کارهایی که قبلاً **وظیفه نت تصور می‌شده** آموزش داده شوند؛
- **۸۰٪ از موفقیت TPM** به **روابط انسانی** بستگی دارد (آن قدر که مبتنی بر تفکر، ساختار، عادت، دانش، مهارت و عقیده است و مبتنی بر فناوری و ابزار نیست).

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)

اصول هشتگانه TPM:

- ۱- **حداکثر کردن اثربخشی** کلی تجهیزات با حذف شش (اتلاف) بزرگ؛
- ۲- اجرای سیستم **نت خودکنترل** با تشکیل گروه‌های کوچک خودساخته و مستقل جهت توسعه TPM و افزایش انگیزه کارکنان؛
- ۳- توسعه یک سیستم نت برنامه‌ریزی شده برای کل **دوره عمر تجهیزات**؛
- ۴- آموزش و فرهنگ‌سازی با هدف استقرار صحیح سیستم، کاهش فعالیت انسانی و تداوم اقدامات؛
- ۵- **مهندسی پیشگیری و مدیریت زود هنگام** بر تجهیزات با درگیر نمودن کلیه بخش‌هایی که به امور برنامه‌ریزی، طراحی و بهره‌برداری و نگهداری می‌پردازد؛
- ۶- نگهداری و تعمیرات **کیفی** با هدف حذف عیوب کیفی ناشی از عملکرد نامناسب دستگاه‌ها؛
- ۷- اجرای TPM در واحدهای ستادی و بخش‌های پشتیبان جهت درگیر نمودن فعالانه کلیه کارکنان؛
- ۸- **مدیریت محیط** با هدف ایجاد محیط ایمن، سالم و با نشاط برای کارکنان جهت افزایش انگیزه و رسیدن به اهداف.

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)

اهداف کلان در نت بهره‌ور:

اهداف کلی جهت تقویت **فاکتورهای رقابتی بازار** مانند ارائه به موقع محصول، انعطاف‌پذیری در تولید، کاهش هزینه‌ها و افزایش کیفیت. در این راستا اهداف استاندارد تعریف شده در سیستم TPM به طور مثال عبارتند از:

- کاهش هزینه تولید: کاهش سالیانه ۵٪؛
- افزایش میزان اثربخشی کلی تجهیزات: افزایش سالیانه ۵٪؛
- افزایش بهره‌وری نیروی انسانی: افزایش سالیانه ۱۰٪؛
- کاهش زمان خرابی و توقف ماشین آلات: کاهش سالیانه ۳۰٪.

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)

نت بهره‌ور و آینده نگهداری و تعمیرات:

تا سال ۱۹۷۰، امور نت **پیشگیرانه** در ژاپن عمدتاً شامل پیشگیری متکی بر زمان، که بر اساس سرویس‌های دوره‌ای و تعمیرات اساسی عمل می‌نماید، می‌باشد؛

در دهه ۱۹۸۰، نت **پیشگویانه** یا نت متکی بر شرایط و وضعیت تجهیزات، جایگزین نت **پیشگیرانه** گردید؛

موفقیت TPM وابسته به توان ما **در آگاهی مداوم و مستمر از شرایط فنی تجهیزات** است تا بتوانیم خرابی‌های آن را پیش‌بینی و پیشگیری نماییم.
در حقیقت می‌توان گفت:

«نت **پیشگویانه** نقش مهمی را در TPM ایفا می‌کند».

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)

نت بهره‌ور چگونه عمل می‌نماید؟ (عملکرد TPM)

TPM نوعی نت بهره‌ور است که توسط کلیه کارکنان، به صورت فعالیت‌های گروهی، در گروه‌های کوچک اعمال می‌شود. واژه نت بهره‌ور جامع در سال ۱۹۷۱ توسط موسسه مدیران فنی ژاپن با ۵ هدف اصلی زیر تعریف شده است:

- ۱- حداکثر نمودن (بیشینه نمودن) **اثر بخشی تجهیزات** (بهبود راندمان کل)؛
- ۲- توسعه دادن یک سیستم نت بهره‌ور برای **کل دوره عمر تجهیزات**؛
- ۳- درگیر نمودن **کلیه بخش‌ها** که به امور برنامه‌ریزی، طراحی، بهره‌برداری یا نگهداری و تعمیرات دستگاه‌ها می‌پردازند، در امور؛
- ۴- **درگیر نمودن فعالانه کلیه کارکنان**، از مدیریت رده اول تا کارگران سطح کارگاه؛
- ۵- توسعه دادن TPM از طریق مدیریت انگیزه‌ای: **فعالیت‌های گروه‌های کوچک خود ساخته و مستقل**.

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)

مفهوم اثر بخشی در نت بهره‌ور:

اثر بخشی فراگیر: توسعه و بهبود راندمان اقتصادی یا سودمندی؛

این ذهنیت و مفهوم: در چارچوب نت پیشگویانه و نت بهره‌ور مورد تاکید قرار می‌گیرد.

پیشگیری فراگیر: طراحی دستگاه‌های بی نیاز از تعمیر و همچنین تعمیرات پیشگیری جامع؛

این ذهنیت و مفهوم نیز در همان دوره نت بهره‌ور رایج گردید. این ذهنیت به این معنی است که یک برنامه‌ریزی جامع برای کل دوره عمر تجهیزات از نظر نت آنها به عمل آمده و همچنین شامل: فعالیت‌های طراحی دستگاه‌ها به صورتی که نیاز به تعمیرات نباشد، نیز می‌شود.

همکاری و اشتراک مساعی فراگیر: انجام عملیات نگهداری و تعمیرات به صورتی خود ساخته و مستقل توسط کارگران بهره‌برداری (اپراتورها)، در گروه‌های کوچک در هر یک از بخش‌های صنعت و همچنین توسط سایر سطوح کارکنان به صورتی مشابه.

این ذهنیت و مفهوم نیز به موضوع اشتراک مساعی اپراتورها در امور نت تجهیزات از طریق تشکیل گروه‌های کوچک مستقل اشاره دارد.

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)

مثالی از اثر بخشی در نت بهره‌ور:

TPM دو دیدگاه و مقصود را در خود جا می‌دهد:

۱- صفر درصد رکود و خرابی؛

۲- صفر درصد محصولات معیوب.

در شرایطی که **رکودهای** ناشی از خرابی‌های اضطراری دستگاه‌ها و تعداد محصولات معیوب به **صفر** برسد، سرعت عملیات بهبود یافته، هزینه‌ها کم می‌شوند، و می‌توان سطح موجودی‌ها را به حداقل رسانید. **در نتیجه بهره‌وری نیروی کار افزایش خواهد داشت.**

مطالعات نشان می‌دهد، یک شرکت تعداد خرابی‌های ماشین‌آلات خود را به $\frac{1}{50}$ مقدار اولیه رسانید؛ بعضی از شرکت‌ها، افزایشی بین ۱۷ تا ۲۶ درصد بهره‌برداری از تجهیزات را نشان می‌دهند و بعضی دیگر به حدود ۹۰ درصد کاهش در اشکالات فرآیند تولید دست یافته‌اند.

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)

جدول ۱-۳: نمونه هایی از اثربخشی TPM (در شرکتهای دریافت کننده جایزه PM)

نوع (طبقه)	مثالهایی از اثر بخشی TPM
P (بهره‌وری)	• افزایش کارایی نیروی کار: - در شرکت M - ۱۴۰٪ - در شرکت F - ۱۵۰٪ • افزایش ارزش افزوده سرانه: - در شرکت A - ۱۴۷٪ - در شرکت AS - ۱۱۷٪ • نسبت افزایش سرعت تولید: ۱۷٪ - در شرکت T - ۱۷٪ (۶۸٪ ← ۸۵٪) • کاهش خرابیهای اضطراری: - در شرکت TK - ۹۸٪ - (از ۱۰۰۰ به ۲۰ مورد در ماه)
Q (کیفیت)	• کاهش اشکالات در فرآیند: - در شرکت MS - ۹۰٪ (۱٪ ← ۰/۱٪) • کاهش محصولات معیوب: - در شرکت T - ۷۰٪ (۲۳٪ ← ۰/۰۸٪) • کاهش شکایات مشتریان: - در شرکت MS - ۵۰٪ - در شرکت F - ۵۰٪ - در شرکت NZ - ۲۵٪

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)

ادامه جدول ۱-۳:

نوع (طبقه)	مثالهایی از اثر بخشی TPM
C (مزنه)	- کاهش نیروی انسانی: - در شرکت TS - ۳۰٪ - در شرکت C - ۳۰٪ - کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات - در شرکت TK - ۱۵٪ - در شرکت F - ۳۰٪ - در شرکت NZ - ۳۰٪ - صرفه‌جویی در انرژی: - در شرکت C - ۳۰٪
D (تحويل)	- کاهش حجم اتیار (به واحد روز): - در شرکت T - ۵۰٪ (از ۱۱ روز به ۵ روز) - افزایش گردش موجودی: - در شرکت C - ۲۰۰٪ (۲ به ۶ دفعه در ماه)
S (ایستی/محیط زیست)	- در شرکت M، صفر حادثه - تمام شرکتهای آلودگی صفر
M (روح، انگیزه)	- افزایش پیشنهادات بهسازی: - در شرکت N - ۲۳۰٪ (از ۸/۳۶ به ۸/۲۶ به ازاء هر نفر به ۸۲/۶ به ازاء هر نفر) - افزایش جلسات گروههای کوچک: - در شرکت C - ۲۰۰٪ (۲ به ۴ جلسه در ماه)

• به صورت عام، یک **بعد زمانی ۳ ساله** از تاریخ معرفی TPM تا زمان دستیابی به نتایج فوق، الزامی می‌باشد که در مراحل اولیه معرفی، شرکت باید هزینه‌های اضافی برای باز گرداندن تجهیزات به شرایط مطلوب، و همچنین هزینه‌های لازم باری آموزش کارکنان را تحمل نماید.

