

به نام خداوند جان و خرد  
کزین برتر اندیشه بر نگذرد

# A Short Survey On The Asset Management Condition of The Heavy Construction & Mining Machineries

## نگرشی بر وضعیت مدیریت دارایی ماشین آلات عمرانی، راهسازی و معدنی

حسین انصافپور  
مدیر عامل شرکت کیمیا فن آور آریا  
عضو و نماینده کمیسیون ماشین آلات سندیکای شرکت های ساختمانی در سمینار



## فهرست :

### ❖ پیشگفتار

### ❖ چالش ها

- ❖ پیش شرط های مدیریت دارایی، درنت ماشین آلات نت به مثابه مدیریت دارایی ماشین آلات نت سنتی پاسخگوی مدیریت دارایی ماشین آلات است؟
- ❖ استدلال هایی در چند و چون نت سنتی ارزیابی آماری علل خرابی ماشین آلات
- ❖ تحلیل هزینه های نت ماشین در نت مبتنی بر شکست نمونه ای از گزارش هزینه های نت شرکت X
- ❖ نمودارهای مقایسه ای
- ❖ تحلیل کلی نمودارها
- ❖ برخی شاخص های مهم نت ماشین آلات

# پیشگفتار

❖ مدیریت دارایی؛ در ارتباط با ماشین آلات سنگین عمرانی؛ راهسازی و معدنی ، که نه تنها بخش مهمی از سرمایه ثابت شرکت های عمرانی؛ راهسازی و معدنی را تشکیل می دهند؛ بلکه سهم مهمی هم در اقتصاد کلان کشور دارند، تاکنون چندان مورد توجه قرار نگرفته است. بیشتر از آن رو که شرکت های گوناگون کاربر آین ماشین آلات نیز، خود، این موضوع را چندان جدی تنگریسته اند. تنها در چند سال اخیر پوده است که با گران شدن آین گونه ماشین آلات و لزوم به جایگزین کردن ماشین های نو

به جای ماشین آلات فرسوده کنونی که بواسطه تحریم های تحمیلی و محدودیت جدی در ورود دستگاه های امریکایی و اروپایی؛ و مواجه شدن با تفاوت قیمت های چند برابری بسیار سنگین، بتدريج توجه مدیران ديربط بدين موضوع جلب شده است. با اين حال هنوز سخن بر سر اين نیست که در صورت تامين ماشین های مورد نياز مدیریت سرمایه های ثابت کلانی که سهم بزرگی از دارایی شرکت را تشکیل می دهد چه دگرگونی هایی را باید پذیرد .

❖ نگرش و روش سنتی مدیریت ماشین آلات در تامين، جابجايی، انبارش، بهره برداری، نگهداري و تعمیرات تا کنون به گونه ای بوده است که موجب آيجاد هزينه های سنگينی در پروژه ها شده بر حاشيه سود آن ها اثر گذار بوده است.

❖ دگرگونی های اقتصادي و فن آوري ايجاب می کند که در نگرش و روش مدیریت ماشین آلات سنگین عمرانی؛ راهسازی و معدنی باید مورد بازنگری قرار گيرد .

❖ مدیریت دارایی ماشین آلات دامنه اي گسترده دارد اما در اين جستار فقط درباره پيش شرط هاي مهمی که می تواند بر مدیریت بهينه مدیریت دارایی ماشین آلات از طریق استقرار يك نظام مدیریت نت ماشین آلات مهندسی و فنی قابل دستیابی باشد و نیز وضعیت نت سنتی در ارتباط با مدیریت دارایی ماشین آلات سخن گفته شده است.

# چالش ها

گفتگو درباره ماشین آلات سنگین عمرانی؛ راهسازی و معدنی در شرایط و فضای کنونی که در آن به سرمی بریم دارای ویژگی هایی است که شاید هیچ گاه بدین گونه با آن مواجه نبوده ایم :

- ❖ محدودیت جدی در انتخاب و تامین ماشین آلات
- ❖ محدودیت جدی در انتخاب و تامین قطعات یدکی
- ❖ بالارفتن هزینه های تامین، بهره برداری و نت ماشین آلات که به گونه ای بسیار جدی سبب کاهش حاشیه سود شرکت های کاربر ماشین آلات اعم از شرکت های عمرانی و معدنی در شرایط بی برگ و باری پروژه ها گردیده است.
- ❖ پدیداری فن آوری های نوین ماشین آلات

چنین شرایطی بیش هر زمان دیگری نگرش های و روش های اجرایی سنتی (نت مبتنی بر شکست) را به چالش می کشد تا پاسخگوی نحوه مدیریت آن بر دارایی ماشین آلات باشد. از این رو، مدیریت سنتی ماشین آلات باید شیوه های نگرش و روش خود را باید بازنگری جدی قرار دهد.

# پیش شرط های مدیریت دارایی ماشین آلات

این بدان معنا است که:

- ❖ مدیران ارشد، مدیران اجرایی و مدیران ماشین آلات و سایر واحدهای مرتبط و ذینفعان باید ماشین آلات را به عنوان سرمایه‌ای که تبدیل به ابزار تولید گشته تا در کار، ارزش افزوده ایجاد نماید بنگرند، نه به عنوان ابزار مصرفی مورد استفاده در پروژه‌ها
- ❖ امور ماشین آلات محدود به نگهداری و تعمیرات نیست، بلکه ماشین آلات به مثابه سرمایه/دارایی شرکت با مدیریت ارشد(مالکان و ذینفعان)، مدیریت بهره برداری (مدیران پروژه‌ها). مدیریت پشتیبانی، مدیریت فن آوری اطلاعات و واحد‌های مالی سازمان ارتباطی ارگانیک دارد؛ این به معنای دگرگون سازی نگرش سازمان ماشین آلات شرکت است. این که نه تنها در ارتباطات عمودی که در ارتباطات افقی سازمان نیز باید بازنگری بنیادین صورت گیرد.

# پیش شرط های مدیریت دارایی ماشین آلات

- ❖ نیروهای انسانی تحصیل کرده، ماهر و با تجربه بیشتری را به کار گرفت
- ❖ دامنه مشارکت با شرکت های سازنده / نمایندگی ماشین آلات را بویژه در آموزش، و انتقال فن آوری های نوین ماشین آلات افزایش داد
- ❖ از روش های آزمایشگاهی (مانند CM) و ابزارهای سنجش مانند انواع گیج ها؛ ساعت ها؛ دبی سنج ها و ... چه آنالوگ و چه دیجیتال استفاده کرد.
- ❖ نرم افزارهای گوناگون برای شبیه سازی، برنامه ریزی (مانند MSProject)، سنجش و محاسبات و مدیریت اطلاعات نت CMMS بطور گسترده ای مورد بهره برداری قرارداد.
- ❖ در انتخاب، بهره برداری، و نت ماشین آلات از استانداردهای ملی، بین المللی استفاده کرد و یا دست به استاندارد سازی داخلی زد

# پیش شرط های مدیریت دارایی ماشین آلات

❖ از آن رو که در اساس، شرکت های کاربر ماشین آلات ماهیتی تولیدی دارند، بدین لحاظ ادراک این موضوع که ماشین آلات ابزار تولیداند به کاربست رویکردهای انطباقی مهندسی صنایع و اقتصاد مهندسی می تواند کمک کند. در این رابطه باید در راهبری (بهره برداری و نت) (ماشین آلات از دانش های مهندسی کاربردی (مانند مهندسی صنایع، اقتصاد مهندسی و بویژه فنون برنامه ریزی) به صورتی جدی استفاده کرد.

