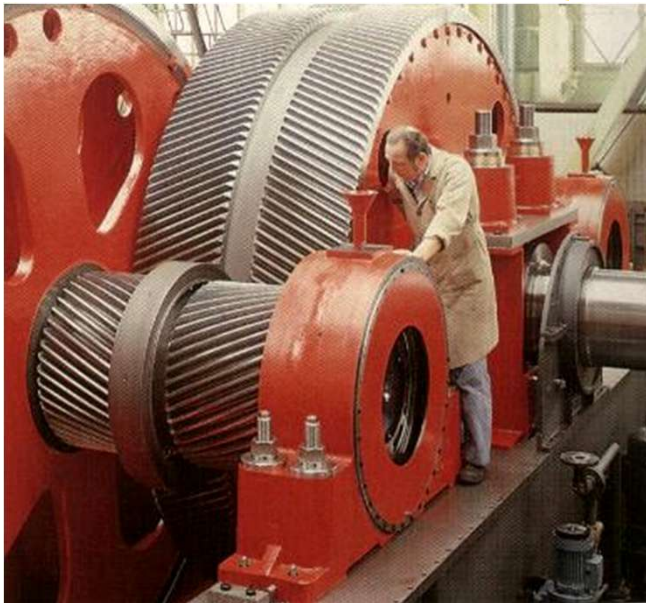




شرکت پویا سیستم پارسیان

# نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (PM)



شرکت پویا سیستم پارسیان-دوره آموزشی pm

## نت (نگهداری و تعمیرات)

❖ نت مخفف کلمات نگهداری و تعمیرات می باشد و بطور کلی می توان گفت که نت مجموعه برنامه ها و اقدامات به منظور نگهداشتن تجهیزات در سطح قابل قبول از نظر عملیاتی ( نگهداری ) و یا باز گرداندن تجهیزات معیوب به چرخه استفاده و بهره برداری می باشد و نتیجه مورد انتظار از این اقدامات ایجاد آمادگی ، حفظ قابلیت عملیاتی ، تداوم و استمرار عملیاتی تجهیزات برای شرایط تعریف شده خواهد بود.

# اجزاء سیستم نگهداری و تعمیرات 6M

**M**anpower

۱ - نیروی انسانی

**M**aterial

۲ - مواد

**M**achine

۳ - تجهیزات

**M**ethods

۴ - روشها

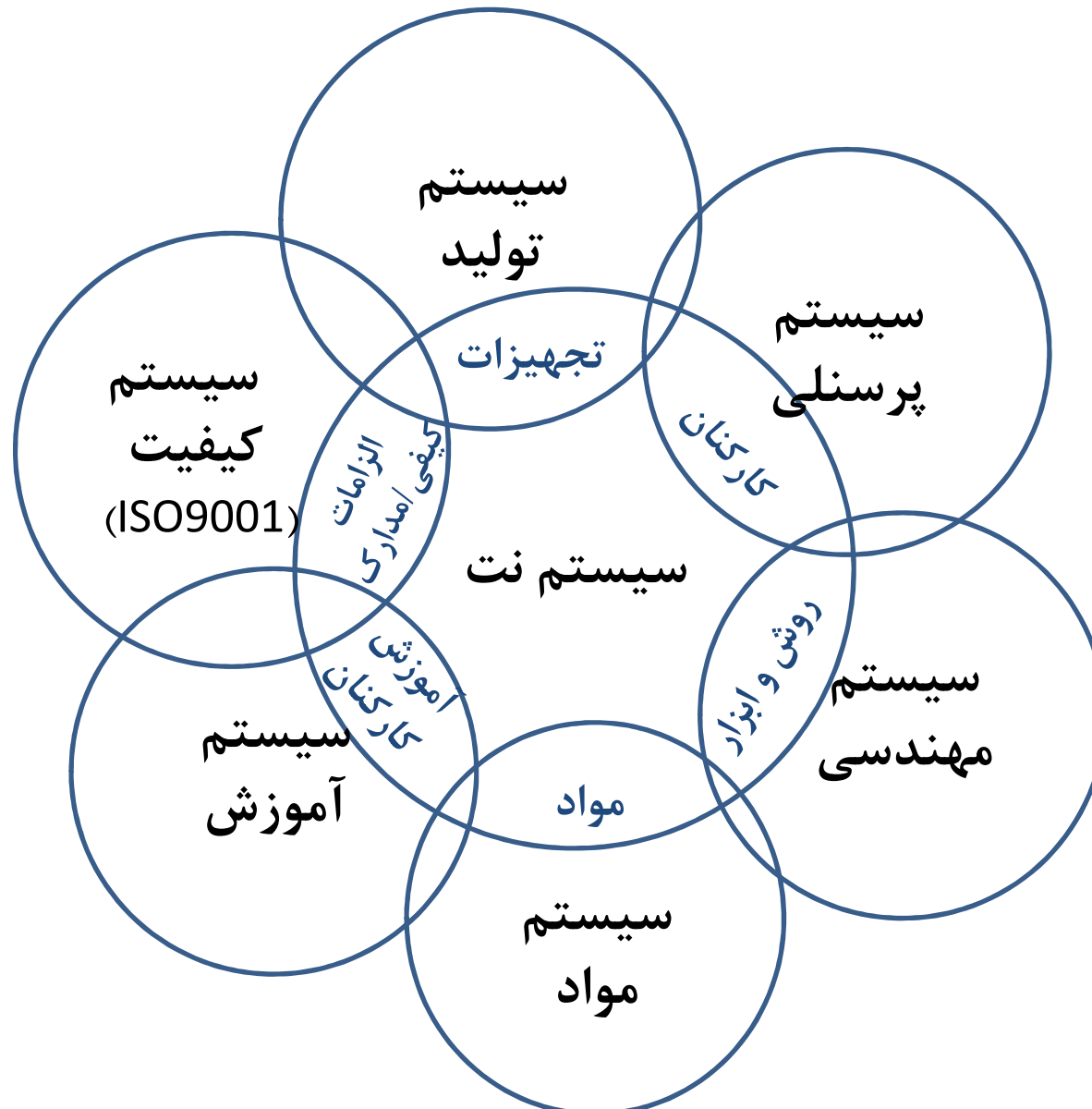
**M**easurement

۵ - اندازه گیری

**M**anagement

۶ - مدیریت

# جایگاه سیستم نت در سیستم جامع شرکت



## The world of maintenance is changing

### دنیای نگهداری و تعمیرات در حال تغییر است

از سال ۱۹۸۰ نگهداری و تعمیرات تغییرات بسیاری کرده و به

دلیل ظهور فن آوری های مدرن و پیچیده مدام در حال به

روز شدن است در نتیجه نگهداری و تعمیراتی که با این

شرایط رشد نکنند دچار مشکلات جدی خواهند شد .

## پس بیایید با شرایط ارتقا پیدا کنیم

# چالشهای جدید در مقابل نگهداری و تعمیرات

مدیریت نگهداری و تعمیرات نوین ، امروزه باید با مسائل زیر دست و پنجه نرم کنند :

۱. انتخاب تکنیکهای مناسب تر
۲. تجزیه و تحلیل انواع فرآیندهای شکست
۳. برآورده کردن انتظارات صاحبان تجهیزات ، کاربران و جامعه
۴. به حداقل رساندن هزینه ها و افزایش عمر تجهیزات
۵. جلب حمایت و همفکری تمام کارکنان شرکت

# تأثیر خرابی های تجهیزات

## Equipment failure effect

۱. ایمنی محیط کار و سلامت محیط زیست را به مخاطره می افکند
۲. روی کیفیت محصولات اثر سوء می گذارد .
۳. قابلیت دسترسی به خطوط تولید و کارخانه را کاهش می دهد .
۴. هزینه ها را افزایش می دهد .

## سیر تکاملی نگهداری و تعمیرات

تعمیر در صورت خرابی BM	مرحله اول تکامل	سال 1950
نت پیشگیرانه PM	مرحله دوم تکامل	سال 1960
نت برنامه ریزی شده PM	مرحله سوم تکامل	سال 1970
نگهداری و تعمیرات برنامه ریزی شده نگهداری و تعمیرات بهره ور نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر مبتنی بر شرایط CBM	مرحله تکمیلی	سال 1980



# رشد انتظارات از نگهداری و تعمیرات

## Growing Expectation Of Maintenance

### نسل اول

- وقتی خراب شد آن را تعمیر کن

### نسل دوم

- قابلیت دسترسی بیشتر

- عمر طولانی تر برای تجهیزات

- هزینه های کمتر

# نسل سوم

- قابلیت دسترسی و قابلیت اطمینان بیشتر
- کیفیت بهتر محصولات
- حفظ محیط زیست
- عمر طولانی تر برای تجهیزات
- اثربخشی بیشتر هزینه ها

