

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر

Total Productive Maintenance



مؤلفان:

ناصر محمدی جلالی

دکتر محمدرضا مه‌پیکر

TPM

www.irantpm.ir

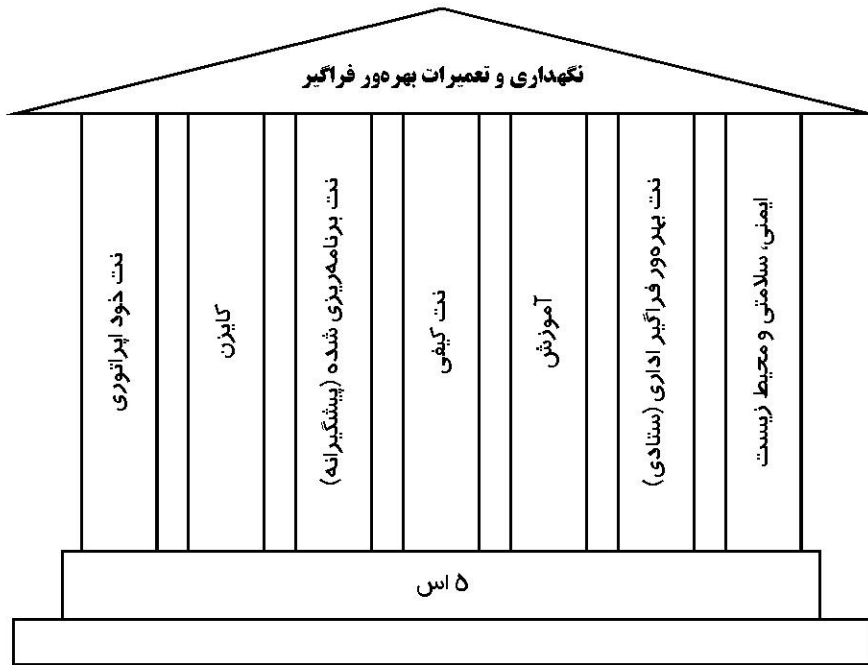
www.pmworks.ir

نت هفت

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر

PILLARS OF TPM



مؤلفین :

ناصر محمدی جلالی

دکتر محمد رضا مه پیکر

عضو هیات علمی گروه مهندسی مکانیک

دانشگاه فردوسی مشهد

بهار ۱۳۸۷

فهرست

بخش اول : مفاهیم نت

.....	مقدمه
.....	نسل سوم - نیازمندیهای جدید
.....	نسل سوم - تحقیقات جدید
.....	نسل سوم - تکنیکهای جدید
.....	نت اضطراری - EM
.....	نت پیشگیرانه - PM
.....	مراحل پیاده سازی نت پیشگیرانه در کارخانه
.....	نت پیشگویانه - PdM
.....	نت کنش گرایانه
.....	نت بهره ور

بخش دوم : نت بهره ور فراگیر - TPM

.....	رکن اول S5
.....	رکن دوم: نت خود کتترلی
.....	رکن سوم: کایزن
.....	رکن چهارم: نت برنامه ریزی شده
.....	رکن پنجم: حفظ کیفیت
.....	رکن ششم: آموزش
.....	رکن هفتم: TPM اداری
.....	رکن هشتم: ایمنی و سلامت و محیط زیست

بخش سوم : قابلیت اطمینان و نکات تکمیلی

-نت مبتنی بر قابلیت اطمینان – RCM۲
-نت بر محور قابلیت اطمینان – RDM
-آنالیز دلایل ریشه ای بروز خرابی – RCFA
-نت ناب – Lean Maintenance
-نت بر پایه کسب و کار – BCMM
-چرخه پیاده سازی نت SDCA
-۱۰ درس مهم از پرخرج ترین اشتباه نگهداری و تعمیرات
-حفره کوچکی که یک شرکت گول پیکر نفتی را تکان داد

بخش چهارم : نگهداری و تعمیرات و فنآوری اطلاعات CMMS

-تعریف CMMS
-تاریخچه CMMS
-قابلیتهای نرم افزارهای CMMS
-چه چیزی نیست CMMS
-نسل بعدی CMMS

آدیت نگهداری و تعمیرات

-تعریف آدیت
-لوازمات آدیت
-تعریف آدیت نت
-هدف از آدیت نت
-جایگاه آدیت نت در ساختار سیستم تضمین کیفیت سازمان

پیشنیازهای اجرای آدیت نت.....	
مراحل اجرای آدیت نت	
چک لیست آدیت نت	
۱. سازمان.....	
۲. سیستم.....	
۳. پرسنل.....	
۴. وسایل و ابزار.....	
۵. اثربخشی	
۶. مدیریت اطلاعات.....	
۷. ایمنی و شرایط محیطی.....	

بخش ششم: اثر بخشی کلی تجهیزات OEE

معرفی OEE.....	
شش ضرر بزرگ.....	
پارامترهای OEE.....	
اجرای OEE.....	
کاربرگ محاسبه ی OEE	

منابع و مراجع

لغت نامه نت

بخش اول

مفاهيم نت

مفاهیم نت

مقدمه

به مجموعه فعالیت‌هایی که به طور مشخص و بیش‌تر به صورت برنامه‌ریزی شده و با هدف جلوگیری از خرابی ناگهانی ماشین‌آلات و تجهیزات و تاسیسات انجام می‌گیرد و موجب افزایش قابلیت اطمینان و در دسترس بودن آن‌ها می‌شود؛ فعالیت‌های نگهداری (Maintenance) گفته می‌شود. به مجموعه فعالیت‌هایی که بر روی یک سیستم دچار خرابی و یا از کار افتادگی، انجام می‌گیرد تا آن را به حالت آماده و قابل بهره‌برداری بازگرداند، تعمیرات (Repairs) گفته می‌شود.

به مجموعه فعالیت‌هایی که سبب افزایش عمر مفید ماشین‌آلات می‌شود و کاهش مصرف قطعات یدکی و انرژی و هزینه را نیز به دنبال دارد و بازده عملی ماشین‌آلات را افزایش می‌دهد، نگهداری و تعمیرات یا در اصطلاح "نت" گفته می‌شود.

شرایط فرآیند نگهداری و تعمیرات (نت) می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای از مفهوم قدیمی خود (تعمیر هنگام شکست) به یک روند پیچیده که مستلزم لحاظ راهبرد نت و روند همه‌جانبه و گروهی است، تغییر نماید. امروزه مدیران می‌دانند که نگهداری و تعمیرات (نت) جزئی از فرآیند تصمیم‌سازی تخصیص بودجه و اعتبارات است و فلذا از انگیزه مناسب برای تخصیص بودجه و اعتبارات جهت امر نگهداری و تعمیرات برخوردار هستند و آنان می‌دانند با لحاظ نمودن اینگونه

اعتبارات ، عوارض مالی ناشی از عدم برخورداری از سیستم نت را متحمل نخواهند شد. دلیل استفاده از برنامه های نگهداری و تعمیرات (نت) و همچنین تغییر و تسریع توسعه فناوری سبب بهره وری ، اثربخشی و سوددهی بهتر است. می توان نگهداری _ تعمیرات را از زمان ظهور آن در سال ۱۹۳۰ میلادی تا کنون و در قالب سه دوره متوالی بررسی کرد.

نسل اول

دوره اول از سال ۱۹۳۰ تا قبل از آغاز جنگ جهانی دوم می باشد. در آن زمان صنعت به صورت کنونی مکانیزه نبود، و لذا زمان توقف دستگاهها زیاد اهمیتی نداشت. این بدان معنی است که جلوگیری از خرابی دستگاهها برای مهندسين اهمیتی نداشته است. از طرف دیگر اکثر تجهیزات ساده بوده و به همین خاطر قابلیت اطمینان بیشتری داشته و راحت تعمیر می شدند. از مطالب فوق می توان نتیجه گرفت که در دوره اول هیچ نیازی به نگهداری سیستماتیک بیشتر از تمیزکاری ساده، سرویس کردن و روانسازی معمولی وجود نداشته و نیروی انسانی نیز، تخصص زیادی لازم نداشته است.



نسل دوم

در جریان جنگ جهانی دوم تغییرات بسیاری در جهان بوقوع پیوست. فشارها و شرایط ناشی از جنگ باعث ایجاد تقاضای زیاد انواع کالا شد، در حالیکه قدرت تولید این کالاها بشدت کاهش یافته بود. این شرایط جدید باعث شد مکانیزاسیون در صنعت گسترش یابد، بطوریکه در آغاز دهه ۱۹۵۰ ماشین های زیاد و پیچیده ای در صنعت بکار گرفته شده بودند. با گسترش وابستگی صنایع به ماشینها و

مکانیزاسیون، زمان توقف این تجهیزات و ماشینها اهمیت ویژه ای پیدا کرد. این اهمیت در نهایت منجر به شکل گیری این ایده شد که باید جلوی خرابی تجهیزات، تأسیسات و ماشین آلات را گرفت و در نهایت مفهوم نت پیشگیرانه را بوجود آورد. بطوریکه نت پیشگیرانه در آستانه سال ۱۹۶۰ میلادی شکل گرفت و مشخصه آن انجام عملیات **Overhaul** بصورت برنامه ریزی شده می باشد. هزینه های نگهداری و تعمیرات نیز به نوبه خود با گسترش مکانیزاسیون بیشتر و بیشتر شدند. این موضوع منجر به ایجاد و رشد برنامه ریزی نت و سیستمهای کنترلی شد. این رویکردها به میزان زیادی انجام عملیات نت را تحت کنترل خود در آوردند، بطوریکه امروزه نت پیشگیرانه یک قسمت تثبیت شده از فعالیتهای نت می باشد.



نسل سوم

بعد از دوره دوم جهش صنعتی در تکنولوژی نت، افزایش میزان پیچیدگی و گسترش سازمانها و منابع آنها و افزایش هزینه های نگهداری _ تعمیرات منابع فیزیکی منجر به کنکاش روشهایی جهت افزایش عمر مفید ماشین آلات و تجهیزات شد. در اوائل دهه ۱۹۷۰، تغییرات بوجود آمده در صنعت موجب حرکت بزرگی در نت شد. تغییراتی که موجب این جهش صنعتی شدند را می توان در سه حوزه "شکل گیری نیازمندیهای جدید"، "تحقیقات جدید" و "تکنیکهای جدید نت" تقسیم بندی کرد. لذا درک رویکرد نسل سوم و تفاوتهای آن با نسل های قبلی نت ، تنها با شناخت این سه حوزه و مقایسه آنها با نسل های قبلی امکان پذیر می باشد.

نسل سوم – نیازمندیهای جدید

مدت زمان رکود (توقف) همیشه قابلیت فرآوری تجهیزات را از سه طریق زیر کاهش داده است:

- کاهش خروجی یا محصول تجهیز
- افزایش هزینه های اپراتوری
- کاهش کیفیت محصولات، خدمات و سرویسهایی که خروجی و تولید آن تجهیز می باشد.

حال با توجه به حجم زیاد منابع فیزیکی سازمانهای امروزی می توان نتیجه گرفت که قابلیت اطمینان و قابلیت بهره برداری کلیدی ترین مبحث در فناوری نت جدید می باشد. در واقع اتوماسیون گسترش یافته و حجم عظیم منابع (تجهیزات، تأسیسات و ماشین آلات) در صنایع امروزی به این معنی است که خرابی ها بیشتر از پیش قابلیت دستیابی به استانداردهای کیفیت و استانداردهای ارائه خدمات را تحت تأثیر قرار داده اند.

هر چه وقوع خرابی بیشتر باشد، عوارض ایمنی و محیطی جدی تری بدنبال خواهد داشت. و در مقابل شاهد هستیم که هر روز استانداردهای سخت گیرانه تری جهت حفاظت از محیط زیست و بالا بردن امنیت مطرح می شوند. این بدان معنی است که علاوه بر نیازمندیهای سازمانی در جهت افزایش کیفیت و کاهش قیمت تولید کالا و خدمات، نیازمندیهای جامعه و محیط زیست نیز در فرآیند تولید صنایع باید لحاظ شوند.



مادامی که تکیه ما به منابع فیزیکی بیشتر و بیشتر می شود، هزینه های مالکیت و بهره برداری از این منابع نیز در حال افزایش است. برای تضمین بازگشت سرمایه، باید تمهیداتی اندیشیده شود که این منابع بصورت مؤثر و در مدت زمان مورد نظر به کار خود ادامه دهند.

و در نهایت امروزه شاهد هستیم که هزینه های خود فعالیتهای نت در حال افزایش می باشد. در بعضی از صنایع هزینه های نت دومین و حتی در بعضی اولین ردیف را در لیست هزینه های عملیاتی سازمان به خود اختصاص داده اند. به این ترتیب می توان نتیجه گرفت که نگهداری _ تعمیرات در مدت زمان حدود ۴۰ سال به یکی از مهمترین اولویتها در کنترل هزینه های سازمانها و صنایع شده است.

رشد نیازمندیهای مورد تقاضا از نت

نسل سوم

قابلیت بهره برداری بیشتر و
قابلیت اطمینان بیشتر
امنیت بیشتر

نسل دوم

قابلیت بهره برداری بیشتر

کیفیت بهتر محصولات
زیان نداشتن برای محیط زیست
عمر طولانی تر تجهیزات و
تأسیسات

نسل اول

افزایش عمر تجهیزات

تعمیر بعد از

وقوع خرابی

کاهش هزینه ها

صرفه جویی بیشتر در هزینه ها

۱۹۵۰

۱۹۷۰

۱۹۹۰

۲۰۰۰

۱۹۴۰

۱۹۶۰

۱۹۸۰



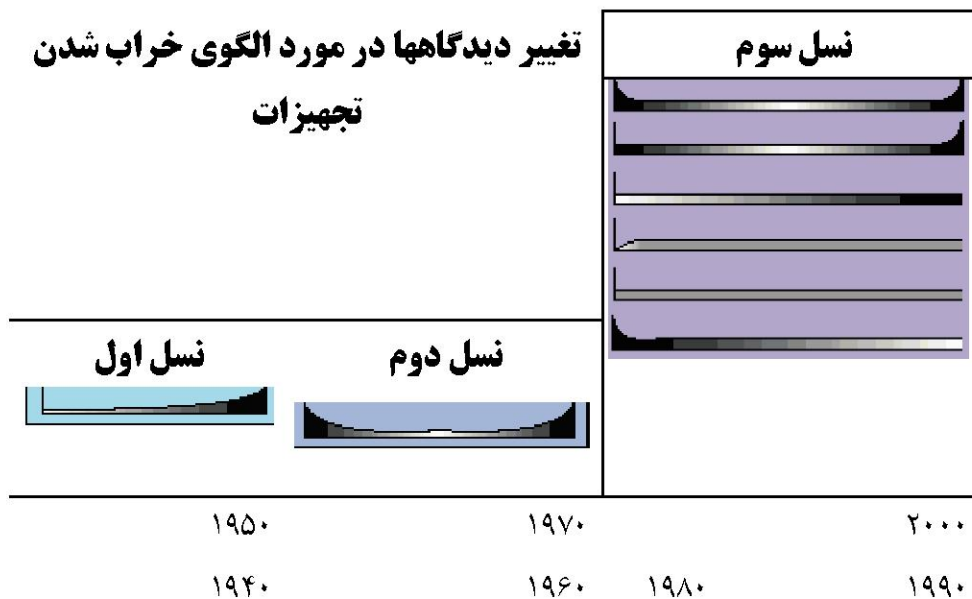
نسل سوم – تحقیقات جدید

علاوه بر تغییر نیازمندیها در نت نسل سوم، تحقیقات و دست آوردهای جدید علمی عقاید علمی ما را در مورد طول عمر تجهیزات و نحوه خراب شدن آنها عوض کرده است.

رویکرد قدیمی (در نسل اول) بیان می‌کند که هرچه مدت زمان بهره برداری از یک وسیله بیشتر شود، احتمال وقوع خرابی برای آن بیشتر می‌شود.

بعدها با آگاهی از احتمال وقوع خرابی در ابتدای بکارگیری یک تجهیز، موجب شکل گیری نمودار وان (Bathtub Curve) یا تأکید بر عمر مفید شد، نموداری که بیان می‌کند در ابتدای عمر یک وسیله احتمال خراب شدن آن زیاد است و بمرور کم می‌شود و در نهایت در پایان عمر آن دوباره احتمال خرابی زیاد می‌شود. این رویکرد مورد قبول صنعت در نسل دوم فناوری نت می‌باشد.

اما تحقیقات علمی در نسل سوم فناوری نت نشان داد که وقوع خرابی‌ها تنها در قالب دو نمودار قبلی رخ نمی‌دهند، این تحقیقات شش نمودار مختلف برای احتمال وقوع خرابی در طی دوره عمر تجهیز را مطرح کردند. نتایج تحقیقات فوق تأثیر عمیقی بر فعالیتهای نگهداری - تعمیرات گذاشت.



نسل سوم – تکنیکهای جدید

امروزه شاهد رشدی انفجاری در شکل‌گیری تکنیکها و مفاهیم جدید هستیم. صدها تکنیک و مفهوم جدید در ۱۵ سال گذشته بوجود آمده‌اند و در حال حاضر در هر هفته تعداد بیشتری به این مفاهیم اضافه می‌شوند. نمودار زیر نشان می‌دهد که چگونه نقطه اتکاء رویکردهای کلاسیک بر "روشهای برنامه ریزی زمانی فعالیتها" و انجام "overhaul" طی سالها پیشرفت کرده و در حوزه‌های مختلف گسترش یافته‌اند.

تغییر تکنیکهای مورد استفاده در نت

نسل سوم

...

تکنولوژی نظارت بر شرایط دستگاه

Condition monitoring

طراحی تجهیزات جهت قابلیت

اطمینان بالا و قابلیت نگهداری بهتر

Design for reliability and maintainability

مطالعات بر روی زیانها و خطرات

Hazard Studies

کامپیوترهای کوچک، کم هزینه و

سریع

fast computers.Small

روش آنالیز FMEA

Failure modes and effects analysis

سیستمهای خبره

Expert systems

نسل دوم

انجام overhaul طبق

برنامه زمانبندی

سیستمهای برنامه ریزی

و کنترل کارها

نسل اول

نیروی انسانی چند منظوره و قابلیت

کارگروهی

Multi skilling and teamwork

۱۹۵۰ ۱۹۷۰ ۱۹۹۰ ۲۰۰۰

۱۹۴۰ ۱۹۶۰ ۱۹۸۰

این تکنیکها بر پایه دست آوردهای جدید ناشی از تحقیقات علمی و همچنین نیازمندیهای جدید صنعت بوجود آمده اند. امروزه مشکل و دغدغه افراد درگیر با فعالیتهای نت در سازمانها و صنایع علاوه بر آگاهی، درک و یادگیری این تکنیکها نیست، بلکه مسأله مشکل ساز، عبارت است از: انتخاب روشهایی که برای سازمان مورد نظر ما مفید هستند.

باید به این نکته توجه کرد که تنها در صورتی می توانیم شاهد ارتقاء عملکرد تجهیزات و کاهش هزینه های نت در سازمان خود باشیم که بتوانیم از میان تمامی این رویکردها و تکنیکهای جدید و قدیمی انتخاب مناسبی انجام دهیم. و در صورتیکه نتوانیم انتخاب صحیحی انجام دهیم نه تنها مشکلات سازمان حل نخواهند شد بلکه مشکلات و هزینه های جدیدی نیز اضافه خواهند شد. در ادامه به بیان رویکردها و تکنیکهای اصلی مطرح در فناوری نت پرداخته و آخرین دستاوردهای جهان را با رویکردهای کلاسیک و قدیمی مقایسه می کنیم.

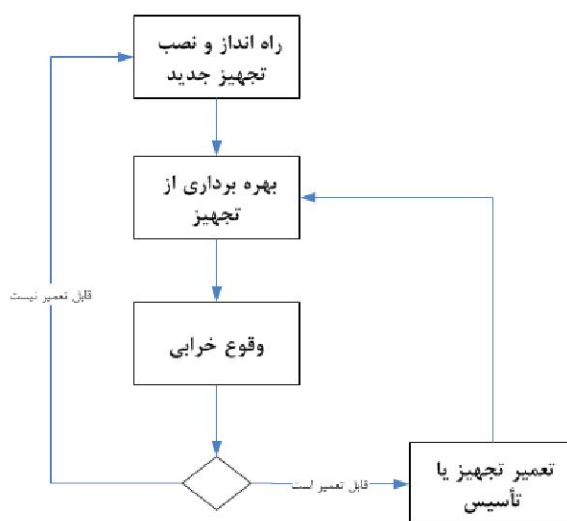
نگهداری و تعمیرات اضطراری Emergency Maintenance

فعالیت نگهداری و تعمیرات اضطراری مربوط به زمانی است که یک دستگاه از کار افتاده باشد و یا عملکرد مورد نظر را نداشته باشد و بر این نکته تأکید دارد که در حداقل زمان بتوان آنرا تعمیر یا جایگزین کرد. از آنجایی که این نوع نت زمانی که یک دستگاه از کار می افتد اجرا می شود به آن نت زمان شکست (خرابی) یا **Breakdown Maintenance** نیز می گویند.

این روش کاملاً خستی (غیرقابل برنامه ریزی) است و فقط در هنگام خرابی تجهیزات است که اینگونه نت نقش ایفا می کند. این راهبرد دارای وظایف دائمی نگهداری و تعمیرات (نت) نیست و همچنین با نام راهبرد نت غیر برنامه ای قابل نامگذاری است و برای بهتر شدن وضعیت کارخانه و تولید، نت اصلاحی بر روی تجهیزات انجام می شود. بنابراین، اینگونه فعالیتها می تواند مجموعه ای از فعالیتهای تعمیر، بازسازی و جایگزینی مجموعه ها باشد. این راهبرد برای اعمال فعالیتهای نت اصلاحی و هنگامی که فقط جهت رفع یک خرابی و رفع توقف کار یک دستگاه مورد نظر باشد، کاربرد دارد.

نمودار نحوه اجرای نت اضطراری -

Breakdown Maintenance \ (Emergency Maintenance) EM





نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه Preventive Maintenance

نت پیشگیرانه تعمیرات برنامه ریزی شده برای دستگاهها و تجهیزات است که برای بهبود عمر دستگاه و پرهیز از فعالیتهای تعمیراتی برنامه ریزی نشده یا اضطراری، طراحی شده است. هدف در نت پیشگیرانه اطمینان یافتن از تولید محصول با کیفیت مورد انتظار و تحویل محصول در زمان پیش بینی شده می باشد، در واقع نت پیشگیرانه علاج واقعه قبل از وقوع است. در نت پیشگیرانه فعالیتهایی نگهداری و تعمیرات بصورت برنامه ریزی شده جهت پیشگیری از اینکه تجهیزات و دستگاهها به نقطه بحرانی برسند و باعث ایجاد محصول نامنطبق و یا توقف خط تولید شوند، صورت می پذیرند.

نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه بصورت زیر تعریف می شود:

” یک روش سیستماتیک برنامه ریزی و زمانبندی شده جهت انجام کارهای نگهداری مورد نیاز بر طبق برنامه تنظیمی که در جهت حفظ شرایط بهینه تجهیزات و تأسیسات با توجه به موارد زیر طراحی گردیده است:

- حداقل نمودن تولیدات از دست رفته که ناشی از خرابی و از کارافتادگی تجهیزات و تأسیسات می باشد.
- تأمین و تضمین عمر مفید و قانونی تجهیزات سرمایه ای”

نت پیشگیرانه امکان دارد به روشهای مختلفی پیاده شود، ولی این روشها هر آنچه باشد باید فعالیتهای زیر را شامل شود:

۱. بازرسی دوره ای و زمانی از سایت و لوازم و تجهیزات؛ جهت جلوگیری از احتمال خراب شدن آنها بر اثر فرسودگی و کهنلت و یا شرایط دیگر.
۲. راه اندازی مداوم تجهیزات و تأسیسات و جلوگیری از حوادثی که بر اثر خرابی تجهیزات پیش می آیند. ارائه سرویس تعمیراتی برای راه اندازی در هنگامی که آنها هنوز بطور جدی از کار نیافتاده اند.

این راهبرد نگهداری و تعمیرات (نت) بر پایه زمان استوار است و در آن براساس دوره های زمانی از پیش تعریف شده، تجهیزات از خط تولید خارج و مورد بازرسی قرار می گیرند. براساس بازرسی صورت پذیرفته تعمیرات لازم انجام و تجهیزات

دوباره به خط تولید باز برمی گردند. بنابراین براساس این راهبرد نگهداری و تعمیرات (نت) تعویض قطعات، بازسازی و تعمیر اساسی یک ماشین در دوره زمانی قطعی بوده و صرف نظر از شرایط کارکردی دستگاه، در زمان مقرر عملیات لازمه بر روی آن انجام می شود. هرچند این یک استراتژی مناسب بوده ولی حتی یک خطای پنج درصدی در برآورد زمان مناسب تعمیر می تواند باعث افزایش زیاد هزینه های کارخانه گردد. با این اوصاف برخی از اینگونه فعالیتهای پیشگیرانه همانند تنظیمات، کالیبراسیون و بازرسیهای سالانه (دو سالانه) دیگهای بخار ضروری و جزء الزامات می باشد.