❖ ماشین آلات به عنوان یکی از منابع اصلی پروژه ها نمی توانند سود آوری اجرای پروژه ها را تضمین کنند مگر آن که پروژه ها با استفاده از روش های مهندسی استاندارد پروژه PMBOK و استفاده دقیق و موثر کنترل پروژه و تخصیص منابع در فاز های اجرایی مدیریت شوند.

## پیش شرط های مدیریت دارایی ماشین آلات

❖ مدیریت اطلاعات بهره برداری و نت ماشین آلات به عنوان بخش مهمی از MIS سازمان نقش مهمی را در به روز نگاهداشتن مدیریت ارشد در مورد وضعیت کارکرد یا خواب ماشین آلات ایفا می کند. ازین رو استفاده از نرم افزارهای مدیریت اطلاعات بهره برداری و نت ماشین آلات اجتناب ناپذیراست که باید بر بسته‌یک سازمان نت مبتنی بر برنامه پیش بینانه و یا پیش اقدام، فن آوری اطلاعات و ارتباطات ICT تحت وب و شبکه و نیروی انسانی متخصص، آموزش دیده و با تجربه شکل گیرد. متناسب با آن مدیریت ارشد شرکت نیز باید نگرش و روش خود را در ارتباط با بکارگیری و نگاهداشت سرمایه/دارایی ماشین آلاتی شرکت دگرگون نمایند.

## پیش شرط های مدیریت دارایی ماشین آلات

❖ با این رویکرد؛ استفاده از روش های کنترل هزینه Cost Control می تواند تا حد زیادی وزن و جایگاه ماشین آلات را در ارزش کسب شده Earned Value پروژه مشخص کند. همچنین به روشنی نشان دهد که استفاده از روش های مهندسی بهره برداری و نت تا چه حد می تواند در حاشیه سود پروژه ها موثر بوده؛ نیز، در تصمیم گیری برای سرمایه گذاری / خرید ماشین آلات برای بهره برداری سود آور از آن (ها) در پروژه های اخذ شده نقش مهمی را ایفا نماید.

# تعريف نت با رویکرد مدیریت دارایی ماشین آلات

- ❖ با این تفاصیل، به نظر می رسد که بجاست واژه نت را به درستی تعریف کنیم تا مفهومی هم محتوای فعالیت های مرتبط با آن در ذهن ما نقش بندد :
- ❖ نت مخفف ترکیب واژگانی نگهداری و تعمیرات است که معادل واژه (Maintenance) در گفتار و نوشتارهای مدیران و کارشناسان ماشین آلات برابر گذاری و رایج شده است
- ❖ در فرهنگ اکسفورد نوشته شده که (Maintenance) از واژه (Maintain) به مفهوم باعث ادامه گشتن گرفته شده است
- ❖ فرهنگ وبستر این واژه را حفظ وضعیت فعلی معنا کرده است
- ❖ یعنی هنگامی که آغاز به نگهداری و تعمیر چیزی می کنیم اقداماتی را به انجام می رسانیم تا یک دارایی فیزیکی (دراینجا ماشین های ساختمانی؛ راهسازی و معدنی) در وضعیتی حفظ شود تا بتواند انجام آن چه را که کاربرانش از آن انتظار دارند ادامه دهد.

## نُت بِه مُثاَبَه مدِيرِيت سِرْمَايِه / داراَيِي ماشِين آلات

❖ این که نگهداری و تعمیرات برای حفظ و نگهداری ماشین آلات به مثابه **دارایی فیزیکی** شرکت دارند و کاربر آن؛ سازمان یافته؛ برنامه ریزی و اجرا شود؛ نگاهی است که توسط مدیریت نگهداری مبتنی بر قابلیت اطمینان RCM به مثابه آخرین دستاورد مهندسی و فنی وارد عرصه مدیریت نت شده است. بر این اساس، تمامی آنچه تاکنون گفته آمده است؛ منظور از بازنگری نگرش و روش مدیریت نت ماشین آلات **بازنگری** در تعریف ما از نت است

❖ از دیدگاه نت مبتنی بر قابلیت اطمینان RCM، به همان اندازه که برای انجام فعالیت های نت تلاش می شود، باید به انتخاب صحیح فعالیت ها نیز توجه شود. از این رو یکی از اصلی ترین چالش های متخصصان نت تنها یادگیری تکنیک های نوین نت نیست بلکه علاوه بر آن تصمیم گیری درباره ضرورت و کارآمدی هریک از آن ها برای سازمان است. در این رابطه، اگر تصمیم صحیحی اتخاذ شود احتمال ارتقای بهره وری ماشین آلات همراه با ثابت نگه داشتن و یا حتی کاهش هزینه های نت وجود دارد و اگر تصمیم اشتباهی گرفته شود مشکلات جدید بوجود آمده، مشکلات قبل نیز بدتر خواهد شد. آگاهی از این موضوع منجر به فرآیند تصمیم گیری فراگیر خواهد شد.

## نـت بـه مـثـاـبـه مدـيـرـيـت سـرـمـاـيـه / دـارـايـي ماـشـين آـلاـت

❖ از دیدگاه نـت مـبـتـنـى بر قـاـبـلـيـت اـطـمـيـنـان به هـمـان اـنـداـزـه كـه بـرـاي اـنـجـام فـعـالـيـت هـاي نـت تـلاـش مـى شـود، باـيد به اـنـتـخـاب صـحـيح فـعـالـيـت هـاي نـيـز تـوـجـه شـود. اـز اـيـن روـيـكـى اـز اـصـلـى تـرـيـن چـالـش هـاي مـتـخـصـصـان نـت تـنـهـا يـادـگـيرـي تـكـنيـك هـاي نـوـيـن نـت نـيـسـت بلـكـه عـلـاوـه بـرـآـن تـصـمـيم گـيرـي درـبارـه ضـرـورـت و كـارـآـمـدـى هـريـك اـز آـن هـاي بـرـاي سـازـمان اـسـت. درـاـيـن رـابـطـه، اـگـر تـصـمـيم صـحـيحـي اـتـخـاذ شـود اـحـتمـال اـرـتقـاي بـهـره وـرـي ماـشـين آـلاـت هـمـراـه باـ ثـابـت نـگـه دـاشـتن وـ يـا حـتـى كـاهـش هـزـينـه هـاي نـت وـجـود دـارـد وـ اـگـر تـصـمـيم اـشـتـباـهـي گـرفـتـه شـود مشـكـلـات جـدـيـد بـوـجـود آـمـدـه، مشـكـلـات قـبـل نـيـز بدـتر خـواـهـد شـد. آـگـاهـي اـز اـيـن مـوـضـوع منـجـر بـه فـرـآـيـنـد تـصـمـيم گـيرـي فـرـاـگـير خـواـهـد شـد.