• مقادیر واقعی این هزینه‌ها، بستگی به **کیفیت‌های اولیه تجهیزات و میزان مهارت‌های فنی و تجربه کارکنان بخش نت** را دارد، که با ارتقاء سطح بهره‌وری، هزینه‌ها به سرعت جبران می‌شود.

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)

به حداکثر رسانیدن اثربخشی تجهیزات:

- هدف از مجموعه فعالیت‌های بهسازی و توسعه در صنعت **بالا بردن بهره‌وری** از طریق **کاهش** ورودی‌ها و داده‌ها و **افزایش** خروجی‌ها (ستاده‌ها) است.

- مطابق شکل، کارگران، ماشین‌آلات و مواد مصالح همگی به صورت یکجا به عنوان **ورودی‌ها** مطرح می‌شوند. **خروجی‌های** صنعت شامل یک مجموعه واژه‌ها: تولید، هزینه‌ها، کیفیت، تحويل به هنگام، ایمنی و روحیه (ت-هکتار) می‌باشد.

- عوامل ورودی براساس میزان **تخصص نیروی انسانی**، **مدیریت فنی** و **کنترل سطح موجودی‌ها** تعیین می‌شوند.

- ماتریس نشان می‌دهد که امور مدیریت فنی، نگهداری و تعمیرات مستقیماً با عوامل «ت-هکتار» مرتبط هستند.

شیوه مدیریت	بودجه (پول)			ورودیها (داده‌ها)
	مواد	ماشین	نیروی انسانی	
کنترل تولید				تولید
کنترل کیفی				کیفیت (ک)، Q
کنترل هزینه				هزینه (ه)، C
کنترل تاریخ تحويل				تحويل (ت)، D
ایمنی و محیط زیست				ایمنی (ا)، S
روابط انسانی				روحیه (ر)، M
بهره‌وری = $\frac{\text{مستأنده}}{\text{داده}}$	کنترل موجودی	مدیریت فنی و نت	تخصیص نیروی کار	

شکل (۱-۳): عوامل بهره‌وری و شیوه‌های مدیریت

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)

افزایش و بهبود اثر بخشی تجهیزات و کاهش هزینه‌های آنها از طریق حذف ۶ ضایعه بزرگ بدست خواهد آمد:

رکود:

۱- توقف ماشین به علت خرابی‌های اضطراری؛

۲- تنظیم و آماده‌سازی ماشین‌ها برای شروع عمل تولید.

ضایعات ناشی از کاهش سرعت:

۳- بیکاری‌ها و توقف‌های کوتاه مدت (اشکالات در عملکرد سنسورها، گیر کردن مواد و قطعات در مسیر عبور و ...)؛

۴- کاهش سرعت (به دلیل اختلاف بین سرعت‌های اسمی و سرعت‌های عملی).

معایب:

۵- معایب و اشکالات در فرآیند تولید و دوباره‌کاری‌ها (ضایعات در کیفیت محصول که کار دوباره را روی محصول ایجاب می‌کند)؛

۶- افت تولید در فاصله زمانی بین آغاز راه‌اندازی ماشین و رسیدن حرکات به حد تعادل و پایداری.



پایان

موضوع جلسه بعد:
نت بهره ور فراگیر - بخش ۲



مدیریت نگهداری پروژه‌های عمرانی

جلسه پنجم

دکتر هادی سروری عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان

حذف شش ضایعه بزرگ

- ۱ و ۲- خرابی و رکود اضطراری؛
- ۳- ضایعات آماده سازی و تنظیم؛
- ۴- ضایعات کاهش سرعت؛
- ۵- ضایعات حرکت بدون تولید یا توقفات جزئی؛
- ۶- ضایعات محصول در آغاز تولید.

خرابی و رکود اضطراری

- خرابی های اضطراری از عمده مسایل ایجاد کننده ضایعات زمان در امر تولید (بهره برداری) هستند.
- واژه BREAK DOWN به معنای خرابی عمدی و خواسته شده توسط انسان ها می باشد. با توجه به این موضوع، خرابی های تجهیزات اغلب به علت **عملیات و بینش های انسانی** به وجود می آیند .

«بنابراین **حذف خرابی های اضطراری** تجهیزات نیازمند **تغییر نگرش و تصورات** افراد در مورد تجهیزات است»

انواع خرابی های اضطراری

- ۱- خرابی هایی که منجر به از **کار افتادگی کامل یک وظیفه** یا عمل می شوند،
 - در این گونه خرابی ها، تجهیزات به کلی عملیات و وظایف خود را از دست می دهند.
 - حتی اگر خرابی باعث از کار افتادگی یک وظیفه یا عمل منفرد بشود، همه فعالیت های دستگاه به تبع آن متوقف می گردد.
- ۲- خرابی هایی که منجر به **افت و کاهش یک وظیفه** و یا عمل می شوند،
 - این ضایعات علیرغم این که هنوز ماشین و تجهیز می تواند کار بکند بر سازمان تحمیل می گردد (استهلاک و فرسایش تدریجی تجهیزات).
 - ضایعاتی نظیر توقف کوتاه مدت و افزایش خرابی های محصول در زمان تولید، به علت فرسوده شدن بخش های معینی از تجهیزات به وقوع پیوسته است.

خرابی های مزمن تجهیزات

دو دلیل عمده خرابی های مزمن بر روی تجهیزات:

۱- مسائل سازمانی

۲- مسائل فنی مرتبط با تجهیزات

«مدیریت ضعیف بر تجهیزات باعث توسعه خرابی های مزمن می شود»

- آیا این نوع تقسیم سنتی وظیفه بین بهره بردار و بخش نت پذیرفتنی است که:
«من بهره برداری می کنم، تو تعمیر میکنی»
- این دیدگاه وقتی پیش می آیند که مدیریت به حد کافی به اهمیت نت بهره ور آگاهی نداشته باشند.
- با افزایش ضعف های سازمانی و مدیریتی در مقابل تجهیزات، نوعی افت روحیه و انگیزه در کارکنان به وجود آمده و میزان خرابی های مزمن رو به افزایش می گذارد.

ضایعات نهان مرتبط با تجهیزات

- اغلب مدیریت، به دامنه و گستره ضایعات حاصل از نگهداری و تعمیرات ضعیف دستگاه‌ها آگاهی ندارد.
- این گونه ضایعات (نهانی) علاوه بر ضایعه خرابی‌های اضطراری، چندین نوع ضایعه بزرگ دیگر را نیز برای سازمان به وجود خواهد آورد.
- ضایعات نهایی، عیوب و خرابی‌هایی هستند که باعث از کار افتادگی اضطراری می‌شوند؛
- این گونه ضایعات اغلب بین ۳۰ تا ۵۰ درصد هزینه‌های فرآیند را در بر می‌گیرند.

نتیجه:

«**نت پیشگیرانه** (PM)، پیش شرطی برای کاهش مقادیر از کار افتادگی و خرابی‌های اضطراری»

اصول بنیادی صفر درصد ضایعات

آشکار سازی اشکالات نهانی:

- بسیاری از خرابی‌های اضطراری بر اثر اشکالات نهانی موجود روی تجهیزات به وجود می‌آیند.
- خرابی‌های حاصل از **اشکالات نهانی** معمولاً آنقدر **زیاد اتفاق می‌افتند** که ظاهراً یک امر طبیعی به نظر می‌رسند.

اشکالات نهانی از علل اصلی خرابی‌های اضطراری هستند:

- فعالیت‌های معمولی و سنتی نت، فقط بر خرابی‌ها، ضایعات حاد و اشکالات کاملاً روشن متمرکز است.
- TPM به هر دو نوع ضایعات (**ضایعات منجر به از کار افتادگی و خرابی‌های منجر به کاهش وظیفه**) توجه دارد.
- خرابی‌های **نوع دوم** از طریق **اشکالات نهانی** تجهیزات به وجود می‌آیند.
- در مواردی، این اشکالات با یکدیگر جمع و ترکیب می‌شوند و با تقویت اثرات خود باعث به وجود آمدن ضایعه‌ای بزرگ (از کار افتادگی و خرابی ناگهانی) می‌شوند.

اشکالات می‌توانند به صورت فیزیکی یا به صورت روانی پنهان بمانند:

- شناخت و آگاهی در موضوع اشکالات نهانی **اولین و دشوارترین قدم** در جهت حذف خرابی‌های اضطراری است.

اصول بنیادی صفر درصد ضایعات

اشکالات می توانند به علل زیر به صورت فیزیکی پنهان بمانند:

- بازرسی و تجزیه و تحلیل ضعیف روند فرسایش تجهیزات؛
- وجود یک استقرار ضعیف یا مونتاژ نامناسب تجهیزات که امکانات بازرسی از آنها را مشکل می کند؛
- گرد و خاک و آلودگی؛

اشکالات می توانند به علل زیر به صورت روانی پنهان بمانند:

- اشکالات به صورت عمدی و آگاهانه مورد بی توجهی قرار بگیرند، حتی در شرایطی که قابل رویت هستند؛
- اهمیت مسائل و اشکالات کمتر از مقدار واقعی خودشان تخمین زده می شوند؛
- اشکالات نادیده گرفته می شوند، حتی در شرایطی که نشانه ها از آنها ظاهر می شود؛

«تمرکز بر اشکالات نهانی»

«توقف تجهیزات برای بازرسی و انجام عملیات لازم»

پیشنیاز برای صفر درصد خرابی

پنج نوع **فعالیت** در جهت حرکت به سوی صفر درصد خرابی مورد نیاز است:

۱- شرایط اصلی و بنیادی برای دستگاه را حفظ کنید؛

- در حفظ شرایط اصلی و بنیادی دستگاه **سه عامل مهم** وجود دارد: «تمیزی، روانکاری مناسب و صحیح، آچار کشی».