نگهداری و تعمیرات پیشگویانه Predictive Maintenance

بر اساس تعریف APICS (جامعه کنترل تولید و موجودی آمریکا)، نگهداری و تعمیرات پیشگویانه یک نوع نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه می‌باشد که انجام فعالیت‌های نت غیر ضروری (و حتی مخرب) (nondestructive) را نهی می‌کند، این نت از تحلیل‌های آماری استفاده می‌کند و زمانی را که فعالیت‌های نت پیشگیرانه باید بر روی دستگاهها و تجهیزات اجرا شوند را پیش بینی می‌کند.

باید توجه داشت که در نت پیشگیرانه فعالیت‌های نظافت دستگاهها، انجام تعمیرات دوره ای و جایگزینی قطعات و... بصورت برنامه ریزی دوره ای صورت می‌پذیرفت ولی از آنجایی که از وضعیت دستگاهها اطلاع کافی وجود نداشت، بسیاری از این فعالیتها غیر ضروری بودند و یا دیر اتفاق می‌افتادند.

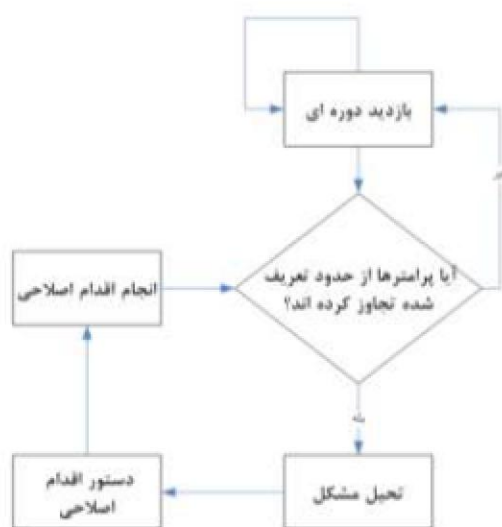
نت پیشگویانه انجام فعالیت‌های نگهداری غیر مستقیم (indirect maintenance) را اشاعه می‌دهد، فعالیت‌هایی از قبیل بررسی مستمر وضعیت تجهیزات و دستگاهها. متدهای تعمیرات پیشگویانه نوعی جدید از تعمیرات پیشگیری است که از تکنیکهای مدرن اندازه گیری و پردازش علایم برای عیب یابی دقیق و دستیابی به شرایط فنی دستگاهها در حین بهره برداری استفاده نموده و مشخص می‌نمایند که در چه موقعی عملیات نت مورد نیاز خواهند بود.

این روش براساس توجه بیشتر به شرایط و وضعیت دستگاه استوار می‌باشد که در این روش با استفاده از وسایل اندازه گیری دقیق، شرایط دستگاه و تجهیزات را

بررسی و زمان از کارافتادگی آن را پیش بینی می کنند و سپس عملیات لازم را برای جلوگیری از بروز این حالت را انجام می دهند. تکنیکهای پیشگویانه همانند روش آنالیز ارتعاشات، تصاویر حرارتی مادون قرمز، اشعه X، عیب یابی فراصوتی و مانند اینها، پیش بینی شرایط دستگاه و تصمیم بر تعمیر لازم را ممکن ساخته است. جدای از تکنیکهای فنی پیش گویی، تکنیکهای آماری پیش گویی، مشاهده کارکردی تجهیز و یا به بیان دیگر حس انسانی در تعریف شرایط دستگاه موثر است.

نت پیشگویانه در عمل پارامترهای تعریف شده جهت عملکرد یک تجهیز را با حدود مهندسی تعریف شده آن پارامترها مقایسه کرده و بعد از انجام تحلیلهای لازم مشکلاتی که باید جهت جلوگیری از خرابی دستگاه برطرف شوند را تشخیص و اقدام لازم را جهت برطرف کردن آنها انجام می دهد.

نمودار نحوه اجرای نت پیشگویانه (PdM) - Predictive Maintenance)





نگهداری و تعمیرات کنش گرایانه Proactive Maintenance

عبارت **Proactive** یا کنش گرایانه به معنی انجام عملی قبل از ایجاد محرک انجام آن عمل می‌باشد. می‌توان گفت کنش گرایانه را به عنوان مخالف واکنشی ترجمه کرد.

نت کنش گرایانه تمرکز خود را بر ریشه یابی دلایل فرسایش و خرابی ماشین ها و تأسیسات قرار داده است و با پیدا کردن این ریشه ها و دلایل سعی در از بین بردن

علت اصلی بروز خرابی و فرسایش ماشینها دارد. آزمایشات و تحقیقات صورت پذیرفته بر روی تأسیسات و تجهیزات مختلف نشان می دهد که متهم ردیف اول ایجاد فرسایش و خرابی در تأسیسات و تجهیزات آلودگی سیالات می باشد، بطوریکه حتی کوچکترین ذرات میکروسکوپی در نهایت می توانند منجر به توقف کار دستگاه شوند.

نت پیشگیرانه شامل انجام فعالیتهایی است که بیشتر بر اساس یک زمانبندی خاص صورت می پذیرند بجای اینکه بر اساس شرایط واقعی تجهیزات انجام شوند و "نت پیشگویانه" از علائم و نشانه های بروز خرابی ها برای جلوگیری از بروز خرابیها و فرسایشهایی استفاده می کند که قبلا شروع شده اند. در واقع ما در هیچکدام از این دو رویکرد به دلیل اصلی بروز یک خرابی اهمیت نمی دهیم.

نت کنش گرایانه روشی است که بروز خرابیها در ماشین آلات و تجهیزات را از دیدگاه دلایل اصلی بروز آنها بررسی می کند و با از میان برداشتن این دلایل باعث ایجاد صرفه جویی های بسیاری در هزینه های نت شده است.

جدول صفحه بعد رویکردهای نت اضطراری، نت پیشگیرانه، نت پیشگویانه و نت کنشگرانه را در قالب یک مثال با یکدیگر مقایسه می کند:

استراتژی نت	تکنیکهای مورد نیاز	مطابقت با بدن انسان
Proactive Maintenance نت کنش گرایانه	نظارت و جلوگیری از بروز دلایل ریشه ای خرابی هایی مثل وجود ناخالصی در سیالات	کنترل فشار و کلسترول خون با استفاده از رژیم غذایی
Predictive Maintenance نت پیشگویانه	نظارت بر میزان تولید خارج از رنج، دما، تنظیم بودن، سائیدگی	کشف بیماریهای قلبی با استفاده از نوار قلبی ، آنژیوگرافی و...
Preventive Maintenance نت پیشگیرانه	جایگزینی دوره ای قطعات یدکی	انجام عمل جراحی عضو پیوند یا ایجاد لوله فرعی یا استفاده از تکنیکهای بالون در مورد قلب
Breakdown Maintenance نت اضطراری	یک بودجه زیاد برای تعمیر دستگاههای خراب	حمله قلبی یا سکته

فرض کنید بتوان جلوی یک مریضی مشخص را قبل از بروز علائم آن در بدن شما گرفت و در واقع قبل از ایجاد مقدمات یک مریضی دلایل ایجاد آنرا از بین برد. در این صورت شما هزینه های ویزیت چندین دکتر و بستری شدن در بیمارستان را صرفه جویی کرده اید. در واقع مزیت نت کنش گرایانه بر نت پیشگویانه همین است.

نت کنش گرایانه دستورات اصلاحی خود را جهت بر طرف کردن عوامل ایجاد خرابی ها صادر می‌کند. در واقع نت کنش گرایانه در مقابل و جهت حذف سه رویکرد نت های پیشگویانه و پیشگیرانه بوجود آمده است، این سه رویکرد عبارتند از:

۱. انجام فعالیتهای تعمیراتی در زمانی که هیچ خرابی بوجود نیامده است

۲. اصلاح خرابیها بصورت معمولی و روتین

۳. انجام فعالیتهای نت در ابتدای احتمال بروز خرابی

در واقع هیچکدام از رویکردهای پیشگویانه و پیشگیرانه شناسایی متهمین مشترک و مهمی همچون ناخالصی سیالات مورد استفاده را مد نظر قرار نداده اند. بنابراین اولین قدم منطقی در نت کنشگرایانه ایجاد یک برنامه کنترل دقیق بر روی مایعات روانساز، روغنهای هیدرولیک، روغنهای موجود در تجهیزات و سیالاتی می‌باشد که از طریق تجهیزات و تأسیسات منتقل می‌شوند. یک برنامه ساده جهت کنترل ناخالصی ها می‌تواند در قالب سه مرحله زیر پیاده شود:

۱. سیالات مهم و مؤثر را شناسایی و برای هر کدام یک سطح مجاز ناخالصی

تعریف کنید

۲. تجهیزاتی جهت فیلتر کردن این سیالات انتخاب و نصب کنید و یا روشهای

جداسازی ناخالصی ها را بر روی این سیالات اجرا کنید تا سیال مورد

- استفاده هر دستگاه به سطح ناخالصی مشخص شده برسد.
۳. جهت دستیابی به سطوح تعریف شده ناخالصی میزان آلودگی سیالات مورد استفاده را بصورت مرتب بازرسی کنید.

نگهداری و تعمیرات مولد یا بهره ور **Productive Maintenance**

نگهداری _ تعمیرات بهره ور شامل رویکردهای زیر می باشد:

۱. نگهداری _ تعمیرات پیشگیرانه یا **Preventive Maintenance**
۲. نگهداری _ تعمیرات اصلاحی یا **Corrective Maintenance**
۳. طراحی و نصب ابزاری که به نگهداری _ تعمیرات کمتری نیاز داشته باشد یا **Maintenance Prevention**
۴. نگهداری _ تعمیرات دستگاههای معیوب یا **Breakdown Maintenance**



نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر TPM

از زمانیکه اولین اسناد در زمینه سیستم نت بهره‌ور جامع (TPM) ارائه گردید بیش از سی سال میگذرد. نگهداری و تعمیرات فراگیر اولین بار در کشور ژاپن توسعه یافت. این سیستم توسط شرکت **Nippon Enson** که تولید کننده قطعات یدکی اتومبیل است بطور رسمی در سال ۱۹۷۱ اجرا شد. نسخه اول سیستم TPM به مدل **Nakajima** (از بنیانگذاران TPM) مشهور بوده و تا سال ۱۹۸۹ نیز در اصول پنجگانه آن تغییری داده شد.

با تغییر نگرش در سیاستهای کلان TPM، ویرایش دوم و سوم سیستم مذکور (در طول سالهای ۱۹۸۹ الی ۱۹۹۴) توسط آقای **T. Suzuki** ارائه گردیده که یکی از ویژگیهای مهم ویرایش سوم افزایش اصول سیستم به هشت اصل (به شرح زیر) می‌باشد:

- ۱- افزایش میزان اثربخشی کلی ماشین آلات
- ۲- اجرای نت خودکنترلی توسط پرسنل خطوط تولید
- ۳- اجرای نت برنامه ریزی شده توسط بخش نگهداری و تعمیرات
- ۴- برگزاری دوره های آموزش تئوری و عملی برای کلیه پرسنل
- ۵- مدیریت زود هنگام بر روی ماشین آلات
- ۶- استقرار سیستم نت کیفیتی با ایجاد ارتباط بین واحدهای نت و کنترل کیفیت
- ۷- استقرار نت بهره‌ور فراگیر در واحدهای پشتیبانی و ستادی نت

۸- مدیریت ایمنی و محیط زیست

TPM (Total Productive Maintenance) یا نگهداری _ تعمیرات بهره ور فراگیر می باشد. هدف TPM بنای تشکیلاتی است نیرومند جهت رسیدن به حداکثر راندمان در سیستم تولید. TPM کل چرخه سیستم تولید را هدایت کرده، سیستمی واقعی و بر مبنای اطلاعات سطح کارخانه ایجاد می کند تا از کلیه اتلافات جلوگیری کند.

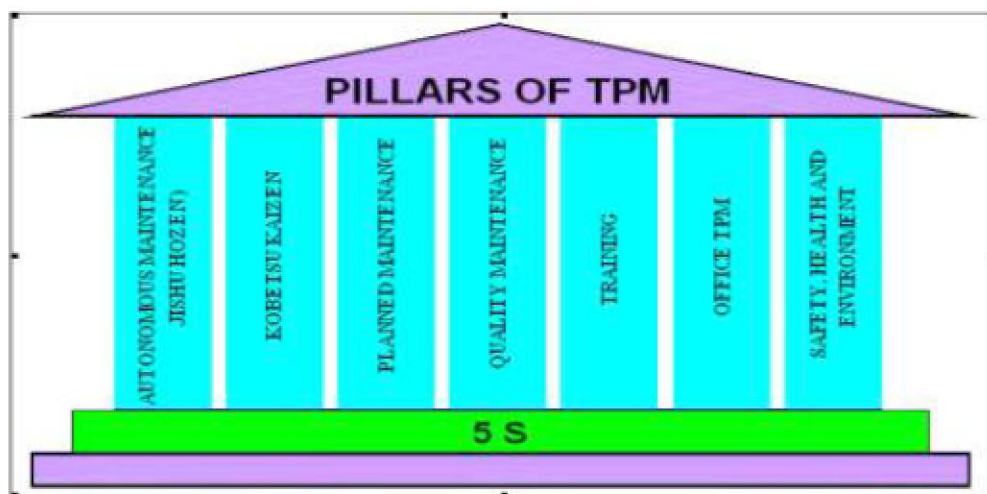
TPM کلیه قسمت ها، اعم از تولید تا توسعه، فروش و اداره کل را دربر می گیرد. در این روش عبارت فراگیر یا **TOTAL**، سه مفهوم اساسی را در ارتباط با سه ویژگی مهم TPM در بر می گیرد:

۱. اثر بخشی فراگیر: توسعه و بهبود راندمان اقتصادی یا سودمندی
۲. پیشگیری فراگیر: طراحی بی نیاز از تعمیر و همچنین تعمیرات پیشگیری جامع
۳. همکاری و اشتراک مساعی فراگیر: انجام عملیات نت بصورتی خودساخته و مستقل توسط کارگران بهره برداری، در گروههای کوچک در هر یک از بخشهای صنعت و همچنین توسط سایر سطوح کارکنان بصورت مشارکتی هر شخصی اعم از مدیران اجرایی تا پرسنل سطح کارگاه و انجام دهنده کارها باید در TPM شرکت داشته باشند. در این رویکرد همپوشانی فعالیتهای تیمی در نهایت

به حذف اتلافات منجر خواهد شد. هدف دیگر TPM، حذف کلیه اتلافات و یا رسیدن به اتلاف صفر یا **Zero Losses** می‌باشد.

TPM یک پله برتر از نگهداری _ تعمیرات بهره‌ور یا **Productive Maintenance** می‌باشد و بر مشارکت کلیه قسمت‌ها و پرسنل تأکید دارد. بارزترین وجه تمایز TPM نسبت مستقل (**Autonomous**) است که در آن هر فردی مسئول نگهداری از دستگاه خود است.

ارکان استقرار TPM در سازمان



بخش دوم

نت بهره‌ور فراگیر – TPM

TPM – رکن اول 5S

TPM با 5S شروع می‌شود. وقتی محیط کار تمیز نباشد مشکلات به خوبی شناخته نمی‌شوند. نظافت و سازماندهی محل کار به تیمها کمک میکند که مشکلات را ببینند. اولین قدم دیدن ایرادات است. 5S در واقع بنیان و زیرساخت استقرار نظام TPM در سازمان می‌باشد.

5S تشکیل شده است از پنج اصل زیر:

S1: مرتب سازی

یعنی سازماندهی و مرتب سازی کلیه اقلام در دسته های بحرانی مهم قطعات مصرفی پرریودیک و بلا استفاده و یا اقلامی که فعلا استفاده نمی‌شوند. باید اقلام با توجه به اهمیت آنها چیده شوند و اقلام بلا استفاده دور ریخته شوند. با این حجم قطعات و ابزار آلات در محل کار کاهش می‌یابد.

SEITON: سازماندهی

یعنی هر چیزی باید دارای محل مشخصی باشد و در همان محل قرار گرفته باشد. با این کار ابزار و قطعات به سهولت پیدا می‌شوند.

SEISO: نظافت

یعنی تمیز بودن همیشگی محل کار

SEIKETSU: استاندارد سازی

برای کلیه فعالیتها باید استانداردهایی تدوین و اجرا شود.

SHITSUKE: انضباط

استفاده از 5S در زندگی شخصی و تبدیل آن به صورت یک عادت در کلیه

افراد سازمان

TPM – رکن دوم: نت خود کنترلی (Autonomous Maintenance)

این رکن اپراتورها را آماده می‌کند تا بتوانند فعالیتهای ساده نگهداری و تعمیرات را

انجام دهند. در نتیجه برای استفاده بهتر از تخصصهای نت زمان بیشتری موجود

خواهد بود.

سیاست‌ها:

- عدم بروز توقف در تجهیزات
- انعطاف پذیری اپراتورها در انجام وظایف تولیدی و تعمیراتی
- از بین بردن اشکالات در منابع هنگام داد و ستد با تامین کنندگان
- گام به گام انجام دادن فعالیتهای نت خود کنترلی

قدمهای اجرای نت خود کنترلی:

- آماده سازی پرسنل
- نظافت مقدماتی دستگاهها
- تعیین پارامترهای اندازه گیری

- ثبت استانداردهای فعالیتهای آزمایشی انجام شده
- بازبینی کلی
- بازرسی خود جوش
- استاندارد سازی
- خود مدیریتی

TPM – رکن سوم: کایزن (Kubetso Kaizen)

کایزن یک ترکیب ژاپنی است که از دو کلمه " kai " به معنی تغییر و " zen " به معنی خوب (برای بهتر شدن) تشکیل شده است. اساسا کایزن برای بهبودهای کوچک ولی به صورت مستمر و با مشارکت کلیه افراد سازمان است. کایزن در واقع متضاد یک نوآوری بزرگ و آنی است. کایزن معمولا به سرمایه گذاری چندانی نیاز ندارد. اصل و اساس کایزن این است که تعداد بسیار زیادی پیشرفت کوچک به سمت بهره وری، اثر بخشتر از چند پیشرفت بزرگ در یک سازمان است این رکن بر روی کاهش اتلافهای مؤثر بر بهره وری در محیط کاری تمرکز دارد. با استفاده از دستورالعملها و عمل به جزئیات آن ما اتلافها را به روش سیستماتیک و با استفاده از ابزارهای گوناگون کایزن از بین می بریم. این فعالیتهای امور تولیدی را محدود نکرده و در سطوح مدیریتی نیز به سادگی قابل پیاده سازی است.

سیاست ها:

- تمرین موضوع فعالیتهای بی نقص در هر حوزه
- پیگیری مصرانه برای تحقق اهداف کاهش هزینه در تمام حوزه ها و منابع
- اصرار جدی برای افزایش اثر بخشی تجهیزات
- استفاده از تحلیل PM به عنوان یک ابزار برای حذف اتلافها
- تمرکز بر روی ساده سازی فعالیتهای

ابزار کایزن:

۱. تحلیل PM

۲. تحلیل چرا؟ - چرا؟

۳. خلاصه اتلافها

۴. ثبت کایزن

۵. برگه ثبت خلاصه کایزن

هدف PM پیشینه کردن اثر بخشی تجهیزات است. TPM برپیشینه کردن سودمندی ماشین آلات تاکید دارد نه بر افزایش محض زمان دسترسی دستگاهها. سودمند سازی انرژی، مواد، اپراتورها و بهبود مستمر کارایی به عنوان یکی از ارکان فعالیتهای TPM است. TPM حاصل افقی بینهایت از بهره وری و دستیابی به اثربخشی است. فعالیتهای کایزن سعی دارد ۱۶ اتلاف اساسی را به طور کامل از بین ببرد.

۱۶ اتلاف اساسی در یک سازمان عبارتند از:

موضوع	اتلاف
توقفات مؤثر بر کارایی تجهیزات و ماشین آلات	۱. خرابی و توقف خط ۲. اتلافهای ناشی از راه اندازی و تنظیم ۳. اتلاف ناشی از برش قطعه یا شکست قطعه ۴. اتلاف ناشی از Start دستگاه ۵. توقفات جزئی و زمان مرده ۶. تغییر سرعت خط ۷. عیوب کیفی و دوباره کاری ها ۸. زمانهای توقف برنامه ریزی شده (زمان صرف غذا)
مؤثر بر کارایی نیروی انسانی	۹. اتلافهای مدیریتی ۱۰. اتلافهای ناشی از حمل و نقل ۱۱. اتلافهای ناشی از سازماندهی خط ۱۲. اتلافهای ناشی از پشتیبانی ۱۳. اتلافهای ناشی از اندازه گیریها و تنظیمها
مؤثر بر اثر بخشی و کارایی منابع	۱۴. اتلاف انرژی ۱۵. اتلاف ناشی از شکست ابزار جیگ ۱۶. اتلاف محصول

دسته بندی اتلافهای ۱۶ گانه:

نوع مزمن	بروز موردی	جنبه اتلاف
این نوع اتلافها براحتی قابل ردگیری و شناسایی نیستند و حتی با کنترل های مستمر نیز شاید نتوان این نوع مشکل را حل نمود	علت بروز به سادگی قابل ردگیری است و رابطه علت و معلول به راحتی کشف میشود.	علت بروز اتلاف
این نوع اتلافها بر اثر چندین نقص نهفته در دستگاه یا روش بروز می کند	براحتی می توان سیستمهای کنترلی را برای این نوع اتلافها برقرار نمود	راه حل
معمولا یک دلیل تنها باعث بروز این اتلاف نمی شود و مجموعه ای از دلایل عامل خرابی و اتلاف هستند	یک اتلاف کوچک می تواند بسیار پر هزینه باشد	میزان اتلاف و یا ضربه
فرکانس خرابی بالاست	معمولا دارای فرکانس پایینی هستند	فرکانس وقوع
برای رفع مشکل حضور متخصصین مهندسی فرآیند، کیفیت و تعمیرات ضروری است	معمولا پرسنل تولید و اپراتورها قادر به اصلاح مشکل هستند	فعالیت اصلاحی

TPM – رکن چهارم: نت برنامه ریزی شده (Planned Maintenance)

این رکن به دنبال داشتن تجهیزاتی سالم و تولیدی بی عیب برای جلب رضایت مشتری است. در اینجا فعالیتهای نگهداری و تعمیرات را به چهار دسته اساسی تقسیم می‌کنیم:

- تعمیرات پیش بینی شده
- تعمیرات اضطراری
- تعمیرات اصلاحی
- پیش بینی تعمیرات

با تعمیرات برنامه ریزی شده ما صرف انرژی در زمان شکست را به سمت صرف انرژی در زمان قبل از خرابی سوق می‌دهیم و با استفاده از نفرات آموزش دیده و مجرب در نگهداری و تعمیرات تجهیزات به اپراتورها یاد می‌دهیم چگونه دستگاههای خود را بهتر نگهداری کنند.

سیاست‌ها:

- دستیابی و حفظ سطح مناسبی از قابلیت دستیابی دستگاهها
- بهینه سازی هزینه نگهداری و تعمیرات
- کاهش انبارش قطعات یدکی
- افزایش قابلیت اطمینان و تعمیر پذیری دستگاهها

قدمهای ششگانه برای پیشبرد نگهداری و تعمیرات برنامه ریزی شده:

۱. ارزیابی و ثبت وضعیت فعلی تجهیزات
۲. تعمیر دستگاه‌های رو به زوال و بهبود نقاط ضعف
۳. ایجاد سیستم مدیریت دانش
۴. آماده سازی سیستم اطلاعاتی مبتنی بر زمان. انتخاب دستگاه، تهیه قطعات یدکی، تخصیص نفر و دستور کار
۵. آماده سازی سیستم نت پیشگویانه با استفاده از تکنیکهای تشخیصی
۶. ارزیابی نت برنامه ریزی شده

TPM – رکن پنجم: حفظ کیفیت (Quality Maintenance)

هدف این رکن کسب رضایت مشتری نهایی با تحویل با کیفیت ترین محصول در خلال ایجاد کارخانه ای بی عیب و نقص است. تمرکز بر روی حذف ناسازگاری ها با یک روش سیستماتیک و بهبود سیستم می باشد. نیروی خود را صرف این می کنیم که چه قسمتی از دستگاه بر روی کیفیت محصول اثرگذار است و این قسمت را از ضایعات موجود پاک کرده و مشکلات را حل می کنیم سپس به سراغ مشکلات بالقوه می رویم (هدف تغییر نگرش از کنترل کیفیت به تضمین کیفیت است)

فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات کیفی ایجاد شرایطی برای مسدود کردن عیوب کیفی بر اساس اصول پایه نگهداری تجهیزات است. شرایط و شاخصهای کنترلی به

صورت منظم و مرتب اندازه‌گیری و ثبت می‌شوند و با تعیین سطوح کنترلی عیوب پیش‌بینی و پیشگیری می‌شوند. تغییرات شاخصها کنترل شده و عیوب احتمالی پیش‌بینی می‌شوند.