بهران آذرخش و پرداز  
BOC.BB  
AL.N.G

بهران



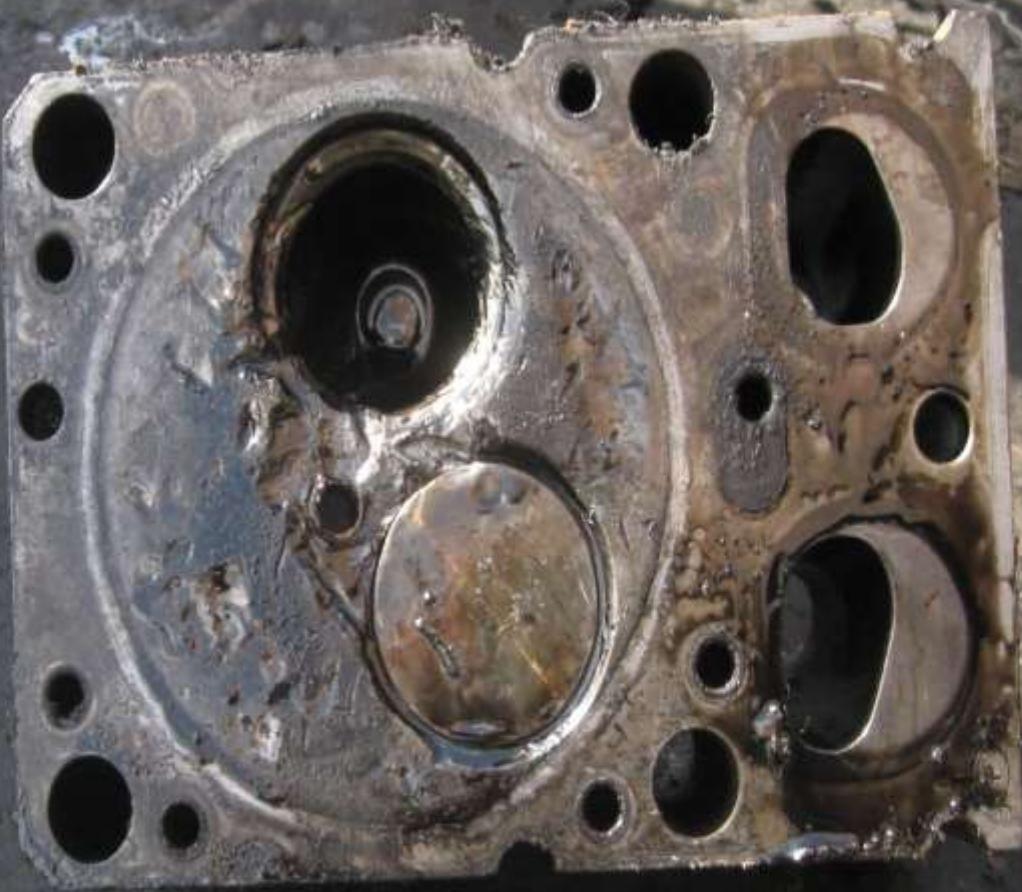














## نُت سُنتی پاسخگوی مدیریت دارایی ماشین آلات است؟

- ❖ عکس های نشان داده شده تصویر مستندی است از آنچه مدیریت سنتی ماشین آلات به بار آورده است. از هر سو که بنگریم اتلاف سرمایه است. نخست و از همه مهمتر اتلاف بزرگترین سرمایه بشری یعنی طبیعت است. زمینی که پس از ترک پروژه برجای می ماند تا صدها سال هیچ دانه ای را نمی تواند به بار آورد. دوم: اتلاف مواد و مصالح مصرفی، روغن، فیلتر و..... سوم : آسیب رساند به سرمایه سلامتی کارکنانی که در این محیط کار می کند چهارم نابودی سرمایه ماشین آلاتی شرکت و جالب اینجاست که نام همه این فعالیت های تخریبی دارایی های انسانی و شرکت را نگهداری گذاشته شده است.
- ❖ اگر نگهداری و تعمیرات بنا به تعریف؛ فعالیتی است که توسط یک واحد و گروه متخصص صورت می گیرد تا دارایی(های) فیزیکی (دراینجا ماشین های ساختمانی؛ راهسازی و معدنی ، مواد و مصالح سرویس و نگهداری و محیط کاری ) شرکت را در وضعیتی حفظ کند تا بتواند انجام آن چه را که کاربرانش از آن انتظار دارند ادامه دهد و اگر حاصل این فعالیت ها آنچه باشد که در عکس ها به نمایش درآمده است، به جرات می توان گفت که هیچ اقدامی به مصدق نگهداری دارایی های فیزیکی صورت نگرفته است.

## استدلال هایی در چند و چون نت سنتی

- ❖ اغلب چنین استدلال می شود که مدیریت سنتی نت ماشین آلات در خدمت مدیریت ببهره برداری پروژه است و تمامی عجله ها و بی نظمی ها و .... به دلیل نیاز پروژه در بکارگیری ماشین آلات در خدمت اهداف پروژه است.  
نبود سیستم های گوناگون محاسباتی بویژه عدم وجود Cost Control و بکارگیری ناقص CMMS و عدم وجود شبکه یکپارچه اطلاعاتی که شامل نرم افزارهای مالی شرکت هم دستیابی به قیمت تمام شده پروژه ها را ناممکن ساخته است و هم در این موضوع خاص تاثیر مدیریت نگهداری ماشین آلات را در حاشیه سود پروژه ها به صورت دقیق از دسترس خارج کرده است.
- ❖ مدیریت دارایی فیزیک ماشین آلات چه در نگهداری و چه در ببهره برداری؛ بدون بکارگیری دانش و روش های مهندسی و فنی براساس استانداردها و دستورالعمل های توصیه شده شرکت های سازنده ماشین آلات اگر نگوییم که ناممکن است اما به شدت ناقص و غیر قابل اطمینان است.
- ❖ در چند اسلاید زیر به روشنی آسیب های مدیریت سنتی نت ماشین آلات چه به لحاظ تئوری و چه به لحاظ عملی نشان داده خواهد شد.