۲- به نحوه صحیح بهره برداری از دستگاه توجه کنید؛

- شرایط صحیح بهره برداری، شرایطی هستند که **به منظور استفاده از امکانات کامل** دستگاه باید این شرایط برای دستگاه وجود داشته باشد؛
- در صورتی که در حل و فصل اشکالات به این گونه **استانداردها** توجه نشود، میزان دقت و حساسیت در امور بهره برداری حالت ثابت و پایا نخواهند داشت، و خرابی های اضطراری بطور مداوم اتفاق خواهند افتاد.

۳- فرسایش ها را رفع و رجوع کنید؛

- برای رفع خرابی های اضطراری، به تعمیر قسمت های خراب و آسیب دیده پرداخته می شود و موضوع **فرسایش** قید و بست ها و ابزار مرتبط با دستگاه مورد توجه قرار نمی گیرد؛
- تجهیزات به آرامی و **به تدریج دچار فرسایش** می شوند و با افزوده شدن به میزان خستگی در ساختار تجهیزات، خرابی های اضطراری به وجود می آیند.

پیشنیاز برای صفر درصد خرابی

۴- اشکالات و ضعف‌های مربوط به طرح دستگاه را رفع و رجوع کنید؛

- حتی در صورتی که شرایط اصلی و بنیادی تجهیزات به طور کامل و جدی مورد کنترل قرار می‌گیرند، هزینه‌های نت می‌تواند بسیار زیاد باشد؛
- این حالت مربوط به شرایطی است که طول عمر تجهیزات (فاصله زمانی بین دو خرابی متوالی) کم می‌باشد و بازرسی‌ها و بررسی‌های فنی، و عملیات تعمیر و بازسازی تجهیزات پاسخگوی میزان خرابی‌ها نیستند؛
- در این موارد، مسائل ممکن است اشکالات و مسایل مربوط به طرح تجهیزات بوده باشد.

۵- مهارت و تخصص‌های بخش بهره‌برداری و بخش نت را ارتقاء بدهید.

- در موقع بررسی و خرابی‌های اضطراری اغلب به **شرایط فیزیکی متمرکز می‌شویم** و از عوامل انسانی غافل می‌شویم؛
- در حقیقت برای دستیابی به صفر درصد خرابی، **توجه به عوامل انسانی** شامل آموزش و کارآموزی بهره‌برداران، کارگران بخش نت، طراحان دستگاه‌ها و مدیران و سرپرستان امر مفید و تاثیر گذار می‌باشد.
- بسیاری از خرابی‌های اضطراری به دلیل **عدم وجود مهارت** ایجاد می‌شوند. در اغلب موارد.

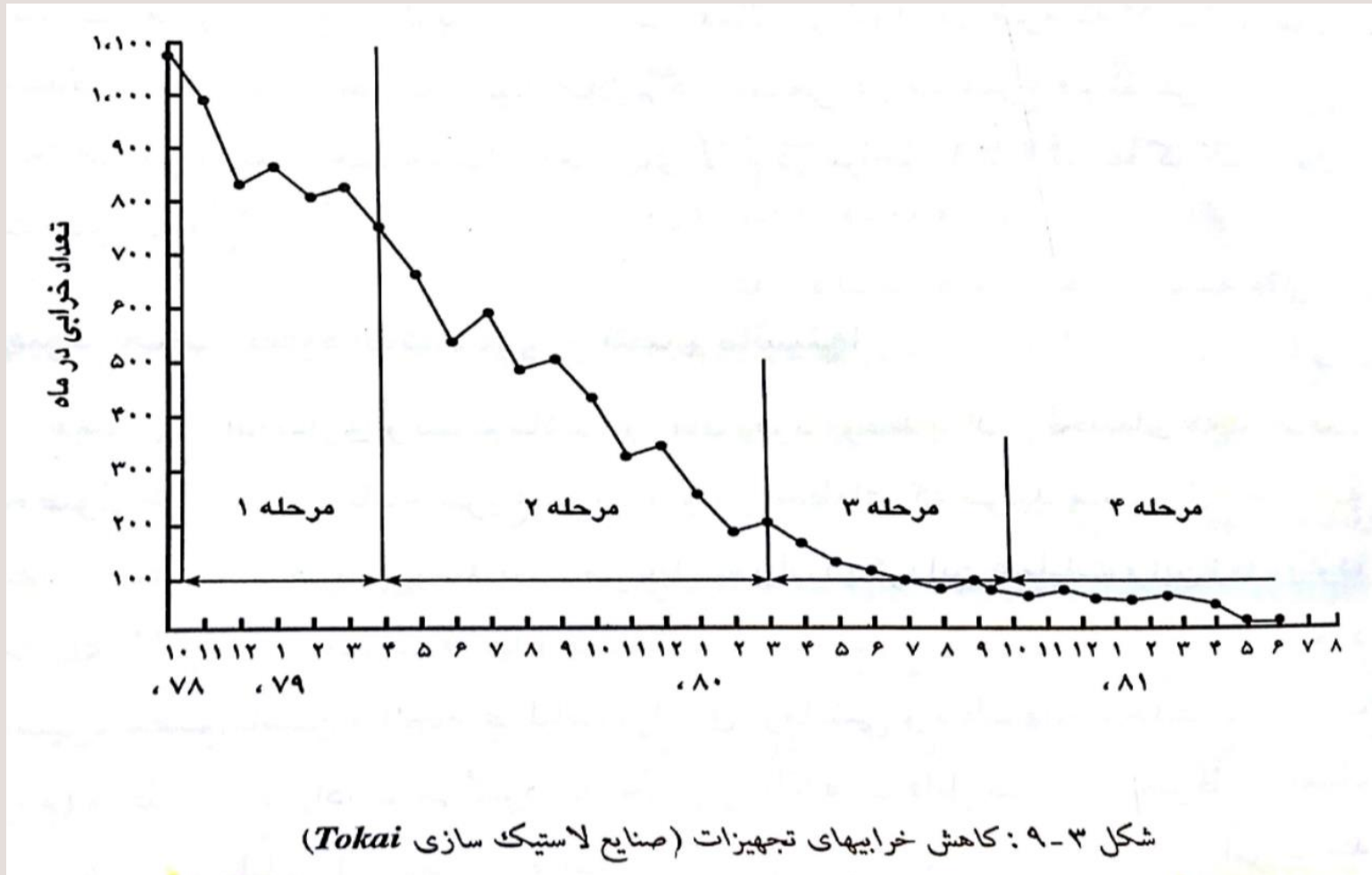
«اشتباهات انسانی قابل تشخیص نیستند، لذا کار حذف این گونه اشتباهات دشوار است»

صفر درصد خرابی: یک برنامه اجرایی چهار مرحله ای

- **پنج فعالیت** مرتبط و مورد نیاز برای دستیابی به صفر درصد خرابی **برنامه نیستند** و نباید همزمان اجرا شوند، بلکه روش کارا تر آن است که این پنج فعلیت در **چهار مرحله متوالی** اجرا شوند.

مرحله ۴	مرحله ۳	مرحله ۲	مرحله ۱
پیشگویی عمر تجهیز	تعمیر متناوب برای رفع فرسایش	افزایش عمر تجهیز	تثبیت شدن زمان بین دو خرابی (MTBF)
• با کاربرد شیوه های بازرسی فنی و تشخیص، عمر تجهیزات را پیش بینی کنید • استانداردهای بهره برداری را مشخص نموده و آنها را رعایت نمائید	• فرسایشها را در دوره های منظم زمانی رفع کنید • دامنه عمر تجهیز را تخمین بزنید • بازدیدها و آزمایشات دوره ای را استاندارد کنید • برنامه تعویض قطعات را استاندارد کنید • قابلیت تعمیر را ارتقا دهید	• اشکالات طرح را برطرف کنید • تصحیح اشکالات از نظر مقاومت و میزان دقت • انتخاب قطعات مناسب برای شرایط بهره برداری • رفع اشکالاتی که باعث افزایش بار ماشین می شود	• فرسایشهای بازرسی شده را به حالت اول بازگردانید • اشکالات مشخص را رفع کنید • از فرسایش سریع تجهیز جلوگیری کنید • شرایط بنیانی و اساسی را در تجهیز ایجاد کنید

مطالعه موردی یک توسعه و بهسازی چهار مرحله ای



بهبود بخشی نحوه آماده سازی و تنظیم ماشین

- عملیات آماده سازی و تنظیم ماشین و زمان رکود مرتبط با آن از لحظه ای که تولید یک محصول خاص پایان یافته شروع می شود و در لحظه ای که تولید و محصول بعدی به کیفیت استاندارد خود می رسد پایان می یابد؛
 - عملیات آماده سازی و تنظیم باید سریع و دقیق انجام گیرند؛
 - این امر نیازمند به برنامه ریزی و یک بررسی سیستماتیک برای دسترسی به راه های کاهش زمان ها آماده سازی و تنظیم، بدون ایجاد اثرات سوء بر روی میزان دقت تجهیزات می باشد؛
 - افراد غالب در مورد طولانی بودن زمان های آماده سازی و تنظیم گله مند هستند.
- عدم اطمینان و ناسازگاری به صور زیر باعث ایجاد موانعی در بهبود شرایط می شوند:
- **روش های کار** (روش های عملیاتی، متد ها، مهارت های اپراتور)؛
 - **دقت** (میزان دقت لازم در تولید محصول، ارتباط بین دقت لازم با عملیات تنظیم)؛
 - **مسایل فنی** (پیشرفت ها و بهبود های فنی مورد نیاز)؛
 - **نظارت** (نیاز به ارزیابی شرایط).