سیاست:

- کنترل و ایجاد شرایط کاری بدون عیب برای تجهیزات
- فعالیتهای نت کیفی برای حمایت از تضمین کیفیت
- پیش‌بینی و جلوگیری ریشه‌ای عیوب کیفی
- تمرکز بر روی **poka-yoka**
- تشخیص و تفکیک لحظه‌ای عیوب
- توسعه اثر بخشی اپراتورها بر تضمین کیفیت

نیازهای اطلاعاتی:

عیوب کیفی به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند: عیوب نهایی (مشتری) و عیوب داخلی فرآیند.

برای دسته اول اطلاعات لازم را از طریق ذیل می‌توان کسب کرد:

۱. برگشتی‌ها از جانب مشتری

۲. دایره شکایات

اطلاعات مربوط به عیوب داخلی را می‌توان از اطلاعات مربوط به تولید و یا فرآیند بدست آورد:

اطلاعات مربوط به محصول:

۱. عیوب محصول
۲. شدت اثر عیوب
۳. محل عیوب
۴. فرکانس و اهمیت عیوب
۵. روند بروز عیوب در ابتدا و انتهای تولید / فرآیند / تغییرات
۶. روند بروز عیوب بر اساس ارتباط توقفات / اصلاحات / جایگزینی

اجزا کیفی

اطلاعات مربوط به فرآیند:

۱. شرایط عملیاتی مربوط به زیر پروسه های مستقل مربوط به نیروی انسانی، روش، مواد و ماشین
۲. شرایط و پارامترهای استاندارد برای زیر پروسه ها
۳. وضعیت و مقدار جاری پارامترها در زمان بروز عیب

TPM - رکن ششم: آموزش (Training)

هدف داشتن پرسنلی چند مهارته‌ای است که با شور و علاقه وظایف خود را به نحو احسن انجام دهند.

آموزش به اپراتورها امکان توسعه مهارت‌هایشان را می‌دهد. دانستن چگونگی انجام کار برای اپراتورها کافی نیست بلکه آنها باید به صورت ریشه‌ای مشکلات را بررسی و حل نمایند و در واقع چراها را نیز باید بدانند. به تجربه ثابت شده است که معمولاً اپراتورها انرژی خود را بر روی چگونه انجام دادن کار صرف می‌کنند و دلیل اصلی انجام کار را نمی‌دانند بنابراین آموزش آنها برای فهم علت انجام کارها بسیار ضروری است. معمولاً پرسنل را از نظر سطح مهارت می‌توان به چهار دسته تقسیم کرد که باید از طریق آموزش کلیه پرسنل را در سطح ۴ قرار داد هدف داشتن کارخانه‌ای پر از افراد خیره و مجرب است. این ۴ دسته عبارتند از:

۱. افرادی که چیزی درمورد کار نمی‌دانند
۲. افرادی که دانش تئوری دارند ولی قادر به بکار بستن آن نیستند
۳. افرادی که دانش خوبی داشته و خوب نیز آن را بکار می‌بندند ولی قادر به آموزش به دیگران نیستند
۴. متخصصینی که قدرت آموزش به دیگران را نیز دارند.

سیاست :

۱. تمرکز بر توسعه دانش ، مهارت و تکنیکهاست
 ۲. ایجاد یک محیط آموزشی و یک سیستم خود یادگیرنده بر اساس نیازهای آموزشی
 ۳. برنامه های آموزشی / ارزیابی و ابزارهای آموزشی باعث ایجاد تجدید حیات پرسنل می شوند
- قدمهای اجرایی آموزش و تحصیل پرسنل :
۱. ارزیابی وضعیت فعلی و اولویت بندی آموزش
 ۲. ایجاد یک سازمان آموزش برای بروز سازی مهارتهای عملیاتی و تعمیراتی
 ۳. آموزش پرسنل و توسعه مهارتهای عملیاتی و تعمیراتی آنها
 ۴. تهیه تقویم آموزشی
 ۵. راه اندازی سیستم آموزشی
 ۶. ارزیابی عملکردها و مطالعه موضوعات آینده

TPM – رکن هفتم: TPM اداری (Office TPM)

بعد از دستیابی به ۴ رکن اول TPM می‌توان به سراغ رکن هفتم یعنی TPM اداری رفت هدف افزایش بهره‌وری و کارایی در فعالیتهای مدیریتی و ستادی است. تحلیل فعالیتهای، افزایش سطح اتوماسیون کارهای اداری از مهمترین کارها در این رکن است. TPM اداری دارای ۱۲ اتلاف اصلی به شرح زیر است:

۱. اتلافهای عملکردی
۲. اتلاف هزینه‌ها در کارهایی نظیر خرید، فروش، بازاریابی، مالی
۳. ضعفهای ارتباطی
۴. زمانهای بیکاری
۵. زمانهای ابتدایی آغاز کار
۶. عدم دقت کافی
۷. خرابی تجهیزات اداری
۸. خرابی وسایل ارتباطی نظیر خطوط تلفن
۹. زمانهای تلف شده برای استخراج اطلاعات از بایگانی‌ها
۱۰. عدم وجود راهنمای بایگانی و ذخایر
۱۱. شکایات مشتری از پشتیبانی
۱۲. خریدهای اضطراری

TPM اداری را چگونه آغاز کنیم

باید کمیته‌هایی تشکیل شده و مقام ارشد هر واحد به عنوان رئیس آن کمیته انتخاب شود کلیه افراد باید در قالب کمیته، به برنامه اصلی و هماهنگ کننده TPM مرتبط شوند.

۱. اهداء جایزه و تقدیر از واحدهای برتر در زمینه TPM
۲. شناسایی نوع اتلاف در هر فعالیت و کارآیی آنها
۳. شناسایی حدود بهبود در هر فعالیت
۴. جمع آوری اطلاعات
۵. کمک به حل مشکلات در همان حوزه
۶. نمایش و تبلیغ نتایج حاصل در فعالیتهای موفق
۷. گسترش فعالیتهای مشارکت کلیه پرسنل

فعالیت‌های کابزنی در حوزه TPM/داری

- کاهش حجم انبارها
- کاهش زمان واقعی انجام کارها
- حذف اتلافهای فضا و جابجایی
- کاهش زمان استخراج اطلاعات

- برابر سازی میزان کارها
- افزایش کارآیی دفتر با حذف زمانهای استخراج اطلاعات و کاهش خرابی های تجهیزات

۱. TPM/اداری و منافع آن :

۱. مشارکت کلیه پرسنل برای بهبود فعالیتهایشان در پشتیبانی تولید و تمرکز بر روی بهبود کارآیی شرکت
۲. بکارگیری بهتر محیط کار
۳. کاهش دوباره کاری ها
۴. کاهش میزان انبارش کلیه قطعات
۵. کاهش هزینه های اداری
۶. کاهش هزینه های انبار
۷. کاهش پرونده ها
۸. کاهش هزینه های سربار
۹. افزایش بهره وری کارهای پشتیبانی
۱۰. کاهش خرابی تجهیزات اداری
۱۱. کاهش شکایات مشتری
۱۲. کاهش هزینه های اضطراری

۱۳. کاهش نفر ساعت واحدها

۱۴. تمیزی و دلچسب شدن محیط کار

انواع اتلاف در TPM اداری (PQCDSM):

P: اتلافهای ناشی از محصول نهایی (مواد، نفر ساعت، ابزارآلات)

Q: دوباره کاری ها، مشکلات تهیه چک، درخواست لیست حقوق،

پرداخت صورت حسابها، برگشتی های از جانب مشتری و دوباره

کارهای اداری و

C: هزینه ساخت و یا خرید واحد ها، هزینه های پشتیبانی، هزینه های

دیرکرد، هزینه های حمل و نقل

D: ضعفای پشتیبانی

- تاخیر در دریافت

- تاخیر در پرداخت به تأمین کنندگان

- تاخیر در تهیه اطلاعات

S: ایمنی در جابجایی/ذخیره سازی/پشتیبانی مواد، ایمنی سخت افزاری

و نرم افزاری اطلاعات

M: تعداد امکانهای بهبود کوچک یا kaizen ها در محل کار

TPM اداری چگونه حامی TPM کارخانه است :

TPM اداری در موارد زیر به عنوان پشتوانه TPM کارخانه خواهد بود

- TPM اداری می تواند باعث کاهش حجم قطعات کنار خط شود
- حمایت واحدهای پشتیبانی با توجه به کمبودهای موجود در خط
- گسترش TPM اداری به تامین کنندگان و شرکای تجاری

بعد از پیاده سازی موفق TPM در شرکت گسترش آن به تامین کنندگان بسیار مفید خواهد بود . این امر باعث کاهش هزینه های تمام شده و افزایش کیفیت خواهد بود . ما می توانیم با استفاده از تجارب خود تامین کنندگان را بهره مند کنیم .

TPM – رکن هشتم: ایمنی و سلامت و محیط زیست

(Safety , Health and Environment)

اهداف :

۱. حذف حوادث
۲. حذف خسارات جانی
۳. عدم آتش سوزی

در این بخش برای ایجاد یک محیط کاری امن و بدون حادثه تلاش خواهیم کرد. این رکن ممکن است بر روی سایر ارکان تاثیر گذار باشد. کمیته ای برای پیشبرد این رکن تشکیل شده و با نمایشها و تبلیغات گوناگون اطلاعات لازم را به کارگران آموزش می دهند. این کمیته زیر نظر مستقیم مقام ارشد سازمان فعالیت می نماید. مدیر ایمنی باید آینده نگر بوده و با برگزاری مسابقات، سمینارها، و جشنهای مختلف پرسنل خود را از امور ایمنی آگاه ساخته و آنها را تشویق به رعایت موارد ایمنی نماید.

بخش سوم

قابلیت اطمینان و نکات تکمیلی

نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان

Reliability Centered Maintenance

شکل گیری مفهوم RCM به دهه ۱۹۶۰ میلادی باز می‌گردد، زمانی که صنعت هوایی داخلی آمریکا اولین روش RCM را توسعه داد. جهت پیاده سازی این استراتژی گروههایی به نام **Maintenance Steering Groups** تشکیل شد. اولین نسخه RCM با نام **MSG1** در سال ۱۹۶۸ انتشار یافت. و ویرایش بعدی آن با نام **MSG2** در سال ۱۹۷۰ منتشر شد. در سال ۱۹۷۸ به درخواست سازمان دفاع آمریکا تحقیقاتی بر روی این روش در صنایع هوایی آمریکا صورت پذیرفت و گزارشی تحت عنوان **Reliability Centered Maintenance** تنظیم شد. این گزارش مبنای شکل گیری **MSG3** در سال ۱۹۸۰ قرار گرفت. **MSG3** در سالهای ۱۹۸۸ و ۱۹۹۳ نیز مورد بازبینی قرار گرفت و در نهایت در سالهای ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ بترتیب نسخه‌های **MSG3.2001** و **MSG3.2002** آن شکل گرفتند. این روش امروزه جهت توسعه برنامه های نگهداری - تعمیرات تحت عنوان **prior to service** جهت هواپیماهای جدید بکار می‌رود.

MSG3 بعنوان پایه شکل گیری استاندارد RCM در صنایع دفاعی و بسیاری صنایع دیگر بکار برده شده است. عمده ترین و کاربردی ترین توسعه این روش در صنایع

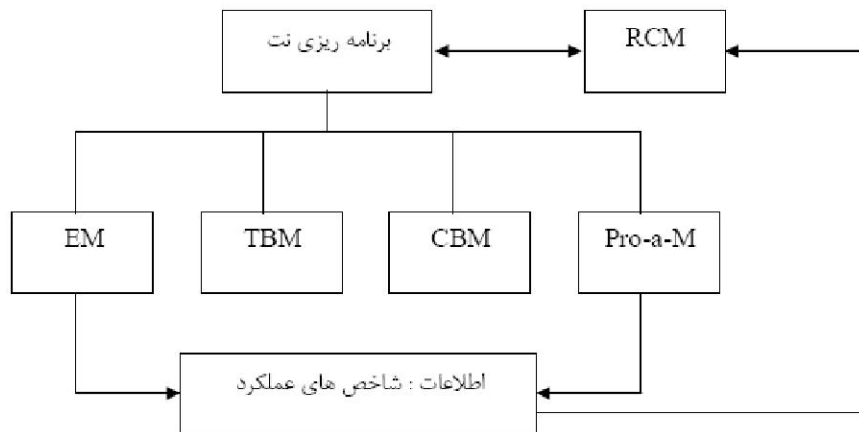
با نام **RCM2** شناخته می‌شود. در این گزارش منظور ما از **RCM** همان **RCM2** می‌باشد.

امروزه **RCM** یکی از روشهایی است که پیوسته بطور گسترده تری در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. **RCM** روشی است برای تشخیص عملیاتی که باید صورت پذیرد تا مطمئن شویم هر تجهیز، تأسیس، ماشین یا فرآیندی، کار مورد انتظار استفاده کنندگانش را انجام خواهد داد. **RCM** شامل روشی برای تعریف برنامه زمان بندی شده بهینه جهت دستگاههایی است که باید در حالت عملکرد با قابلیت اطمینان بالا باقی بمانند. برای استقرار یک چنین برنامه ای باید بصورت علمی در مورد هر تجهیز عملکرد، محدودیتها و اولویتهای مورد انتظار تعریف شوند. به بیان دقیقتر **RCM** جهت جوابگویی به چهار نیازمندی برآورده نشده تکنیکهای نت بوجود آمده است، این نیازمندیها عبارتند از:

۱. استفاده از روشهای نت مناسب جهت مواجهه مؤثر با انواع مختلف خرابی
۲. افزایش سودمندی فعالیتهای نت از طریق اجرای رویکردهایی که جنبه کنشگرایانه و برنامه ریزی بهینه در آنها تقویت شده است
۳. افزایش زمان بین توقف های برنامه ریزی شده تجهیزات، دستگاهها و ماشین آلات
۴. تضمین همکاری و پشتیبانی عملی پرسنل بهره بردار، نت، تأمین مواد و مهندسی در جهت رسیدن به اهداف نت

راس کندی (Ross Kennedy)، تعریف زیر را برای RCM بیان می‌کند: "RCM عبارت است از یک فرآیند منطقی و ساختیافته برای پیاده‌سازی یا بهینه‌سازی نیازمندیهای نگهداری _ تعمیرات بر اساس سابقه عملکرد تجهیزات و تأسیسات مورد نظر. RCM در جهت دستیابی به سطحی از "قابلیت اطمینان ذاتی" یا **Inherent Reliability** دستگاه یا تجهیز در زمانی که قابلیت ذاتی آن دستگاه از طریق یک برنامه نت قابل حصول می‌باشد گام برمی‌دارد. این سطح از قابلیت اطمینان عبارت است از سطحی از عملکرد دستگاه که نمی‌توان آن را از طریق طراحی مجدد ارتقاء داد."

علم انتخاب فعالیت نت مناسب براساس قابلیت اطمینان مورد انتظار از RCM موفق باعث ایجاد یک برنامه نگهداری و تعمیرات RCM سیستم می‌باشد. فرایند (تکنیکهای کنترل وضعیت غیر مخرب)، PdM، PM، EM ناب‌گردیده که شامل کنترل موجودی و افزایش میزان دقت در برنامه ریزی و زمانبندی کارها و... می‌باشد



شکل (۳): ارتباط RCM و روشهای نت

توضیح: *CBM=Condition Based* , *TBM=Time Based Maintenance*

Pro-a-M=Proactive , *EM=Emergency Maintenance Maintenance*

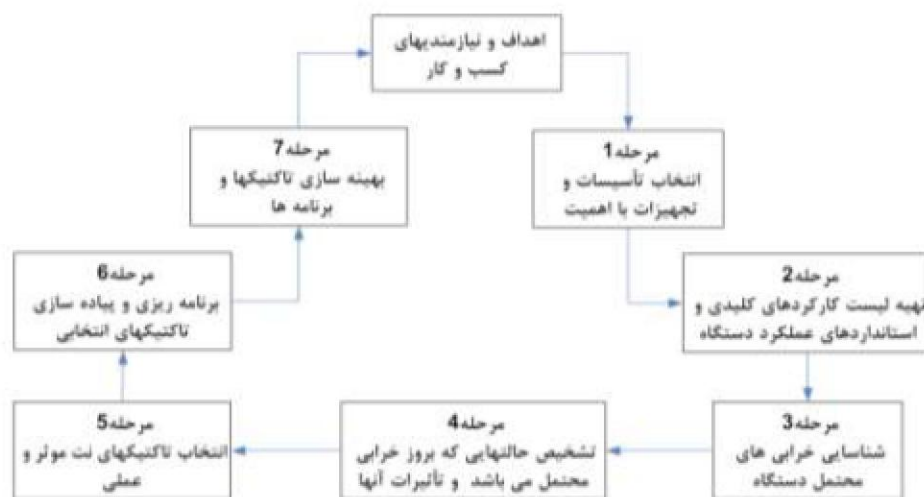
نگهداری و تعمیرات (نت) مبتنی بر قابلیت اطمینان : اصولی را تشریح می کند که برای تضمین مناسب عملکرد تجهیزات و تعیین نیازمندیهای فعالیتهای نگهداری و تعمیرات (نت) تجهیزات بکار می رود. این اصول بدنبال ایجاد قابلیت اطمینان در جریان فرآیند تولید کارخانه هستند.

جهت اجرای این اصول ، بایستی بدنبال پاسخ به هفت سوال اساسی زیر باشیم:

- (۱) معیار و حد اجرای فعالیتهای چقدر باشد؟
- (۲) به اجرا درآمدن یا به نتیجه نرسیدن فعالیتهای چه نتیجه ای بدنبال دارد؟

- ۳) عدم اجرای کدام یک از فعالیتها منجر به از کار افتادگی تجهیزات می‌شود؟
- ۴) وقتی از کار افتادگی تجهیزات پیش می‌آید چه اتفاقی می‌افتد؟
- ۵) از کار افتادگی دستگاهها چگونه پیش می‌آید؟
- ۶) چگونه از هر کار افتادگی پیشگیری می‌کنید و یا چگونه از وقوع آن جلوگیری می‌کنید؟
- ۷) چرا نمی‌توانید بعضی از کار افتادگیها را پیشگیری کنید و یا از وقوع آن جلوگیری کنید؟

فرآیند پیاده سازی RCM را می‌توان در هفت مرحله و طبق شکل زیر نمایش داد:



در جدول زیر ۱۵ اصل مطرح شده در رویکرد RCM2 در مقایسه با رویکردهای قبلی نت بیان شده است:

نگرش جدید	نگرش قدیم	
هدف از اجرای نت، حفظ کارکرد شرایط فعلی و میزان دقت ماشین آلات و تجهیزات است	هدف از اجرای نت، حفاظت و نگهداری از ماشین آلات و تجهیزات می باشد	۱
نت روتین در زمینه اجتناب، کاهش یا حذف اثرات خرابیها می باشد	نت روتین در زمینه پیشگیری از بروز خرابیها می باشد	۲
اثرات اجرای نت به افزایش قابلیت دسترسی به ماشین آلات و کاهش هزینه ها محدود نبوده بلکه مواردی همچون افزایش ارزش افزوده تولید، حفظ محیط زیست، بازده انرژی، کیفیت تولید، افزایش ایمنی در محیط کار و رضایت مشتریان را نیز در برمیگیرد	مهمترین تاثیر اجرای صحیح نت، افزایش قابلیت دسترسی به ماشین آلات (بعبارت دیگر کاهش توقفات) با کمترین هزینه ممکن است	۳
احتمال وقوع بسیاری از خرابیها ارتباطی با طول عمر ماشینها ندارد	احتمال وقوع خرابیها در بیشتر ماشین آلات با افزایش طول عمر آنها افزایش می یابد	۴

نگرش جدید	نگرش قدیم	
تصمیم گیریها برای کاهش خرابیهای ماشین آلات و اجرای برنامه نت موفق برای آنها تقریبا در همه موارد براساس اطلاعات غیرکافی در زمینه نرخ خرابی انجام گرفته است (از طریق تجزیه و تحلیل آماری و تخصصی تر)	برای اجرای یک برنامه نت موفق نیاز است که اطلاعات جامعی از نرخ خرابی ماشین آلات جهت ارزیابی وضعیت در دسترس باشد	۵
انواع برنامه های نگهداری و تعمیرات: Detective Preventive- Predictive-Corrective	انواع برنامه های نگهداری و تعمیرات: Preventive - Predictive - Corrective	۶
تناوب اجرای فعالیتهای CBM براساس منحنی PF تعیین میگردد	تناوب اجرای فعالیتهای CBM براساس تناوب وقوع خرابی (ویاخرابی قطعات مهم) می باشد	۷
اگر برای یک فعالیت نت دو تکنیک مناسب وجود داشته باشد، تقریبا در همه موارد فعالیتهای CBM ارزانتر و بسیار موثرتر از TBM در کل دوره عمر ماشین می باشد	اگر برای یک فعالیت نت دو تکنیک مناسب وجود داشته باشد، برنامه اورهال در دوره های ثابت معمولا ارزانتر و موثرتر از CBM می باشد	۸

نگرش جدید	نگرش قدیم	
در سیستمهای تحت کنترل، احتمال اینکه یک خرابی با عوارض چندگانه رخ بدهد بعنوان یک متغیر قابل کنترل می باشد. (مثلا" بریدن یک محور غیر ممکن است)	حوادثی که خرابیهای چندگانه بر ماشین آلات وارد میکنند معمولا نتیجه بدشانسی بوده و از این رو قابل کنترل نمیباشند	۹
تقریبا در همه موارد تنها راه موثر و کم هزینه در بهبود کارائی ماشین آلات، بهبود روشهای بهره برداری و نگهداری از آنها بوده و upgrade کردن آنها زمانی که اقدامات مذکور نتواند کارائی مورد نظر را تامین کند پیشنهاد میگردد	یک راه سریع برای بهبود کارائی ماشین آلات، upgrade کردن آنها می باشد	۱۰
خط مشی و برنامه های نت میبایستی توسط نزدیکترین افراد به ماشینها تعیین گردیده و وظیفه مدیریت نیز فراهم نمودن شرایط و امکانات لازم جهت تصمیم گیری درست آنها می باشد	تعیین خط مشی و برنامه های نت میبایستی توسط مدیر و برنامه ریزان نت و متخصصین واجد شرایط انجام گیرد	۱۱

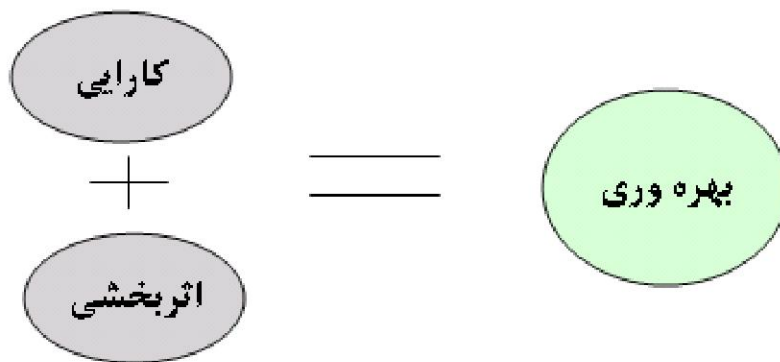
نگرش جدید	نگرش قدیم	
خط مشی های عمومی نت براساس نوع کار و وظیفه ماشین آلات متفاوت می باشد	خط مشی های عمومی نت برای انواع دارائی های فیزیکی یکسان است	۱۲
واحد نت جهت تهیه یک برنامه نت کامل میبایستی از همکاری و همفکری مجریان نت و پرسنل تولید هرماشین استفاده نماید	واحد نگهداری و تعمیرات میتواند یک برنامه نت موفق را تدارک ببیند	۱۳
سازندگان ماشینها میتوانند فقط یک نقش محدود (اما مهم) در برنامه نت ماشینها ایفا نمایند	سازندگان ماشینها در بهترین جایگاه جهت تهیه برنامه های نت برای ماشینها قرار دارند	۱۴
مشکلات نت با انجام دو فعالیت اساسی رفع میگردد: ۱- تغییر در نحوه تفکر پرسنل ۲- تشویق آنها برای بکار بستن عقاید تغییر یافته جهت رفع مشکلات	امکان رفع سریع مشکلات نت وجود دارد	۱۵

نگهداری و تعمیرات بر محور قابلیت اطمینان

Reliability Driven Maintenance

رویکرد جدید جهانی در نگهداری و تعمیرات بر مبنای میزان توانایی تأسیسات در جهت تحقق اهداف استراتژیک یک سازمان و معمولاً بر اساس معیارهای افزایش بهره‌وری تعریف می‌شود.

از جمله معیارهای تأثیرگذار بر استراتژی نگهداری تعمیرات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: تولید بهتر محصول، عملکرد بهبود یافته تأسیسات، تجهیزات و ماشین‌آلات، قابلیت پیش‌بینی نحوه عملکرد تأسیسات، کیفیت محصولات، سرویسهای مشتریان، امنیت، کنترل محیط و....