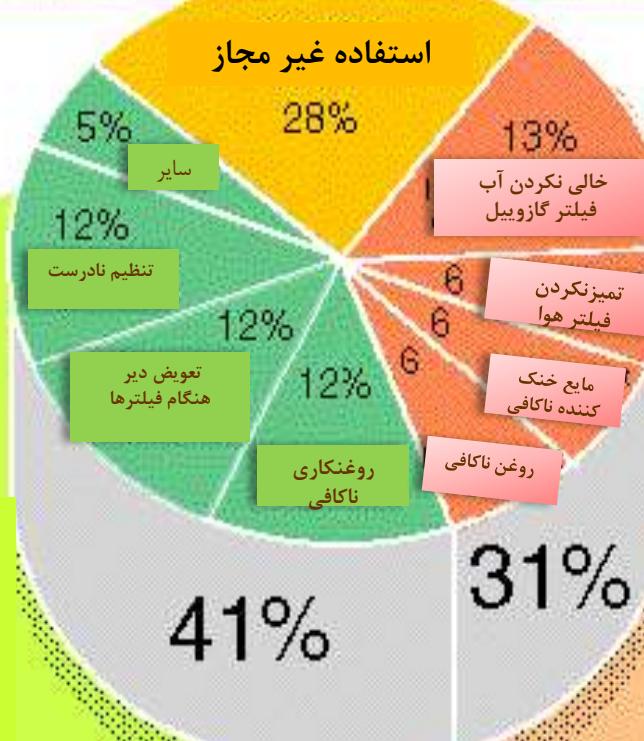
# ارزیابی آماری علل خرابی ها در ماشین آلات

## علل خرابی های پدیدآمده در ماشین آلات عمرانی و معدنی

کنترل:  
سوخت  
روغن  
آب  
هوای

انجام ندادن  
بازدید  
روزانه

سرویس دوره ای  
نامناسب



# ارزیابی آماری علل خرابی ماشین آلات

شرکت کوماتسو به عنوان یکی از بزرگترین تولید کنندگان ماشین آلات راهسازی و معدنی در جهان در بررسی هایی که به عمل آورده است علل خواب دستگاه ها را به شرح زیر دسته بندی کرده است :

کار بیش از ظرفیت پیش بینی شده با دستگاه٪.۲۸

بی توجهی و انجام ندادن بازدیدهای روزانه :

حالی نکردن آب از فیلتر گازوییل٪.۱۳

تمیز نکردن یا بد تمیز کردن فیلتر هوا٪.۶

کافی نبودن مایع خنک کننده٪.۶

کافی نبودن روغن٪.۶

# ارزیابی آماری علل خرابی ماشین آلات

انجام ندادن درست سرویس و نگهداری دوره ای:

%۱۲

روغنکاری ناکافی

(به دلیل کمبود روغن ناشی از روغن سوزی یا روغن ریزی، جنس بد روغن، خراب بودن فیلتر روغن، فشار پایین روغنکاری، تعویض دیرهنگام روغن و...)

%۱۲

عدم تعویض به موقع فیلتر ها

( یا استفاده از فیلترهای نامرغوب، نصب نادرست فیلترها )

%۱۲

تنظیم نادرست

( سیستم سوخت رسانی، فیلرنبودن موتور، نادرست بودن فشارهای روغن هیدرولیک و .. )

%۵

سایر

# ارزیابی آماری علل خرابی ماشین آلات

بدین ترتیب علت خواب دستگاه ها :

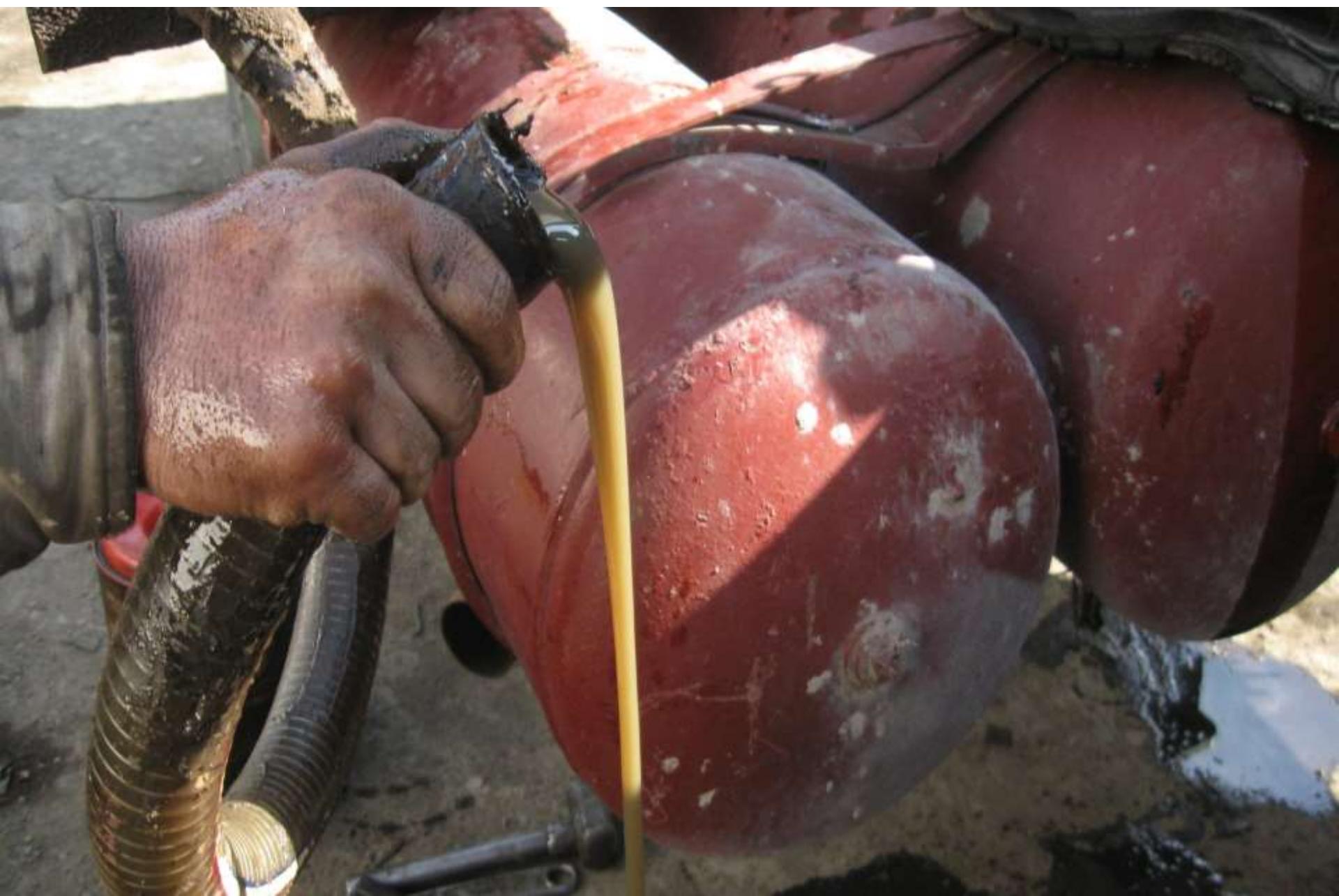
- آ ) کار بیش از ظرفیت پیش بینی شده
  - ب ) بی توجهی و انجام ندادن بازدید روزانه
  - پ ) انجام ندادن سرویس و نگهداری دوره ای
- دستگاه ها را تشکیل می دهد.