کاهش زمان های حرکت بدون تولید و توقف های کوتاه مدت

- این زمان ها، مربوط به مواردی هستند که ماشین در حالت کار است ولی عمل تولید صورت نمی پذیرد، یا مربوط به مواردی است که به علت یک مساله کوچک ماشین متوقف می شود؛
- این نوع خرابی ها با آنچه که به طور معمول، خرابی اضطراری نامیده می شود متفاوت است. یک توقف کوتاه مدت را می توان به سرعت و در همان لحظه که پیش آمده است بر طرف نمود.
- از سوی دیگر در صورتی که یک توقف کوتاه مدت به سرعت تشخیص داده نشده و بر طرف نشود، ممکن است به نوعی توقف بلند مدت و اصلی تبدیل شده گردد.
- در صورت وجود تعداد زیادی ماشین خودکار، توقفات کوچک و اشکالات مرتبط با آن ها باعث جلوگیری سیستم تولید از دستیابی به ظرفیت کامل تولیدی (بهره برداری) می شوند.

توقفات

توقفات وقتی اتفاق می افتند که یک سیستم ابزار دقیق مساله ای را روی ماشین تشخیص داده و ماشین را به طور خودکار از حرکت باز می دارد.

توقفات به علت وارد شدن بار زیاد: برای مثال در شرایطی که دو قطعه محصول با یکدیگر برخورد می کنند و راه را مسدود می کنند؛

توقفات در اثر وجود شرایط غیر طبیعی در کیفیت محصول: در صورتی که دستگاه خودکار مونتاژ قطعه ای را بصورت اشتباه از جا بر دارد و عمل مونتاژ به صورت اشتباه صورت گیرد، سنسورها عمل نموده و به ماشین دستور توقف می دهند؛

حرکت بدون تولید: مواقعی است که جریان عبور مواد و محصول قطع شده ولی ماشین، بدون انجام تولید، در حرکت است.

خصوصیات حرکت بدون تولید و توقف های کوتاه مدت:

- سهولت رفع معایب؛
- شرایطی که باعث به وجود آمدن آنها می شود کاملاً متفاوت و گسترده است؛
- محل وقوع دائم عوض می شود؛
- دامنه ضایعه روشن و مشخص نیست.

راهبرد های لازم برای کاهش توقف های کوتاه مدت و حرکات بدون تولید

- اشکالات ساده را که در قطعات و با قید و بسته ها و قالب ها وجود دارد رفع کنید؛
- اطمینان حاصل کنید که شرایط بنیانی و اصلی برای تجهیزات فراهم است و این شرایط برای تجهیزات حفظ می شود.
- عملیات اصلی مورد باز بینی قرار بدهید
- رخداد را مورد آنالیز فیزیکی قرار دهید .
- یک روش تحلیلی را بکار بگیرید .
- شرایط مطلوب و بهینه را مشخص کنید.
- اشکالات و ضعف های موجود در طراحی را بر طرف کنید .
- قبل از توجه به مساله ی خاص مساله عمومی را مورد توجه قرار دهید.
- متوجه راه حل های پیچیده باشد.

کاهش ضایعات سرعت

- ضایعات سرعت عبارت از کاهش تولید به دلیل تفاوت بین سرعت طراحی شده یا سرعت اسمی ماشین (سرعت استاندارد) و سرعت عملی بهره برداری از ماشین است.
- برای جلوگیری از این ضایعه لازم است که سرعت ماشین در حدود سرعت تعیین شده در استانداردهای بهره برداری حفظ شود.

در کاهش میزان ضایعات سرعت نکات زیر مورد توجه قرار می گیرند:

- ۱- برای هر محصول به سرعت استاندارد آن محصول برسید؛
- ۲- سرعت استاندارد به ازاء هر محصول را افزایش دهید؛
- ۳- به سرعت طراحی شده (سرعت اسمی) برسید؛
- ۴- از سرعت طراحی شده نیز بالا بروید.

ضایعات سرعت

مساله های مرتبط با ضایعات سرعت:

- وجود ابهام در مشخصات تجهیزات؛
- سرعت های تعیین شده برای تجهیزات امکان پذیر است ولی به این سرعت ها دستیابی حاصل نشده است؛
- بررسی ناقص و ناکافی مساله هایی که در اثر افزایش سرعت بروز نموده است.

روش های افزایش سرعت:

اولین اقدام اساسی در افزایش سرعت این است که اشکالات و مساله نهانی تجهیزات را مشخص و بررسی نمائیم که این مساله تا چه میزان به نکات زیر مرتبط هستند:

مشکلات حل نشده به علت عدم توجه کافی به رفع و رجوع مساله ی کوچک طراحی در مرحله ی مهندسی طرح؛

مشکلات در مکانیزم و سیستم تجهیزات؛

غیر کارا بودن عملیات نگهداری و تعمیرات روزمره؛

عدم وجود دقت کافی و غیره.

کاهش اشکالات مزمن کیفیت

در شرایطی که یک سیستم تولیدی، علی رغم فعالیت هایی که برای حذف اشکالات کیفیت محصول به عمل می آید باز هم محصولات معیوب تولید می نماید، اشکالات حاصله در محصول را از نوع اشکالات مزمن می نامند.

خصوصیات عمومی اشکالات مزمن کیفیتی:

- برای کاهش موفقیت آمیز اشکالات مزمن لازم است که تیم های بهسازی به نحوه تشخیص این اشکالات آشنایی حاصل نموده و مساله ای را که بیشترین عمومیت و اشتراک را دارند حذف نمایند.

کاهش اشکالات مزمن کیفیتی:

- فعالیت های بهسازی ناموفق بوده اند؛
- برخورد با مسئله به روش غلط انجام شده است؛
- افکار تنها به مسائل فنی خاصی محدود شده ان؛
- تعیین و بررسی علت ها مشکل است.

استراتژی های مناسب برای کاهش مساله مزمن

اساسا حل مسائل حاد نیاز به راه حل های محتاطانه و در برگیرنده سیاست ها و استراتژی های زیر است:

- بازگشت به شرایط اولیه از طریق کنترل شرایط حاضر؛
- تعیین و تثبیت اهداف برای استاندارد های موجود؛
- مقایسه شرایط واقعی با استاندارد های موجود؛
- بررسی عوامل کنترلی (مقادیر کنترلی)؛
- سطح مسولیت مدیران و اپراتورها؛

حل مسائل مزمن نیازمند به نوعی تفکر و بینش توام با تحول با در نظر گرفتن یک مجموعه دیگر از استراتژی ها می باشد:

- اقدامات بهسازی که در اثر آنها شرایط و موقعیت های موجود تغییر می یابد؛
- تعیین و تثبیت اهداف مطابق اهداف بهسازی و توسعه شرکت؛
- باز بینی مجدد استاندارد های موجود؛
- بازبینی مجدد عوامل کنترلی (مقادیر کنترلی)؛
- سطح مسؤلیت مدیران.



پایان جلسه

موضوع جلسه بعد:
نت اعتماد محور



مدیریت نگهداری پروژه های عمرانی

نسل سوم دوره مدیریت نگهداری

تغییرات در صنعت بعد از دهه ۷۰ میلادی را می توان تحت عناوین انتظارات، پژوهش ها و تکنیکهای جدید دسته بندی نمود.