RDM در بردارنده RCM بعنوان رویکرد ریشه‌ای و مورد قبول می‌باشد. RDM

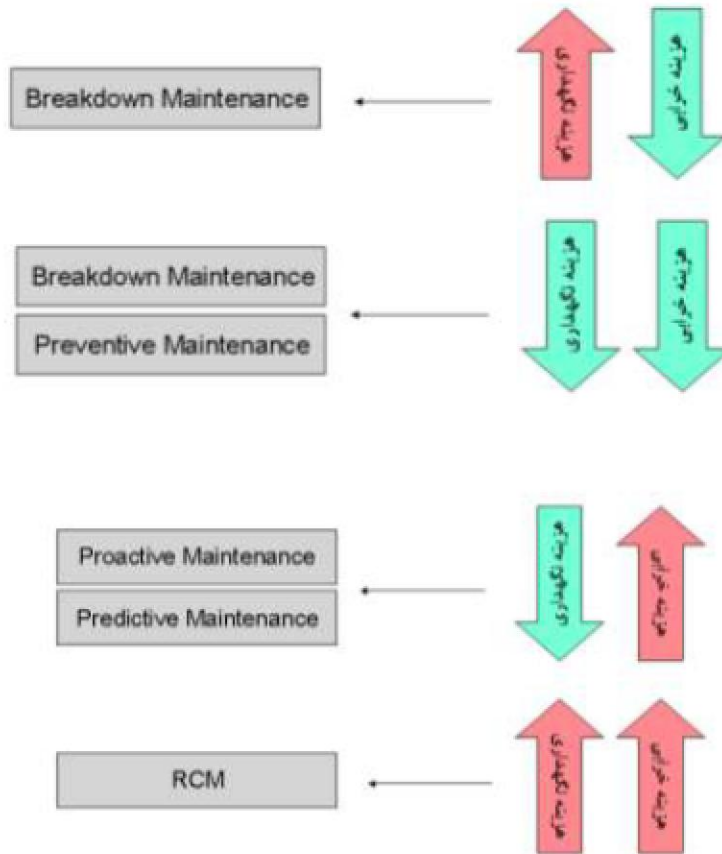
در واقع جواب به این سوال است که: "در کجا باید RCM اجرا شود؟"

بنابراین پارامترهایی مانند موارد ذیل می‌توانند استراتژی نت را در یک سازمان تعیین کنند.

- هزینه بازرسی و **Monitoring** تجهیزات
- هزینه های رکود
- هزینه انجام انواع عملیاتهای نت
- هزینه امنیت
- هزینه های اجتماعی بروز خرابی
- هزینه های ایمنی

در واقع **RDM** جواب به این سوال شما می‌باشد که به‌ترین استراتژی نت برای سازمان من جهت دستیابی به بهترین عملکرد نت در راستای اهداف استراتژیک سازمان چیست؟

در مثال زیر یک نمونه از راه حلی که **RDM** به شما توصیه می‌کند را مشاهده می‌کنید. در این مثال توجه کنید که منظور از هزینه های خرابی می‌تواند هر کدام از هزینه های ذکر شده در بالا و یا ترکیبی از این هزینه ها باشد.



RCFA یا آنالیز دلایل ریشه ای بروز خرابی

RCFA مخفف عبارت **Root Cause Failure Analysis** می باشد. این راهکار متکی به تحلیل سابقه خرابی بوده و پایه آن بر تحلیل ریشه ای عوامل خرابی ها استوار است. **RCFA** براساس نوع خرابی تجهیزات، عملیات اصلاحی خاص و معینی را مطرح می نماید. مهمترین هزینه ها در این فرآیند مرتبط با زمان انجام

فعالیت‌های بازدید و نت توسط پرسنل تعمیراتی می‌باشد. بنابراین RCFA زمانی که عیوب تکراری زمانبر و پرهزینه در فرآیند تولید وجود دارد می‌تواند گزینه مناسبی جهت سیستم نت باشد. در RCFA صرف هزینه‌های آموزشی جهت بالا بردن مهارت و دانش فنی پرسنل نت و همچنین صرف هزینه جهت جمع‌آوری و پردازش اطلاعات فنی و تعمیراتی توصیه می‌گردد.

مقایسه نت بهره‌ور فراگیر و نت مبتنی بر قابلیت اطمینان

در سایت Maintenance Forums مطلبی در مورد مقایسه بین دو متدولوژی معروف نت یعنی نت بهره‌ور فراگیر (TPM) و نت مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCM) توسط Rolly Angeles طرح شده است. خلاصه این مطلب بدین صورت است:

۱- خاستگاه:

TPM: کشور ژاپن (مشرق زمین)

RCM: کشور انگلستان (مغرب زمین)

۲- توسعه داده شده توسط:

TPM: آقای سی‌ایچی ناکاجیما

RCM: آقای جان موبرای

۳- عمده ترین مشاور اولیه این سیستم:

TPM: انستیتو نگهداری و تعمیرات کارخانجات ژاپن (JIPM)

RCM: موسسه Aladdon

۴- ابزار یا روش اندازه گیری عملکرد سیستم:

TPM: ضریب اثربخشی کلی تجهیزات (OEE)

RCM: شاخص MTBF برای هر جزء

۵- هدف نت:

TPM: دستیابی به توقفات غیربرنامه ای صفر

RCM: کاهش توالی خرابیها تا سطح مورد پذیرش کاربر

۶- راهکار اولیه:

TPM: برقرار کردن شرایط اولیه تجهیزات

RCM: مشخص کردن عملکرد (وظیفه) و حالات خرابی

۷- روش اجرا:

TPM: روش از بالا به پایین سازمان (Top-Down)

RCM: روش از پایین به بالای سازمان (Bottom-Up)

۸- مفهوم بهبود:

TPM: اعتقاد به بهبود مستمر

RCM: تفکر نت قبل از طراحی مجدد

۹- باور عمومی:

TPM: نت کاران به اپراتورهای تولید آموزش می دهند.

RCM: حالاتی وجود دارد که اپراتورهای دستگاه به نت کاران آموزش می دهند

۱۰- زمان مورد نیاز برای پیاده‌سازی:

TPM: هر فاز یا مرحله حدود سه ماه

RCM: هر مورد (دستگاه) حدود سه ماه

۱۱- امکان ترکیب:

TPM: بلی، **TPM** روش **RCM** را کامل می کند.

RCM: خیر (بدون توضیح از طرف نویسنده!)

۱۲- تمرکز نت بر:

TPM: شش ضایعه عمده ناشی از ماشین آلات

RCM: وظایف اولیه و ثانویه تجهیزات

۱۳- هدف کلی نت:

TPM: پیشگیری از نیاز به نت (Maintenance Prevention)

RCM: نت پیش اقدام (Proactive Maintenance)

TPM معتقد است در راه توسعه برنامه نگهداری، حفظ شرایط اساسی تجهیزات اولین قدم است. در حالیکه RCM معتقد است اولین قدم تغییر نحوه تفکر افراد و تسری دادن آن به تجهیزات است.

نت ناب Lean Maintenance

"نت ناب" یک سیستم جدید در زمینه نگهداری و تعمیرات نبوده بلکه یک راهکار اجرایی جهت رسیدن به "تولید ناب" می باشد.

نت ناب یک عملیات نت کنشگرایانه می باشد که شامل موارد زیر می باشد:

- استفاده از فرآیندهای برنامه ریزی شده و زمانبندی شده با دست آوردهای

TPM

- استفاده از استراتژیهایی که در طول ایجاد منطق تصمیم گیری RCM شکل

می گیرد

- پیاده سازی توسط تیمهای ماهر و خود محوری که بر اساس اصول 5S عمل می کنند
- قرار گرفتن در مسیر پیشرفت از طریق بهبودهای کوچک **Kaizen**
- نگهداری _ تعمیرات فردی توسط نیروهایی با تواناییهای چند منظوره یا **multi-skilled**
- اجرای عملیات نت با بهره گیری از نرم افزارهای **CMMS** (سیستم مکانیزه مدیریت نت) و **EAM** (سیستم مدیریت داراییهای سازمانی)
- استقرار سیستم انبار بر پایه تهیه کالا در موقع نیاز (**Just In Time**) برای فعالیتهای **MRO** و نت ناب
- پشتیبانی یک گروه مهندسی نت و قابلیت اطمینان از فعالیتهای نت که جهت اجرای موارد ذیل:
- آنالیز دلایل ریشه ای بروز خرابی یا **RCFA (root cause failure analysis)**
- آنالیز قطعات خراب شده
- آنالیز اثرگذاری عملیات نگهداری _ تعمیرات
- آنالیز نت پیشگویانه یا **PdM**
- پیاده سازی و آنالیز نتایج روش **Condition Monitoring**

نت بر پایه کسب و کار

نت بر پایه کسب و کار یا BCMM مخفف عبارت **Business Centered Maintenance Management** می باشد.

در یک نگاه هدف اصلی طراحان سیستم مدیریت نگهداری و تعمیرات بر پایه کسب و کار (BCMM) اجرای اقتصادی ترین سیستم نت با توجه به شرایط بازار رقابتی امروز و اهداف مالی شرکتها بوده و لذا در این سیستم مباحث گوناگون نت گنجانده شده است.

نگهداری و تعمیرات بر پایه کسب و کار (BCM) اولین بار در سال ۲۰۰۱ میلادی و توسط شرکت **Growth Con International(Pty)Ltd** از کشور آفریقای جنوبی معرفی گردید و هم اکنون بعنوان یک روش شناخته شده جهت اجرای بهینه سیستم نگهداری و تعمیرات صنایع مورد استفاده قرار میگیرد.

باید توجه داشت که BCM نمونه ارتقاء یافته ای از سیستم TPM می باشد که بر اساس ساختار RCM تکمیل گردیده است.

ویژگیهای سیستم BCMM عبارتند از:

۱- چرخه نت در BCM:

- گردش کار فعالیتهای نت در این سیستم براساس چرخه SDCA بوده و در انتخاب نرم افزار نت (CMMS یا EAM) نیز این موضوع مبنایست مدنظر قرار گیرد
- جهت تدوین استانداردهای نت در شرکتی که هم اکنون دارای برنامه PM می‌باشد نیاز است که برنامه های فعلی با استفاده از چرخه CAPD مورد بازنگری قرار گیرد

۲- اجزاء سیستم BCM :

اجزاء سیستم BCM با استفاده از اصول هشتگانه ویرایش سوم TPM و سیستم " نت مبتنی بر قابلیت اطمینان " (RCM) مشخص گردیده که به شرح زیر می‌باشد:

- تقسیم وظایف اجرای برنامه ها:
- تقسیم وظایف اجرای برنامه ها مطابق سیستم TPM انجام میگیرد *
- اجزاء برنامه نت :
- برنامه نت هر ماشین براساس این سؤال که " اگر انجام نگردد چه پیامدی بدنبال خواهد داشت " تقسیم بندی گردیده و در گروههای " نت واکنشی -

انجام بعد از وقوع خرابی "، " نت پیشگیرانه- برنامه های دوره ای براساس زمان "و "نت پیشگویانه- برنامه های براساس شرایط کارکرد اجزاء ماشین " قرار میگیرد *

۳- روش استقرار سیستم BCM :

- سیستم BCM نسخه تکامل یافته سیستم نت بهره ور فراگیر (TPM) بوده و براین اساس مراحل استقرار آن براساس گامهای استقرار TPM بنا نهاده شده است *
- مدت زمان پیش بینی شده جهت استقرار سیستم برای یک شرکت متوسط ۱۸ ماه و حداقل زمان جهت دستیابی کامل به ۲۳ شاخص استاندارد آن، سه سال در نظر گرفته شده است *
- ۲۳ شاخص تعریف شده، قبل از شروع به استقرار سیستم محاسبه گردیده و ثمرات حاصل از اجرای سیستم براساس شاخصهای مذکور در تناوبهای ماهیانه مورد ارزیابی قرار میگیرد *

شاخصهای نگهداری و تعمیرات در مدیریت نت برپایه کسب و کار

جهت ارزیابی اثربخشی اجرای برنامه‌ها و مقایسه جایگاه فعلی شرکت در مقایسه با استاندارد، شاخصهایی تدوین گردیده و لازمست در دوره‌های مشخص شده مورد محاسبه و تحلیل قرار گیرد. لازم به ذکر است که شاخصهای مذکور میبایستی قبل از استقرار سیستم مورد محاسبه قرار گیرد تا کنترل روند پیشرفت و اثربخشی سیستم امکان پذیر گردد.

مهمترین شاخصهای نت مطابق جدول زیر می‌باشد:

ر	شاخص	تناوب محاسبه	استاندارد جهانی
۱	نسبت هزینه نت به کل هزینه تولید	سالانه	۱۰ الی ۱۵٪
۲	درصد ساعات کار پرسنل نت به کل کارگران	ششماهه	۱۵٪
۳	تعداد فعالیتهای نت برنامه ریزی شده به کل فعالیتهای نت	ششماهه	بیش از ۸۵٪
۴	درصد توقف اضطراری ماشین آلات	ماهانه	۰٪
۵	درصد فعالیتهای (RM) Reactive Maintenance	ششماهه	کمتر از ۱۵٪
۶	درصد فعالیتهای (RTF) Run To Failure	ششماهه	کمتر از ۱۰٪
۷	میزان اضافه کاری نت نسبت به کل اضافه کاری شرکت	سالانه	کمتر از ۵٪

ر	شاخص	تناوب محاسبه	استاندارد جهانی
۸	تعداد درخواستهای کار دوبارکاری شده به کل درخواستهای کار	سالانه	٪۰
۹	هزینه آموزش نت نسبت به کل حقوق پرداختی به پرسنل	سالانه	تقریباً ٪۴
۱۰	ساعت نت پیشگیرانه (PM) به کل زمان نت در دسترس	ماهانه	تقریباً ٪۲۰
۱۱	ساعت نت پیشگویانه (PdM) به کل زمان نت	ماهانه	تقریباً ٪۵۰
۱۲	ساعت PRM به کل زمان نت در دسترس (Planned Reactive Maintenance)	ماهانه	تقریباً ٪۲۰
۱۳	ساعت REM به کل زمان نت در دسترس (Reactive Emergency Maintenance)	ماهانه	تقریباً ٪۲
۱۴	ساعت RNEM به کل زمان نت در دسترس (Reactive Non-Emergency Maintenance)	ماهانه	تقریباً ٪۸
۱۵	هزینه خدمات پیمانکاری به کل هزینه های نت	سالانه	۳۵ الی ٪۶۴
۱۶	قابلیت دسترسی به ماشین آلات	ماهانه	بیش از ٪۹۷

تجهیزات خطی و غیر خطی (Linear and Nonlinear Assets)

می‌توان تجهیزات و تأسیسات (دارایی‌های فیزیکی) را در دو گروه کلی تقسیم بندی نمود:

۱. دارایی‌های غیر خطی (Non Linear Assets)

دارائیهای سیار (وسایل حمل و نقل، ناوگان، تجهیزات شبکه)

دارائیهای فیزیکی ثابت (کارگاه، ماشین آلات، تأسیسات، ساختمان‌ها)

دارائیهای تشکیل شده از رابطه چند مؤلفه (هوایما، کشتی)

۲. دارایی‌های خطی یا ممتد (Linear or Continues Assets)، مانند راهها؛

خطوط انتقال مواد، خطوط راه آهن

معمولاً یک دارایی غیر خطی فضایی محدود و مشخص را اشغال می‌کند و می‌توان از طریق محل استفاده یا مدل سلسه مراتب پدر - فرزندی این نوع تجهیزات را ردیابی کرد. در مقابل دارائیهای خطی خصوصیتی خطی داشته و اغلب با یکدیگر از طریق زیرساخت خطی خود ارتباط برقرار می‌کنند، به عبارت دیگر دارائیهای خطی؛ بصورت شبکه ای با یکدیگر مرتبط هستند.

بطور مثال می‌توان گفت که شهری مانند مشهد دارای شبکه‌های از جاده‌ها، خیابانهای شهری و خطوط انتقال گاز است که می‌توان آنها را به عنوان دارائیهای خطی در نظر گرفت و همچنین در این شهر ساختمانها، پارکها، پایانه‌های مسافربری

و... وجود دارند که می توان آنها را بصورت دارائیهای غیر خطی مدلسازی کرد.

جدول زیر مثالی از تقسیم بندی دارائیهها در چند صنعت می باشد:

صنعت	دارائیهای غیر خطی	دارائیهای خطی
حمل و نقل	پایانه ها، لکوموتیو ها، واگن ها، اتوبوس ها، هواپیما ها، بزرگراهها	خطوط راه آهن، باند پرواز، کامیون ها
شهرها و کشورها	ساختمانها، پارکها، دریاچه ها، علامت	بزرگراهها، لوله کشی های آب، خطوط گازرسانی، کابلهای انتقال برق، راههای عبور آب
تجهیزات و مخابرات	ماشین آلات، تأسیسات تولید برق، ایستگاهها	خطوط انتقال، خطوط انتقال آب، خطوط انتقال گاز
نفت و گاز	ایستگاههای پمپاژ، تأسیسات استخراج نفت و گاز	خطوط انتقال نفت و گاز

چرخه پیاده سازی نت

SDCA = Standardize – Do –Check -Action

چرخه نگهداری و تعمیرات از چهار بخش کلی تشکیل گردیده که عبارتند از:

۱. تهیه استانداردهای نت (S = Standard)
۲. اجرای برنامه‌ها (D = Do)
۳. کنترل نتایج حاصله (C = Check)
۴. اصلاح و یا تکمیل استانداردها و... (A = Action)

۱- تهیه استانداردهای نت (S):

استانداردهای نت شامل چهارگروه اصلی می‌باشد:

- جلوگیری از بروز فرسایش:
شامل استانداردهای نظافت، آچارکشی و روانسازی اجزاء ماشین آلات، تأسیسات و تجهیزات، روشهای جلوگیری از خوردگی (جداولی همراه با تصاویر واضح برای هرماشین تهیه نموده و نقاط نیازمند نظافت، آچارکشی و روانسازی به‌مراه تناوب انجام کار و اقلام و ابزار مورد نیاز جهت انجام صحیح و کامل کار را در آنها مشخص شوند)
- اندازه‌گیری میزان فرسایش:
شامل تکنیکهای اندازه‌گیری و تعیین دامنه و میزان فرسایش تجهیزات (این استانداردها اطلاعاتی نظیر قسمتهایی که باید بازرسی شوند، فواصل زمانی بین بازرسیها، روشها، وسایل اندازه‌گیری و شاخصهای ارزیابی میزان

فرسایش، عملیات اصلاحی لازم و نظیر اینها را به همراه عکسها و نمودارهای گویا در برمیگیرند.)

- بازگردانیدن تجهیزات به شرایط اولیه:

شامل شرایط، روشها و زمانهای لازم برای انجام عملیات تعمیراتی (این استانداردها را میتوان برای هر دستگاهی بطور جداگانه تهیه نمود و یا براساس نوع عملیات تعمیراتی (نظیر لوله کشی، عملیات برقی و...) تهیه و طبقه بندی نمود)

- روشهای انجام فعالیتهای نت:

شامل دستورالعملها و زمانهای لازم برای انجام فعالیتهای نت (این استانداردها برای اندازه گیری توانایی و کارائی گروههای نت: تخمین زمانهای لازم، برنامه بندی زمانی عملیات و همچنین برای آموزش کارگران جدید مفید می باشد)

تهیه استانداردهای چهارگانه فوق الذکر پیش نیاز اجرای صحیح و کامل فعالیتهای نت بوده و هرچند ممکن است که زمان نسبتاً زیادی را نیز در ابتدا به خود اختصاص دهد اما در ادامه راه باعث افزایش سرعت و دقت در کار اجرای برنامه ها و تحقق اهداف خواهد شد. لازم به ذکر است که تهیه استانداردهای جلوگیری از بروز فرسایش از سایر استانداردها مهمتر بوده و این درحالیست که تعداد واحدهای

صنعتی ایرانی دارای این استاندارد انگشت شمار می‌باشد. ضرورت شکل‌گیری و نظام‌مند شدن تهیه این استانداردها با توجه به تعدد نوع تجهیزات مورد استفاده (مثلاً انواع مختلف شمارنده‌ها) بسیار حیاتی می‌باشد.

۲- اجرای برنامه‌ها (D):

مراحل اجرای صحیح و کامل برنامه‌ها عبارتند از:

- برنامه ریزی جهت اجرا:

براساس استاندارد‌های تدوین شده برنامه‌های سالیانه نت برای حصول اطمینان از قابلیت اطمینان مورد انتظار و هزینه بهینه در یک دوره کلان مدت طراحی و تدوین می‌گردد.

- اجرای برنامه‌ها :

برنامه‌ها جهت اجرا بصورت برنامه‌های ماهیانه و یا هفتگی تهیه گردیده و برای مجریان نت ارسال می‌گردد. پرسنل تولید نیز میبایستی در اجرای برنامه‌ها مشارکت داشته باشند. توصیه می‌گردد که در فعالیتهای جلوگیری از فرسایش تجهیزات از پرسنل ماشین استفاده گردد.

- بازرسی اجرای برنامه‌ها :

توصیه می‌گردد که واحد برنامه ریزی نت بازرسی را جهت اطمینان از اجرای صحیح و کامل برنامه ها در نظر گیرد.

۳- کنترل نتایج حاصله (C):

واحد برنامه ریزی نت میبایستی شاخصهایی را جهت کنترل اثربخش بودن اجرای برنامه ها در نظر گرفته و در فواصل زمانی (بعنوان مثال بصورت ماهیانه، سه ماهه، ششماهه و سالیانه) نسبت به محاسبه آنها اقدام نماید.

برخی از شاخصهای قابل استفاده در این راستا عبارتند از:

- قابلیت دسترسی به ماشین آلات
- نسبت کارائی ماشین آلات
- نسبت کیفیت تولید
- میزان اثربخشی کلی تجهیزات که حاصلضرب سه شاخص فوق الذکر می‌باشد.

- قابلیت اطمینان به ماشین آلات
 - قابلیت تعمیر پذیری
 - نسبت تعمیرات اضطراری ...
- ۴- اصلاح و یا تکمیل استانداردها و... (A):

براساس نتایج حاصله از محاسبه شاخصهای نت در بخش سوم چرخه نت، نسبت به اصلاح و یا تکمیل استانداردها و... اقدام میگردد.

۱۰ درس مهم از پرخرج ترین اشتباه نگهداری و تعمیرات

حفره کوچکی که یک شرکت غول پیکر نفتی را تکان داد

دوم مارس سال ۲۰۰۶، یکی از اپراتورهای شرکت عظیم نفتی BP، نشت نفت از حفره ای یک چهارم اینچی در یکی از خطوط انتقال نفت در آلاسکا را شناسایی نمود. بررسی انجام شده توسط کارشناسان شرکت، خوردگی گسترده ۱۶ مایل از ۲۲ مایل لوله کشی انتقال نفت را نشان میداد.

سرانجام، کشف انجام شده منجر به توقف استخراج نفت (وجهت تعویض ۱۶ مایل لوله انتقال نفت) در یکی از بزرگترین میدانهای نفتی آمریکا به میزان ۴۰۰ هزار بشکه در ماه آگوست ۲۰۰۶ گردیده که این تصمیم شرکت BP قیمت نفت در بازار داخلی آمریکا را به میزان ۸ سنت افزایش داد.

سود از دست رفته برای شرکت BP و شرکایش همچون Exxon Mobil و Conoco به رقم مبهوت کننده ۲۸ میلیون دلار در روز (بعبارت دیگر بیش از یک میلیون دلار در هر ساعت رسید). این درحالی بود که هنوز تاثیر طولانی مدت از دست دادن مشتریان و بازار مدنظر قرار نگرفته بود.

۱- در اینجا نکته ای نهفته است: بسیاری از مدیران ارشد به نگهداری و تعمیرات همچون مقوله ای هزینه ای نگاه میکنند. حقیقت اینست که نگهداری و تعمیرات تاثیری شگرف بر روی فاکتورهای رقابتی هر شرکت در بازار بویژه در شرکتهای "وابسته به تجهیزات" همچون صنایع نفت، شیمیایی، فلزی، الکتریکی و نظایر آن دارد. هر دقیقه ای که ماشین شما برای انجام تعمیرات اضطراری متوقف گردد بمعنی از دست دادن تولید و کاهش فروش می باشد.

درس اول:

نگهداری و تعمیرات و قابلیت اطمینان تاثیر زیادی بر درآمدهای شرکت دارد. مشکلات کوچک میتوانند پول زیادی را از شرکت شما ناپدید نمایند.

۲- تاثیر نت بر درآمد شرکت :

با بررسی های انجام شده در شرکت BP، هزینه تعویض ۱۶ مایل از خطوط لوله انتقال نفت به میزان ۱۰۰ میلیون دلار برآورد شد که ۳۰ میلیون دلار آن مربوط به خرید لوله جدید میگردد. هزینه های مربوط به کارگران متخصص برای انجام کارهایی همچون جوشکاری لوله ها از جمله هزینه های دیگر برآورد شده بود. بعلاوه، شرکت BP، سه کارشناس متخصص خارجی جهت بررسی و تهیه برنامه بهبود وضعیت خوردگی لوله های نفت را به خدمت گرفت.