این آمار به دقیق بسیار نشان می دهد که چگونه عدم توجه به نگهداری می تواند منجر به صدمات جدی نه تنها به ماشین - دارایی شرکت بلکه به بهره وری آن وارد آورد به گونه ای که از یک سو سبب طول زمان پروژه و از دیگر سو سبب شود که استفاده از این سرمایه در پروژه های دیگر مستلزم صرف هزینه های بسیار سنگین شود.

# نماپیشی از پیش بار Over Load



ورود آب به کارتل روغن



# پرود خاگ په موټور



## تحلیل هزینه های نت ماشین درنت مبتنی بر شکست

پارامترهای هزینه های مستقیم نگهداری ماشین آلات

۱. هزینه های ناشی از خواب دستگاه در زمان منتظر تعمیر: A
۲. هزینه های ناشی از خواب دستگاه در زمان منتظر قطعه : B
۳. هزینه های ناشی از خواب ماشین آلات در زمان تعمیر : C
۴. هزینه های تامین قطعات : D
۵. هزینه های دستمزد تعمیرات : E
۶. هزینه های ناشی از اجاره ماشین جایگزین ( دپوی ماشین جایگزین): F
۷. سود سرمایه : G

نکته مهمی که در این باره وجود دارد، وقوع شکست به صورت اتفاقی است، به عبارتی، برای تعمیر دستگاه برنامه ریزی معینی صورت نگرفته است. بنابراین، زمان های منتظر تعمیر، منتظر قطعه و جایگزین کردن به موقع ماشین به عنوان زمانهای از دست رفته محسوب می شوند. همچنین، علاوه بر هزینه های مربوط به قیمت قطعات، به دلیل وقوع شکست اتفاقی به صورت یک روال، انبارش قطعات نیز لازم می آید که بخش دیگری از هزینه ها را تشکیل می دهد.

# تحلیل هزینه های نت ماشین درنت مبتنی بر شکست

$$X = A + B + C + D + E + F + G$$

$X = \text{مجموعه هزینه های ناشی از خواب دستگاه}$

$$A / X \times 100 = K$$

$$B / X \times 100 = M$$

$$C / X \times 100 = N$$

$$D / X \times 100 = P$$

$$E / X \times 100 = R$$

$K =$  درصد هزینه زمان منتظر تعمیر به کل هزینه ها ( نشان دهنده زمان در صفحه بودن ماشین برای تعمیر که به دلیل زیاد بودن دستگاه خراب، کمبود نیروی انسانی، نبود برنامه ریزی صحیح تعمیراتی است، عدم برونو سپاری یا کم بودن آن .)

$M =$  درصد هزینه زمان منتظر قطعه به کل هزینه ها ( نشان دهنده زمان طولانی تامین قطعه مورد نیاز است به دلیل کند عمل کردن تدارکات، نبود پول یا عدم تامین آن، برگشت قطعات که به دلیل خرید غلط، نبود برنامه ریزی تامین قطعات، سفارش نادرست صورت می گیرد .)

$N =$  درصد هزینه زمان خواب تعمیر به کل هزینه ها ( نشان دهنده عدم تسلط تعمیر کار، بی انگیزه بودن تعمیر کار، تعمیر بدون برنامه ریزی، نبود اطلاعات مورد نیاز تعمیر مثل نقشه یا اندازه ها و ... )

$P =$  درصد هزینه قطعات به کل هزینه ها ( نشان دهنده فراوانی مصرف قطعات، تعمیرات اساسی و نیاز به تامین قطعات پر قیمت، کیفیت پایین قطعات مصرف شده، خرید اضافی قطعات، هزینه خواب قطعات )

$R =$  درصد هزینه دستمزد به کل هزینه ها ( در صورتی که به قیمت واقعی محاسبه شود، نشان دهنده فراوانی تعمیر، سنگین بودن تعمیرات انجام شده، تخصصی بودن تعمیرات انجام شده، گران بودن دستمزد تعمیر در محل )

\* شاخص  $R$  در کارگاه هایی که کارگاه آن حقوق می گیرند، شاخص واقعی دستمزد نیست در این گونه کارگاه ها شاخص های زمان  $K$  و  $N$  اغلب بالا است. با توجه به اینکه در این موارد هزینه زمان محاسبه نمی شود، این شاخص می تواند گمراه کننده باشد.

## تحلیل هزینه های نت ماشین درنت مبتنی بر شکست

در محاسباتی که معمولاً برای مشخص کردن هزینه های ماشین آلات صورت می گیرد، هزینه های ناشی از زمان توقف ماشین، یعنی : A, B, C یعنی زمان های منتظر تعمیر، منتظر قطعه و طول مدت تعمیر محاسبه نمی شود. محاسبات فقط روی هزینه های ملموس تعمیرات شامل هزینه قطعه و هزینه دستمزد انجام می گیرد. در مورد هزینه دستمزد نیز قبلاً نادرست بودن شیوه محاسبه بیان شده است. هزینه های ناشی از اجاره ماشین جایگزین و یا سود خواب سرمایه ( ماشین خوابیده ) نیز به حساب نمی آیند. توجه به این نکته جالب است که در مورد دو فاکتور هزینه قطعه و یا هزینه تعمیر نیز، کار آماری و تحلیل دقیق نیز صورت نمی گیرد.

همچنین، بین هزینه های تعمیرات و قطعات، و هزینه های سرویس و نگهداری پیشگیرانه هیچ مقایسه ای صورت نمی گیرد. محاسبات دقیق نشان می دهد که بین هزینه های سرویس و تعمیرات نسبت عکس وجود دارد، به عبارتی افزایش مهندسی و منطقی هزینه های سرویس و نگهداری، به کاهش جدی هزینه های تعمیرات و در نتیجه کل هزینه های نگهداری و تعمیرات ماشین آلات خواهد انجامید.

## فاکتورهای هزینه های جاری مستقیم ماشین آلات

اگر مجموعه هزینه های جاری مستقیم ماشین آلات را به شرح زیر دسته بندی کنیم:

$S$  = هزینه تعمیرات

$T$  = هزینه قطعات یدکی

$U$  = هزینه سرویس و نگهداری

$V$  = دستمزد رانده

$Y$  = ملزومات ماشین ( لاستیک، باتری، سوخت، زنجیر چرخ و..)