# روند تغییرات فنون نگهداری و تعمیرات

## Changing Maintenance Techniques

### نسل اول

- وقتی خراب شد آن را تعمیر کن

### نسل دوم

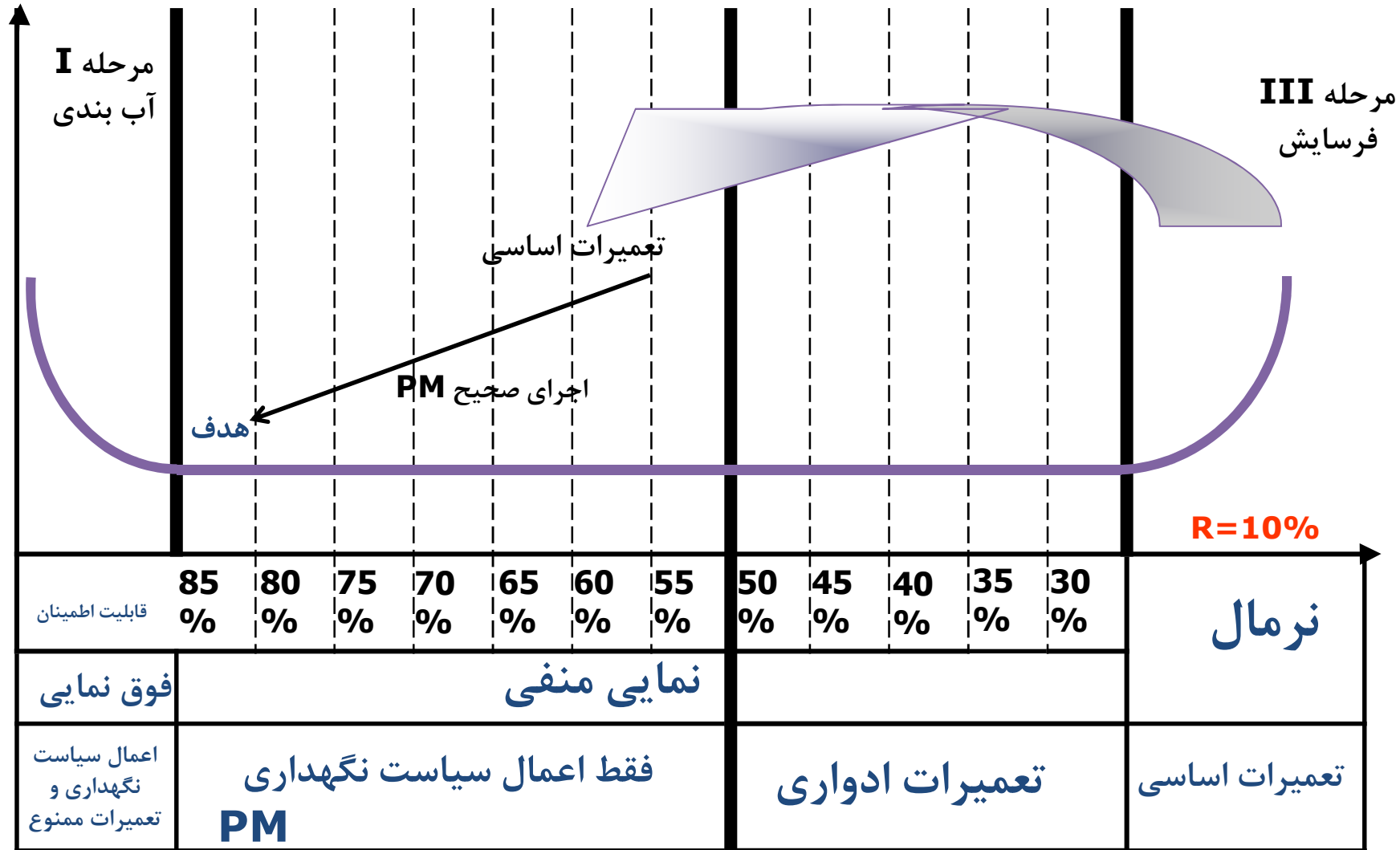
- تعمیرات اساسی زمان بندی شده
- ایجاد سیستم برای برنامه ریزی و کنترل فعالیتهای نت
- کامپیوترهای بزرگ و کند

# نسل سوم

- نشانگرهای وضعیت
- طراحی برای قابلیت اطمینان
- آسیب شناسی
- کامپیوترهای کوچک و سریع
- تحلیل حالات شکست و اثرات آن
- سیستمهای هوشمند
- چند مهارته بودن و کار گروهی

نرخ خرابی

مرحله II عمر طبیعی



R=10%

زمان

Bath tub نمودار وان حمام

**در مرحله I** ( آب بندی ) نرخ خرابی در سیکل زمان بشدت بالا بوده که دلیل عمده آن آب بندی سیستم و سازگاری تجهیزات با شرایط بهره برداری و آموزش نیروی انسانی می باشد که به مرور زمان در کوتاه مدت از شدت و فراوانی زیاد به حالت طبیعی تغییر حالت خواهند داد .

از نظر آماری تابع توزیع خرابی در این مرحله از نمودار توزیع فوق نمایی پیروی خواهد کرد

**در مرحله II** (عمر طبیعی) نرخ خرابی تجهیزات در یک بازه و حدود کنترلی قابل رد یابی است و چنانچه حدود کنترلی توزیع خرابیهای EM را ترسیم کنیم ۹۸٪ از خرابیها حول میانگین خواهند بود که از نظر آماری تابع توزیع آنها نمایی منفی می باشد

**در مرحله III** (فرسایش شدید) با گذشت زمان نرخ خرابی بشدت افزایش یافته و شرایط حاد و بحرانی را به سیستم متحمل می کند که تابع توزیع خرابیها از توزیع آماری نرمال پیروی می کند .

مدیریت کلان در هر سیستم تولیدی (پیوسته - انبوه و سفارشی) بدون اطلاع از سطح اثر بخشی و قابلیت اطمینان تجهیزات امکان شناسایی مراحل سه گانه سیکل عمر تجهیزات را ندارد .

مدیریت در سازمان باید مناسبترین زمان جهت اعمال سیاستهای نگهداری و تعمیرات را محاسبه کند چرا که صرف هر گونه هزینه ایی بدون اطلاع عقلانی نیست .

# اهداف سیستم نگهداری و تعمیرات

- ایجاد هماهنگی و وحدت رویه در واحد نت .
- کاهش توقفات پیش بینی نشده .
- نگهداری ماشین آلات و تجهیزات گرمایش و سرمایش و آماده به کار نگهداشتن آنها در راستای تحقق تولید و کیفیت .
- کاهش هزینه های مصرف قطعات و جلوگیری از فرسایش غیر استاندارد ماشین آلات و تجهیزات.
- جلب مشارکت کلیه واحدهای مؤثر بر سیستم نت و بهبود ارتباطات فی مابین .
- به حداکثر رساندن اثر بخشی تجهیزات .
- کاهش یا حذف زیانهای عمده ناشی از نحوه عملکرد تجهیزات .
- بهبود کیفی ، تضمین ایمنی و تحویل .
- اثبات توانایی واحدها در امر نگهداری و تعمیرات تجهیزات .
- ارزیابی سیستمهای نت به منظور حصول اطمینان از برقراری و اجرای استانداردها ، روشهای اجرایی و دستورالعملها .
- بالا بردن انگیزه و روحیه کارکنان .
- کسب اعتبار و منزلت بیشتر بین شرکتهای .

# پنج معیار برای تعیین اهداف

- |                |                                       |
|----------------|---------------------------------------|
| Written        | ۱ - اهداف باید مدون باشند             |
| Understandable | ۲ - اهداف باید قابل فهم باشند         |
| Measureable    | ۳ - اهداف باید قابل اندازه گیری باشند |
| Challenging    | ۴ - اهداف باید تلاش برانگیز باشند     |
| Achieveable    | ۵ - اهداف باید قابل دسترسی باشند      |



## نمونه ای از اهداف کمی سازمان نگهداری و تعمیرات

۱. کاهش خرابیهای اضطراری تجهیزات کلیدی خط تولید به میزان ۳۰٪
۲. کاهش محصولات معیوب از طریق کنترل و تنظیم دقیق تجهیزات به میزان ۱۰٪
۳. کاهش هزینه های نگهداری و تعمیرات به میزان ۱۵٪
۴. افزایش تعداد پیشنهادات بهسازی از ۲ پیشنهاد به ازای هر نفر به ۵ پیشنهاد به ازای هر نفر در سال
۵. صرفه جویی در مصرف انرژی به میزان ۲۰٪
۶. صرفه جویی در مصرف قطعات یدکی و مواد مصرفی به میزان ۲۵٪

# عوامل بهره‌وری (PQCDSM)

<u>P</u> roduction	۱ - تولید
<u>Q</u> uality	۲ - کیفیت
<u>C</u> ost	۳ - هزینه
<u>D</u> elivery	۴ - تحویل
<u>S</u> afety	۵ - ایمنی
<u>M</u> orale	۶ - روحیه