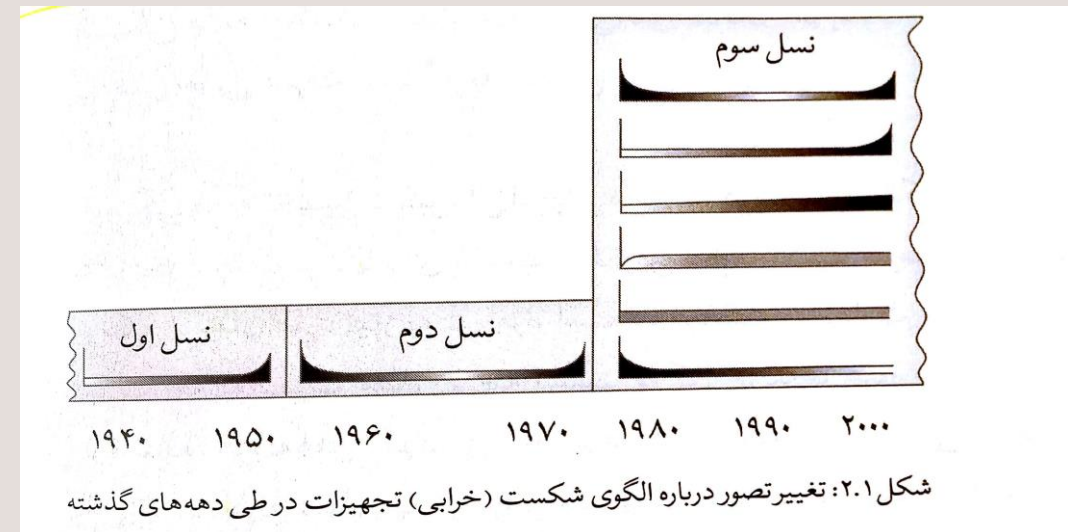
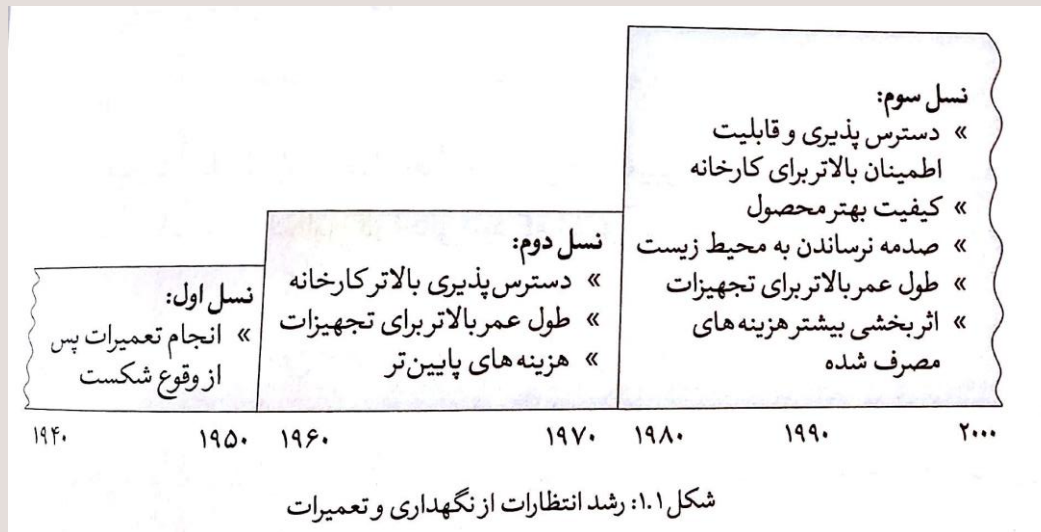
۱- انتظارات جدید

- به واسطه کاهش نرخ تولید، افزایش هزینه های عملیات، و تأثیراتشان بر کیفیت خدمات به مشتریان، زمان های توقف بر قدرت بهره وری تجهیزات و دارایی های فیزیکی اثر می گذارند.
- اتوماسیون بیشتر، علاوه بر استانداردهای تولید، بر استانداردهای خدمات نیز تأثیر خواهد داشت (به عنوان نمونه: خرابی تجهیزات همان قدر که می تواند بر دستیابی به تفرانس های تعیین شده در ساخت و تولید تأثیر گذار باشد، بر روی سیستم تهویه مطبوع ساختمان و یا تأخیر در سیستم حمل و نقل نیز می تواند مؤثر باشد).
- همزمان با افزایش وابستگی ما به تجهیزات فیزیکی، هزینه های مالکیت و عملیات این دارایی ها نیز در حال رشد است (در برخی از صنایع، هزینه های نگهداری و تعمیرات دارای رتبه دوم و یا حتی اول در میان هزینه های عملیاتی است).

نسل سوم دوره مدیریت نگهداری

۲- پژوهش های جدید

- پژوهش های جدید، بسیاری از باورهای اصلی ما درباره عمر و شکست (خرابی) را تغییر داده اند (مثال: برای بیشتر تجهیزات، ارتباط میان افزایش عمر کاری و احتمال خرابی کمتر از میزانی است که قبلاً می پنداشتیم)؛
- پژوهش های نسل سوم در عمل نشان دادند که شش الگوی شکست (خرابی) وجود دارد.



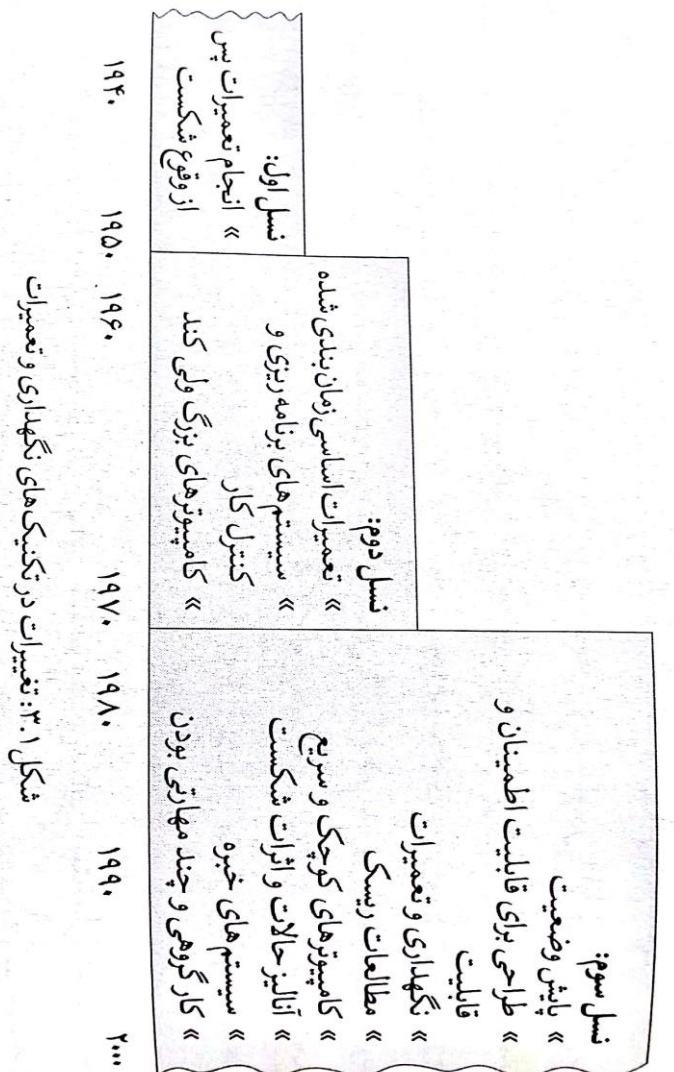
نسل سوم دوره مدیریت نگهداری

۳- تکنیک های جدید

پیشرفت ها در مفاهیم و تکنیک های جدید حوزه نگهداری و تعمیرات:

- ابزارهای کمکی برای تصمیم گیری مانند مطالعات ریسک، آنالیز حالات و اثرات شکست (FMEA) و سیستم های خبره؛
- تکنیکهای جدید نگهداری و تعمیرات مانند پایش وضعیت (Condition Monitoring)؛
- طراحی تجهیزات با تأکید مضاعف بر قابلیت اطمینان و قابلیت تعمیر و نگهداری؛
- گرایش قابل توجه تفکر سازمانی به سمت مشارکت، کار گروهی و انعطاف پذیری.

چالش اصلی متخصصان نگهداری و تعمیرات، تصمیم گیری درباره **ضرورت** و **کارآمدی** تکنیک های جدید برای سازمان است.



چالش های پیش روی نگهداری و تعمیرات

- اولین صنعتی که به طور سیستماتیک با این چالش ها روبرو شد صنعت هواپیمایی تجاری (غیرنظامی) بود.
 - یکی از تعیین کننده ترین واکنش های آنها درک این موضوع بود که باید به همان اندازه که برای انجام صحیح فعالیت های نگهداری و تعمیرات تلاش گردد و به **انتخاب صحیح فعالیت ها** نیز توجه شود.
 - توجه به **انتخاب صحیح فعالیت ها** منجر به فرآیند تصمیم گیری فراگیر شد که از آن به عنوان نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان یا **RCM** شناخته می شوند.
 - هم اکنون تقریباً در تمامی زمینه های فعالیت بشر، RCM برای افراد مسئول دارایی های فیزیکی، حیاتی است.
- جهت حفظ کارکرد دارایی های فیزیکی، هیچ تکنیک قابل مقایسه دیگری برای شناسایی حداقل فعالیت های صحیح و ایمن مورد نیاز به ویژه در موقعیت های بحرانی و خطرناک وجود ندارد.

نگهداری و تعمیرات و RCM

از نظر مهندسی، مدیریت هر دارایی فیزیکی دارای دو جزء است:

۱- نگهداری و تعمیرات: نگهداری و تعمیر به معنی "حفظ نمودن چیزی" است.

• (در لغت نامه آکسفورد: Cause to Continue و در لغت نامه وبستر Keep in an existing state).

۲- تغییرات اصلاحی: این توافق وجود دارد که اصلاح نمودن به معنی ایجاد تغییر است.

• «تفاوت میان نت و تغییرات اصلاحی دارای معانی عمیقی است»

میخواهیم **باعث ادامه** چه چیزی شویم؟

وضعیت فعلی چیست که میخواهیم آنرا **حفظ** کنیم؟

تعریف نت مبتنی بر قابلیت اطمینان:

«فرآیندی است برای تعیین آنچه باید انجام شود تا ادامه فعالیت دارائی فیزیکی در انجام آنچه کاربرانش در شرایط عملیاتی موجود می خواهند تضمین شود».