$Z$  = هزینه اقدامات پیشگیرانه ، بازرگانی های فنی و کنترل کیفیت  
در یک سیستم سنتی بدون شک :

$$S+T > U+V+Y+Z$$

بطور مثال در یکی از شرکت های ساختمانی گزارش عملکرد سالانه آن به شرح زیر اعلام شده است:

## نمونه ای تحلیل گزارش عملکرد سالانه شرکت X

(هزینه تعمیرات)  $S = 697.697.725$  ریال

(هزینه قطعات)  $T = 1.451.960.627$  ریال

(هزینه سرویس و نگهداری)  $U = 23.292.458 + 115.645.895$  ریال (روغن + فیلترها)

(هزینه دستمزد راننده)  $V = 40.536.927$  ریال

(لاستیک+باتری+سوخت)  $Y = 19.940.251 + 22.398.5000 = 152.619.526$  ریال

(هزینه اقدامات پیشگیرانه+بازرسی فنی+کنترل کیفیت)  $Z =$

= کل هزینه های جاری  $I$

$$S+T = 2.149.658.352$$

$$U+V+Y+Z = 576.020.057$$

$$U+V+Y+S+T = I = 2.725.678.409$$

$$S+T > U+V+Y+Z$$

$$((S+T) / I) \times 100 = \%.78$$

چنانکه ملاحظه می شود در اینجا ۷۸٪ کل هزینه ماشین آلات مربوط می شود به تعمیرات و قطعات

## نمونه ای از تحلیل گزارش عملکرد سالانه یک شرکت عمرانی

درصد هزینه سرویس به کل هزینه ها  $\times 100 = \%.5$  (U / I)  
ریال میزان درآمد دستگاه ها  $J = 4,878,340,160$

بنابراین درصد هزینه سرویس به کل درآمد شرکت  $\times 100 = \%.2.8$  (U / J)  
این بدان معنی است که این شرکت روی :

- \* کیفیت نیروی انسانی
- \* برنامه ریزی سرویس دستگاه ها و کنترل کیفیت سرویس
- \* برنامه ریزی دقیق واجرای درست نگهداری براساس اسلوب های نگهداری پیشگیرانه یا پیش اقدام
- \* استفاده از روش های CM و به کارگیری سیستم های CMMS
- \* بازرسی فنی ماشین آلات در بازه های زمانی تعریف شده
- \* کنترل کیفیت قطعات خریداری شده
- \* کنترل کیفیت تعمیرات انجام شده توسط پیمانکاران شرکت
- \* برنامه ریزی دقیق تعمیرات و تامین قطعات
- \* کنترل کیفیت تعمیرات و قطعات

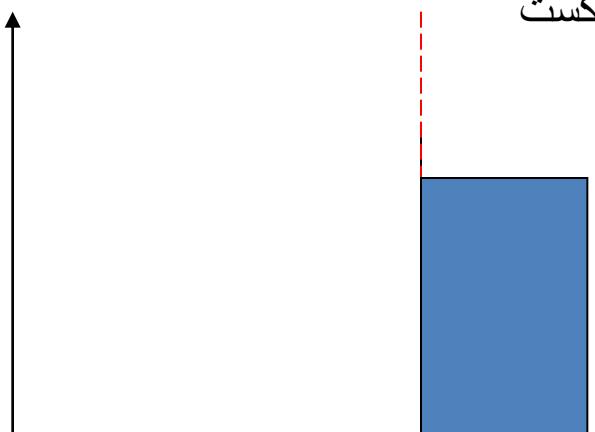
شرکت، اقدامات موثری را به منظور حفظ سرمایه تبلور یافته در ماشین آلات خود به انجام نرسانیده است. نگاهی گذرا به روشنی نشان می دهد که هزینه های مربوط به نگهداری در نابجای خود صورت گرفته، یعنی هزینه سنگینی صرف تعمیرات ناشی از شکست شده است.

شکست

تعمیر پس از شکست R.A.F.:

سرویس و نگهداری در دوره های زمانی M.R.I.:

هزینه



هزینه

R.A.F.

زمان

نگهداری پیشگیرانه

M.R.I.

زمان

هزینه

نگهداری پیش بینانه

زمان

اشکالات یافت شده قبل از طرح ریزی نگهداری پیش بینانه

# نمودار مقایسه‌ای سه تاکتیک نگهداری و تعمیرات

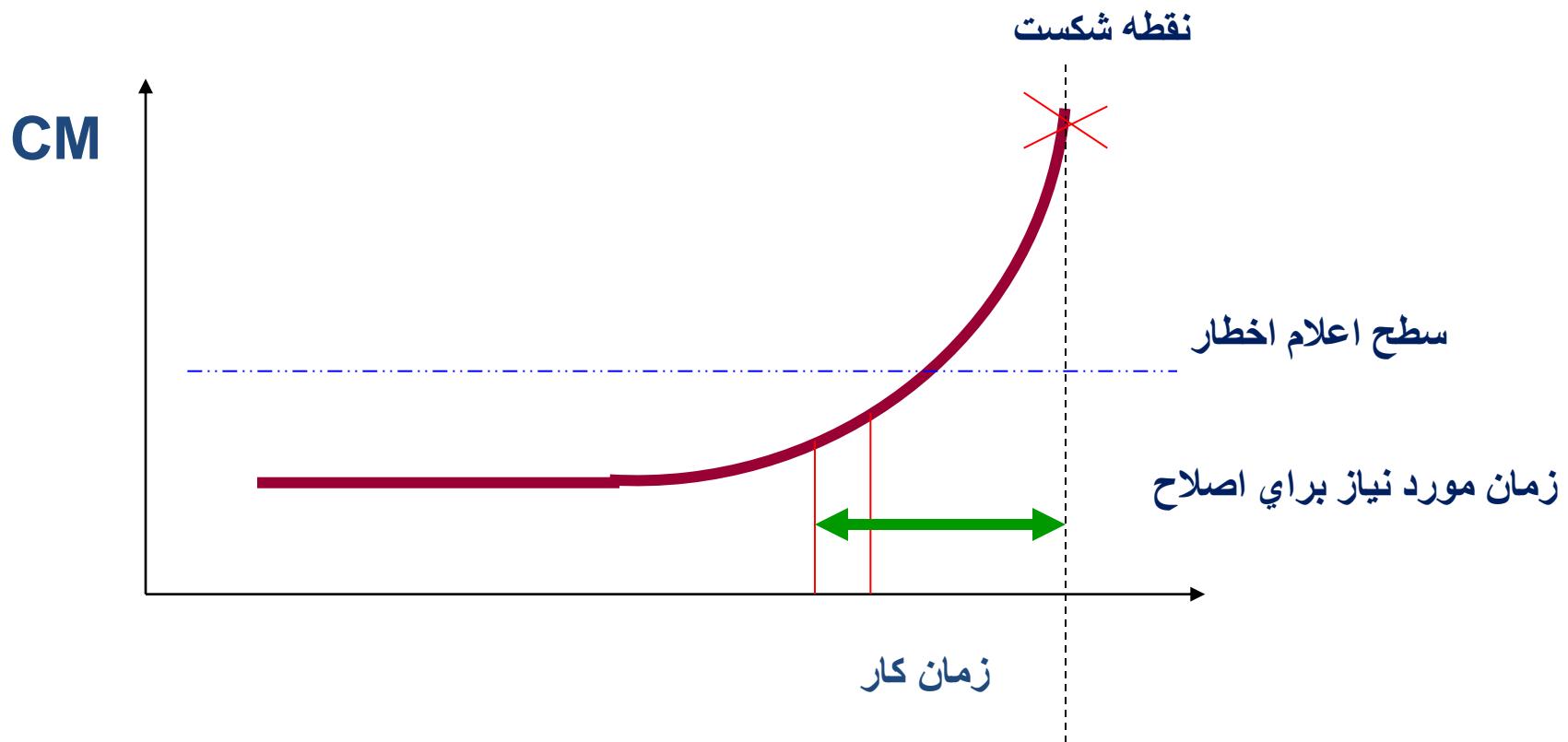
## تأثیر تغییر نگرش بر نت در هزینه‌های نگهداری ماشین‌ها

نرخ خرابی



تغییر در فلسفه نت

# پایش وضعیت



# تحلیل کلی نمودارها

بررسی نمودارهای نمایش داده شده به روشنی نشان می‌دهد که تعمیرات پس از شکست، زمان و هزینه بالایی را به به شرکت‌های کاربر ماشین آلات تحمیل می‌کند.