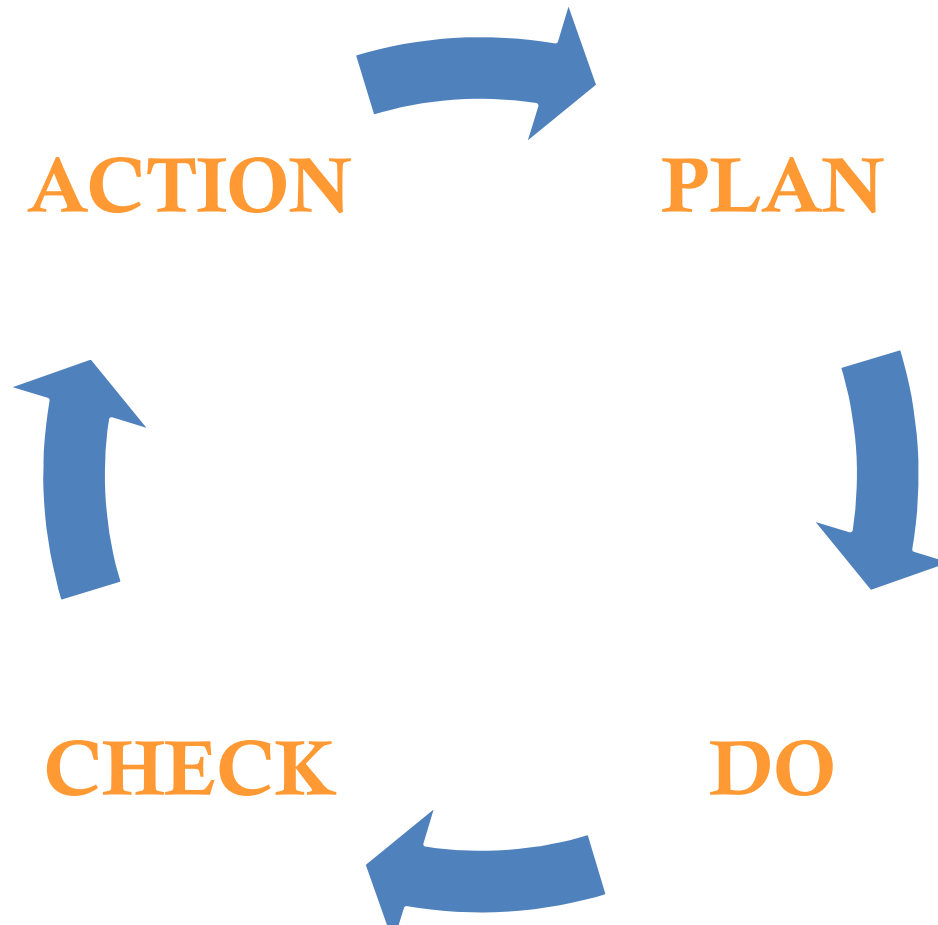
# فعالیت‌های اصلی نگهداری و تعمیرات

## Major maintenance activities

- ۱ - سیاست گذاری و تعیین اهداف
- ۲ - استاندارد سازی
- ۳ - ایجاد سیستم نت
- ۴ - تدوین روشهای اجرایی و دستورالعمل های کاری
- ۵ - بکارگیری تکنولوژی نوین اطلاعات
- ۶ - تامین منابع
- ۷ - آموزش و توسعه توانایی های کارکنان نت
- ۸ - آموزش و توسعه توانایی های اپراتورها
- ۹ - برنامه ریزی نت و تهیه جداول زمانی
- ۱۰ - بکارگیری تکنولوژی های نوین عیب یابی و تحلیل عیوب
- ۱۱ - توسعه روشهای پیشگیرانه
- ۱۲ - تعمیرات اصلاحی
- ۱۳ - تعمیرات اساسی
- ۱۴ - تعمیرات اضطراری
- ۱۵ - بهبود قابلیت تعمیر تجهیزات
- ۱۶ - بهبود قابلیت اطمینان تجهیزات
- ۱۷ - کنترل بودجه و هزینه
- ۱۸ - کنترل برنامه ها و عملیات
- ۱۹ - کنترل قطعات یدکی
- ۲۰ - کنترل مدارک فنی
- ۲۱ - ایجاد سوابق و تحلیل گزارشات
- ۲۲ - جذب خدمات نت
- ۲۳ - توسعه فعالیتهای گروهی
- ۲۴ - ارزیابی اثر بخشی سیستم نت

# چرخه مدیریت دمینگ

## PDCA



# مرحله اول

## Policy- Goal & Plan

۱. سیاست گذاری و تعیین استراتژی بلند مدت در زمینه نگهداری و تعمیرات دارایی های فیزیکی .
۲. تعیین خط مشی و اهداف سالانه نت .
۳. تصویب و تامین بودجه لازم .
۴. سازماندهی مناسب .
۵. تدوین استانداردهای نت .
۶. تعیین اولویتها با توجه به محدودیت منابع .
۷. بررسی میزان موفقیت بدست آمده در اثر اعمال سیاستهای سال قبل و تعیین نقاط ضعف بمنظور پیش بینی نکات لازم در برنامه سال بعد .
۸. اخذ نقطه نظرات رده های پایین سازمان و تهیه فهرست کلیه مشکلات جاری شرکت جهت تنظیم سیاستها و برنامه ها .
۹. تهیه برنامه نت سالانه . شرکت پویا سیستم پاریسیان-دوره آموزشی pm

# مرحله دوم

## Execution ( DO )

برنامه اجرایی تهیه شده مرحله اول بین واحدهای مختلف و سرپرستان نت جهت اجرا توزیع شده و به این ترتیب مسئولیتهای هر فرد به روشنی تعیین می شود و حالا هر فرد هر قدمی که بر می دارد در جهت اهداف تعیین شده از سوی رده بالاتر از خود می باشد .

برای اجرای عملیات نت مانند بازدید (Inspection) ، روانکاری (Lubrication) ، تعمیر (Repair) و غیره بایستی استاندارد ، روشها و دستورالعملهای کاری و چک لیستهای مناسبی تهیه شود سرپرستان جهت اجرای برنامه ها باید به کارکنان تحت نظر آموزش کافی داده و کارهای آنها را کنترل کنند .

# مرحله سوم

## *Evaluation (Check)*

با پردازش اطلاعات جمع آوری شده و مقایسه آن با اهداف ، استاندارد شاخصهای تعیین شده ، می توان به نقاط ضعف کارها در مراحل مختلف برنامه ریزی و اجرای عملیات پی برد و راه حل‌های مناسبی را برای رفع مشکلات ارائه نمود .

# مرحله چهارم

## Corrective (Action)

در این مرحله با توجه به ارزیابیهای بعمل آمده و راه حل‌های تعیین شده باید ، به نحوی اقدامات اصلاحی صورت گیرد که مشکل دوباره تکرار نشود .

**Visual management**

**Meetings**

**Rounds**

**Diagnosis**

• مدیریت چشمی

• جلسات

• بازدید

• عیب یابی



# نگهداری و تعمیرات

## MAINTENANCE

کلیه فعالیتهایی را که برای حفظ شرایط اولیه داراییهای فیزیکی (مانند تجهیزات و آماده بکار نگه داشتن آنها جهت استمرار فرآیند های پیش بینی شده انجام شود

# MAINTENANCE

۱. **(Oxford) Maintain : cause to continue**

۲. **(Webster) Maintain : keep in an existing state**

از نقطه نظر مهندسی ، در حوزه مدیریت تجهیزات معمولاً دو  
عنصر مهم وجود دارد :

۱. تجهیزات باید نگهداری و تعمیر (Maintain) شوند

۲. بعد از مدتی ممکن است احتیاج داشته باشند اصلاح

(Modify) شوند

# ابعاد سه گانه نگهداری و تعمیرات

- 1. Maintenance is a science**
- 2. Maintenance is an art**
- 3. Maintenance is a philosophy**

# تعریف ماشین یا دستگاه و یا تجهیزات Machine

بصورت کلی به هر مجموعه ای که جهت تولید یک محصول و یا فرآیند و یا تولید گرما و یا سرما و یا هوای فشرده و یا ارائه خدمات و ... که عضو یا اعضاء در حال گردش و یا سایش و ... قابل نگهداری و سرویس دارد گفته می شود .

# PM

Preventive Maintenance

۱ - نت پیشگیرانه

Predictive Maintenance

۲ - نت پیشگویانه

Productive Maintenance

۳ - نت بهره ور

Planned Maintenance

۴ - نت برنامه ریزی شده

Proactive Maintenance

۵ - نت مؤثر

Profit Maintenance

۶ - نت سودمند

# انواع نت

- نگهداری و تعمیرات مبتنی بر شکست (Breakdown Maintenance)
- نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (PM) (preventive maintenance )
- نگهداری و تعمیرات پیشگویانه ( PDM ) ( predictive Maintenance )
- نگهداری و تعمیرات اصلاحی (Corrective Maintenance )
- نگهداری و تعمیرات بهره ور جامع (TPM) (Total Productive Maintenance)

## نگهداری و تعمیرات مبتنی بر شکست Breakdown Maintenance

- نگهداری و تعمیرات مبتنی بر شکست ( تعمیر بعد از خرابی ) بر این فرضیه بنا شده است که تا قطعه ای شکسته و یا معیوب نشده باشد آن را تعویض و تعمیر نکنند.
- در ایران عنوان EM (Emergency Maintenance) ( برای این روش مورد استفاده قرار میگیرد .
- تجهیزات حساس ( از نظر فنی و استراتژیک ) و یا تجهیزاتی که مستلزم اجرای عملیات تعمیرات سنگین و پر هزینه می باشند مجاز به پیروی از مدل نگهداری و تعمیرات مبتنی بر شکست نیستند و در بعضی از موارد عدم رعایت این موضوع می تواند فاجعه بار بیاورد

# ضعفهای این روش

- عدم اطمینان به تجهیزات در زمان لازم
- بالا رفتن هزینه تعمیرات
- عدم ایمنی دستگاه
- کاهش تولید و افزایش ضایعات
- ناتوانی در رقابت با رقبا
- عدم تحویل محصول به موقع به مشتری
- کاهش کیفیت محصول تولید شده



## نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه PM

- به فعالیتهای که بطور تناوبی و بر حسب دوره های تعریف شده انجام می گیرند و سبب تاخیر و کم شدن تعمیرات و شکستهای ناگهانی و بدون برنامه می گردند PM گفته می شود.
- به طور مثال مجموعه اقداماتی که شامل بازدید ، تمیزکاری ، کنترل ، سرویس ، تنظیم ، تعویض و در برخی از موارد تعمیرات جزئی که توسط کاربران تجهیزات ( تولید ) و یا تعمیرکاران انجام می شود.