یادآور میشویم که آنچه تا کنون بیان گردید مربوط به هزینه های مستقیم نیروی انسانی و اقلام مصرفی بوده است. جریمه ها، بدهی ها و هزینه های قانونی (حقوقی) باید به لیست فوق اضافه گردد.

درس دوم:

نگهداری و تعمیرات و قابلیت اطمینان بر هر دو طرف موضوع درآمد تاثیر گذار خواهد بود: بازارفروش و قیمت تمام شده محصول. این موضوع بیانگر توان تاثیر آن بر بروز نوسان بزرگ در منافع شرکت می باشد.

۲- هزینه بالا در نگهداری و تعمیرات ضعیف:

بودجه شرکت BP جهت کنترل خوردگی لوله های خط انتقال نفت آلاسکا در سال ۲۰۰۶ به میزان ۷۱ میلیون دلار پیش بینی شده بود. این مقدار ۱۵ درصد بیش از سال ۲۰۰۵ و ۸۰ درصد بیش از سال ۲۰۰۱ بود. این مقدار شامل هزینه تعویض و تعمیرات نمی گردید.

آیا بودجه در نظر گرفته شده کافی بود؟ یقیناً خیر.

شرکت BP 71 میلیون دلار برای نگهداری از تجهیزاتی در نظر گرفته بود که سالیانه نزدیک به ۱۰ بیلیون دلار درآمد نصیب آن می نمود.

درس سوم:

نگهداری و تعمیرات و قابلیت اطمینان یک استراتژی سرمایه گذاری بلند مدت بوده و مکانی برای پرس های سریع نیست.

۴- هزینه های پنهان در نگهداری و تعمیرات و قابلیت اطمینان:

بازی انتقاد و سرزنش دارد شروع میشود. انگشت اتهام کم کاری به سوی بخش نگهداری و تعمیرات شرکت نشانه گرفته شد. آنچنانکه مدیر این بخش از شغل خود استعفا داد. مدیریت ارشد BP با اوقات تلختی قانون گذاران آمریکایی در واشنگتن مواجه شد بطوریکه شرکت بخاطر خطاهای نگهداری و تعمیرات خطوط انتقال نفت وجه خود را از دست داد. شرکت مجبور به پاسخگویی به اتهام عمدی بودن توقف جهت افزایش قیمت نفت، گردید....

درس چهارم:

ضعف در نگهداری و تعمیرات و قابلیت اطمینان هزینه های پنهانی را در پی داشته که بمراتب بیشتر از هزینه های تعویض و تعمیرات می باشد.

۵- پرخرج ترین کلمه در نگهداری و تعمیرات :

به یکی از اخبار منتشر شده از شرکت BP توجه کنید: " شرکت BP... توقف منظم و فزیندی شده ای در میدان نفتی خلیج Prudhoe را برای ردیابی خوردگی غیرمنتظره شروع کرده بود... " کلمه کلیدی در این خبر چیست؟ " غیرمنتظره

در نگهداری و تعمیرات، کلمه " غیرمنتظره " مترادف کلمه " اضطراری " بوده و تعمیرات اضطراری یقیناً بسیار پرخرج تر از نت برنامه ریزی شده انجام میپذیرد. زیرا تعمیرات اضطراری به معنی توقفات اضطراری (اتفاقی) می‌باشد. تلفن در نیمه های شب زنگ میزند. عیب یابی سریع. تامین و دریافت سریع قطعات. کارهای با عجله. انجام کارتا وقتیکه تعمیر به اتمام برسد.

درس پنجم:

پرخرج ترین کلمه در نگهداری و تعمیرات، کلمه "غیرمنتظره" می‌باشد و زمانی برای شما اتفاق می افتد که نگهداری و تعمیرات را بطرز صحیحی انجام ندهید.

۶- دومین کلمه پرخرج در نگهداری و تعمیرات:

براساس گزارشات منتشر شده، اولین شخصی که نشت نفت را شناسایی نمود، یکی از اپراتورهای BP بوده و این کشف منجر به توقف گردید. حالا مشکل بزرگ در اینجا کلمه اپراتور است. زیرا زمانی اپراتورها اولین نشانه های بروز اشکال در تجهیزات را شناسایی میکنند که معمولاً خیلی دیر شده است. این موضوع شبیه انتظار برای جلوگیری از سکته قلبی در انسان است بطوریکه تا زمان بروز اولین علائم مشکل قلبی صبر نمائیم. توجه کنید که نت مدرن تابع تعمیر نیست. اگر پرسنل نگهداری و تعمیرات شما منتظر اعلام و درخواست اپراتورها می مانند، انگار شما در حال اسکیت بازی بر روی یخ هستید. بیشترین حجم نگهداری و تعمیرات

مربوط به تعمیرات اضطراری است و شرکتهای زیادی بناظر یک خرابی کوچک؛ شکستهای بزرگ تجاری را متحمل میگردند.

درس ششم:

نگهداری و تعمیرات و قابلیت اطمینان نباید تا زمان بروز یک حادثه رها شود. هدف جلوگیری از بروز هرگونه حادثه است.

۷- زمان، پول است:

مراحل نگهداری و تعمیرات را میتوان در سه مرحله خلاصه نمود:

۱- عیب یابی مشکلات

۲- برنامه ریزی و زمانبندی تعمیرات

۳- انجام تعمیرات

راز نگهداری و تعمیرات صحیح در گام اول آنست، یعنی: عیب یابی. زیرا ارتباط مستقیمی بین زمان عیب یابی و هزینه های نت وجود دارد.

بعبارت دیگر، هرچه قدر شما بتوانید مشکلات را زودتر عیب یابی کنید، تعمیرات زودتر، ارزان تر و ساده تر انجام میگیرد.

درس هفتم:

در نگهداری و تعمیرات، زمان، پول است. تاخیر در عیب یابی بمعنی اصلاحات پرخارج خواهد بود.

۸- حقیقتی در زمینه خرابیهای تجهیزات:

حفره یک چهارم اینچی در لوله انتقال نفت شرکت BP بصورت ناگهانی در نیمه های یک شب رخ نداده است بلکه همانند بسیاری از خرابیهای دیگر، در یک دوره زمانی هفتگی، ماهیانه و یا حتی سالیانه توسعه یافته است. حقیقت اینست که اشکالات تجهیزات در حد ناچیزی آغاز گردیده و باگذر زمان وخیم تر شده و در ادامه با نشانه های هشدار و اعلام خطر آشکار میگردد. نشانه های اعلام خطر میتواند تغییر ناچیزی در ضخامت باشد - همچون ضخامت لوله انتقال نفت در شرکت BP، یا تغییرات کوچک در حرارت، ارتعاش یا میزان سروصدا باشد.

کلیه تغییرات ایجاد شده بوسیله حواس انسانی قابل ردیابی نمی‌باشد. اما میتواند بوسیله تجهیزاتی که برای همین منظور طراحی شده است آشکار گردد. این موضوع چیزی است که از آن به CM یا نت پیشگویانه اشاره میگردد. با تکنولوژیهای پیشرفته در آنالیز ارتعاش، اشعه مادون قرمز، فراصوت، آنالیز روغن، آنالیز جریان موتور و آزمونهای غیرمخرب، تکنسین های آموزش دیده میتوانند بصورت دوره ای وضعیت تجهیزات را بازرسی و کنترل نموده و نشانه های هشدار دهنده را در اولین زمان ممکن ردیابی نمایند. اختلاف بین زمان ردیابی اشکالات در برنامه PdM و زمانیکه یک اپراتور آنها را ردیابی میکند بسیار زیاد است. بیاد داشته باشد؛ زمان عیب یابی معادل پول است - پول زیاد.

درس هشتم:

نت پیشگویانه باید قسمت جدایی ناپذیر از استراتژی قابلیت اطمینان و حداقل ۵۰ درصد از کار نگهداری و تعمیرات شما باشد.

۹- قطع ارتباط بین مدیریت و نگهداری و تعمیرات:

باوجود تاثیر انکار ناپذیر نگهداری و تعمیرات و قابلیت اطمینان بر روی مسائل تجاری شرکت، در بسیاری از دانشگاهها به این موضوع پرداخته نمی‌شود. بطوریکه بسیاری از مدیران ارشد واقعا چیزی درباره عملکرد نگهداری و تعمیرات نمی‌دانند. آنچه مدیران در باره نت میدانند آنست که نت معمولا بزرگترین هزینه قابل کنترل در کارخانه می‌باشد. و از اینرو تجهیزات بکارگرفته میشوند تا زمانیکه ضربه ببینند. آنها نگهداری و تعمیرات را راهی آسان برای کاهش بودجه و صرفه جویی در هزینه ها می‌بینند. عیب اینجاست که مدیران تاثیر طولانی مدت عواقب اینکار را درک نکرده و معمولا از آن می‌گریزند- البته برای مدتی چون نت به سراغ آنها می‌آید!!!

درس نهم:

نت و قابلیت اطمینان باید از جانب مدیریت حمایت و پشتیبانی گردد. این موضوع سرمایه گذاری جهت بهینه سازی است، نه هزینه ای جهت به حداقل رساندن خرابیها.

- ۱۰ - چگونه قابلیت اطمینان، ثروت و امتیاز رقابت پذیری خلق می کند:
- به نمونه هایی از تجارب موفق نت در شرکت های آمریکایی توجه نمائید:
- یک شرکت داروسازی بزرگ توانست هزینه های تعمیرات خود را به میزان ۳۳ میلیون دلار کاهش داده و نسبت تولید خود را افزایش دهد.
 - یک شرکت تولید کننده فولاد با کاهش موجودی کالا تا ۴۰ میلیون، هزینه های تعمیرات تا ۵۰٪ نسبت تولید خود را تا ۱۷٪ و کیفیت تولید را تا ۲۰٪ افزایش داده و از شرایط ورشکستگی به شرایط سودهی و رقابت در بازار فولاد دست یافت.
 - یک شرکت شیمایی با کاهش ۲۲ درصدی هزینه تعمیرات در طول دو سال توانست به میزان ۱۵ میلیون دلار به سود کارخانه اضافه نماید.
- درس دهم:
- نت و قابلیت اطمینان در صف اول تولید ثروت و افزایش قابلیت رقابت پذیری شرکت قرار دارد .

بخش چهارم

نگهداری و تعمیرات و فناوری اطلاعات

CMMS

نگهداری _ تعمیرات و فناوری اطلاعات CMMS

تعریف CMMS

CMMS یا سیستم مدیریت مکانیزه نگهداری _ تعمیرات مخفف عبارت **Computerized Maintenance Management System** می‌باشد. در واقع یک ابزار مدیریت نت بصورت مکانیزه می‌باشد. از این ابزار جهت وارد کردن، تأیید کردن، برنامه ریزی و بایگانی اطلاعات مربوط به فعالیتهای نت و هزینه های مربوط به آن استفاده می‌شود.

در واقع وظیفه اصلی یک سیستم مدیریت مکانیزه نگهداری _ تعمیرات، فراهم سازی ابزاری جهت مدیریت و بهبود فعالیتهای نت بر روی تجهیزات، تأسیسات و ماشین آلات یک سازمان می‌باشد.

تاریخچه CMMS

در بازار رقابتی جهانی عصر حاضر ارائه محصولات و خدمات با کیفیت و کم هزینه کلید اصلی موفقیت هر سازمان و شرکتی می‌باشد. یکی از روشهایی که در صنعت جهت ایجاد صرفه جویی و کاهش هزینه ها مطرح می‌باشد استفاده از فناوری اطلاعات می‌باشد. پیدایش CMMS ها در صنعت مربوط به زمان شکل گیری رویکرد نگهداری _ تعمیرات پیشگیرانه می‌باشد. در ابتدا با استفاده از رویکردهای

مبتنی بر زمان بندی، CMMS ها استراتژی نت پیشگیرانه را جهت جلوگیری از وقوع توقف غیر برنامه ریزی شده به کار بردند.

با شکل گیری رویکردهای جدید در تکنولوژی نت و ظهور روشها و تکنیکهای جدید، نرم افزارهای CMMS نیز جهت همگامی با این روشها پیشرفت کرده و تسهیلات لازم جهت بایگانی اطلاعات و انجام محاسبات لازم را فراهم آورده اند. در واقع می توان تاریخچه تحولات نرم افزارهای CMMS را منطبق بر تاریخچه تغییر روشها نگهداری _ تعمیرات دانست.

قابلیتهای موجود در نرم افزارهای CMSS

مولفه های مشترک در میان CMMS های ارائه شده توسط اغلب نرم افزارهای CMMS شامل چند ماژول اصلی می باشند که فعالیتهای پایه نت را پوشش می دهند. در ذیل بر اساس تحقیقات صورت پذیرفته بر روی CMMS های مختلف موجود در بازار جهانی، لیست قسمتهای اصلی مشترک در نرم افزارهای CMMS موجود و قابلیتهای مورد نیاز هر قسمت ارائه شده است:

CMMS - نیروی انسانی

- قابلیت نگهداری لیست کارمندان و گواهی های مهارت هر کدام
- قابلیت نسبت دادن هر کارمند به یک کار مشخص

- قابلیت مشخص کردن شیفت کاری و مسئولیت برای هر فرد
- قابلیت مشخص کردن میزان کار استاندارد و اضافه کار هر نیرو

CMMS - حوزه تأسیسات و تجهیزات (دارائیهای فیزیکی)

- اطلاعات شناسنامه ای یک تجهیز (تولید کننده، مدل، شماره سریال)
- میزان اهمیت و حساسیت یک تجهیز
- لیست قطعات یا **material list**
- محل یا موقعیت دستگاه
- سلسه مراتب افزایش هزینه ها از یک تجهیز گرفته تا کل محیط و کارخانه
- نحوه ترکیب اجزاء یک تجهیز
- گروه‌بندی و کلاسه بندی تجهیزات
- کدهای هزینه
- هزینه های هر تجهیز
- اطلاعات مربوط به خدمات پس از فروش و گارانتی هر تجهیز
- ابزارهای اندازه گیری مربوطه - برای انجام فعالیتهای نت
- دستورالعملهای ایمنی استفاده از تجهیز
- قابلیت ضمیمه کردن مستندات و عکسهایی که بتوانند همراه با دستور کار پرینت گرفته شوند

- در نظر گرفتن فیلدهای اطلاعاتی اضافی که کاربر بر اساس نیاز خود بتواند استفاده کند.
- *CMMS* - مدیریت کار
- شماره دستور کار
- توضیح دستور کار
- اولویت دستور کار
- قابلیت تأیید نوع دستور کار (پیشگیرانه، اصلاحی، ایمنی، پیشگویانه و...)
- کدهای مشکل، تجهیزات مورد نیاز، علت بروز مشکل و اقدام اصلاحی انجام شده
- قابلیت اختصاص موادی که برای دستور کار برنامه ریزی شده لازم می‌باشد
- موادی که جهت انجام دستور کار استفاده شده اند به لیست مواد یک تجهیز اضافه می‌شود
- قابلیت برنامه ریزی و انتخاب مهارتها و شیفتهای کاری افراد متناسب با دستورهای کاری
- قابلیت ذخیره زمانهای رکود یک تجهیز
- **materials and cost.Record Planned vs. actual labor**
- پشتیبانی از دستور کارهای زیر مجموعه ای یا پروژه ای
- دستورالعملهای ایمنی

- قابلیت ضمیمه کردن مستندات و عکسهایی که بتوانند همراه با دستور کار پرینت گرفته شوند
- در نظر گرفتن فیلدهای اطلاعاتی اضافی که کاربر بر اساس نیاز خود بتواند استفاده کند.

CMMS - فعالیتهای یا وظایف

- ایجاد دستورالعملهای از پیش تعریف شده که بتوان آنها را به یک دستور کار نسبت داد، این دستورالعمل باید شامل موارد زیر باشد:
 - چک لیست کارهایی که باید صورت پذیرد
 - مدت زمان تخمین زده شده
 - منابع مورد نیاز
 - لیست اجزاء یا **Part List**
 - دستورالعملهای ایمنی

CMMS - نگهداری - تعمیرات پیشگیرانه

- قابلیت انتصاب چندین تجهیز به یک فعالیت نت
- قابلیت ایجاد فعالیتهای پیشگیرانه بر اساس زمانبندی و یا میزان استفاده
- قابلیت ایجاد فعالیتهای پیشگیرانه تکمیلی و **Overhaul**

- برنامه ریزی زنجیره ای کارهای نت (ماهانه، سالانه، فصلی و...)
- قابلیت ایجاد دستورالعملها بصورت اتوماتیک

CMMS - قابلیت‌های اضافی

مدیریت مواد

- پشتیبانی انبارهای ذخیره مواد متعدد
- محل ذخیره مواد در انبار
- قابلیت دسترسی مجزا به یک مورد بر اساس شماره آن
- اطلاعات تولیدکنندگان مختلف مربوط به یک قطعه خاص
- تأمین کننده اصلی و اطلاعات مربوطه جهت تماس با وی
- تقسیم بندی مواد و کدهای کالا
- قابلیت محاسبه هزینه های انبارداری بر اساس میانگین قیمتها یا آخرین قیمت جنس
- مدیریت سفارش گزاری مواد - قابلیت تنظیم حداکثر و حداقل زمان سفارش دوباره
- قابلیت دسترسی به اطلاعات ذخیره شده در انبارهای مختلف
- قابلیت ارسال و برگشت بر اساس دستور کار
- پشتیبانی از انتقال انبار

- قابلیت سفارش گذاری موادی که در انبار موجود نیست
- پشتیبانی از قطعات قابل تعمیر

خرید

- ایجاد اتوماتیک درخواست خرید برای موادی که به نقطه سفارش رسیده اند
- سرجمع کردن تک تک سفارشهای جاری
- قابلیت پیگیری سفارشهای رسیده، در دست اقدام و معوق
- محل ذخیره مواد در انبار
- سلسه مراتب تأیید و تصویب یک سفارش

متفرقه

- قابلیت ارتباط با سیستمهای مدیریت منابع سازمانی ERP
- قابلیت ارتباط با سیستمهای مکانیزاسیون کارخانه
- قابلیت ارتباط با سیستم های مدیریت روابط مشتریان (CRM) و سیستمهای اطلاعات مشتری (CIM)
- گزارشهای منحصر بفرد مورد نیاز
- قابلیت ارتباط از طریق کامپیوترهای جیبی و دستی
- بارکد گذاری

- ارسال و دریافت پیغام
- ارتباط با برنامه های نقشه کشی
- ارتباط با سیستمهای GIS
- سیستم مدیریت پروژه
- سفارش گذاری و خرید الکترونیک

CMMS چه چیزی نیست ؟

CMMS یک نرم افزار ویژه فعالیتهای نت می باشد. نباید CMMS را بعنوان نرم افزار اتوماسیون یک سازمان تصور کرد.

- نرم افزارهای CMMS مدیریت نیروی انسانی، خرید و مدیریت انبار را تنها از حیث فعالیتهای نت پشتیبانی می کنند،
- به عبارت دیگر یک CMMS شامل نرم افزار مدیریت نیروی انسانی
- یا نرم افزار انبارداری نیست !
- تنها بعضی شرکتهای ارائه کننده CMMS امکانات اضافی و قابلیت کار با سیستمهای ERP معروف را در محصولات خود گنجانده اند.
- CMMS های جدید انواع دیگر فعالیتهای مربوط به رویکردهای جدید نت از جمله PdM و RCM را نیز پشتیبانی می کنند
- سیستمهای CMMS را نباید با سیستمهای مدیریت دارائیهای سازمان یا

EAM اشتباه گرفت

- سیستمهای CMMS شامل سیستم مدیریت پیمانکاران نیستند، ولی می‌توان در صورت نیاز گزارشها و اطلاعات جمع‌آوری شده را جهت مدیریت پیمانکاران بکار گرفت.

همواره باید در نظر داشت که سیستمهای CMMS و نسل بعدی آنها یا EAM (Enterprise Asset Management) شرکتها و سازمانهای زیادی را جهت دست‌یابی به کارایی و بهبود سازمانی کمک کرده‌اند، اما اگر استراتژی مناسب‌نت در یک سازمان مورد استفاده قرار نگیرد، این نرم‌افزارها نیز نمی‌توانند سودمندی زیادی داشته باشند. در واقع فن‌آوری اطلاعات ابزاری است برای تشخیص و پیاده‌سازی استراتژی‌نت مناسب برای یک سازمان و نباید تصور کرد به صرف خرید و استفاده از یک CMMS، شاهد بهبود و بهینه‌سازی فرآیندهای سازمان خواهیم بود.

نسل بعدی CMMS

با شکل‌گیری تکنولوژیهای جدید، یک نیازمندی جدید در نرم‌افزارهای نت سازمانها شکل گرفت، این امکان که در سیستمهای CMMS قدیمی که به آنها سیستمهای CMMS مجزا می‌گوئیم بصورت مناسب برآورده نشده بود، قابلیت یکپارچگی با سیستمهای حیاتی دیگر سازمان می‌باشد.

همان طور که از لیست قابلیت‌های نرم افزارهای CMMS بر می آید هر فعالیت موجود در نگهداری _ تعمیرات ، بطور ناگزیر با فعالیت‌های انبارداری، خرید، پیاده سازی تأسیسات و تجهیزات، مدیریت و آموزش نیروی انسانی، مالی و... وابسته می‌باشد. با علم به این مسأله نرم افزارهای CMMS بصورت پراکنده و جسته گریخته سعی کرده اند نیازمندیهای نت از حوزه های دیگر فرآیندهای سازمان را تا حدی پشتیبانی کنند. ولی اغلب بهره برداری از همین امکانات اندک نیز به خاطر اینکه هر کدام از این حوزه ها (واحدهای دیگر سازمان) نرم افزارهای منحصر به فرد خود را دارند با مشکل برمی خورد.



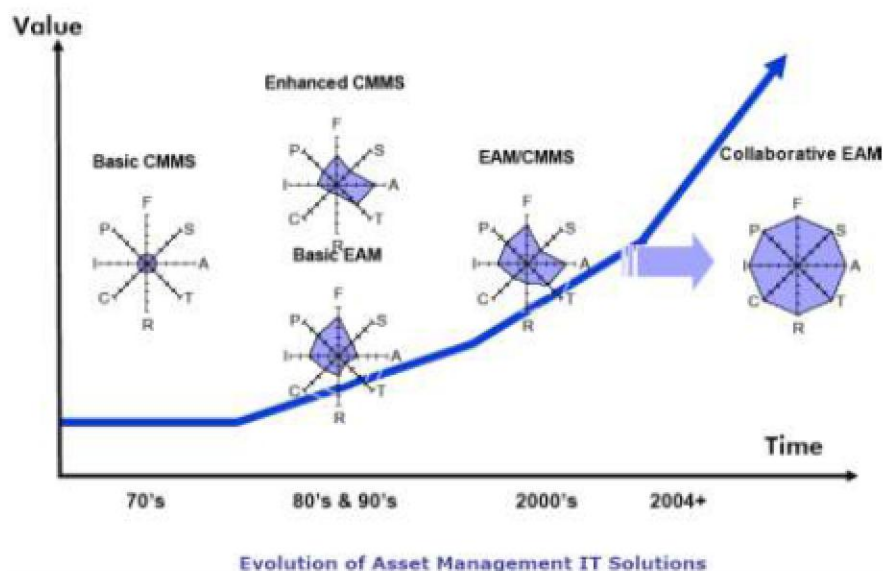
این نیازمندی جدید در سیستمهای CMMS و همچنین شکل گیری روشهای فرآیندی و مشارکت عمومی در نگهداری _ تعمیرات، باعث ادغام شدن نرم افزار های مدیریت نگهداری _ تعمیرات مکانیزه در نرم افزارهای یکپارچه سازمانی از قبیل ERP و EAM شد.

EAM

بررسی روند رشد راهکارهای IT در مقایسه با مدل MAM

تکنولوژی اطلاعات به عنوان قابلیت کلیدی رشد شما در مسیر تکامل مدیریت تجهیزات عمل خواهد کرد. قابلیت‌های جدید نرم افزارها ، راهکارهای جدید و یکپارچگی در تکنولوژیهای جدید IT از ضرورت‌های عملیاتی برای قدم گذاشتن در راه توسعه بعضی از محورهای استراتژیک مدل MAM می‌باشد. این راهکارهای جدید موجب فراهم سازی امکاناتی شده اند که هیچ گاه مدیریت تجهیزات نمی توانست آنرا متصور شود.

نمودار زیر تاریخچه تکامل نرم افزارهای مدیریت دارائیهای سازمانی را نشان می دهد:



CMMS های اولیه (Basic CMMS)، جهت برطرف کردن نیازمندی های نسلهای اول مدیریت تجهیزات یعنی زمانی که هدف دستیابی به کنترل پذیری فعالیتهای مدیریت تجهیزات بود، بوجود آمدند. این راهکارها به مدیران کمک کردند تا کارها را بهتر مدیریت کنند و بر هزینه های نگهداری تجهیزات کنترل داشته باشند.