در یک پروژه، که باید در مدت زمان معینی به پایان رسد، هزینه زمان‌های تجمعی از دست رفته به واسطه خواب تعمیراتی ماشین آلات که گاه بر برنامه زمانبندی پروژه تاثیر جدی می‌گذارد، می‌تواند سبب طولانی تر شدن زمان پروژه شده، در نتیجه هزینه‌های مترتب بر آن بسیار از مجموعه هزینه تعمیراتی ماشین آلات فراتر خواهد رفت. ضمن آن که هر شکست اتفاقی بجز هزینه تعمیرات، هزینه‌های ماشین آلات جایگزین و خواب سرمایه را به همراه خواهد داشت که در شرایط فعلی به هزینه‌های بسیار سنگینی منتهی خواهد شد. از این رو اتخاذ روش‌هایی که بتواند به مدیریت شکست ماشین آلات کمک کند دارای اهمیت جدی است.

این هزینه‌ها بجز هزینه‌هایی است که بواسطه عدم نگهداری مهندسی و فنی درست سبب آسیب‌های جدی و جبران ناپذیر به ماشین آلات می‌شود که چرخه حیات ماشین‌ها از زمان استاندارد آن‌ها کوتاه‌تر شود.

# برخی شاخص های مهم نت ماشین آلات

شاخص های نت مهمترین ابزارهای بررسی وضعیت عملکرد نت ماشین آلات محسوب می شوند. این که چرا بحث انتهایی این جستار را به معرفی برخی شاخص های مهم نت اختصاص داده ایم به این دلیل است که بهره وری ماشین آلات نقش مهمی در افزایش حاشیه سود پروژه ها و ارزش کسب شده بازی می کند. بدون یک نظام نت برنامه ریزی شده و خوب سازمان یافته دستیابی به بهره وری بهینه ماشین آلات ممکن نیست . این بدان معناست که باید ماشین هایی سالم با قابلیت دسترسی مناسب و بلکه بالا داشته باشیم و باز این بدان معناست که باید این ابزارهای تولید شرکت که بخش مهمی از سرمایه ثابت و همچنین دارایی آن را تشکیل می دهند را با استفاده از روش ها و فنون مهندسی نگهداری کنیم.

بدون استفاده از شاخص های نت پاسخ درستی برای ارزیابی عملکرد نت ماشین آلات نخواهیم داشت حتی اگر مدعی پیاده سازی بهترین نظام نت برنامه ریزی شده باشیم. تحلیل شاخص های نت تا حد زیادی می تواند کمک کند که علت های وقوع تاخیرها، دوباره کاری ها و.... را دریابیم و بدین وسیله به بهبود مستمر نظام نت استقرار یافته کمک کمک کنیم .

# شاخص دسترس پذیری

## شاخص دسترس پذیری AP=Accessability Performance

این شاخص نشان می دهد که ماشین در یک بازه زمانی معین (حتی یک روز) چقدر دسترس پذیر بوده است. بدین منظور هرگاه :

•  $T_1$  = ساعت کار مفید دستگاه

•  $T_2$  = ساعت آماده به کار ( ماشین را می توان به کار گرفت اما جبهه کاری تعریف نشده یا نبود کار و )

•  $T_3$  = ساعت خواب تعمیراتی دستگاه

•  $T$  = بازه زمانی کار در پروژه ( مثلا ۱۰ ساعت کار دریک روز یا ۲۵۰ ساعت کار در هفته )  
براین اساس :

$$AP=\{(T_1+T_2)/T\} \times 100$$

بطور مثال اگر : یک ماشین در طول ماه باید ۲۵۰ ساعت کار کند یعنی  $T=250h$  و مجموعه ساعت کار مفید آن  $145$  ساعت  $T_1=145h$  همچنین مجموعه ساعت آماده به کار آن  $40$  ساعت  $T_2=40h$  ثبت شده باشد در این صورت خواهیم داشت :

$$AP=\{(145+40)/250\} \times 100=74\%$$

این شاخص از طرف دیگر؛ قابلیت نگهداری نظام نت ماشین آلات را نیز برای دسترس پذیر بودن ماشین و یا ماشین ها را نشان می دهد.

## شاخص دسترس پذیری

- اگرچه افزایش درصد شاخص AP نشانه خوبی است از این که نظام نت ماشین آلات توانمند عمل کرده است و یا واحد اجرایی امکان دسترسی خوبی به ماشین آلات داشته است اما این تفسیری است مشروط از آن رو که افزایش T2 آماده به کاری ماشین عاملی منفی در این شاخص تلقی می شود که باید مورد پایش قرار گیرد و در صورت افزایش آن به طور جدی به کاهش آن همت گماشت. افزایش T2 نشان می دهد که :
- برای ماشین ها جبهه کاری به درستی تعریف نشده است مثلاً وقوع حوادث
- کار بعضی از ماشین آلات در پروژه به اتمام رسیده است ( نبود کار)
- مشکل نبود راننده وجود دارد
- توقف کار در پروژه به دلایل پیش بینی نشده ( مثلاً تعداد زیاد حوادث )
- ( در برخی موارد ) وجود مشکلات بوروکراسی ( مانند صدور مجوزها و .. )
- وجود مشکل معارض در جبهه های کاری
- وضعیت جوی
- نبود سوخت ( کمبود مالی؛ سفارش دیر هنگام؛ و .... )

# شاخص قابلیت اطمینان

- **شاخص قابلیت اطمینان:** MTTF=Mean Time To Failures
- متوسط زمان دسترس پذیری ماشین ( زمان متوسط خراب شدگی ماشین) متوسط زمانی است که انتظار می رود یک دستگاه/ ماشین بدون آن که خراب شود کار کند. این شاخص قابلیت اطمینان قطعات یا خود دستگاه/ماشین را نشان می دهد
- این شاخص میانگین زمان کارکرد مفید بین دو شکست (خرابی) را در یک بازه زمانی بطور مثال در ۶ ماه یا یک سال نشان می دهد.
- **(جمع دفعات توقف(های) اضطراری / جمع زمانهای کارکرد ماشین ) = (میانگین فاصله زمانی بین خرابی ها) MTTF**
- برای محاسبه این شاخص باید تعداد ساعت کارهای مفید ثبت شده ماشین در بازه زمانی تعیین شده را بر تعداد دستور کارهای باز شده ناشی از توقفات اضطراری تقسیم کنیم
- بطور مثال اگر ساعت کارهای مفید ماشین در ۶ ماه ۱۲۰۰ ساعت بوده، تعداد دستور کارهای باز شده توقف های اضطراری ۴ بار باشد، پس ماشین بطور متوسط در هر ۳۰۰ ساعت کار یک بار به تعمیرگاه مراجعه کرده است ( خواب تعمیراتی داشته است). بدین ترتیب هرگاه تعداد دستور کارها زیاد تر