# نگهداری و تعمیرات پیشگویانه

- در این روش با پیش بینی وضعیت تجهیز در آینده با بهره گیری از روشهایی مانند آنالیز روغن ، آنالیز ارتعاشات ، آنالیز صدا ، آنالیز خوردگی ( ضخامت سنجی ) ، آنالیز حرارت عملکرد نسبت به تعمیر اقدام می شود.
- اجرای صحیح این رویکرد هزینه های اضافی فعالیتهای PM را به شدت کاهش می دهد و باعث می شود که بتوان تا حد قابل قبولی وضعیت فعلی و آینده تجهیز را پیش بینی نمود

# نگهداری و تعمیرات اصلاحی

- در این روش تعمیرات با بهره گیری از سوابق خرابی تجهیز اقدام و تعمیر اصلاحی مانند تغییر در طرح دستگاه انجام می شود تا از بروز خرابی مشابه در آینده جلوگیری شود.
- در این شاخه نت امکان برنامه ریزی جهت تخصیص بهینه منابع و از بین بردن عیوب وجود دارد و می توان از انبار نمودن بیهوده ابزارآلات ، تجهیزات ، قطعات یدکی و مواد مصرفی جلوگیری نمود و با حداقل نیروی انسانی خدمات لازم را ارائه نمود

# نگهداری و تعمیرات بهره ور جامع TPM

اجرای این روش موجب خلاقیت و مشارکت تمامی پرسنل ( تولید و تعمیرات ) و بهبود مستمر در محیط کار می شود و می توان گفت TPM مجموعه فعالیت هایی است که بعنوان اصلاح یک سیستم نت از طریق اصلاح ماشین آلات و دستگاهها و تغییر در فرهنگ کارکنان انجام می گیرد .

# گامهای استقرار PM

۱. اعتقاد مدیریت سطح بالا
۲. تهیه نرم افزار کامپیوتری CMMS
۳. شناسایی و کدبندی ماشین آلات و تجهیزات
۴. تدوین دستورالعمل های عملیاتی
۵. تیم یا گروهی که مسئول انجام و بروزرسانی PM باشند
۶. طراحی فرمها و چک لیستها
۷. تدوین روشهای اجرای
۸. پایش

# اعتقاد مدیریت سطح بالا

اصلی ترین و پایه ای ترین موضوع در اینکه یک دپارتمان برنامه ریزی PM ایجاد شود و کلیه موارد PM درست انجام گردد و همه کارکنان خود را موظف به انجام PM نمایند اعتقاد مدیریت به این مسئله میباشد چه بسا بدون این اعتقاد اجرای PM ویا دیگر موارد مشابه غیر ممکن خواهد بود

# CMMS

**C**omputerized  
**M**aintenance  
**M**anagement  
**S**ystem

سیستم مدیریت مکانیزه و تعمیرات

CMMS

## (COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT)

- سیستم مکانیزه مدیریت و نگهداری و تعمیرات، آمیزه ای از چندین برنامه و فایل های اطلاعاتی جهت مدیریت اطلاعات بسیار زیاد که عمدتاً حاصل فعالیتها، کنترل انبار، خرید، پیگیری کارهای عقب مانده، زمان بندی ها، بکارگیری منابع انسانی و هزینه ها را شامل میشود.



# اهداف بکارگیری CMMS

۱. کنترل تجهیزات سرمایه ای واحدهای صنعتی
۲. کنترل هزینه های تجهیزات، قیمت خرید، استهلاک و...
۳. برنامه ریزی و زمان بندی عملیات تعمیرات پیشگیرانه
۴. کنترل دستورالعمل ها و اسناد
۵. کنترل صدور و اسناد عملیات تعمیرات پیشگیرانه و اتفاقی
۶. برنامه ریزی بهینه استفاده از منابع انسانی، ابزار آلات و ...
۷. زمان بندی کالیبراسیون تجهیزات ابزار دقیق
۸. کنترل پروژه نگهداری و تعمیرات
۹. تهیه اطلاعات بودجه ای و هزینه ها
۱۰. بالا بردن سطح ایمنی و حفاظت محیط زیست
۱۱. بازگشت سرمایه گذاری در سیستم CMMS

# پیکر بندی سیستم CMMS

۱. ثبت شناسنامه تجهیزات ( ASSET REGISTER )
۲. برنامه ریزی و زمان بندی عملیات پیشگیرانه ( PLANING & SCHEDUALING )
۳. صدور دستور کار ( WORK ORDER )
۴. انبار ( INVENTORY )
۵. خرید ( PURCHOSE )
۶. کالیبراسیون ( CALIBRATION )
۷. CONDITION MONITORING
۸. گزارش گیری ( REPORTING )
۹. تحلیل و بررسی مشکلات

# رمز موفقیت در بکارگیری و استفاده از CMMS

۱. اعتقاد و پشتیبانی مدیران ارشد
۲. اعتقاد و اطمینان از طرف کلیه پرسنل نگهداری و تعمیرات و تولید
۳. آماده بودن سیستم دستی مدیریت نگهداری و تعمیرات
۴. دارا بودن تعاریف کلی از بکارگیری سیستم
۵. پشتیبانی از فروشندگان نرم افزار
۶. شروع و بکارگیری صحیح سیستم که در غیر این صورت با شکست مواجه میشوید

# شناسایی کدبندی ماشین آلات و تجهیزات

- ۱ - شناسایی کلیه تجهیزات و ماشین آلات موجود و لیست برداری از آنها
- ۲ - مشخص نمودن ماشین آلات تولیدی و غیر تولیدی
- ۳ - تعیین ماشین آلاتی که نیاز به PM دارند
- ۴ - تدوین سیستم کدینگ
- ۵ - نصب پلاک بروی ماشین آلات جهت شناسنامه
- ۶ - ورود به سیستم نرم افزاری و تکمیل شناسنامه و دستورالعمل های نگهداری

# تدوین دستورالعمل های عملیاتی

- ۱- از طریق مدارک فنی ماشین آلات
- ۲- از طریق تجربیات کارکنان قسمت فنی و تولیدی
- ۳- از طریق ایجاد سوابق و تحلیل توقفات تکراری
- ۴- نظام پیشنهادات

# اندازه گیری پارامترهای عملیاتی (فشار، دبی، آمپر و...) PROCESS MONITORING

- جهت کلیه دستگاههای حساس بطور روزانه از مقادیر فشار خروجی، دبی یا flow، سرعت سیال و ... اندازه گیری شده و ثبت گردد و در نهایت آنها trend شوند. در صورت کاهش، نسبت بررسی عوامل اقدام شود.

# بازرسی چشمی VISUAL INSPECTION

- بازدید از محل‌های مختلف دستگاه که امکان نشت دارد.
- بازدید از کلیه پیچ و مهره ای دستگاه که شل نباشد.
- بررسی guard محل کوپلینگ دستگاهها که همه آنها مجهز باشند.
- زیر نظر گرفتن حرکت محوری دستگاه ها
- بررسی میزان حدود روغن
- بررسی چشمی از مقدار کلیه GUAGE فشار ،دما، و دبی

# روانکاری اجزای سیستم TRIBOLOGY

- میزان ارتفاع روغن برای یاتاقانهای غلتشی نصف پایین ترین ساچمه بیرینگ میباشد. و برای چرخ دندها دو برابر طول دنده در روغن باشد.
- همیشه حدود ۶۰٪ فضای مفید بیرینگ از گریس پر میشود.  $G = 0.005D * B$



## پیشنهادات جهت کاربرد گریسها

- بطور تجربی مشخص شده که روانکاری بهینه زمانی موثر است که گریس قدیمی پاک شده و گریس نو و جدید جایگزین آن شده باشد. یا با زدن گریس جدید، گریس قدیم خارج شود.
- گریس های نرم تر برای گریس کاری دستگاههای دارای روش روانکاری مرکزی مناسب ترند.
- باید از ترکیب گریس با پایه های مختلف پرهیز شود و همواره سازگاری آنها با یکدیگر بررسی شود.

## زمان تعویض روغن دستگاہها چه موقع می باشد؟

- روغن سیاه شده باشد یا خیلی تیره تر از حالت اولیه باشد.
- روغن خیلی روانتر از حالت اولیه باشد.
- مشاهده اثراتی از لاک قهوه ای یا سیاه بروی قطعات متحرک ماشین
- مشاهده لجن یا ذرات جامد در روغن
- مشاهده آثار خوردگی بروی قطعات فلزی ماشین
- بوی نامطبوع و تند روغن
- این نشانه ها را از مشاهده روغن نما، شیشه ارتفاع روغن در مخزن و یا با تخلیه روغن از مخزن میتوان دید.