RCM: هفت پرسش اصلی

- ۱- کارکردها (Function) و استانداردهای عملکرد مربوطه تجهیز، در شرایط عملیاتی موجود چیست؟
- ۲- به چه صورت هایی ممکن است تجهیز از انجام کارکردهایش باز ایستد؟
- ۳- چه چیزی باعث وقوع هر کدام از شکست های (خرابی های) کارکردی می شود؟
- ۴- در زمان رخداد هر شکست چه اتفاقاتی روی می دهد؟
- ۵- هر شکست از چه نظرهایی اهمیت دارد؟
- ۶- برای پیش بینی یا پیشگیری از هر شکستی چه می توان انجام داد؟
- ۷- چه باید کرد اگر نتوان فعالیت پیش اقدام (Proactive) مناسبی پیدا کرد؟

کارکردها و استانداردهای عملکرد

پیش از اعمال نمودن فرآیند نت مبتنی بر RCM، دو کار باید انجام داد:

- ۱- تعیین اینکه کاربران از تجهیز انتظار انجام چه کاری را دارند؛
- ۲- اطمینان از اینکه تجهیز دارای توانایی انجام خواسته کاربران است.

بنابراین میتوان گفت:

اولین گام در فرآیند RCM تعریف کارکردهای هر تجهیز در شرایط عملیاتی اش، به علاوه استانداردهای عملکرد مورد نظر است.

آنچه کاربران ممکن است از تجهیزات انتظار داشته باشند را می توان به دو دسته تقسیم نمود:

- ۱- **کارکردهای اولیه:** انتظارات رده اول از تجهیز را خلاصه می کنند (مانند ظرفیت حمل، کیفیت محصول و...)؛
- ۲- **کارکردهای ثانویه:** اشاره به این موضوع دارد که از هر تجهیز انتظاراتی بیشتر از انجام کارکردهای اولیه وجود دارد (مانند ایمنی، کنترل، تطابق با محیط زیست و ...).

معمولاً این مرحله میتواند به تنهایی تا یک سوم از کل زمان مورد نیاز برای فرآیند تحلیل RCM را شامل شود.

شکست های کارکردی

- اهداف نت با توجه به کارکردها و انتظارات عملکرد مربوط به تجهیز تعریف می شوند.

اما: چگونه نگهداری و تعمیرات می تواند این اهداف را برآورده نماید؟

- تنها اتفاقی که می تواند تجهیز را از عملکرد مطابق با استاندارد مورد نیاز کاربرانش متوقف نماید، **نوعی از شکست (خرابی)** است.
- نگهداری و تعمیرات با به کارگیری رویکردی مناسب برای مدیریت شکست ها می تواند به اهدافش نائل شود.
- پیش از بکارگیری ترکیبی مناسب از ابزارهای مدیریت شکست، باید بتوانیم انواع شکست های ممکن را شناسایی نماییم.

فرآیند RCM این کار را در دو مرحله انجام می دهد:

۱- در ابتدا، شناسایی چگونگی شرایط در وضعیت شکست؛

۲- سپس با پرسش از اینکه چه پیشامدهایی می توانند باعث ایجاد وضعیت شکست برای یک تجهیز شوند.

- در دنیای RCM، این وضعیت های شکست به عنوان **شکست های کارکردی** شناخته می شوند چون وقتی رخ می دهند که تجهیز قادر به انجام یک کارکرد در حد استاندارد مورد نظر کاربر نباشد.

حالات شکست (Failure Moods)

- منظور از شکست های کاربردی، علاوه بر عدم توانایی کلی در انجام کارکرد، **شکست های جزئی** را هم در بر می گیرد که در آنها تجهیز هنوز کار می کند ولی در سطح عملکردی غیرقابل قبول (شامل مواردی که تجهیز نمی تواند سطح قابل قبولی از کیفیت یا دقت را حفظ نماید) قرار دارد.
- گام بعد از شناسایی شکست های کارکردی، **تلاش در جهت شناسایی تمامی پیشامدهایی** است که به طور معقولانه ای ممکن است **باعث وقوع هر کدام از وضعیت های شکست** (خرابی) شوند.

حالات شکست احتمالی معقول، شامل تمام آنهایی هستند که:

- ۱- قبلاً برای تجهیزات همانند در شرایط عملیاتی مشابه رخ داده اند؛
- ۲- و یا شکست هایی که هم اکنون جهت جلوگیری از وقوعشان از روش های موجود نگهداری و تعمیرات استفاده می شود؛
- ۳- و نیز شکست هایی که تاکنون رخ نداده اند ولی در شرایط کاری مورد بررسی به عنوان احتمالات واقعی باید مورد توجه باشند.

فهرست سنتی حالات شکست، آنهایی را در برمیگیرد که به واسطه **فرسودگی** یا **سایش** و یا **گسیختگی** نرمال رخ می دهند. اما چنین فهرستی باید شامل **شکست های ناشی از خطای انسانی**، و **عیوب طراحی** نیز باشد که در نتیجه بتوان تمام علل محتمل شکست تجهیزات را شناسایی نموده و به طور مناسبی پوشش داد.

اثرات شکست

- **قدم چهارم در فرآیند RCM**، مستلزم فهرست نمودن اثرات شکست می باشد که تشریح می نماید در زمان وقوع هر کدام از حالات شکست چه اتفاقاتی رخ می دهند.
- شرح اثرات شکست باید شامل تمامی اطلاعات مورد نیاز برای کمک به ارزیابی پیامدهای شکست از جمله موارد زیر شود:
- چه شواهدی حاکی از رخداد شکست است؟
- شکست به چه صورت (هایی) می تواند تهدیدی برای ایمنی یا محیط زیست باشد؛
- خرابی به چه صورت (هایی) می تواند بر روی تولید یا عملیات تأثیر گذار باشد؛
- چه آسیب های فیزیکی ای توسط شکست ایجاد می شود؛
- برای تعمیر شکست چه باید انجام شود.

پیامدهای شکست

- بررسی دقیقی یک پیمانکاری متوسط صنعتی ممکن است منتهی به سه تا ده هزار حالت شکست احتمالی شود.
 - شکست ها هر کدام به روشی بر سازمان تأثیر گذار است، و در هر مورد **نوع تأثیرات** نیز ممکن است متفاوت باشند، مهم آنکه همه این ها برای تعمیر **زمان بر** بوده و نیاز به **صرف هزینه** دارند.
 - **پیامدها** بیشترین نقش را در تعیین مقدار تلاش لازم برای جلوگیری از وقوع هر کدام از شکست ها دارند.
- از برجستگی های RCM، تصدیق اهمیت بیشتر پیامدهای شکست نسبت به ویژگیهای فنی آن می باشد. در حقیقت RCM تنها دلیل انجام هر **فعالیت نت پیش اقدام** را در اجتناب یا کاهش پیامدهای شکست و نه فقط در جلوگیری از وقوع شکست می داند.

پیامدهای شکست

چهار دسته از پیامدهای شکست از نظر فرآیند RCM عبارتند از:

- **پیامدهای شکست های پنهان:** شکستهای پنهان دارای اثرات مستقیم نمی باشند، ولی ممکن است که سازمان را با شکست های چندگانه ی دارای پیامدهای خطرناک و اغلب فاجعه بار روبرو کنند.
 - **پیامدهای ایمنی و محیط زیستی:** یک شکست اگر فردی را کشته یا زخمی کند، دارای پیامدهای ایمنی است. اگر منتهی به نقض استاندارد محیط زیستی در ابعاد شرکتی، منطقه ای، ملی یا بین المللی شود شکست دارای پیامدهای زیست محیطی است.
 - **پیامدهای عملیاتی:** یک شکست دارای پیامدهای عملیاتی است اگر بر روی تولید اثرگذار باشد.
 - **پیامدهای غیر عملیاتی:** بر روی ایمنی یا تولید تأثیری ندارند و فقط هزینه های مستقیم تعمیر را موجب می شوند.
- در RCM تمرکز متوجه آن دسته از فعالیت های نگهداری و تعمیراتی می شود که بیشترین تأثیر را بر عملکرد سازمان داشته، این کار باعث عدم صرف انرژی بر روی فعالتهای کم و یا بی تأثیر می شود.

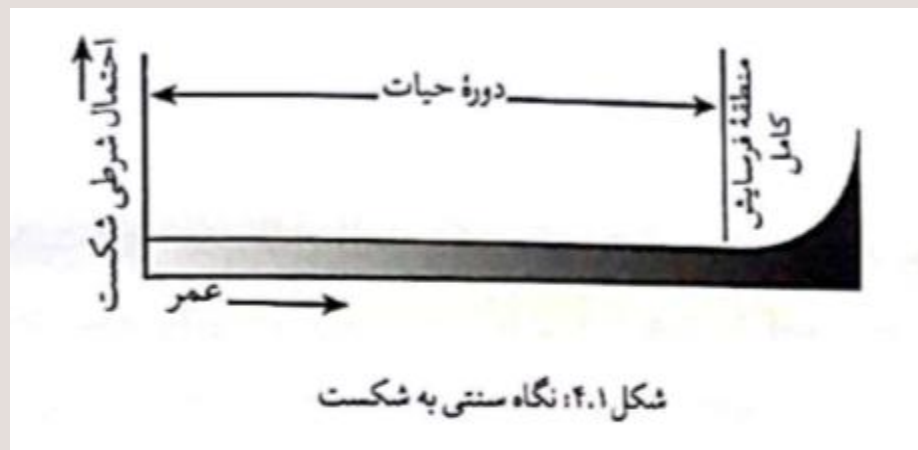
پیامدهای شکست

تکنیک های مدیریت شکست را می توان به دو دسته تقسیم نمود:

- **فعالیت های پیش اقدام (Proactive Tasks):** فعالیت هایی هستند که پیش از وقوع شکست و برای جلوگیری از وارد شدن به وضعیت شکست انجام می شوند. این فعالیت ها آنچه به عنوان نگهداری و تعمیرات "پیشگویانه" و "پیشگیرانه" شناخته میشوند را در بر می گیرند، اگرچه RCM از عبارات **بازسازی زمان بندی شده**، **از رده خارج نمودن زمان بندی شده** و **نگهداری و تعمیرات اقتضایی** استفاده می نماید.
- **اقدامات پیش فرض (Default Actions):** این اقدامات با خود وضعیت شکست سروکار دارند و در زمانی انتخاب می شوند که امکان شناسایی فعالیت پیش اقدام مؤثری وجود ندارد. اقدامات پیش فرض شامل جست و جوی شکست، بازطراحی و کارکرد تا شکست است.