# شاخص قابلیت اطمینان

- بشود مثلا به ۶ یا به ۸ برسد تعداد مراجعات به تعمیرگاه بیشتر شده **MTTF** کمتر می شود که نشان دهنده قابلیت اطمینان یا دسترس پذیری کمتر است. این بدان معنا است که مدیریت حتما باید نسبت به چرایی این موضوع واکنش نشان دهد.
- توجه : بالا بودن تعداد مراجعات به تعمیرگاه می تواند ناشی از علت های زیر باشد
- عیوب ناشی از طراحی
- فرسودگی
- به کارگیری خارج از استاندارد
- استفاده از اپراتور با مهارت اندک
- تعمیر برگشتی
- تمام عوامل بیان شده در کاهش AP موثراند این بدان معنا است که برای افزایش این شاخص انجام اقداماتی که به افزایش MTTF کمک می کند ضروری است.

# شاخص تعداد مراجعه به تعمیرگاه

## Mean Time Between Failures =**MTBF**

مشخص می کند، ماشین دریک بازه زمانی مشخص بطور متوسط هر چند ساعت به تعمیرگاه مراجعه کرده است.

(جمع دفعات توقف(های) اضطراری/بازه زمانی کارکرد ماشین) = (میانگین تعداد مراجعه به تعمیرگاه ) **MTBF**

بطور مثال اگر کارکرد ماشینی دریک بازه زمانی ۶ ماهه ۱۲۰۰ ساعت بوده، تعداد توقف های اضطراری ۵ بار باشد، و ۳۰۰ ساعت نیز صرف تعمیرات آن شده باشد پس پس ماشین بطور متوسط در هر ۳۰۰ ساعت کار یک بار به تعمیرگاه مراجعه کرده است ( خواب تعمیراتی داشته است). بدین ترتیب هرگاه تعداد دستور کارها زیاد تر بشود مثلاً به ۶ یا به ۸ برسد تعداد مراجعات به تعمیرگاه بیشتر شده **MTTF** نیز کمتر می شود که نشان دهنده قابلیت اطمینان یا دسترس پذیری کمتر است. این بدان معنا است که مدیریت حتماً باید نسبت به چرایی این موضوع واکنش نشان دهد.

کاهش **MTBF** به دلیل افزایش توقف های اضطراری ماشین است که می تواند بواسطه :

سرвис و نگهداری ضعیف و بطور کلی نبود یک نظام نت پیش گیرانه؛ پیش بینانه و..

استفاده از لوازم سرویس ( روغن، فیلتر؛ و....) بی کیفیت و یا انبارش نادرست آن ها

عدم استفاده از **OCM**

نیروی انسانی اپراتوری، نت و سرپرستی ضعیف ( کم تجربه؛ کم مهارت و آموزش ندیده)

خدمات پس از فروش ضعیف

# شاخص تعداد مراجعه به تعمیرگاه

- بکار نگرفتن از دستورالعمل ها و استانداردهای توصیه شده شرکت سازنده
- بکار نگرفتن ابزارهای دقیق یا مخصوص
- بی کیفیت بودن ماشین
- استفاده از قطعات بی کیفیت
- عیب یابی نادرست
- کنترل کیفیت ضعیف نت
- ضعیف بودن امکانات محل سرویس یا تعمیرگاه

تفاوت **MTBF** و **MTTF** از روی تعریف آن ها مشخص می شود.

**MTBF** یک پیوستار زمانی از آغاز خرابی، زمان تعمیر؛ زمان کارکرد و زمان خرابی بعدی هستیم که حاصل آن فاصله زمانی بین دو تعمیر را نشان می دهد که زمان کارکرد نیز در آن نهفته است.

**MTTF** بطور مطلق، میزان زمان دسترس پذیری ماشین و یا قابلیت اطمینان به دسترس پذیری را نشان می دهد. این که ماشین یا قطعاتی از آن بطور متوسط چقدر طول می کشد که خراب شوند.

به عبارتی :  $\text{MTBF} = \text{MTTF} + \text{MTTR}$

# شاخص زمان توقف ماشین برای تعمیر

## شاخص زمان توقف ماشین برای تعمیر MWT

- این شاخص برای شناسایی مجموع زمان های صرف شده مرتبط با تعمیر ماشین مورد استفاده قرار می گیرد.
- = **شاخص زمان توقف اضطراری ماشین (MWT)**
- **“زمان انتظار جهت تعمیر + زمان خالص صرف شده جهت تعمیرات ”**
- بدین منظور زمان توقف ماشین برای تعمیرات را از زمان درخواست تعمیر تا کنترل کیفیت نهایی به شرح زیر تجزیه می نمائیم .
  ۱. نوشتن درخواست تعمیرات توسط اپراتور و ارسال آن به تعمیرگاه (و یا اطلاع دادن شفاهی راننده به تعمیرگاه)
  ۲. مراجعة تعمیرکار به پای ماشین - ماشین در نوبت تعمیر است /در دسترس نبودن تعمیرکار بروز سپاری شده
  ۳. عیب یابی و تعیین محل خرابی- مرتبط با ساعت تعمیرات
  ۴. دریافت ابزار مورد نیاز برای دمونتاژ ماشین
  ۵. دمونتاژ اجزاء برای دسترسی به محل خرابی-مرتبط با ساعت تعمیرات

## شاخص زمان توقف برای تعمیر

- ۶. دریافت قطعات از انبار برای تعویض
  - ۷. انجام تعمیر و تعویض قطعات فرسوده- مرتبط با ساعت تعمیرات
  - ۸. مونتاژ مجدد اجزاء بازشده- مرتبط با ساعت تعمیرات
  - ۹. تنظیم ماشین
  - ۱۰. کنترل کیفیت تعمیر ماشین
- در صورتی که سازمان بتواند زمان های اختصاص یافته به هریک از عوامل ده گانه بالا را به نحوی استاندارد نماید، هم معیار قابل اتکایی برای سنجش میزان انحراف از معیار زمان تعمیرات به دست می آید و هم امکان آن فراهم می شود که هرگاه شاخص MWT افزایش یابد، نسبت به ریشه یابی و اقدام لازم برای حذف یا کاهش چشمگیر آن به عمل آید.

با سپاس از توجه شما

حسین انصافپور

[h\\_ensafpour@yahoo.com](mailto:h_ensafpour@yahoo.com)



سندیکای شرکت های ساختمانی کوهیان گروه