## دستور العمل تعویض روغن دستگاهها براساس دما و نوع روانکاری روغن

۱. در سیستمهای روغنکاری بسته که بخوبی آبندی شده باشند و دمای کاری آنها پایین تر از ۷۰ درجه سانتی گراد یا بین ۶۰-۷۰ درجه سانتی گراد باشد هر یک سال یکبار تعویض روغن شود.
۲. در سیستمهای روغنکاری بسته که بخوبی آبندی شده باشند و دمای کاری آنها پایین تر از ۵۰ درجه سانتی گراد باشد هر ۲-۳ سال یکبار تعویض روغن شوند.
۳. در سیستمهای روغنکاری بسته که بخوبی آبندی شده باشند و دمای کاری آنها بالاتر از ۷۰ درجه سانتی گراد باشد هر سه ماه یکبار تعویض روغن شود.
۴. موتور و کمپرسور هایی که در محیطهای کاری کثیف و مرطوب کار میکنند بهتر است زمان تعویض روغن آنها سریعتر باشد.

# مسائل مربوط به تعویض روغن

- در هنگام تعویض روغن، روغن کهنه را کاملاً“ تخلیه نمایید تا آثاری از آن نباشد.
- محفظه روغن را با نفت شستشو نمایید.
- دریچه تخلیه روغن در پایین ترین نقطه محفظه باشد تا از جمع شدن لجن جلوگیری نماید.
- از جنس آهن ربا بوده تا ذرات فلزی را به خود جذب نماید.
- هرگز از ترکیب دو روغن استفاده نشود.
- از روغن مورد تایید سازنده استفاده شود.
- از ظروف مخصوص هر نوع روغن، به طور مجزی استفاده شود.

## یکی از روشهای ساده روانکاری و اجتناب از اشتباه در استفاده از روغنها

### Visual Lubrication Management System

در این روش روغنهای مختلف در محفظه هایی با درب رنگی مخصوص به خود مشخص می شوند و نقاطی که باید روانکاری شوند با همان رنگ علامت گذاری می گردند بدین ترتیب جلوگیری از اشتباه استفاده از روغن نادرست گرفته می شود. کاری بس آسان ولی با اهمیت.



## تیم یا گروهی که مسئول انجام و بروزرسانی PM باشند

رکن اصلی اجرایی شدن PM در یک مجموعه تولیدی ایجاد گروه کاری و انجام آن توسط کار گروهی می باشد که اصلی ترین مبحث آن ایجاد فرهنگ کار گروهی که کار زمان بری می باشد

رکن دوم در PM بروز کردن و بهبود مستمر می باشد که در صورت عدم بروز رسانی دستورالعملها و روشهای انجام دچار توقفات بیشتری خواهد شد

# نظریه کار گروهی

**یوشیدا :** یک قدم رو به جلو که توسط یک صد نفر برداشته میشود بسیار مهم تر و باارزش تر است از صد قدم رو به جلو که توسط یک نفر برداشته می شود . امروزه

**"ما احتیاج به قهرمان نداریم"**

**آدام اسمیت :** که بعدها شد پدر اقتصاد - اومد و گفت از زمین مهم تر ، تقسیم کار است و برای اینکه مسئله رو خوب برا همه جا بندازه ، توی کتابش به اسم "ثروت ملل" توضیح داد که یک کارگر ، فقط می تواند یک سنجاق در یک روز تولید کند اما اگر ده تا کارگر ، ۱۸ مرحله ای رو که برای ساخت سنجاق مورد نیاز است با هم تقسیم کنند ، روزی ۴۸۰۰۰ سنجاق می سازند . این عدد ۴۸۰۰۰ ، خیلی تاثیر گذار بود و همه رو به این فکر انداخت که کارهایشان را تخصصی کنند و هر قسمتشو بدن به یکی .

# طراحی فرمها و چک لیستها

فرم ها و چک لیستها ابزار و ضامن اجرایی  
انجام صحیح PM می باشد که در صورت  
عدم طراحی مناسب فرم و چک لیست  
نتیجه اجرا ضعیف و چه بسا عکس خواهد  
شد



# تدوین روشهای اجرایی

روشهای اجرایی روال صحیح گردش فرم و به نوعی تحلیل روی خروجی کار و این که یک فرم و یا چک لیست از ز چه کانالهایی می بایست عبور کند تا مفید و مؤثر باشد

# بهبود در سیستم نت پیشگیرانه

## اولین گام

بازنگری در نگرشهای افراد سازمان نسبت به نت

## دومین گام

بازنگری در روشها تدوین شده سازمان برای انجام  
فعالیت‌های نت می باشد

# نگهداری و تعمیرات برنامه ریزی شده

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

# تعمیرات اضطراری EM

به کلیه فعالیتهایی که در راستای آماده به کار نمودن تجهیزات بعد از خرابی انجام میگردد و غیر قابل انتظار و ناگهانی می باشد را تعمیرات اضطراری یا **EM (Emergency Maintenance)** می نامند که هزینه بر می باشد

# شاخصهای مهم ارزیابی سیستم نت

<b>MTBF</b>	۱. شاخص قابلیت اطمینان
<b>MTTR</b>	۲. شاخص قابلیت تعمیر
<b>BM RATE</b>	۳. نرخ تعمیرات اضطراری
<b>PM RATE</b>	۴. نرخ نت پیشگیرانه
<b>MDT</b>	۵. متوسط زمان توقف
<b>OEE</b>	۶. شاخص اثر بخشی تجهیزات

# شاخص قابلیت اطمینان

## *Reliability index*

MTBF یا Mean time between failures عبارتست از متوسط فاصله زمانی بین چند خرابی متوالی از یک نوع .

برای اندازه گیری MTBF ، زمان یک دوره کاری ماشین را به تعداد خرابیهایی که در این دوره رخ داده است تقسیم می کنیم .

مجموع زمانهای به طول کشیده از یک تعمیر تا تعمیرات بعدی از یک نوع

$$MTBF = \frac{\text{تعداد فاصله ها (زمان)}}{\text{تعداد خرابیها}}$$

تعداد فاصله ها (زمان)

# شاخص قابلیت تعمیر

## *Maintainability index*

MTTR یا Mean time to repair عبارتست از متوسط زمان لازم برای تعمیر .

برای اندازه گیری MTTR ، مجموع زمانهای لازم برای هر بار تعمیر را به تعداد دفعات تعمیر تقسیم می کنیم .

مجموع زمانهای به طول کشیده برای تعمیرات از یک نوع

MTTR = \_\_\_\_\_

تعداد تکرار تعمیر

# نرخ تعمیرات اضطراری

## Break down rate

نرخ تعمیرات اضطراری یا BM rate عبارتست از تعداد تعمیرات اضطراری به تعداد کل کارها (تعداد تعمیرات اضطراری و تعداد PM).

$$\text{BM rate} = \frac{\text{EM}}{\text{EM} + \text{PM}}$$



# نرخ نت پیشگیرانه

## Preventive maintenance rate

نرخ نت پیشگیرانه یا PM rate عبارتست از تعداد کارهای PM انجام شده به تعداد کل کارهای (تعداد تعمیرات اضطراری و تعداد PM).

$$\text{PM rate} = \frac{\text{PM}}{\text{EM} + \text{PM}}$$

بی توجهی مدیران نگهداری و تعمیرات به هر یک از شاخصها ،  
قابلیت اطمینان پایین تجهیزات و کوتاه شدن فاصله بین خرابی  
ها (MTBF) را دنبال خواهد داشت و باید در انتظار عواقب ذیل  
باشند :

- ✓ خرابی های ناگهانی
- ✓ خرابی های کوتاه مدت مکرر
- ✓ عیوب کیفی محصول
- ✓ بروز حوادث جدی

# تعمیرات اضطراری

## Emergency maintenance

تعمیرات اضطراری تعمیراتی هستند که بدلیل عدم نگهداری خوب و یا عدم دقت در حالات شکست و یا بر اثر استهلاک و همچنین خطای اپراتور می تواند بروز نماید که خطرناک ترین نوع توقف و در عین حال قابل کنترل می باشد و هدف از نگهداری های پیشگیرانه و پیشگویانه و اصلاحی به واقع کم کردن این گونه توقفات می باشد که با افزایش PM می بایست این نوع توقفات کاهش چشمگیری داشته باشند و اثر بخشی نگهداری در پایین آمدن تعمیرات اتفاقی نمایان می شود .

# الویت بندی فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات

## Priority system of maintenance works

واحد تولید از دیدگاه خود تجهیزات را درجه بندی نموده و اعداد زوج از ۲ تا ۱۰ را مطابق جدول به آنها اختصاص میدهد. عدد ۱۰ به مهمترین تجهیزات تا عدد ۲ که کم اهمیت ترین آنها از نظر تاثیرشان بر تولید و ایمنی نسبت داده می شود.

واحد نگهداری و تعمیرات نیز با توجه به نوع کارها امتیازهای فرد را از ۱ تا ۹ برای فعالیت‌های مختلف تعیین نماید. عدد ۹ به بحرانی ترین کارها تا عدد ۱ به عادی ترین کارها اختصاص داده می یابد.

درجه الویت کلی تجهیزات از حاصلضرب درجه های الویت تعیین شده از سوی واحدهای تولید و نت بدست می آید.

$$\text{PS no. (تعمیرات)} \times \text{PS no. (تولید)} = \text{PS no.}$$

بدین ترتیب درجه الویت فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات با حداکثر مقدار ۹۰ و حداقل مقدار ۲ تعیین می شود.