فعالیت‌های پیش اقدام

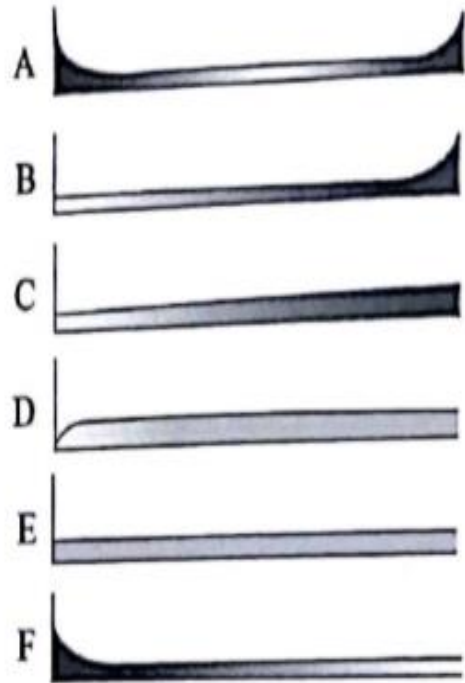
- دانش نسل دوم نگهداری و تعمیرات پیشنهاد می کند که این کار به وسیله نوعی تعمیرات اساسی یا تعویض قطعات در فواصل زمانی ثابت انجام گیرد (نشانگر نگاه شکست با فواصل زمانی ثابت است).



- این مدل برای تعدادی از انواع تجهیزات ساده و برای برخی از اقلام پیچیده تر با بعضی حالت شکست غالب، معتبر است.
- از بیست سال قبل تاکنون (نسل سوم) تجهیزات بسیار پیچیده تر شده اند؛ این امر باعث ایجاد جهش در الگوهای شکست شده است.

فعالیت‌های پیش اقدام

- **الگوی A** با احتمال زیاد وقوع خرابی شروع شده، سپس با احتمال شرطی شکست ثابت و یا دارای افزایش کم ادامه یافته و سپس دوباره وارد مرحله فرسایش کامل تا خرابی می شود.
- **الگوی B** احتمال شرطی شکست ثابت و یا با رشد کم را نشان می دهد که در نهایت مانند شکل ۴.۱ به یک محدوده فرسایش کامل تا شکست ختم می شود.
- **الگوی C** نشانگر افزایش آرام احتمال شرطی شکست می باشد، ولی سن خاصی برای فرسایش که منتهی به شکست شود را نمی توان تشخیص داد.
- **الگوی D** احتمال شرطی شکست پایینی را برای اقلام نو که تازه وارد کار شده اند نشان می دهد، سپس یک افزایش سریع تا سطحی که احتمال ثابت بماند وجود دارد.
- **الگوی E** یک احتمال شرطی شکست ثابت را در تمام مدت عمرش (شکست تصادفی) نشان می دهد.
- **الگوی F** با احتمال بالای شکست زودهنگام در زمان شروع به کار آغاز شده که بعد از مدتی افت نموده و به صورت احتمال شرطی شکست ثابت و یا دارای رشد کم در می آید.



شکل ۵.۱: شش الگوی شکست

فعالتهای پیش اقدام

- دانش مطالعات انجام شده بر هواپیماهای غیرنظامی نشان می دهد که ۴٪ اقلام با الگوی A، ۲٪ با الگوی B، ۵٪ با الگوی C، ۷٪ با D، ۱۴٪ با E و حداقل ۶۸٪ با الگوی F مطابقت دارند.
 - شکی در این موضوع وجود ندارد که هرچه سیستم ها پیچیده تر شوند، **الگوهای E و F** نیز بیشتر می شوند.
 - این یافته ها در تقابل با این باور است که همیشه رابطه مستقیم بین عمر کارکرد و قابلیت اطمینان وجود دارد.
 - آگاهی از این واقعیت ها باعث شده که برخی سازمان ها ایده نگهداری و تعمیرات پیش اقدام را به طور کامل رها کنند (در حقیقت این روش برای خرابی های دارای پیامدهای کوچک صحیح است).
- RCM **فعالیت های پیش اقدام** را به شرح زیر به سه دسته تقسیم می نماید:

- ۱- فعالیت های بازسازی زمان بندی شده؛
- ۲- فعالیت های از رده خارج کردن زمان بندی شده؛
- ۳- فعالیت های اقتضایی زمان بندی شده.

فعالیت‌های پیش اقدام

۱ و ۲- فعالیت‌های بازسازی و از رده خارج کردن زمان بندی شده

- بازسازی زمان بندی شده شامل بازسازی و ساخت مجدد قطعه و یا تعمیر اساسی یک مجموعه قبل و یا در زمان محدودیت سنی اش و بدون توجه به وضعیتش در آن زمان است.
- به طرز مشابهی، از رده خارج کردن زمان بندی شده شامل از رده خارج نمودن اقلام قبل و یا در زمان محدودیت سنی و بدون توجه به وضعیت شان است.
- مجموعاً این دو نوع فعالیت را امروز با عنوان نگهداری و **تعمیرات پیشگیرانه** می شناسند.

۳- فعالیت های اقتضایی (On-Condition Tasks)

- انواع جدید مدیریت شکست بر این اصل استوارند که بسیاری از این شکست ها در حدود زمانی وقوعشان نوعی از هشدار را از خود نشان می دهند. این هشدارها به عنوان شکست های بالقوه شناخته می شوند، و به صورت شرایط فیزیکی قابل تمایزی تعریف می شوند که نشان می دهند که یک شکست کارکردی روی خواهد داد و یا اینکه در حال وقوع است.
- تکنیک های جدیدی برای کشف شکست های بالقوه مورد استفاده قرار می گیرند تا بتوان از پیامدهایی اجتناب ورزید که ممکن است در اثر ادامه وضعیت تا منتهی شدن به شکست کارکردی رخ بدهند. به این نوع تکنیک ها، فعالیفات اقتضایی گفته می شود.
- نگهداری و تعمیرات اقتضایی شامل نت پیشگویانه، نت اقتضایی مبتنی بر وضعیت و پایش وضعیت است.

اقدامات پیش فرض

RCM از سه دسته اصلی اقدامات پیش فرض به شرح زیر استفاده می نماید:

- **جست وجوی شکست:** این فعالیت ها شامل بررسی نمودن کارکردهای پنهان جهت تعیین این موضوع است که آیا دچار خرابی شده اند یا خیر.
- **باز طراحی:** شامل یک بار تغییر برای همیشه در توانمندی های ذاتی سیستم است. این شامل اصلاحات بر روی سخت افزار و همچنین تغییرات یک بار برای همیشه در فرآیندها است.
- **نگهداری و تعمیرات زمان بندی نشده:** این اقدام پیش فرض به معنی عدم انجام هیچ تلاشی برای پیش بینی و یا پیشگیری از شکست بوده و در نتیجه به شکست های مربوطه اجازه وقوع داده می شود و سپس مورد تعمیر قرار می گیرند. این دسته از اقدامات پیش فرض کارکرد تا شکست نیز نامیده می شوند.

فرآیند انتخاب فعالیت های RCM

- RCM معیاری را برای تصمیم گیری ارائه می کند که طبق آن مشخص می شود که کدام فعالیت پیش اقدام در شرایط عملیات مربوطه از نظر فنی توجیه پذیر است (و آیا اصلاً چنین فعالیتی وجود دارد؟)؛ و اگر فعالیتی مناسب باشد، هرچند وقت یک بار و توسط چه کسی باید انجام شود؟

- اگر فعالیت پیش اقدامی **نتوان** یافت که هم از **نظر فنی** توجیه پذیر بوده و هم **به صرفه** باشد، آنگاه باید یکی از **اقدامات پیش فرض** را اتخاذ نمود.

فرآیند انتخاب فعالیت به شرح زیر است:

- برای شکست های پنهان، یک فعالیت پیش اقدام به صرفه می باشد اگر ریسک شکست چندگانه ی مربوط به کارکرد را تا سطح قابل تحملی کاهش دهد. اگر چنان فعالیتی را نتوان یافت، آنگاه باید فعالیت جست و جوی شکست به صورت زمان بندی شده اجرا شود. اگر فعالیت جست و جوی شکست مناسبی نیز نتوان یافت، آنگاه تصمیم پیش فرض دوم بازطراحی است (براساسی پیامدهای شکست چندگانه مربوطه)

- برای شکست های دارای پیامدهای ایمنی یا محیط زیستی، یک فعالیت پیش اقدام فقط وقتی به صرفه است که اگر به تنهایی کل ریسک شکست را از بین نبرد، حداقل آن را تا حد بسیار پایینی کاهش دهد. اگر نتوان فعالیتی یافت که بتواند ریسک شکست را تا سطح پایین قابل تحمل کاهش دهد، یا باید طراحی مجدد انجام شود و یا باید فرآیند تغییر داده شود.