CMMS ها بعدها در دو محور گسترش پیدا کردند، امروزه میدانیم که در واقع این دو محور مکمل یکدیگر می باشند. یکی از این محورها گسترش روشهای نت و اضافه کردن امکانات پشتیبانی از روشهای پیشگیرانه؛ پیشگویانه و همچنین قابلیت اندازه گیری و تحلیل قابلیت اطمینان (Reliability) و قابلیت

دسترسی (**Availability**) بوده است ، در واقع با گسترش روشها و رویکردها در نت، **CMMS** ها نیز نیازمندی های جدید این رویکردها را پوشش دادند. این گسترش موجب شکل گیری **CMMS** های پیشرفته یا **Enhanced CMMS** ها شد. محور دیگر گسترش برنامه های مدیریت تجهیزات ، گسترش قلمرو و نقطه تمرکز برنامه های کاربردی می باشد ، در این رویکرد به مدیریت تجهیزات بعنوان یک فرآیند سازمانی نگاه می شود ، این رویکرد موجب شکل گیری **EAM** های ابتدایی (**Basic EAM**) شد. **EAM** به سازمانها کمک کرد تا در حوزه هایی مانند یکپارچه سازی با سیستم های دیگر سازمان و گزارشهای جامع و تحلیل عملکرد تجهیزات رشد کنند.

با رشد و گسترش و اقدام این دو رویکرد ، نرم افزارهای مدیریت تجهیزات امروزه **EAM/CMMS** نام گرفته اند. مقایسه بین سیستمهای **EAM/CMMS** با مدل چند بعدی رشدیافتگی مدیریت دارائی های سازمان نشان می دهد که چند محور از محورهای استراتژیک این مدل توسط این نرم افزارها پشتیبانی نشده است. در واقع این کمبود به خاطر بستر نامناسب شکل گیری این نرم افزارها بوده.

امروزه با استفاده از رویکردهای جدید در توسعه سیستمهای نرم افزاری ، صنعت **IT** توانسته است نسل جدیدی از سیستمهای مدیریت دارائیهای سازمانی یا **EAM**ها را عرضه کند، این نرم افزارها موسوم به **Collaborative EAM** می باشند.

این نرم افزارها قابلیت گسترش به کل سازمان و زنجیره تأمین در مدیریت تجهیزات را دارند.

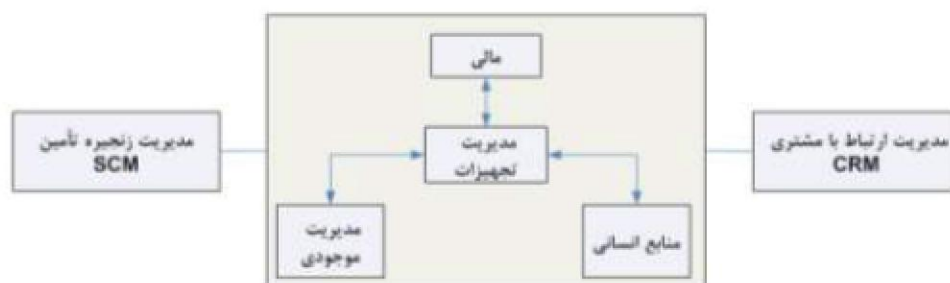
در این گزارش ما به نرم افزارهای نسل جدید **EAM (Enterprise Asset Management)** یا نرم افزار مدیریت داراییهای سازمان می گوئیم.

تعریف EAM

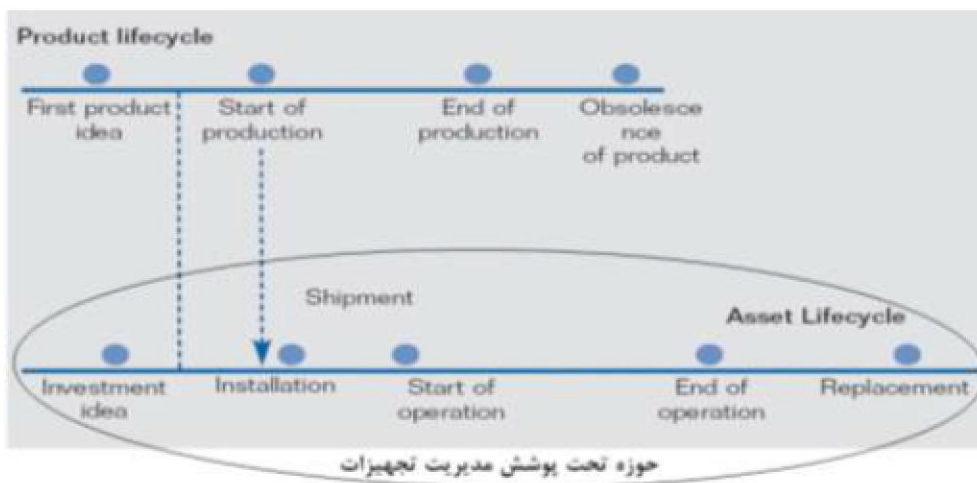
EAM مخفف **Enterprise Asset Management** یا "نرم افزار مدیریت دارایی های سازمان" می باشد. **EAM** در واقع راهکاری است برای صنایعی که دارای حجم زیادی تأسیسات و تجهیزات (**Capital Intensive Industries**) می باشند و فرآیند اصلی آنها مدیریت و نگهداری از این حجم زیاد تأسیسات و تجهیزات می باشد.

یک **EAM** شامل مدیریت نت، مدیریت موجودی، سیستم مدیریت نیروی انسانی و سیستم مالی می باشد. همان طور که در شکل مشاهده می شود، "مدیریت ارتباط با مشتری" و "مدیریت زنجیره تأمین" (مشابه سیستمهای **ERP**)، دو جزء اختیاری از یک سیستم **EAM** هستند.

ساختار یک سیستم EAM



نقطه تمرکز و ساختار اصلی یک سیستم EAM، اهمیت استراتژیک مدیریت نت در سازمان می‌باشد. در واقع رسالت اصلی یک EAM فراهم سازی راهکارها و امکانات لازم جهت دست یابی به استراتژی سازمان در حوزه نگهداری و تعمیرات می‌باشد. این اهمیت استراتژیک باعث شده است که در یک سیستم EAM، مدیریت نت در هسته مرکزی واقع شود و سه حوزه کارکردی دیگر سازمان، که در حال تعامل و همکاری با مدیریت نت می‌باشند به این هسته متصل شوند. این سه حوزه عبارتند از: حوزه مدیریت مالی، حوزه مدیریت نیروی انسانی و حوزه مدیریت موجودی.



همانطور که در شکل مشاهده می کنید حوزه تحت پوشش مدیریت تجهیزات (Asset Management) کل فرآیندها در طول چرخه عمر یک تجهیز می باشد. دستیابی به شناخت و درک بیشتر از سیستمهای EAM، می تواند در بستر مقایسه با سیستمهای سازمانی دیگر از جمله ERP صورت پذیرد؛ در ادامه بصورت مختصر مفهوم سیستمهای ERP را بیان کرده و با EAM مقایسه می کنیم.

ERP و ERP II

ERP یا **Enterprise Resource Planning** یکی از آخرین راهکارهای فن آوری اطلاعات جهت تأمین نیازهای انفورماتیکی سازمانها و مؤسسات و برنامه ریزی بهینه منابع آنها با نگرش توأم درون و برون سازمانی است.

در دهه ۱۹۶۰ تمرکز بر کنترل موجودی در کارخانه های تولیدی بسیار قوت یافت. در اواخر این دهه بود که برنامه ریزی سفارشات مواد و توسعه مفهوم **MRP** شکل گرفت و به دنبال آن **IBM** بر روی **Mainframe** های خود نرم افزار **MRPI** را عرضه نمود. در دهه ۱۹۷۰ بود که ویژگی زمانبندی تولید یا همان **MPS** به **MRPI** اضافه گردید و باعث قدرتمند شدن و همه گیر شدن این سیستم در کارخانجات صنعتی گردید. با اضافه شدن ویژگی برنامه ریزی توزیع یا **DRP** به **MRPI** در دهه ۱۹۸۰، حرکت در جهت کاملتر شدن حلقه های زنجیره تأمین شدت گرفت. در دهه ۱۹۹۰ بود که سیستم پشتیبانی تصمیم مدیران به مجموعه نرم افزاری **MRPI** اضافه شد و بعد از آن هم این سیستم به سایر حوزه های سازمان از قبیل فروش، بازاریابی، حسابداری و... گسترش یافت. در همان زمان بود که **MRPII** و بعد از آن **ERP** پا به عرصه صنعت نرم افزارهای سازمانی نهاد. در دهه ۲۰۰۰ نسل جدید **ERP** تحت عنوان **ERP II** در نتیجه اضافه شدن ماژولهای **SCM** و **CRM** به **ERP** عرضه گردید.

سیستمهای اطلاعاتی **ERP** از اجزاء زیر تشکیل شده اند:

لجستیک و حمل و نقل

لیست مواد اولیه **BOM**

بازاریابی و فروش

زمانبندی تولید

برنامه ریزی احتیاجات مواد

کنترل سطح فروش

حسابداری

منابع سازمانی

EAM در مقایسه با ERP

نکته مهم در تمایز میان **ERP** و **EAM** نقطه تمرکز آنها است. **ERP** بیشتر بر برنامه ریزی تولید تکیه دارد، در حالی که **EAM** بر شرکت هایی متمرکز است که حجم عملیات نت آنها در مقایسه با تولیدشان زیاد است.

سیستمهای جدید و مدرن **ERP** بر اساس نیاز مدیریت برنامه ریزی تولید و بهینه سازی منابع برای اجرای این برنامه ریزی در صنایع و سازمانها بوجود آمده است.

ریشه تاریخی و اساس شکل‌گیری سیستم‌های ERP، بر اساس تئوری‌ها و مدل‌های MRP یا Material Requirement Planning و MRPII یا Manufacturing Resource Planning می‌باشد. تاکنون پیاده‌سازی و استفاده از این نوع سیستم‌ها گسترش بسیار زیادی در بین سازمانها داشته است. ERP‌ها بخصوص در دو حوزه برنامه‌ریزی تولید و نیازمندیهای مدیریت مالی سازمان عملکرد قابل ملاحظه‌ای داشته‌اند. اما این نکته را باید در نظر داشت که مدیریت نت هرگز یک قسمت از مدل‌های MRP نبوده و نیست. بنابراین در حالت کلی می‌توان نتیجه گرفت تئوری توسعه سیستم‌های ERP با در نظر گرفتن نیازمندیهای حوزه نگهداری - تعمیرات شکل نگرفته است. بعضی از سیستم‌های ERP، امکانات خوبی جهت قدرتمند کردن مدیریت نت فراهم کرده‌اند؛ ولی در نهایت تمرکز این نوع سیستم‌ها نیز بر روی مدیریت منابع و اطلاعات به شیوه‌ای که مورد نیاز متخصصین نت می‌باشد نبوده است.

سیستم‌های EAM بر اساس احتیاجات نت در صنایع **capital intensive industries** بوجود آمده‌اند. امروزه EAM‌ها به معنای واقعی سیستم‌های در سطح سازمانی هستند که زیر سیستم‌های مدیریت مالی، مواد، منابع انسانی و فروش را نیز در خود جای داده‌اند. EAM در مدلی که برای مدیریت منابع و فعالیتهای نت یک سازمان از نوع **capital intensive industries** ارائه می‌کند یکتا می‌باشد. اخیراً با

توجه به حرکت‌هایی که در بین توسعه دهندگان سیستم‌های ERP بوجود آمده است؛ استقبال زیادی در زمینه توسعه راه‌حلهای مبتنی بر رویکرد EAM در جهان شکل گرفته است.

مراحل پیاده‌سازی نت در کارخانه

برای آنکه در کارخانه نت را پیاده‌سازی کنید نیاز به مراحل مختلفی است که با حوصله مرحله به مرحله با کسب اطلاعات مورد نیاز از واحدهای سازمان می‌بایست طی شود. در این راهنما سعی به تشریح گام به گام نت در کارخانجات را دارم و مطالبی که ارائه می‌شود حاصل مطالعه، ترجمه، تجربه و سوابق کاری است که در زمینه‌های مدیریت صنعتی و کیفی داشته‌ام و مطمئناً به مطالبی منحصر بفرد به لحاظ اجرایی و علمی برخورد خواهید کرد سعی‌ام بر این بوده است تا حد ممکن ایرانیزه و ساده‌سازی کرده باشم تا امکان اجرای آن توسط هر فرد آشنا با مباحث فنی و مهندسی قابل اجرا باشد. این مبحث ممکن است طولانی شود و به ۱۰ قسمت برسد.

گام اول - تهیه نقشه جانمایی تجهیزات و دستگاهها (LayOut)

۱- نقشه را با مقیاس مهندسی مد نظر داشته باشید و تجهیزات کارخانه را نیز در

این مقیاس لحاظ کنید و بکشید.

۲- قبل از شروع مد نظر داشته باشید که محدوده کارنت در کارخانه تا

کجاست! تجهیزات خط تولید، تاسیسات، تجهیزات اداری و ... در نقشه با

رنگ های شاخص کننده آنها را از یکدیگر متمایز کنید.

۳- مراحل بالا را با کشیدن دقیق سالنهای تولیدی و کمک تولید و تعیین محل

استقرار و وضعیت قرارگیری تجهیزات همراه با ابعاد و اندازه های شفاف

تکمیل کنید. (کدبندی و نام گذاری و غیره فراموش نشود)

۴- در نقشه خط تولید و تاسیسات، مسیر حرکت فرآیند قطعات و یا سیالات

در تجهیزات را مشخص کنید اگر چند محصول دارید برای هر محصول

مسیر را مشخص کنید توجه کنید نقشه شما بر اساس جانمایی تجهیزات

برای تولید محصولات است لذا مسیر حرکت محصول در نقشه جانمایی

تجهیزات تولید و تاسیسات مشخص باشند.

۵- در نقشه جانمایی تجهیزات شما این چند سوال باید جواب داده شده باشد

حالا با رنگ، خط، نوشته و ... یا هر چیز دیگر:

کدام دستگاه و تجهیزات در گلوگاه کمی تولید محصول شما قرار دارند؟ (توضیح : اطلاعات برنامه ریزی و ظرفیت دستگاه های را باید داشته باشید مشخص کنید هر دستگاه چقدر تولید باید بکند! چقدر می تواند تولید کند! چقدر برنامه ریزی شده که تولید شود! و کدام دستگاه ها به لحاظ کمی نسبت به دیگر تجهیزات در فرآیند تولید یک محصول ظرفیت کمتری دارند و فشار تولید و حداکثر زمان تولید بر روی آنها متمرکز است!؟)

کدام دستگاه و تجهیزات در گلوگاه کیفی محصول شما قرار دارند؟ (توضیح : این موضوع بسیار مهمی است هر فردی در نت می بایست با مشخصات کیفی مهم محصول (یا محصولات) تولیدی کارخانه خودش کاملاً مسلط و آشنا باشد ؛ چند نقطه کلیدی در تولید محصول با کیفیت وجود دارد؟ و مشخصات آنها چیست؟ و این مشخصات توسط کدام دستگاه بوجود می آید؟! لذا بعد از داشتن این اطلاعات شما با شناسایی مهمترین مشخصات کیفی محصولات تولید محل قرار گیری دستگاه تولید کننده آن مشخصات را در نقشه مشخص خواهید کرد)

تمام تاکید روی بند ۴ و ۵ است شاید فکر کنید که ما در نقشه ها و داده های دیگر این مشخصات را در واحدهای سازمان بوجود می آوریم و داریم مثل

نمودار جریان مواد و عملیات و غیره ... باید مدنظر داشت که در نت این داده‌ها باید جاری، تجزیه و تحلیل شده باشد و نقشه جانمایی تجهیزات بر این اساس کشیده شود. در نقشه جانمایی تجهیزات واحد نت شما باید اطلاعات، آگاهی و دانش واحدهای دیگر هم چون برنامه ریزی، تولید، کیفیت و غیره نهفته باشد ما این داده‌ها را در نقشه جانمایی تجهیزات برای گامهای بعد بسیار نیاز داریم شما با یک نگاه بر روی نقشه؛ تجهیزات کلیدی و بحرانی کارخانه را خواهید دید و قابل شناسایی و برنامه ریزی هستند. آیا نقشه شما شلوغ است روی کامپیوتر داده‌ها را لایه بندی کنید و برای هر نیازی یک نقشه داشته باشید. یک پرینت از کل با تمامی شلوغی هایش و چند پرینت از لایه‌های دیگر!

نت با تولید مداوم (یکنواخت) محصول با کیفیت ارتباط دارد. لذا تمامی داده‌های فرآیند تولید، قابلیت تولید و کیفیت محصول تولیدی در نت باید دیده شود.

گام دوم: تهیه لیست ماشین‌آلات و تجهیزات همراه با مشخصات اولیه مورد نیاز.

در گام اول اشاره به مشخصات اولیه مورد نیاز شد این می تواند شامل ظرفیت تولید ، نوع ارتباط هر دستگاه با دیگر دستگاه ها و موارد شناسنامه ای جهت شناسایی دستگاه در محلش باشد.

گام سوم : تعریف و طبقه بندی انواع گروه های ماشین آلات و تجهیزات مستقر در کارخانه و سالنها.

با توجه به نام فرآیندهای تولید و نام دستگاه ها و تجهیزات و نوع کار آنها به طبقه بندی و گروه بندی آنها پردازید و در اینجا این نکته را مد نظر داشته باشند فرآیند تولید و نام محصولات تولیدی نیز می تواند در گروه بندی و طبقه بندی به شما بهره رساند (البته با توجه به برنامه ریزی تولید و سبک تولید شما که آیا ثابت باشد یا اینکه با یک دستگاه چند تا محصول زده شود موضوع فرق می کند).

گام چهارم : تعریف ، طبقه بندی و کد گذاری کلیه قسمتهای کارخانه به محلهای اصلی و فرعی به منظور تفکیک ماشین آلات و تجهیزات مستقر در هر مکان.

سعی کنید ذهنتان را درگیر سیستم و ابزارها و سبک‌ها نکنید از خلایقیت و استعداد خودتان بیشتر بهره ببرید، پیاده‌سازی نت در یک کارخانه صنعتی به عوامل بسیاری وابسته است و شما نمی‌توانید براساس یک قاعده مدون و استاندارد عمل کنید چون شما با عوامل انسانی، محیطی، سازمانی و تجهیزات مختلف سر کار دارید و این عوامل از کارخانه به کارخانه دیگر فرق می‌کند. حتی شما تصور کنید دو تا کارخانه شبیه هم، تولید و دستگاه‌های مشابه باز هم سیستم و پیاده‌سازی نت در ایندو با یکدیگر می‌تواند فرق می‌کند چون فرهنگ سازمانی و دانش پرسنل در سازمان در ایندو می‌تواند متفاوت باشد و یا مدت عمر یک سازمان در پیاده‌سازی هر سیستمی تاثیر گذار باشد با شناخت واقعیات و محدودیتهای هر سازمان می‌بایست سیستم متناسب با آن را برنامه ریزی کرد. لذا از سیستمهای دیگر کارخانات کپی بردای نکنید فقط در حد ایده گرفتن استفاده کنید.

گام پنجم: طرح ریزی و استقرار نظام کدگذاری برای ماشین آلات.

مطمئناً " به این نتیجه رسیده اید که برای استقرار گام اول نیاز دارید که مراحل فوق را انجام داده باشید تا براساس نقشه تهیه شده بتوانید، داده‌ها را بر روی آن کامل تر نشان دهید اطلاعات و داده‌های واحدهای دیگر سازمان برای شما

بسیار ضروری است لذا بعد از استفاده از آنها و تهیه مستندات واحد نت ، مدارک و مستندات تهیه شده را با آنان (واحدهای دیگر سازمان) به اشتراک بگذارید نظر و پیشنهاد دیگر واحدها را داشته باشید و با آنها جلسه مرور مستندات بر گزار کنید و از تجربیات و سوابق آنها بهره ببرید.

این چند گام وابسته به گستره کارخانه و سازمان شما می تواند در قبض و بسط اجرایی باشد اگر سازمان شما بزرگ و جزو صنایع مادر و سنگین می باشد و بیش از ۳۰۰ نفر اپراتور تولید دارد نیاز به رعایت استانداردهای خاص می باشد که باز آن نیز وابسته به نوع فرایند و ساختار واحدهای تولید می تواند تغییرات داشته باشد ولیکن اینجا مد نظر ما دیگر کارخانجات می باشد که شامل ۹۰ درصد از کارخانجات ایران می باشد.

گام ششم : تهیه شناسنامه تفصیلی ماشین آلات و تجهیزات تولیدی
یک گام کلیدی و مهم تقریباً " اگر از عهده این گام برآئید تقریباً " ادامه راه راحتتر می شود برخی گامهای فعالیتهای سیستمی و نظم و ترتیب به فعالیتهای نت می باشد ولی این گام مرحله ای تخصصی و فنی بهمراه سیستم دهی به آنها است شما در سازمان تان برای هر تجهیز و دستگاه می بایست یک پرونده

تفصیلی از آن داشته باشید اشتباه نکنید برای هر دستگاه یک پرونده حتی دستگاه های مشابه چون در آینده در این پرونده سوابق نت و دستگاه ثبت می گردد و هر دستگاهی برای خودش مستقل و منحصر بفرد خواهد بود. پرونده فنی و مهندسی یک دستگاه شامل موارد زیر می باشد:

۱. شماره شناسایی ، سریال و نوع محصول
۲. اطلاعات شناسنامه ای تجهیزات
۳. اطلاعات شکست (توقف ناگهانی) با ذکر مسئله / علت / و اقدامات اصلاحی که بر روی آنها انجام شده
۴. گردآوری اطلاعات تجربی از تجهیزات مشابه دیگر در کارخانه
۵. فرم و یا کارت سوابق تعمیرات ، اصلاحات و بهسازی
۶. دستورالعمل های سرویس ، نگهداری و تعمیرات
۷. فهرست و مشخصات قطعات قابل تعویض و مصرفی
۸. مشخصات ابزار و وسایل دقیق اندازه گیری تجهیزات
۹. مشخصات ابزار و وسایل تولید برای تجهیزات
۱۰. دستورالعمل های صریح و روشن از موارد که بایستی چک شوند -
تدوین چک لیست ها
۱۱. تعیین اولویت بندی جهت برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات

شاید برخی از موارد ذکر شده در گامهای دیگر توضیح داده شود بهرحال پرونده هر دستگاه شامل موارد مذکور باید باشد.

گام هفتم: طبقه بندی و کلاسه کردن انواع ماشین آلات، به سیستمها و زیر مجموعه های اصلی

این گام شما را در مدیریت فعالیتهای آتی بسیار کمک می کند بعلاوه اینکه خودش روشی می شود برای سیستمهای نئی که تعداد دستگاه مشابه هم زیاد دارند و بعنوان مثال در مورد ۲۰۰ دستگاه ماشین های راهسازی کاربرد زیادی خواهد داشت طبقه بندی دستگاه های به لحاظ مدل، نوع فرآیند کاری، ... و تقسیم بندی سیستمهای مختلف کاری برای آنها مثل سیستم هوا، روغن و ... باعث می شود برنامه ریزی فعالیتهای نت و هم چنین بررسی سوابق و تجزیه و تحلیل داده ها و کشف عیوب کمک کند.

گام هشتم: جزء نمودن هر سیستم و مجموعه اصلی به اجزاء و قطعات منفصله آن تا ریز ترین سطح مورد لزوم

مراحل هفتم و هشتم بر اساس نیازهای نگهداری و تعمیر ماشین آلات صورت پذیرد و نه بر اساس کلیه قطعات و اجزاء متشکله در ماشین

گام نهم : تعریف ، طبقه بندی و کد گذاری نیروی انسانی تخصصی نگهداری و تعمیرات بر اساس رسته های تعمیراتی ، سطح تخصص ، واحد مربوطه و ...

گام دهم : تعریف ، طبقه بندی و کد گذاری ، انواع سطوح نگهداری و تعمیرات و تعیین رئوس فعالیت‌های اصلی و عناوین عملیاتی که به منظور نگهداری ، حفظ ، بهبود و تعمیر بر روی ماشین آلات صورت می پذیرد.

گام یازدهم : طبقه بندی و کد گذاری انواع علل خرابی و یا توقف و بروز مشکل در ماشین آلات و تجهیزات.

گام دوازدهم : تعیین انواع عملیات قابل برنامه ریزی (عملیات PM) برای هر یک از سطوح مطرح شده در بند دهم برای هر ماشین ، هر سیستم از ماشین و یا هر جزء از سیستم های هر ماشین

گام سیزدهم : تعیین زمان و توالی بهینه انجام عملیات تعیین شده در بند دوازدهم

گام چهاردهم: تخمین و برآورد نیروی انسانی، ابزار و تجهیزات مواد و قطعات یدکی و پیش بینی کلیه امکانات و تسهیلات مورد لزوم برای انجام هر عمل طرح شده در گام دوازدهم.

گام پانزدهم: تعیین و تعریف تقویمهای کاری مناسب و تخصیص ماشین آلات به تقویمهای مختلف.