# اهداف کنترل موجودی قطعات

## Spare parts control

۱. حصول اطمینان از موجود بودن قطعات ضروری به میزان پیش بینی شده در انبار
۲. سفارش به میزان مورد نیاز با توجه به موجودی اقلام
۳. مشخص اقلام غیر ضروری و خارج کردن آنها از انبار
۴. تعیین متوسط مصرف اقلام با کنترل سوابق مصرف
۵. کنترل هزینه های مربوط به قطعات و مواد

# هزینه نگهداری و تعمیرات

## Maintenance cost

۱. هزینه های توقفات EM
۲. هزینه های توقفات نگهداری پیشگیرانه ، پیشگویانه و اصلاحی
۳. هزینه های مواد و قطعات یدکی
۴. هزینه های پرسنلی
۵. هزینه های خرید خدمات
۶. هزینه های ساخت
۷. هزینه های پیمانکاران

پرخرج ترین کلمه در نگهداری و تعمیرات چیست ؟

کلمه "غیرمنتظره" میباشد و

زمانی برای شما اتفاق می افتد که  
نگهداری و تعمیرات را بطرز صحیحی  
انجام ندهید.

# نگهداری پیشگویانه

## Predictive maintenance

نگهداری پیشگویانه نوع پیشرفته و بهینه شده نگهداری پیشگیرانه می باشد در این روش با کنترل المانهای مهم عامل خرابی قبل از اینکه دستگاه دچار مشکل جدی گردد کار اصلاحی صورت گرفته و دستگاه بدون توقف فنی و همیشه آماده بکار می باشد .

در این روش وضعیت تجهیز با اندازه گیری و نمودار کردن پارامترهای خاص و حیاتی تحت کنترل قرار می گیرد. ابزارهای بازرسی و آنالیزها در سطح بالاتری قرار دارند

**( CM/CBM: Condition Base Monitoring )**

معمولاً در این روش از ارتعاش سنجی جهت کنترل تجهیزات دوّار و از آنالیز روغن در تجهیزات رفت و برگشتی خصوصاً دیزل ها استفاده می شود.



# موارد کنترلی نگهداری پیشگویانه

۱. اندازه گیری و آنالیز

ارتعاشات

VIBRATION MONITORING & ANALYSIS

OIL ANALYSIS

۲. آنالیز روغن

THERMO GRAP

۳. اندازه گیری درجه حرارت

CORROSION

۴. میزان خوردگی

MONITORING

NOISE ANALYSIS

۵. اندازه گیری سرو صدا

۶. اندازه گیری پارامترهای عملیاتی (فشار، دبی و..)

PERFORMANCE MONITORING

۷. تعیین عملکرد دست

VISUAL INSPECTION

۸. بازرسی چشمی

TRIBOLOGY

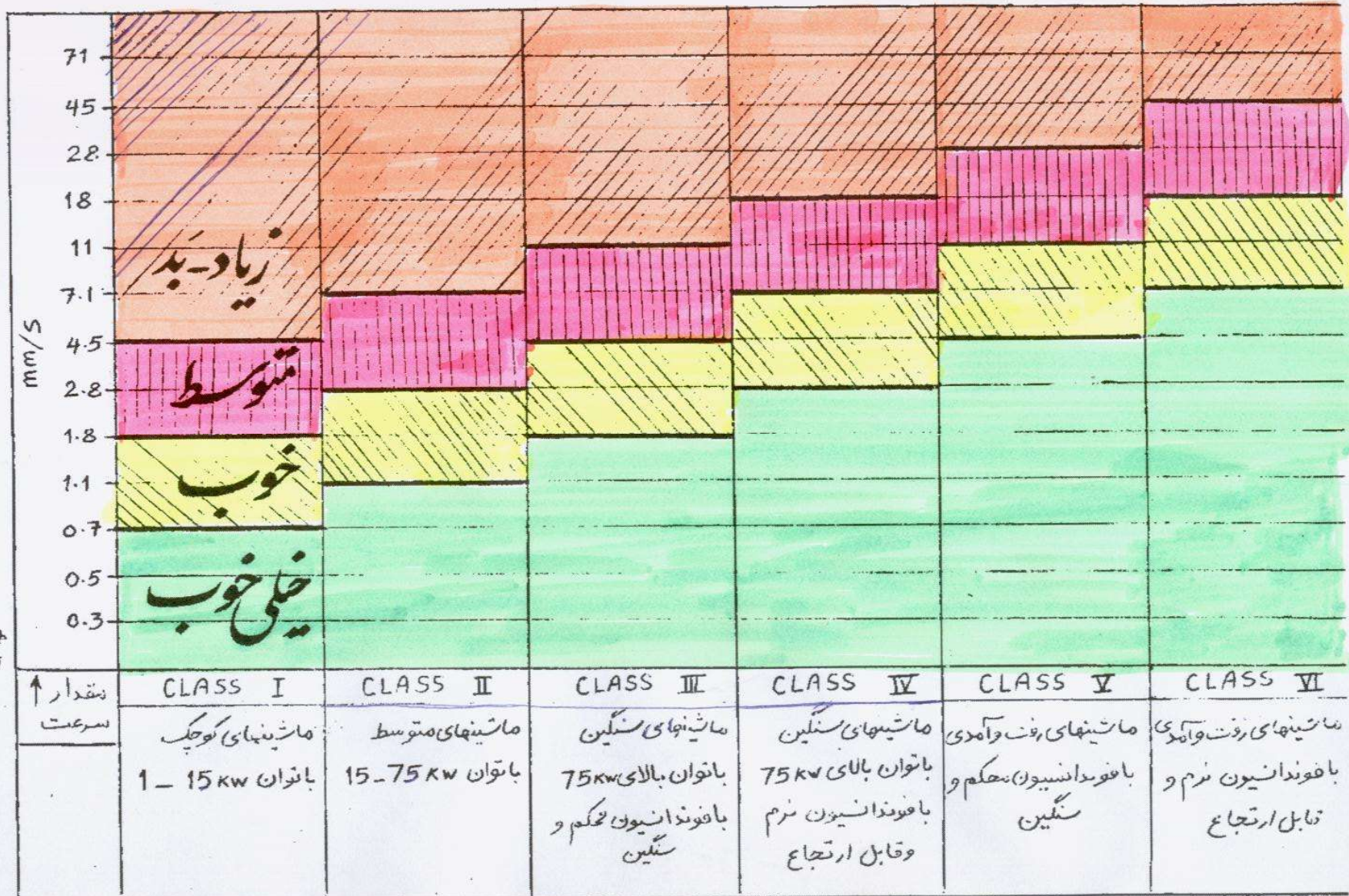
۹. روانکاری اجزای سیستم

# مزایای عمده روش پیش بینی تعمیرات بر اساس شرایط کار ماشین:

۱. فقط ماشین آلاتی که وضعیت نا مطلوب دارند تحت تعمیر قرار میگیرند و از انجام تعمیرات روی ماشینی که سالم است اجتناب می شود.
۲. تعمیرات در صورت بروز اشکالهای مشخص انجام میشود.
۳. ماشینها بخوبی پیش از دوره های تعمیرات اساسی که معمولاً "تعیین میشوند بازدهی دارند و بکار خود ادامه میدهند
۴. در بعضی موارد اشکالاتی در شروع کار ماشین پیدا میشود که میتوان با انجام تعمیرات اولیه از اشکالات جدی بعدی جلوگیری کرد و از هزینه های بعدی کاست.
۵. قابل پیش بینی بودن قطعات مصرفی و حجم کارهای تعمیراتی
۶. جلوگیری از SHUT DOWN های غیر منتظره
۷. کاهش هزینه ها، مصرف لوازم یدکی و زمان تعمیرات
۸. بالا بردن کیفیت محصول و ضریب اطمینان
۹. برنامه ریزی بهتر و بالانس کردن حجم زیاد کارهای تعمیراتی
۱۰. کم شدن نیاز به دسنگاه های یدک

# استاندارد ارتعاشی تجهیزات

چارت میزان لرزش طبق توان ماشین آلات



# اندازه گیری سرو صدا NOISE ANALYSIS

- در صورت تماس قطعه فلزی با گوش و housing bearing و احساس صدای فر فر نشاندهنده سلامت بیرینگ می باشد.
- در صورت شنیدن صدای سوت نشان دهنده کمبود روغن می باشد.
- در صورت شنیدن صدای ناهنجار همراه گیر نشاندهنده سایش بیرینگ می باشد.

# میزان خوردگی

## CORROSION MONITORING

- عمده تا " دریا تا قانهای از نوع thrust pad جهت اندازه گیری میزان سنجش حرکت axial استفاده میشود.