فرآیند انتخاب فعالیت های RCM

- اگر شکست دارای پیامدهای عملیاتی باشد، یک فعالیت پیش اقدام فقط زمانی به صرفه است که هزینه کلی انجام آن در طول بازه زمانی مربوطه کمتر از هزینه پیامدهای عملیاتی و هزینه های تعمیراتی در بازه های زمانی مشابه باشد. به عبارت دیگر درباره فعالیت باید از نظر اقتصادی قضاوت شود. اگر از نظر اقتصادی به صرفه نباشد، آنگاه تصمیم عدم انجام نگهداری و تعمیرات زمانبندی شده اتخاذ می شود. (اگر چنین حالتی رخ داد و درعین حال پیامدهای عملیاتی هنوز غیرقابل قبول باشند، آنگاه تصمیم پیش فرض دوم بازطراحی خواهد بود).
- اگر شکستی دارای پیامدهای غیرعملیاتی باشد، یک فعالیت پیشفرض فقط در زمانی به صرفه است که هزینه فعالیت در طول بازه زمانی مربوطه کمتر از هزینه های تعمیراتی در بازه های مشابه باشد. اگر از نظر اقتصادی به صرفه نباشد، آنگاه تصمیم عدم نگهداری و تعمیرات زمان بندی شده اتخاذ می شود و اگر هزینه های تعمیر نیز بیش از حد باشند، تصمیم پیش فرضی دوم بازطراحی است.
- این رویکرد بدین معنی است که فعالیت های پیش اقدام فقط برای شکست هایی به کار گرفته می شوند که واقعاً به این فعالیت ها نیاز دارند؛ و در نتیجه باعث کاهش در حجم فعالیت های روتین می شود.
- نکته حائز اهمیت در فرآیند RCM این است که الزامات نگهداری و تعمیرات هر تجهیز را قبل از آن که بخواهد در مورد نیاز به توجه مجدد به طراحی آن پرسشی انجام دهد، در نظر می گیرد.

اعمال نمودن فرآیند RCM

پیش از شروع به بررسی الزامات نگهداری و تعمیرات تجهیزات در یک سازمان، باید بدانیم این تجهیزات چه هستند و تصمیم بگیریم که کدامیک از آن ها تحت بررسی RCM قرار بگیرند.

برنامه ریزی: اگر RCM به درستی اعمال شود، اغلب به سرعت بهبودهای قابل توجهی را در زمینه اثربخشی و کارایی نگهداری و تعمیرات در پی خواهد داشت. اما اعمال نمودن موفقیت آمیز RCM وابسته به برنامه ریزی و آماده سازی بسیار دقیق است.

نتایج آنالیز RCM:

- ۱- برنامه های زمان بندی شده نگهداری و تعمیرات که باید توسط واحد نت اجرا شوند.
- ۲- فرآیندهای عملیات بازنگری شده برای اپراتورهای تجهیزات
- ۳- فهرستی از مواردی که باید برای یک بار تغییراتی در طراحی و یا روش های عملیات داده شوند تا به وضعیت هایی پاسخ داده شود که تجهیز نمی تواند عملکرد مطلوب را در وضعیت فعلی اش ارائه نماید.

ممیزی و پیاده سازی RCM: پس از اینکه هر کدام از بررسی های RCM تصویب شد، توصیه ها بدین صورت پیاده سازی می شوند که برنامه های زمان بندی شده نت به سیستم های برنامه ریزی و کنترل نگهداری و تعمیرات وارد شده، تغییرات فرآیندهای عملیات در فرآیندهای استاندارد عملیات تجهیزات اعمال گردیده و توصیه های مربوط به تغییر در طراحی نیز به مرجع ذیصلاح مربوطه تحویل داده می شوند.

اعمال نمودن فرآیند RCM

گروه‌های بررسی (تسهیل گر)

پرسنل نگهداری و تعمیرات نمی توانند به هفت پرسش اصلی چگونگی فرآیند RCM به تنهایی پاسخ دهند، زیرا بیشتر این پاسخ ها را فقط پرسنل تولید و عملیات می توانند ارائه نمایند. به همین دلیل بررسی الزامات نگهداری و تعمیرات هر تجهیز باید توسط گروه های کوچکی انجام شود که حداقل یک فرد از واحد نت و یک فرد از واحد عملیات باشند. استفاده از این گروه ها امکان دستیابی به دانش و تخصص هر کدام از اعضای گروه را برای مدیریت فراهم می نماید.

گروه های بررسی RCM تحت راهنمایی یک متخصص کاملاً آموزش دیده فعالیت می کنند که به عنوان تسهیل گر شناخته می شوند و مهمترین افراد در فرآیند بررسی RCM هستند. وجود نقش آن ها جهت اطمینان از موارد زیر است:

- انجام آنالیز RCM در سطحی مناسب که مرزهای سیستم به طور واضحی تعریف شده اند.
- RCM توسط اعضای گروه ها به درستی درک و اعمال شود.
- گروه به سرعت و منظم به اتفاق آرا دست یابند.
- بررسی با سرعتی کافی و منطقی پیشرفت نمایند و به موقع تمام شوند.

دستاوردهای RCM

- **ایمنی و سلامت محیط زیستی بیشتر:** RCM جنبه های ایمنی و محیط زیستی هر حالتی از شکست را پیش از تاثیراتش بر عملیات مورد بررسی قرار می دهد. بدین معنی که گام هایی در راستای حذف و یا کمینه کردن تمامی خطرات قابل شناسایی ایمنی و محیط زیستی مربوط به تجهیز برداشته می شود. همچنین RCM با ترکیب کردن ایمنی در جریان اصلی تصمیم گیری های نگهداری و تعمیرات، وضعیت برخورد با ایمنی را نیز بهبود می دهد.
- **عملکرد بهبود یافته عملیات:** RCM برای هر کدام از انواع نگهداری و تعمیرات ارزشی قائل است، و قواعدی ارائه می کند که برای هر وضعیتی کدام مناسب تر است. در جایی که بهبود عملکرد مورد نظر باشد، این تلاش نگهداری و تعمیرات که به مراتب تمرکز دقیق تری دارد، باعث جهش های بزرگی در زمینه عملکرد تجهیزات موجود می شود.
- **به منظور ایجاد برنامه هایی برای تجهیزات جدید و به ویژه پیچیده که برایشان داده های آماری وجود ندارند** روش ایده عالی است. این امر باعث کاهش بسیاری از سعی و خطاهایی می شود که اغلب جزئی از ایجاد و توسعه برنامه های نگهداری و تعمیرات می باشند.
- **یک پایگاه جامع اطلاعات:** یک بررسی RCM در انتها سازمان را صاحب مدارکی جامع و کاملاً مستند از الزامات نگهداری و تعمیرات تمامی تجهیزات مهم مورد استفاده می نمایند. اطلاعات ذخیره شده در کاربرگ های RCM تاثیر جابه جایی کارکنان و به فراخوان آن از دست رفتن تجربه و تخصص را کاهش می دهد.

دستاوردهای RCM

- اثر بخشی بیشتر برای هزینه های نگهداری و تعمیرات: RCM دائما به دنبال تمرکز بر فعالیت های نگهداری و تعمیراتی است که دارای بیشترین تاثیر بر عملکرد کارخانه باشند.
- کاهش حجم فعالیت های روتین: اگر RCM به درستی بر روی سیستم های نت موجود اعمال شود، حجم فعالیت های روتین در هر بازه زمانی را معمولا ۴۰ تا ۷۰ درصد کاهش می دهد. اگر از RCM برای تدوین یک برنامه نت جدید استفاده شود، حجم کار زمان بندی شده بسیار کمتر از زمانی خواهد بود که برنامه توسط روش های سنتی ایجاد شود.
- عمر مفید بیشتر برای اقلام گران قیمت: به علت اهمیت دقیقی که نسبت به استفاده از تکنیک های نگهداری و تعمیرات اقتضایی داده می شود.
- انگیزش بیشتر در افراد: به ویژه افرادی که در فرآیند بررسی مشارکت داشته اند. این موضوع منتهی به درک عمومی بهتری از تجهیزات در شرایط کاری شان می شود و همچنین احساس تعلق بیشتری به مشکلات نت و راه حل هایشان ایجاد می کند، و باعث تداوم بیشتر راه حل های ارائه شده می شود.
- کار گروهی بهتر: RCM باعث ایجاد زبان فنی مشترک و قابل درکی برای تمامی افراد درگیر در مسائل نگهداری و تعمیرات می شود.

دستاوردهای RCM

- همچنین بررسی RCM درباره الزامات نگهداری و تعمیرات تجهیزات، نگاه بسیار شفاف تردرباره مهارت های مورد نیاز برای نگهداری و تعمیر تجهیزات و لوازم یدکی مورد نیاز به دست می دهد.

تمامی این موضوعات جزئی از جریان اصلی مدیریت نگهداری و تعمیرات هستند و بسیاری از آنها تاکنون جزء اهداف برنامه های بهینه سازی بوده اند. یکی از روش های اصلی RCM ارائه چهارچوبی موثر و گام به گام برای درگیر شدن با تمامی این موضوعات و همچنین مشارکت دادن تمامی افراد درگیر با تجهیز در این فرآیند است.

RCM باعث حصول سریع به نتایج می شود و بررسی های RCM اگر به درستی متمرکز و اعمال شوند، در کمتر از چندماه و یا حتی هفته هزینه های خود را باز می گردانند.

نتیجه، نگهداری و تعمیراتی است که دارای هزینه های اثر بخش تر، بسیار هماهنگ تر و به مراتب موفق تر می باشد.



پایان