گام شانزدهم: محاسبه و برنامه ریزی زمانبندی برای انجام عملیات طرح شده و تعیین ریز فعالیتهایی که باید در هر فاصله زمانی دلخواه (روزانه، هفتگی، ماهانه...) روی دستگاه انجام گیرد.

گام هفدهم: بررسی برنامه و تلفیق آنها با موارد اضطراری درخواستی و تعیین لیست فعالیتهای قابل ابلاغ به پرسنل.

گام هیجدهم: طراحی و به اجرا گذاشتن فرمهای اطلاعاتی سیستم برای ابلاغ کار، اخذ درخواستهای تعمیر اضطراری، ثبت عملکرد و...

گام نوزدهم: ابلاغ برنامه کاری رسته های تعمیراتی

گام بیستم : ثبت عملیات انجام شده توسط رسته ها ، چه در مورد فعالیتهای پیشگیرانه (PM) و چه در مورد فعالیتهای اضطراری (EM) و یا اصلاحی (CM)

گام بیست و یکم : تشکیل پرونده سوابق عملیات انجام شده و ثبت و نگهداری دقیق سوابق ماشین آلات و عملکرد نیروی انسانی

گام بیست و دوم : تجزیه و تحلیل اطلاعات ، مقایسه عملکرد و برنامه ، ایجاد بازخور (Feedback) برای اصلاح پارامترهای برنامه ریزی در آینده و اصلاح برنامه های آتی

گام بیست و سوم : تهیه گزارشات مدیریتی ، نمودارها ، جداول و ... و ارائه نتایج عملکرد سیستم .

گام بیست و چهارم : آدیت نت

این گام به صورت مفصل در بخشهای بعدی این کتاب شرح داده شده است.

بخش پنجم

آدیت نگهداری و تعمیرات

تعریف آدیت

ممیزی (آدیت) کیفیت مطابق استاندارد ISO 8402 بررسی مستقل و نظام یافته برای تعیین اینکه فعالیتهای مرتبط با کیفیت و نتایج مربوطه با دستورالعملهای برنامه‌ریزی شده مطابقت دارد و اینکه این دستورالعملها بطور مؤثر اجرا می‌شوند و برای دستیابی به اهداف مناسب هستند. در این تعریف سه موضوع اصلی تعریف شده است که نیاز است در هنگام آدیت و یا تهیه چک لیستهای مورد نیاز در آدیت لحاظ شود و این سه اصل عبارتند از:

۱- الزامات: موارد که نیاز و ضرورت دارد در موضوع مورد آدیت وجود داشته باشد.

۲- کفایت: اینکه الزامات تهیه شده به لحاظ کیفی می‌تواند خواسته‌های مرتبط به اهداف کیفی را برآورده سازد.

۳- اثر بخشی: و این الزامات و کفایت وجودی در آنها توانسته اثر بخش باشند یا نه؟

در نظر داشته باشید هر سه این موضوع به یکدیگر وابسته بوده و بر یک دیگر اثر می‌گذارند و نمی‌توان جدا از هم دید. لذا وقتی شما موضوعی را آدیت می‌کنید می‌بایست به این سه اصل با چارچوب مستقل و نظام یافته عمل کنید.

لوازمات آدیت

- ۱- چک لیست مرتبط به موضوع و طرح خواسته های مورد انتظار (در این چک لیستها هر سه اصل مذکور لحاظ می شود)
- ۲- سیستم امتیاز دهی به وضعیت آدیت شده
- ۳- هدف گذاری و مشخص کردن سقف انتظار ایده آل و مورد پذیرش
- ۴- وجود سیستم تجزیه و تحلیل نتایج کسب شده
- ۵- فرمت اعلام مغایرتها و ذکر شواهد عینی
- ۶- آدیتور مستقل آموزش دیده به لحاظ مهارت آدیت و متخصص در خصوص موضوع مورد آدیت
- ۷- برنامه زمان بندی نحوه آدیت

تعریف آدیت نت (نگهداری و تعمیرات)

طرحریزی، اجرا، ارزیابی و مستندسازی جهت:

- بررسی: الزامات، کفایت و اثر بخشی فعالیتهای نت
- از: مستندات، امکانات و تجهیزات سازمان
- بر روی کلیه: فعالیتهای مرتبط با نگهداری و تعمیرات
- در: واحدهای مختلف سازمان (واحد نت، تولید، مهندسی، مدیریت و...)
- براساس: چک لیست آدیت فعالیتهای نت

- در زمان: تعریف شده مورد نیاز
- توسط: فرد مستقل (آدیتور - آشنا به مباحث نت و آموزش دیده در خصوص آدیت)
- هدف از آدیت نت (نگهداری و تعمیرات)
- شناسایی مشکلات و تعیین فرصتهای بهبود در کلیه مراحل فعالیتهای نت در سازمان
- شناسایی کفایت روشها و فعالیتهای لازمه جهت تحقق اهداف سازمان
- شناسایی اجرای مناسب روشها و فعالیتهای سیستم نت در سازمان
- بهبود مداوم سیستم نت
- تعریف برنامه انجام اقدامات اصلاحی
- امکان سیاست گذاریهای جدید در فعالیتهای نت سازمان

جایگاه آدیت نت در ساختار سیستم تضمین کیفیت سازمان

در سیستم تضمین کیفیت سازمان آدیت نت در جایگاه آدیتهای داخلی سازمان و ورودی بازرنگری مدیریت قرار می‌گیرد و به لحاظ سطوح نظارت کیفی در سطح لایه سوم نظارت قرار می‌گیرد

پیش‌نیازهای اجرای آدیت نت

- وجود یک سیستم کیفی در سازمان (مثل ایزو، ایزو تی اس،...)
- وجود ساختار مناسب در سازمان و واحد نت با توجه به حجم تولید و تعداد پرسنل
- طرح آدیت و چک لیستهای مرتبط به آدیت نت
- فعال بودن فعالیتهای نت در سازمان

مراحل اجرای آدیت نت

۱. تعریف آدیت

۱. چه چیز (تعریف موضوع) What
 ۲. چه کسی (عوامل ممیزی) Who
 ۳. چه وقت (تاریخ آدیت) When
 ۴. برای چه (دلیل و هدف آدیت) Why
۲. روند آدیت

۱. جلسه آغازین را تشکیل دهید.
۲. در محل فعالیتهای را بررسی کنید.
۳. جلسه اختتامیه را تشکیل دهید.

۳. گزارش آدیت

۱. ارائه امتیازات و نمودارهای تحلیلی از نتایج آدیت
 ۲. ارائه چک لیست پر شده آدیت نت و با ذکر شواهد انطباقات و عدم انطباقات دیده شده
 ۳. درخواست برنامه اقدامات اصلاحی
 ۴. برنامه اقدامات اصلاحی
- شامل توضیحات فنی مورد نیاز - مسئول اقدام - زمان مورد نیاز اجرا - تاریخ شروع و...

مرحله اول تعریف آدیت از همه مهتر و کلیدی تر است و موفقیت شما و کسب اطلاعات دقیق و موثر به آن بستگی دارد و تضمین کننده اجرای روند صحیح آدیت نت در سازمان شما می باشد.

این نکته اساسی موفقیت و عدم موفقیت هر پروژه ای است و تجربه نشان داده است موضوعی را که مد نظر دارید آدیت کنید مشخص کنید آیا کل فعالیتهای نت است؟ جزئی از آن است؟ مبحث خاصی از نت را مد نظر دارید؟... و هدف از این آدیت چیست؟ شما می توانید آدیت نت را از یک سازمان به عنوان الگوبردای در سازمان دیگری انجام دهید؟ فرصت های بهبود در نت سازمان خویش را بیابید؟ یا اینکه

مشکلاتی دارد اتفاق می‌افتد و شما با این آدیت خواهان کشفشان هستید؟ برای چه آدیت می‌خواهید انجام دهید هدف را بنویسید و بروی آن متمرکز باشید!

تذکر: در آدیت نت به دنبال الزامات، کفایت و اثربخشی فعالیتهای نت در سازمان هستیم لذا مستندات، سوابق و اجرائیات همه با هم مد نظرند و وجود مستندات روشها دال بر خوبی سیستم نیست!

چک لیست از سه بخش اصلی تشکیل شده است:

- سوالات
- امتیاز دهی
- نمودارهای تجزیه و تحلیل

در قسمت سوالات در ۷ موضوع اصلی کل فعالیتهای نت بررسی می‌شود:

۱. سازمان
۲. سیستم
۳. پرسنل
۴. وسایل و ابزار
۵. اثربخشی
۶. مدیریت اطلاعات

۷. ایمنی و شرایط محیطی

در کنار هر یک از بخشها سیستم امتیاز دهی موجود بوده و آدیتور بر مبنای سوال طرح شده و مشاهدات سوابق و اجرائیات فعالیتهای مرتبط با سوال امتیاز لازم را بر مبنای زیر می دهد:

- N: بی امتیاز این در مورد مواقعی است که این سوال در سازمان مربوطه طرح نشده است و یا بر اساس هدفی که از آدیت در برنامه بوده است این سوال مطرح نشده و حذف گردیده است لذا بدین وسیله جهت محاسبات از سیستم آدیت حذف شده نشان می دهیم
- ۰: هیچ امتیازی کسب نشده است در مورد سوال طرح شده عوامل مورد نیاز موجود نیست
- ۱: الزامات و مستندات و سوابق در مورد سوال طرح شده وجود است ولیکن کفایت لازم را ندارد و لذا نمی توان بروی اثربخش بودن اجرائیات نیز نظری داد.
- ۲: الزامات و مستندات و سوابق در مورد سوال طرح شده موجود است و از کفایت مورد نیاز نیز برخوردار است ولیکن اثربخشی آن یا محاسبه نشده است و یا اینکه اثربخش بودن آن قابل مشاهده نیست.

- ۳: امتیاز کامل کسب شده است و تمامی خواسته به صورت کامل پوشش داده شده است سیستم در مورد آن اثربخش و کامل بوده است.

نحوه محاسبه امتیاز کل درصد انطباق به شکل زیر است:

{ تعداد امتیازات کسب شده (که از جمع کل امتیازات ۷ موضوع اصلی آدیت شده کسب می‌شود) } تقسیم بر { کل تعداد سوالات مطرح شده در روند آدیت ضربدر ۳ (امتیاز کامل انطباق) } ضربدر ۱۰۰ = درصد امتیاز کل انطباق کسب شده

نمودارهای تجزیه و تحلیل آدیت نت موارد زیر را بیان می‌کنند:

برای هر موضوع کلی آدیت: سازمان، سیستم، پرسنل، وسایل و ابزار، اثربخشی، مدیریت اطلاعات، ایمنی و شرایط محیطی و کل سیستم نت آدیت نمودارهای تحلیلی کشیده می‌شود در این نمودارهای که شامل ۹ نمودار می‌باشد در نمودار راداری به صورت شفاف میزان انحراف و هم چنین مقدار کار باقی مانده برای رسیدن به حالت ایده آل نمایش داده می‌شود و یک گزارش مدیریتی از وضعیت فعلی و کار آینده را نشان می‌دهد.

در ۸ نمودار دیگر به تجزیه و تحلیل کامل تر هر یک از قسمتهای آدیت پرداخته می‌شود و به صورت شفاف مشخص می‌کند در هر موضوع کلی آدیت شده چه

مقدار انطباق کامل، کمبود و نقص وجود دارد و در صد هر کدام چقدر است و سازمان برای اجرای اقدامات اصلاحی از کجا شروع کند و اولویت بندی از کدام قسمت و مبحث شروع شود در کدام حوزه های ضعف بیشتر است و نیاز به هزینه و برنامه اقدامات اصلاحی می باشد.

آنچه مهم است بدانیم بعد از آدیت نت در کجای یک سیستم نت قرار گرفته ایم؛ اگر شما هر ۱۰۰ سوال داخل چک لیست را بکار برده باشید و سیستم را کامل مورد ارزیابی و ممیزی قرار داده باشید مقدار درصد کل انطباق حاصله می تواند با رتبه بندی زیر مقایسه شود و کلاس سیستم نت مشخص گردد:

میزان درصد کل انطباق = $100 - 91 = 9$ = کلاس جهانی (شما مبانی و اصول نت را کامل بکار برده اید و نت بهره ور فراگیر در سیستم شما جاری است و می توانید بر روی بهبود سیستم توسط ابزارهای پیشرفته هم چون شش سیگما فعالیت کنید)

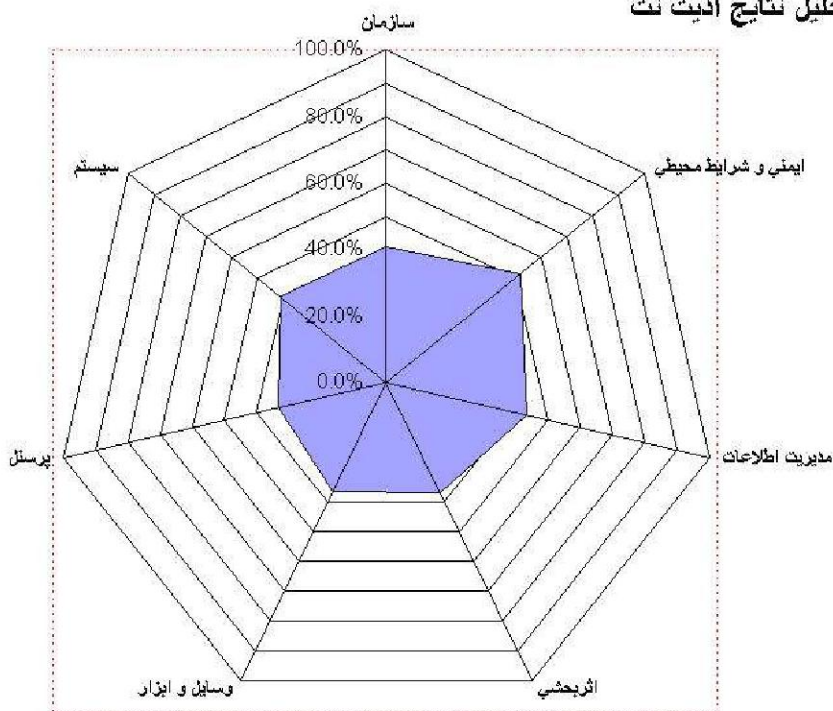
میزان درصد کل انطباق = $90 - 71 = 19$ = سیستم نت قابل قبول است و آمادگی برنامه ریزی به سمت نت بهره ور فراگیر را دارد لذا اقدامات اصلاحی متناسب با سازمان باید تعریف شود (کارخانجاتی که در ایران به این رتبه دست یابند در حد عالی می باشند)

میزان درصد کل انطباق = $70 - 51 = 19$ = سیستم نت موجود نیاز به اصلاحات اساسی دارد و این سیستم قابل اطمینان نمی‌باشد و هزینه‌ها زیاد است بازنگری در سیاستهای مدیریت و ساختار برای بهبود نیاز مبرم است.

میزان درصد کل انطباق = $50 - 31 = 19$ = غیر قابل قبول و بحرانی - سیستم نت به شکل کارگاهی و ابتدایی می‌باشد و نیاز به بازنگری کلی در سیاستهای مدیریت و ساختار سازمانی دارد (مشاور، الگوبردای، پیاده‌سازی نت)

میزان درصد کل انطباق = $30 - 0 = 30$ = فاقد سیستم نت (نیاز به سازماندهی، مشاور و پیاده‌سازی سیستم نت)

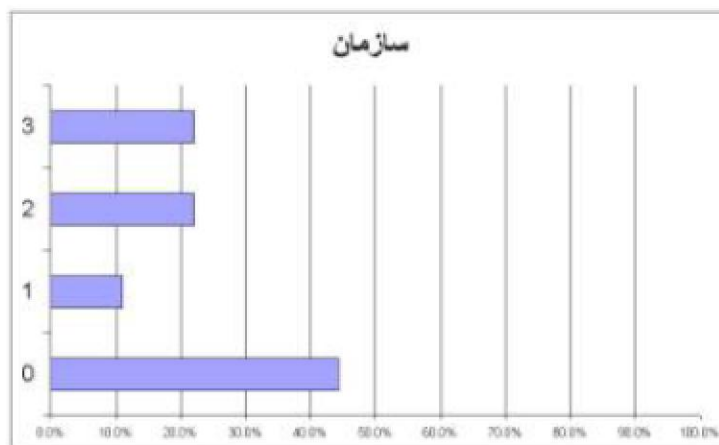
نمودار تحلیل نتایج آدیت نت



۱- بخش سازمان

۱. سیاستها و اهداف سازمان تا چه اندازه ای با اصول مدیریت فعالیتهای نت در سازمان مرتبط می باشد؟ (اهداف، برنامه های، ارزیابی ها، اقدامات تعریف شده و...)
۲. آیا ساختار سازمانی و پرسنلی شرکت در ارتباط با مدیریت تجهیزات و فعالیتهای نت دارای تناسب لازم می باشد، جایگاه واحد نت در ساختار سازمانی چگونه است؟
۳. فعالیتهای نت و ساختار نت در سازمان آیا با دیدگاه فرآیندی طراحی شده است؟ (فرآیند، روش اجرایی، فرمها ارزیابی ها، دستورالعملهای، ماتریس های ارتباط فرآیندها، واحدهای سازمان و...)
۴. آیا نحوه ارتباط فعالیتهای نت با دیگر واحدهای سازمان تعریف و طراحی شده است؟ و تمامی واحدها مشارکت در فعالیتهای نت دارند؟
۵. آیا مدیریت ارشد سازمان مشوق و حامی فعالیتهای نت در راستای تولید و پیگیری فعالیتهای نت در راستای اهداف نت می باشد؟
۶. آیا پرسنل نت به لحاظ افراد مورد نیاز، میزان تحصیلات و مهارت کاری آنها متناسب با ساختار و فعالیتهای واحد نت می باشند؟
۷. آیا آموزشهای مورد نیاز پرسنل نت متناسب با نیاز سازمان شناسایی، برنامه ریزی، برگزار و ارزیابی شده اند؟

۸. آیا میزان انگیزه پرسنل نت توسط سازمان ارزیابی و ارتقاء می‌یابد؟
(روشهای اندازه‌گیری، سوابق، اقدامات و نتایج)
۹. آیا تیمهای چند تخصصی از هر دو واحد نت و تولید در سازمان وجود دارد
و مشکلات و مسائل شناسایی، تعریف و حل می‌کنند؟
۱۰. آیا شناسایی، گزینش و ارتباطات مناسبی با پیمانکاران خارج از سازمان در
زمینه های تامین خدمات نت و تامین ابزار، قطعات، قالبها و غیره بوجود
آمده است؟



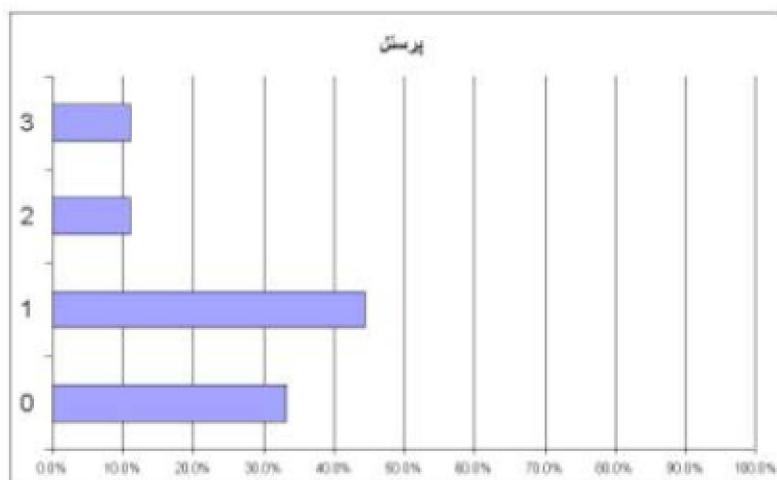
۳- پرسنل

۱. آیا روش مدون برای ارزیابی و استخدام پرسنل نت با توجه به فعالیتهای
نت در سازمان موجود است؟

۲. آیا روشی برای ارزیابی آموزشها و مهارتهای مورد نیاز پرسنل نت و تولید تدوین شده است؟ و سطوح مهارت پرسنل به صورت دقیق و صحیح ارزیابی می‌گردد؟
۳. آیا فعالیتهای آموزشی پرسنل در امور نت برنامه ریزی شده است و طبق برنامه پیش می‌رود؟
۴. آیا برای هر کدام از پرسنل نت پرونده آموزشی شامل سوابق، آموزشهای دیده شده و مهارتهای مورد نیاز برنامه ریزی شده، موجود است و میزان اثربخشی آنها برای فرد اندازگیری شده است؟
۵. آیا کلیه روشها و دستورالعملها و فرمهای سیستم نت به پرسنل آموزش داده شده است؟ و پرسنل به موارد مرتبط با فعالیتهای خویش آگاه می‌باشند؟
۶. آیا پرسنل چند مهارتی در فعالیتهای نت پیش بینی شده است؟ (مبحث چند کاره بودن پرسنل با چند مهارتی با یگدیگر متفاوت و اشتباه نشود)
۷. آیا روشی برای دریافت پیشنهادات پرسنل نت و تولید در خصوص فعالیتهای نت وجود دارد و اثربخش بوده است؟
۸. آیا روش و برنامه ای برای اطلاع رسانی گزارش عملکرد امور نت به پرسنل نت و اپراتورهای تولید تدوین شده است؟
۹. آیا نتایج حاصل از اجرای برنامه ها آموزشی و مشارکت اپراتورها در امور نت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد؟

۱۰. اپراتورهای تولید در چه حد به صورت مستقل در امور نت همکاری دارند؟

در این بخش به تفاوت های آموزش، تجربه و مهارت باید دقت شود و با یکدیگر یکسان در نظر گرفته نشود در این خصوص مثالهای زیادی مطرح است که هر مدیر نتی باید به اختلاف این مفاهیم در واحد خودش مطلع باشد و و برای هر قسمتش راه کار مناسب را در امورت برنامه ریزی کند.

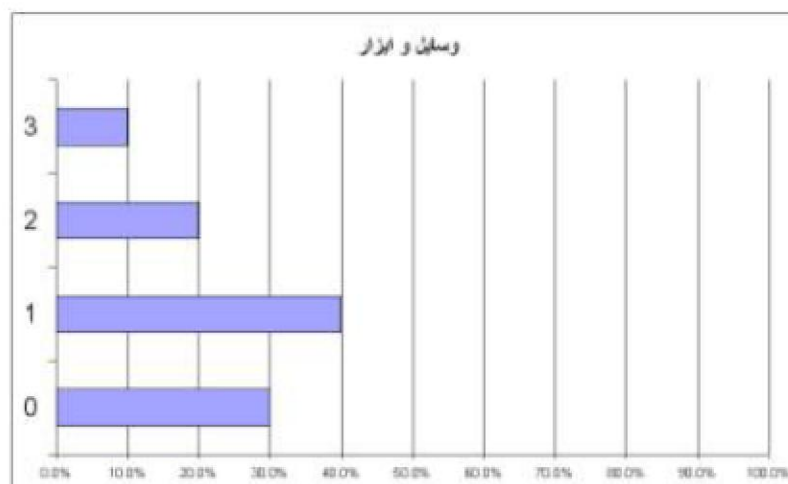


۴- وسایل و ابزار نت

۱. آیا روشی برای مدیریت وسایل و ابزار مورد نیاز در فعالیتهای نت موجود

است؟ (روش، دستورالعمل، لیست ابزار، محل استفاده، محل نگهداری،...)