# انواع سنسورهای ارتعاش سنجی

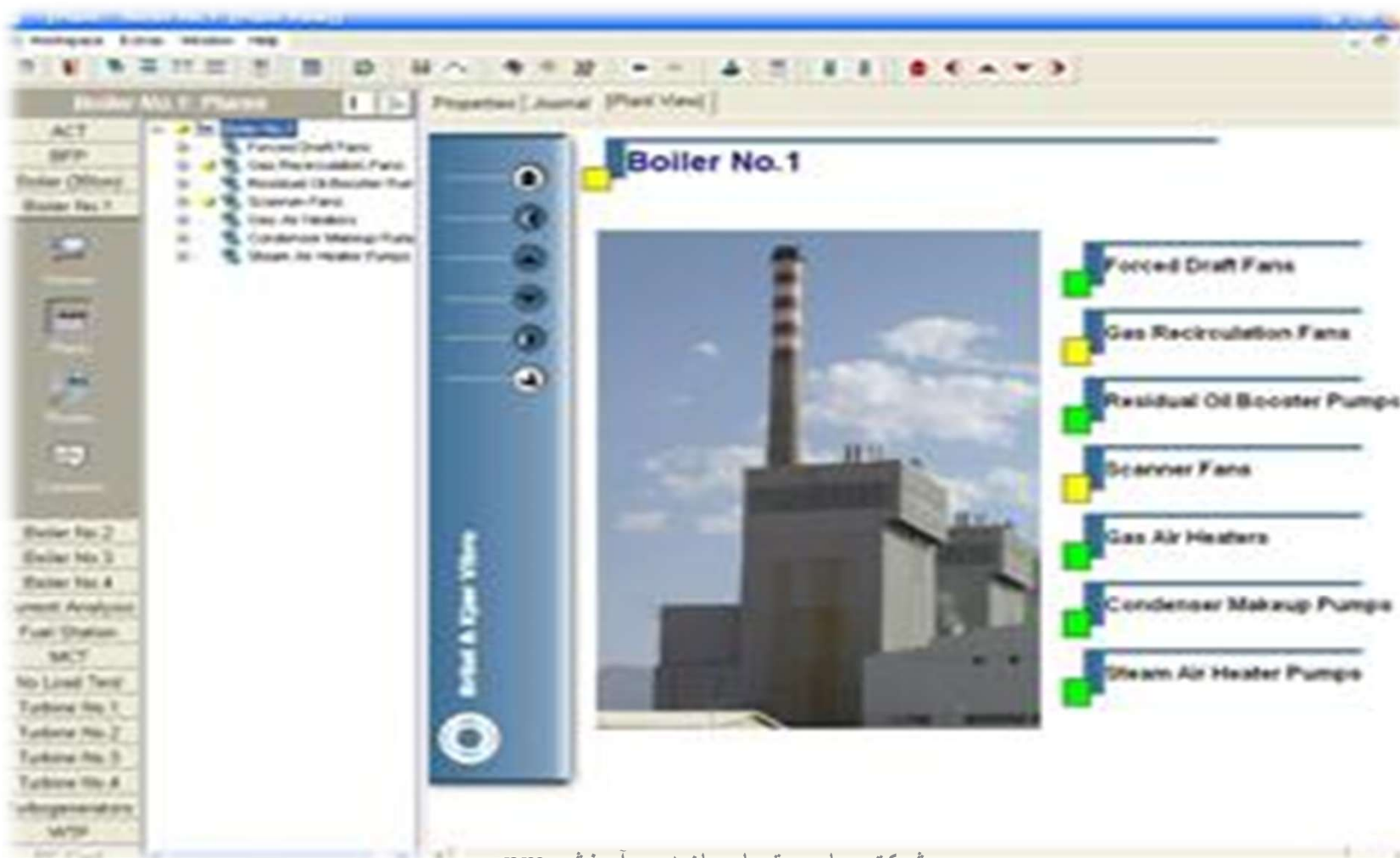


# دستگاه data collector



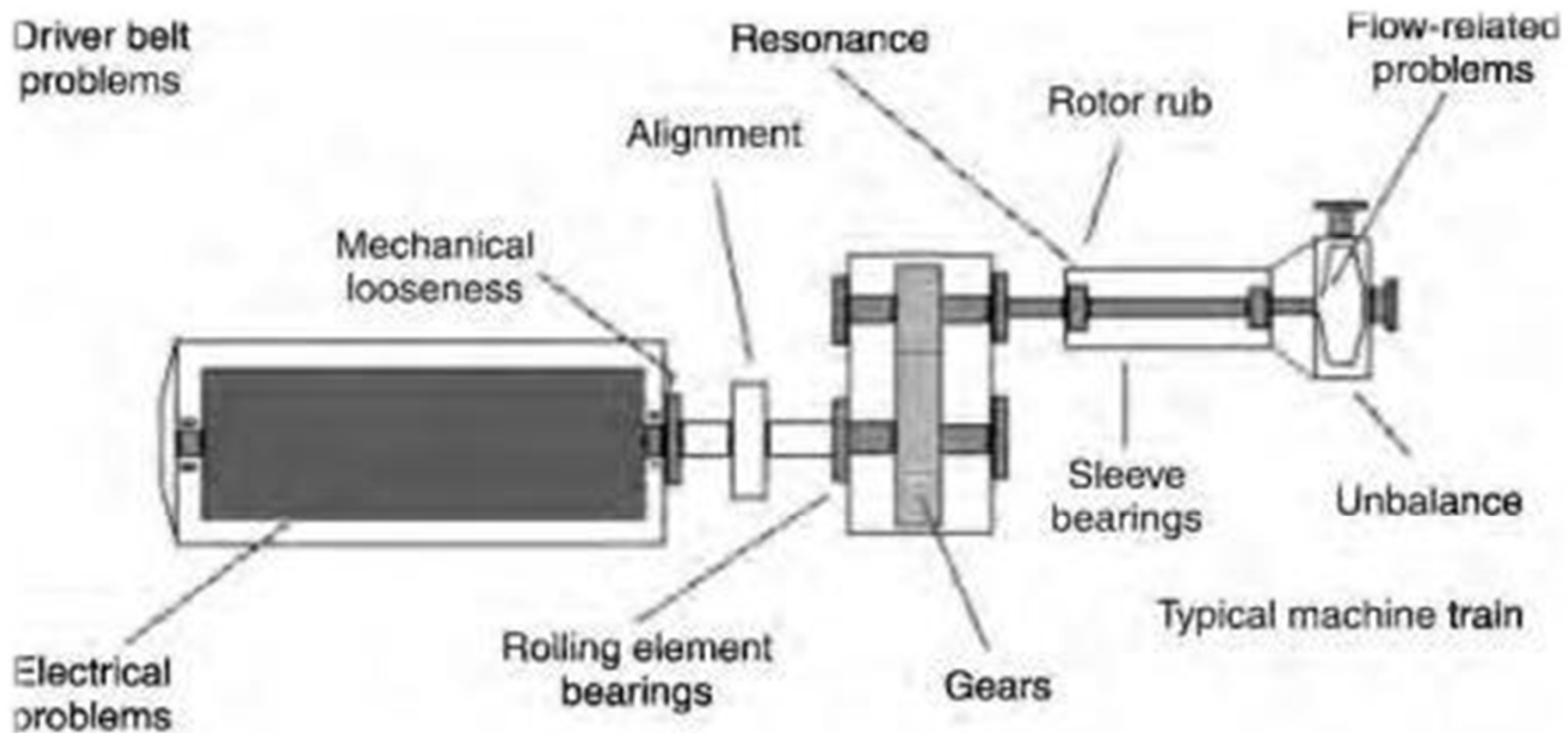
شرکت پویا سیستم پارسین-دوره آموزشی pm

# نرم افزار پردازش و مدیریت اطلاعات





# آنالیز ارتعاش و عیب یابی



## برخی از عیوبی که به کمک ارتعاشات شناسایی می شوند

۱. نامیزانی جرمی
۲. میس الایمنت
۳. رزونانس
۴. لقی مکانیکی
۵. خرابی بیرینگ
۶. خرابی چرخ دنده
۷. خارج از مرکزی
۹. شفت خمیده
۱۰. فونداسیون معیوب
۱۱. اشکالات الکتریکی
۱۲. اشکالات آئرو دینامیکی و هیدرو دینامیکی
۱۳. خرابی کوپلینگ
۱۴. خرابی تسمه و پولی
۱۵. اشکالات پایپینگ
۱۶. اعوجاج پوسته

## نکته مهم و کلیدی در عیب یابی از طریق آنالیز ارتعاشات این است که:

هر عیبی در تجهیزات دوار، ارتعاشاتی با  
مشخصات خاص خود (از لحاظ دامنه،  
فرکانس، فاز و ...) ایجاد می نماید.