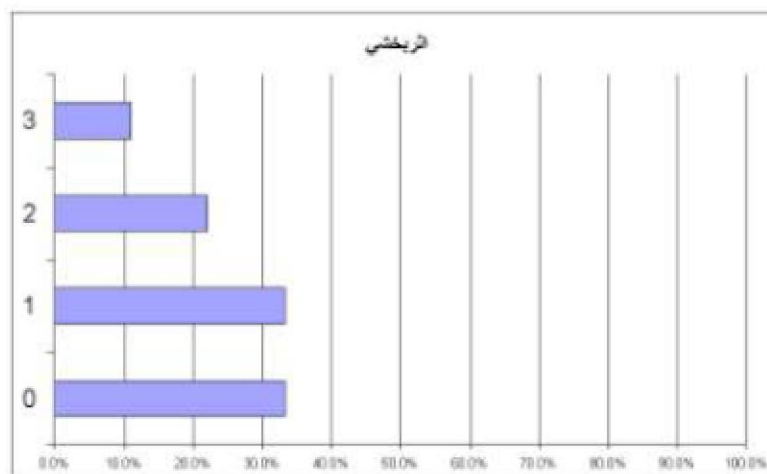
۲. آیا پرونده / شناسنامه فنی وسایل و ابزار مورد استفاده در امور نت برای وسایل و ابزار آلات نت تهیه شده است؟
۳. آیا محل نگهداری و وضعیت ۵ اس وسایل و ابزار در واحد نت و تولید مناسب و صحیح است؟
۴. آیا روشهای استفاده از وسایل و ابزار امور نت به پرسنل تولید و نت آموزش کاربردی داده شده است؟ (دستورالعمل ها و روشها و سوابق...)
۵. آیا وسایل و ابزار دقیق اندازه گیری در امور نت کالیبره شده اند؟ و پرونده کالیبراسیون در شناسنامه فنی ابزار موجود است؟
۶. آیا روش تجزیه و تحلیل سیستم اندازه گیری (MSA) برای وسایل و ابزار دقیق اندازه گیری استفاده می شود؟
۷. آیا وسایل و ابزار امور نت برآوردکننده نیازهای اجرای سیستم نت موجود می باشد؟
۸. آیا روشی برای ارزیابی نیاز به وسایل و ابزار جدید، تامین و صحت گذاری آنها وجود دارد؟
۹. آیا روشی برای ساخت وسایل و ابزار مورد نیاز امور نت در داخل و خارج از سازمان موجود است؟
۱۰. آیا از شاخصهای مدیریت هزینه و طول عمر (دوام) و غیره برای مدیریت وسایل و ابزار مورد استفاده در امور نت استفاده می شود؟



۵- اثربخشی آدیت نت

۱. برای کسب اطمینان از اجرای صحیح، بهبود کارایی و کیفیت امور نت چه اقداماتی صورت می‌گیرد؟ (روش، چک لیست، گزارش، سوابق و فرمها...)
۲. آیا به امور نت از نظر افزایش بهره وری با دیدگاه مدیریتی، ارزش و اهمیت کافی توسط مدیریت ارشد سازمان داده می‌شود؟
۳. آیا نتایج بدست آمده از فعالیتهای نت با اهداف سیاست گذاری شده سازمان برای امور نت تطابق داشته و رضایت مند بوده است؟
۴. آیا شاخصهای مرتبط با اثربخشی تجهیزات، قابلیت اطمینان و قابلیت تعمیر دستگاه های محاسبه، ارزیابی، تحلیل و بهبود صورت می‌گیرد؟

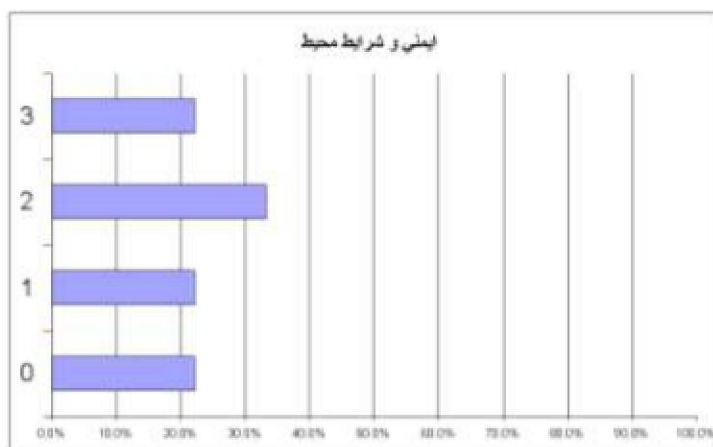
۵. آیا شاخصهای اندازه گیری کارایی فعالیتهای امور نت محاسبه، ارزیابی، تحلیل و بهبود صورت می گیرد؟
۶. آیا شاخصهای مرتبط با هزینه ها و کیفیت محصول تولید مرتبط با امور نت محاسبه، ارزیابی، تحلیل و بهبود صورت می گیرد؟
۷. آیا ارتباط مناسب و هماهنگ بین شاخصهای تعریف شده با فعالیتهای امور نت طراحی و پیاده سازی شده است؟
۸. آیا سیستمی برای پیگیری اجرای اقدامات اصلاحی، پیشگیرانه و بهبود در امور نت تدوین شده است که میزان پیشرفت و برنامه اجرایی را مدیریت نماید؟
۹. آیا نتایج حاصل از امور نت با سازمانهای مشابه دیگر مقایسه و ارزیابی می گردد؟
۱۰. آیا نتایج حاصل از امور نت با سطح جهانی مقایسه و ارزیابی می گردد؟ و بر مبنای آن برنامه، سیاستگذاری و هدف گذاری می گردد؟



۷- ایمنی و شرایط محیط

۱. آیا سیاستهای مناسب در ارتباط با امور ایمنی، بهداشت و محافظت زیست در سازمان تعریف و پیاده سازی شده است؟ (پروژه، اقدامات، هزینه ها...)
۲. آیا مدیریت و هماهنگی مناسب بین امور نت، ایمنی، بهداشت و محافظت محیط زیست تعریف و اجرا شده است؟
۳. آیا آموزشهای کافی و مناسب مرتبط با ایمنی و بهداشت به پرسنل نت و تولید در خصوص فعالیتهای نت داده شده است؟ (لیست دوره های، زمان برگزاری، نفرات شرکت کننده، ماتریس نیاز سنجی دوره ها...)
۴. آیا دستورالعمل و روش آموزش عمومی ایمنی و بهداشت و حفظ محیط زیست برای پرسنل (جدید) تهیه، اجرا و اثربخشی آن ارزیابی شده است؟

۵. آیا روش ها و دستورالعمل های مربوط به ایمنی کار با هر دستگاه تهیه شده است؟
۶. آیا برای پرسنل در فعالیتهای نت مسائل ارگونومی مدنظر قرار گرفته است؟ و ابزار و تجهیزات و آموزشهای لازمه پیش بینی و تهیه شده است؟
۷. برای مباحث ایمنی نت آیا از سیستمهای پوکایوکه، اتوماسیون و غیره استفاده شده است؟
۸. آیا برای هشدار نکات ایمنی و بهداشت و حفظ محیط زیست به صورت مداوم در سازمان روش و برنامه ای پیاده سازی شده است؟
۹. نتایج حاصله از برنامه، سیاستها، آموزشهای مرتبط با مسائل ایمنی و بهداشت و حفظ محیط زیست ارزیابی و تجدید نظر شده است؟
۱۰. آیا فعالیتهای حفظ محیط زیست با قوانین و مقررات ملی و محلی تطابق دارد؟



آدیت فعالیتهای نگهداری و تعمیرات

وبسایت آدیت فعالیتهای نگهداری و تعمیرات
www.tpm.blogfa.com

نام شرکت: _____
نام مسئول: _____
فرم پیوسته: _____

شماره: _____

ردیف	کد	نوع	شماره	نوع	میزان				
					1	2	3	4	5
21			201						
22			202						
23			203						
24			204						
25			205						
26			206						
27			207						
28			208						
29			209						
30			210						

www.tpm.blogfa.com 2008/03/05 3 of 12

آدیت فعالیتهای نگهداری و تعمیرات

وبسایت آدیت فعالیتهای نگهداری و تعمیرات
www.tpm.blogfa.com

نام شرکت: _____
نام مسئول: _____
فرم پیوسته: _____

شماره: _____

ردیف	کد	نوع	شماره	نوع	میزان				
					1	2	3	4	5
31			201						
32			202						
33			203						
34			204						
35			205						
36			206						
37			207						
38			208						
39			209						
40			210						

www.tpm.blogfa.com 2008/03/05 4 of 12

وبسایت آید فعالیتها نگهداری و تعمیرات



نام گروه:

نام سر واحد:

آدیت فعالیتهای نگهداری و تعمیرات

شرح آدیت:

عنوان و محل آدیت:

نام آدیتور:

تاریخ:

ردیف	آدم	موضوع	شماره معیار	عنوان معیار	معیار	معیار	معیار	معیار	شرح فعالیتها عدم امتثال
91	ب	تعمیرات	301	آیا روشی مدون برای ارزیابی و استاندارد ارسال نتایج با توجه به فعالیتهاست که در سازمان موجود است؟	1	0	0	0	
92			302	آیا روشی برای ارزیابی آموشها و مهارتها مورد نیاز ارسال نتایج وجود ندارد؟ روشی مدون است؟ و سطوح مهارت ارسال نتایج به صورت کلی و جزئی ارزیابی می‌گردد؟	1	0	0	0	
93			303	آیا فعالیتها آموشی ارسال نتایج در برنامه ارسال نتایج مدون است و طبق برنامه مقرر می‌گردد؟	1	0	0	0	
94			304	آیا برای هر کارگاه ارسال نتایج در برنامه آموشی شامل مهارت آموشها، ارسال نتایج و مهارتها مورد نیاز برنامه ارسال نتایج - موجود است و میزان اثربخشی آنها برای ارزیابی ارسال نتایج مدون است؟	1	0	0	0	
95			305	آیا کلیه روشها و دستاوردها و فعالیتها سیستم ارسال نتایج ارسال نتایج مدون است؟ و ارسال نتایج به صورت کلی و جزئی ارسال نتایج مدون است؟	1	0	0	0	
96			306	آیا ارسال نتایج مهارت در فعالیتها در نظر می‌گردد؟	1	0	0	0	
97			307	آیا روشی برای ارزیابی اثربخشی ارسال نتایج در نظر گرفته شده است و فعالیتها در نظر می‌گردد و اثربخشی ارسال نتایج مدون است؟	1	0	0	0	
98			308	آیا روشی در برنامه ارسال نتایج فعالیتها ارسال نتایج مدون است و فعالیتها در نظر می‌گردد؟	1	0	0	0	
99			309	آیا با توجه به ارسال نتایج برنامه ارسال نتایج و مشارکت فعالیتها در نظر می‌گردد؟	1	0	0	0	
100			310	آیا فعالیتها ارسال نتایج در برنامه ارسال نتایج ارسال نتایج مدون است؟	1	0	0	0	

nasanizadeh@gmail.com www.tpm.blogfa.com

20080305

8 از 12

وبسایت آید فعالیتها نگهداری و تعمیرات



نام گروه:

نام سر واحد:

آدیت فعالیتهای نگهداری و تعمیرات

شرح آدیت:

عنوان و محل آدیت:

نام آدیتور:

تاریخ:

ردیف	آدم	موضوع	شماره معیار	عنوان معیار	معیار	معیار	معیار	معیار	شرح فعالیتها عدم امتثال
101	ب	تعمیرات	401	آیا روشی برای ارزیابی ارسال نتایج و ارسال نتایج در برنامه ارسال نتایج مدون است؟	1	0	0	0	
102			402	آیا روشی برای ارزیابی ارسال نتایج و ارسال نتایج در برنامه ارسال نتایج مدون است؟	1	0	0	0	
103			403	آیا روشی برای ارزیابی ارسال نتایج و ارسال نتایج در برنامه ارسال نتایج مدون است؟	1	0	0	0	
104			404	آیا روشی برای ارزیابی ارسال نتایج و ارسال نتایج در برنامه ارسال نتایج مدون است؟	1	0	0	0	
105			405	آیا روشی برای ارزیابی ارسال نتایج و ارسال نتایج در برنامه ارسال نتایج مدون است؟	1	0	0	0	
106			406	آیا روشی برای ارزیابی ارسال نتایج و ارسال نتایج در برنامه ارسال نتایج مدون است؟	1	0	0	0	
107			407	آیا روشی برای ارزیابی ارسال نتایج و ارسال نتایج در برنامه ارسال نتایج مدون است؟	1	0	0	0	
108			408	آیا روشی برای ارزیابی ارسال نتایج و ارسال نتایج در برنامه ارسال نتایج مدون است؟	1	0	0	0	
109			409	آیا روشی برای ارزیابی ارسال نتایج و ارسال نتایج در برنامه ارسال نتایج مدون است؟	1	0	0	0	
110			410	آیا روشی برای ارزیابی ارسال نتایج و ارسال نتایج در برنامه ارسال نتایج مدون است؟	1	0	0	0	

nasanizadeh@gmail.com www.tpm.blogfa.com

20080305

8 از 12

بخش ششم

معرفی OEE

(اثر بخشی کلی تجهیزات)

TPM و جایگاه OEE در آن:

هدف از اجرای TPM استفاده مؤثر از ابزار و تجهیزات به منظور آسانتر کردن کارها و سوددهی بیشتر برای یک شرکت است. منظور از استفاده مؤثر به حداکثر رساندن عملکرد و بازدهی ابزار و ماشین آلات است و این کار با ریشه کن کردن شش اتلاف عمده ذیل به وقوع خواهد پیوست :

- ۱- خرابی دستگاهها
- ۲- اتلافات مربوط به تنظیمات
- ۳- توقفات جزئی
- ۴- پایین بودن سرعت دستگاهها
- ۵- محصولات خراب و دوباره کاری‌ها
- ۶- اتلافات مربوط به شروع به کار دستگاهها

خرابی دستگاهها :

خرابی دستگاهها موجب کاهش زمان تولید می‌شود. بسیاری از این خرابی‌ها در اثر استفاده و یا تعمیرات - نگهداری نادرست افراد ایجاد می‌شود و البته بسیاری از این خرابی‌ها قابل پیشگیری‌اند.

اتلافات مربوط به تنظیمات :

مدت زمان کار نکردن دستگاهها، فعالیت‌های فیزیکی و زمان صرف شده جهت تنظیمات جدید و محصولات خرابی که در ابتدای تنظیمات تولید می‌شوند همگی از اتلافات تنظیمات هستند. شرکت‌هایی که محصولات متنوعی تولید می‌کنند باید بیشتر متوجه اینگونه اتلافات باشند.

توقفات جزئی :

مشکلاتی هستند که موجب می‌شوند دستگاههای اتوماتیک نتوانند بدون مراقبت کار کنند. این مشکلات ممکن است جزئی بنظر برسند ولی همین توقفات کوتاه بر مشغله و خستگی اپراتور افزوده و احتمال ایجاد مشکلات بزرگتر را افزایش می‌دهد.

پایین بودن سرعت :

اشاره به مواقعی است که اشکالاتی جزئی مانند شل بودن یک تسمه V شکل موجب شود تا دستگاه به ماکزیمم سرعت طراحی شده، دسترسی پیدا نکند. تعمیرات و بهبود دستگاهها می‌تواند سرعت ابزار را افزایش دهد.

محصولات معیوب و دوباره‌کاریها :

محصولات معیوب و دوباره‌کاریها نیز موجب هدر رفتن مواد، انرژی و زمان تولید هستند.

اتلافات مربوط به راه‌اندازی دستگاهها :

اشاره به اتلافات زمان، انرژی و مواد اولیه‌ای است که تا رسیدن به اولین محصولات مطلوب ایجاد می‌شوند.

اتربخشی کلی تجهیزات (OEE) روشی است در TPM که میزان تأثیر شش اتلاف عمده را نشان می‌دهد.

اتلافات، زمانی ایجاد می‌شوند که افراد از رسیدگی به مسایل جزئی غفلت می‌کنند. این طرز برخورد موجب می‌شود مشکلات جزئی به خرابی‌های مهم‌تری تبدیل شوند. خرابی‌ها زمانی که افراد از نظافت و روغنکاری ماشین‌ها غفلت کنند بیشتر می‌شوند و همین امر موجب ایجاد خرابی‌های تسریع شده نیز خواهد شد.

به هنگام انجام فعالیتهای روزانه اشکالات جزئی را از طریق تابلو یا لیبل برای خود و دیگران قابل رؤیت کنید و با پرسیدن «چرا»های سه گانه علت آنها را پیدا کرده، ابزار و یا ماشین آلات را تا رسیدن به وضعیت ایده‌آل بهبود ببخشید.

معرفی OEE:

- آیا در تولید موانعی وجود دارد که شما از آن بی اطلاعید؟
- آیا دستگاه می تواند تمام تأسیسات را درگیر کند؟
- آیا تجهیزات شما ظرفیت اضافی برای این که به آسانی و با هزینه ی کم بهره ور باشند، دارند؟

یک تعریف کلی و جامع از سنجش عملکرد زیر سیستمها در طول سالیان متمادی وجود نداشته است و همان طور که همه ی شما آگاهید، بسیاری از آنها بیش از یک اتلاف زمان، انرژی و پول برای شما و کارکنان قبل از شما نبوده اند.

اما اثربخشی جامع تجهیزات متفاوت است. درحقیقت OEE مشکلات پیچیده تولید را به ارائه ی اطلاعات ساده تر و محسوس تر کاهش می دهد.

OEE راهی برای نظارت و بهبود بازده مراحل تولید است.

OEE، عملی و ساده است. OEE معمولترین و مهمترین منابع اتلاف بازدهی تولید را تفسیر می کند، آنها را در سه گروه اصلی قرار می دهد و به سیستمهای قابل سنجش مناسبی برای اندازه گیری این که در چه جایگاهی هستید و چگونه می توانید آن را بهبود بخشید، تبدیل می کند.

OEE بیشتر اوقات به عنوان یک منبع کلیدی در TPM (نگهداری بهره ور جامع) و برنامه های تولید کم سود استفاده می شود و راه مطمئنی برای اندازه گیری بازده TPM

و دیگر راه‌های عملی با تهیه‌ی یک چارچوب جامع برای اندازه‌گیری بازده تولید به وجود می‌آورد[۱].

پاسخ به چند پرسش

زمان خرید تجهیزات جدید چه موقع است؟

مسئله ابتدا باید اطمینان حاصل نماییم که از ظرفیتهای موجود به شکل بهینه استفاده می‌کنیم یا خیر. OEE کمک زیادی در تعیین موقعیتهای بهبود برای افزایش ظرفیت تجهیزات موجود فراهم می‌نماید. به احتمال زیاد با به‌کارگیری ظرفیتهای جدید شناسایی شده در OEE از خرید تجهیزات جدید بی‌نیاز خواهید شد!

آیا می‌خواهید قیمت تمام‌شده‌ی محصولات را کاهش دهید؟

همان‌طور که می‌دانیم در هر سازمانی هزینه‌های ثابتی وجود دارد که به میزان تولید وابسته نیست. اگر بتوانیم با منابع موجود، تولید بیشتری داشته باشیم پس به کاهش قیمت تمام‌شده کمک زیادی نموده‌ایم و OEE می‌تواند در شناسایی فرصتهای از دست رفته به ما کمک نماید.

آیا زمان تحویل شما طولانی است؟

OEE به شما کمک می‌نماید که دلایل تأخیرات و مشکلات کیفی و یا عملکرد نامناسب در تولید محصول را شناسایی و نسبت به رفع آن اقدام نمایید.

آیا نیاز به یک شاخص جامع در مورد عملکرد تجهیزات سازمان شما وجود دارد؟

OEE به شما کمک می نماید تا با در نظر گرفتن توقفات، بهره وری پرسنل و کیفیت محصولات به شاخصی جامع دسترسی داشته باشید [۳].

اثربخشی کلی تجهیزات شامل سه فاکتور زمان در دسترس، میزان عملکرد و میزان کیفیت می باشد. بدین ترتیب امکان مشارکت فراگیر واحدهای سازمان در تعیین اثربخشی جامع تجهیزات فراهم می گردد. نحوه محاسبه ی این شاخص به شرح زیر می باشد [۴] :

$$\text{کیفیت} \times \text{عملکرد} \times \text{زمان در دسترس} = \text{اثربخشی کلی تجهیزات}$$

زمان در دسترس بودن (Availability)	
توقفات - کل زمان	زمان در دسترس، مدت زمان واقعی کار دستگاه می باشد و عامل کاهش این شاخص توقفات می باشد.
کل زمان	
عملکرد (Performance)	
تولید واقعی	عملکرد، میزان تولید در زمان در دسترس می باشد که با استاندارد طراحی شده دستگاه مقایسه می گردد. عامل کاهش این شاخص، کاهش سرعت می باشد.
توان تولید	
کیفیت (Quality)	
تولید سالم	منظور میزان کیفیت محصولات تولیدی می باشد و عامل کاهش این شاخص ضایعات و دوباره کاری ها خواهد بود.
کل تولید	

زمان در دسترس (Availability)	کل زمان (A)	
	زمان در دسترس (B)	خرابی و تنظیمات (توقفات)
عملکرد (Performance)	توان تولید (C)	
	تولید واقعی (D)	توقف کوتاه و کاهش سرعت
کیفیت (Quality)	کل تولید (E)	
	تولید سالم (F)	ضایعات و دوباره کاری‌ها
$OEE = B/A * D/C * F/E$		

پارامترهای OEE

در تجزیه و تحلیل OEE با زمان عملکرد ماشین آلات، مقدار زمانی که دستگاه شما راه اندازی و آماده بهره‌برداری می‌شود، محاسبه می‌گردد.

زمان عملکرد دستگاه

از زمان عملکرد دستگاه، کسری از زمان را که توقفات برنامه‌ریزی شده^۱ نامیده می‌شود و شامل تمام وقایعی است که باید از تجزیه و تحلیل بهره‌وری مستثنی شوند، کم می‌کنید. (به خاطر این که هدف تولید مداوم نیست.) به عنوان مثال، وقت‌های آزاد، غذا، تعمیر و نگهداری برنامه‌ریزی شده یا زمانهایی که چیزی برای تولید وجود ندارد. بنابراین زمانی که باقی می‌ماند، زمان برنامه‌ی تولید نامیده می‌شود.



^۱ Planned Shut Down

زمان تولید برنامه‌ریزی شده

OEE با زمان تولید برنامه‌ریزی شده شروع می‌شود و بدقت کارایی و اثربخشی ضررهای به‌وجود آمده را با هدف کاهش یا برطرف کردن آنها، مورد بررسی قرار می‌دهد. این ضررها به سه گروه کلی تقسیم می‌شوند:

ضرر زمان توقف^۱، ضرر کاهش سرعت^۲ و ضرر کیفیت^۳.

قابلیت دسترسی

قابلیت دسترسی در گروه ضرر زمان توقف قرار می‌گیرد که شامل هر اتفاقی است که برنامه‌ی تولید را برای مدت محسوسی، متوقف می‌کند (معمولاً چند دقیقه برای این توقف کافی است). مثالها شامل خرابی تجهیزات، کمبود مواد اولیه و زمان تنظیمات و تغییر و تحولات^۴ است که در برگیرنده‌ی تجزیه و تحلیل OEE می‌باشد و آن شکلی از زمان توقف^۵ است. با این‌که می‌توان زمان دگرگونی را تخمین زد، در بیشتر مواقع می‌توان آن را کاهش داد. زمان باقی مانده‌ی موجود، زمان عملکرد^۶ نامیده می‌شود.

۱) Down time loss
 ۲) Speed loss
 ۳) Quality loss
 ۴) Change over time
 ۵) Down time
 ۶) Operating time

زمان عملکرد

زمان عملکرد در گروه کاهش سرعت قرار می‌گیرد و شامل هر عاملی است که باعث می‌شود فرایند در کمتر از بالاترین سرعت ممکن عمل کند. مثالها شامل فرسودگی تأسیسات، مواد اولیه‌ی غیر استاندارد، تغذیه‌ی نامناسب و ناکارایی اپراتورها، زمان باقی مانده‌ی موجود، زمان مفید^۱ نامیده می‌شود.

زمان مفید (کیفیت)

زمان مفید در گروه ضرر کیفیت قرار می‌گیرد و شامل قطعات تولید شده‌ای است که کیفیت استاندارد ندارند و نیاز به کار مجدد روی آنها است. زمان باقی مانده زمان بهره‌وری کامل نامیده می‌شود.



^۱) Net operating time

ضرر OEE	شاخص OEE
تعطیلی برنامه	بخشی که در محاسبه‌ی OEE نمی‌آید.
ضرر زمان توقف	<ul style="list-style-type: none"> ❖ در دسترس بودن، نسبتی از زمان عملکرد است به زمان برنامه‌ی تولید (زمان عملکرد و زمان تولید برنامه ریزی شده در مقوله‌ی ضرر زمان توقف قرار می‌گیرد). ❖ محاسبه‌ی نسبت زمان عملکرد به زمان تولید برنامه‌ریزی شده. ❖ قابلیت دسترسی ۱۰۰٪ به این معنا است که فرایند بدون هیچ توقف ثبت شده‌ای انجام شده است.
ضرر کاهش سرعت	<ul style="list-style-type: none"> ❖ کارایی، نسبت زمان عملکرد خالص به زمان عملکرد می‌باشد (زمان عملکرد خالص در مقوله‌ی ضرر کاهش سرعت قرار می‌گیرد). ❖ محاسبه‌ی نسبت زمان گردش ایده ال به زمان گردش موجود یا به‌طور انتخابی نسبت سرعت موجود به سرعت ایده‌آل. ❖ کارایی ۱۰۰٪ به این معنا است که فرایند به‌طور پیوسته با حداکثر سرعت ممکن انجام شده است.
ضرر کیفیت	<ul style="list-style-type: none"> ❖ کیفیت، نسبت زمان بهره‌وری کامل به زمان عملکرد خالص می‌باشد (زمان بهره‌وری کامل، زمان عملکرد خالص است که در مقوله‌ی ضرر کیفیت قرار می‌گیرد). ❖ محاسبه‌ی نسبت قطعات سالم به کل قطعات. ❖ کیفیت ۱۰۰٪ به این معنا است که هیچ‌گونه دوباره‌کاری روی قطعات انجام نشده است.

همان‌طور که می‌بینید، اصل مفاهیم OEE کاملاً ساده هستند و واقعاً به شما کمک می‌کنند تا بر روی علل ضرر یا کسر کارایی تمرکز کنید. ما می‌توانیم ضررها یا کسر کارایی را با درک شش ضرر بزرگ عمیقتر بررسی کنیم^{۱۱}.