# منظور از تغییر در وضعیت تجهیز چیست؟

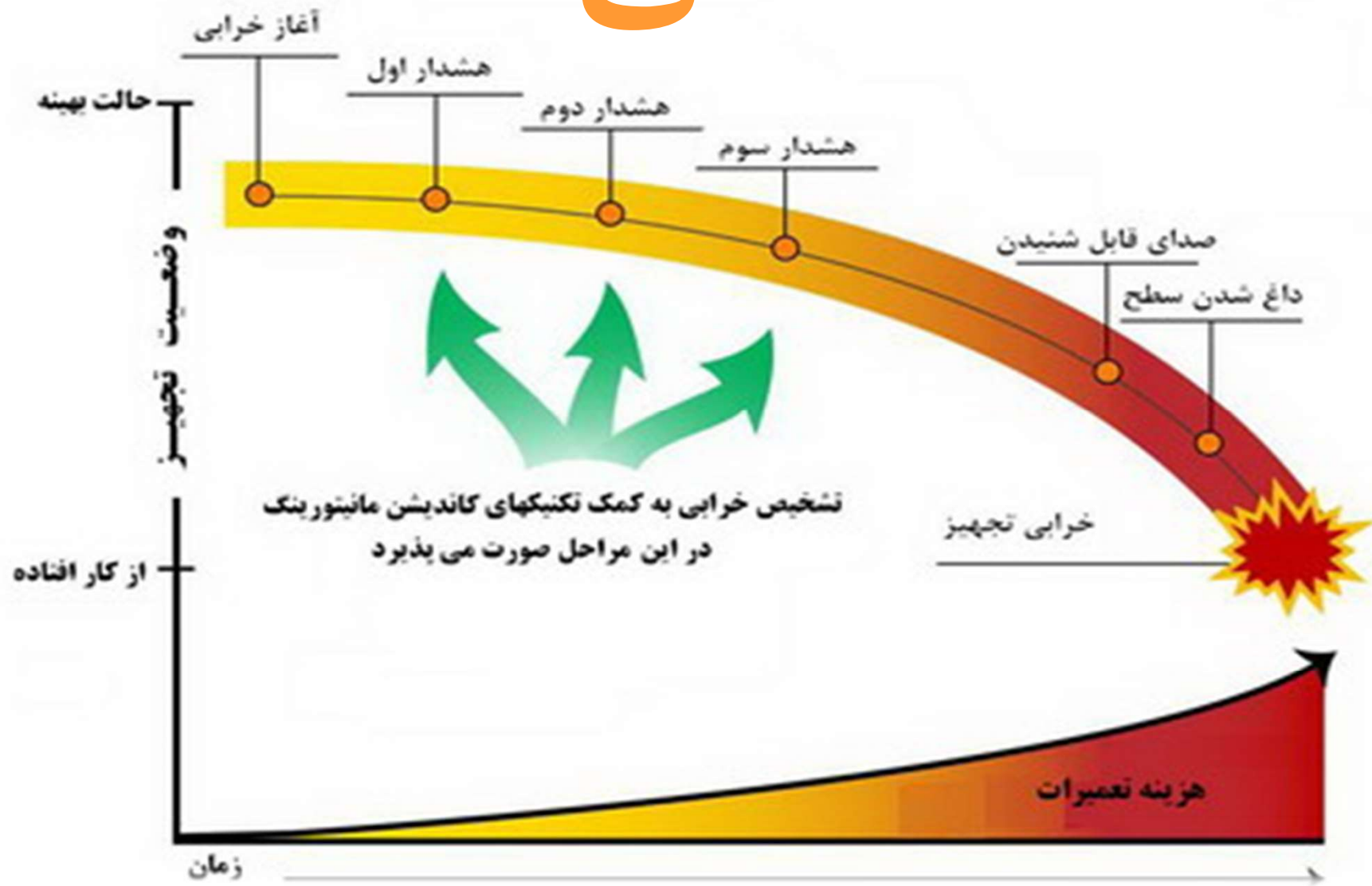
۱. تغییر در شرایط بهره برداری تجهیز
۲. بروز اشکال و عیب (مکانیکی، الکتریکی، ... ) در تجهیز
۳. تغییر بار وارد بر تجهیز

# منحنی P-F

مخفف **Potential Failure** به معنای خرابی بالقوه ، مرحله ای از خرابی ماشین است که اولین نشانه های خرابی قابل اندازه گیری و تشخیص هستند. منحنی P-F یک مفهوم اساسی را در مراقبت وضعیت تداعی می کند. این منحنی که نمونه ای از آن را در زیر می بینید، وضعیت تجهیز در حال خرابی را بر حسب زمان نشان می دهد. همانطور که مشاهده می کنید، هزینه تعمیرات با رشد روند خرابی به صورت فزاینده بالا می رود.

تشخیص خرابی در مراحل اولیه، از طریق تکنیکهای CM صورت می پذیرد و این تکنیکها روند رو به رشد خرابی و نیز نرخ رشد آن را نشان می دهند. لذا می توان در اولین فرصت و قبل از رسیدن به مراحل بحرانی، فعالیت تعمیراتی را انجام داد و از رشد خرابی جلوگیری نمود.

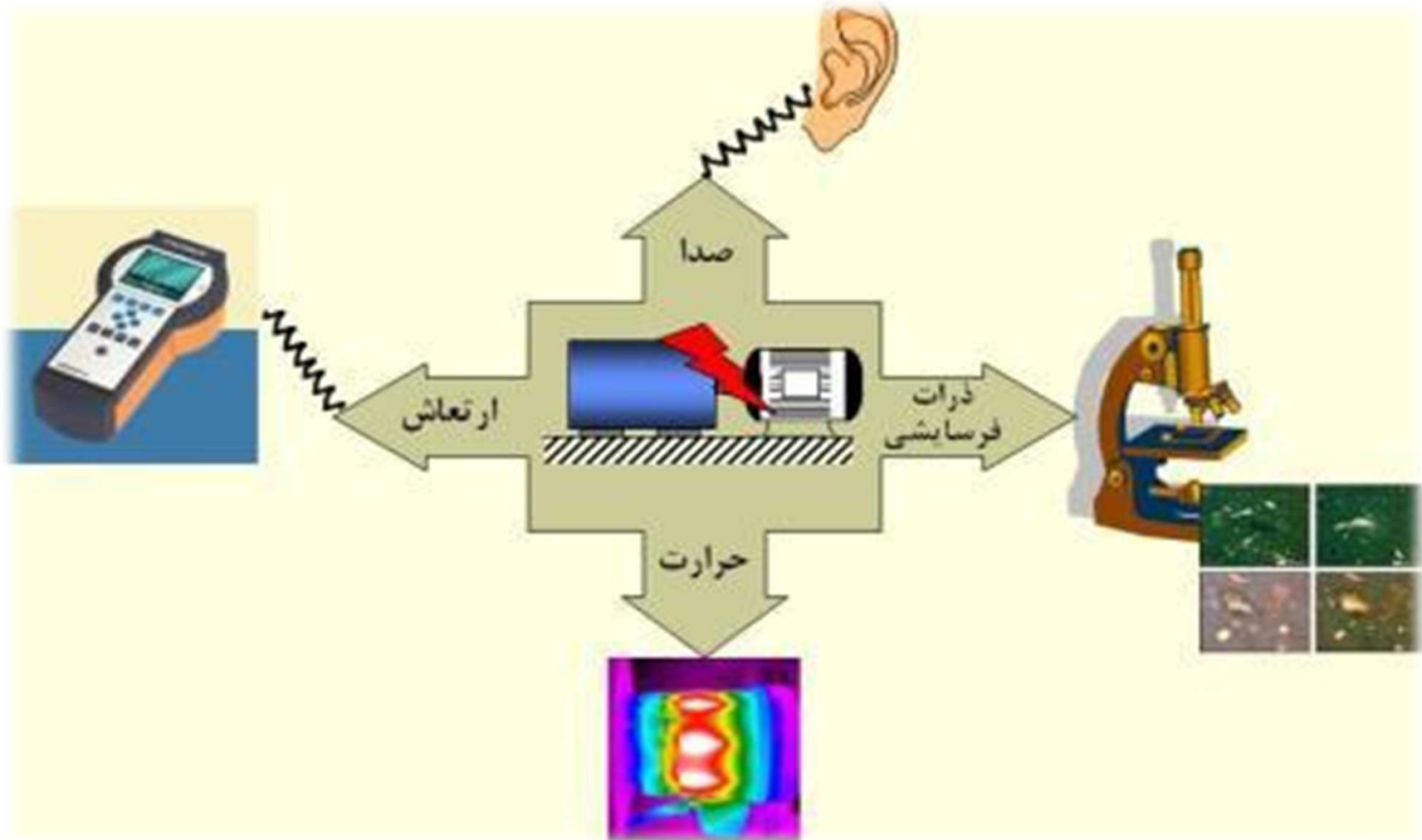
# منحنی P-F



# استفاده از حواس پنجگانه در CM



# CM





# Machine damage in a power station



Brüel & Kjær Vibro

 **SCHENCK**



شرکت پویا سیستم پارسین-دوره آموزشی pm

# Rolling-element bearing damage



Brüel & Kjær Vibro

 **SCHENCK**



شرکت پویا سیستم پارسین-دوره آموزشی pm

# Vibration Measurement in the past (& still today)



Brüel & Kjær Vibro

 **SCHENCK**



شرکت پویا سیستم پارسین-دوره آموزشی pm

# اندازه گیر قابل حمل



## Vibration Pen

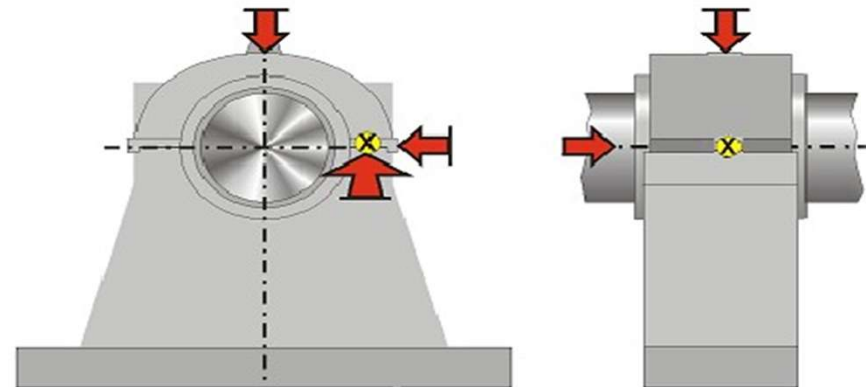


# General rules:

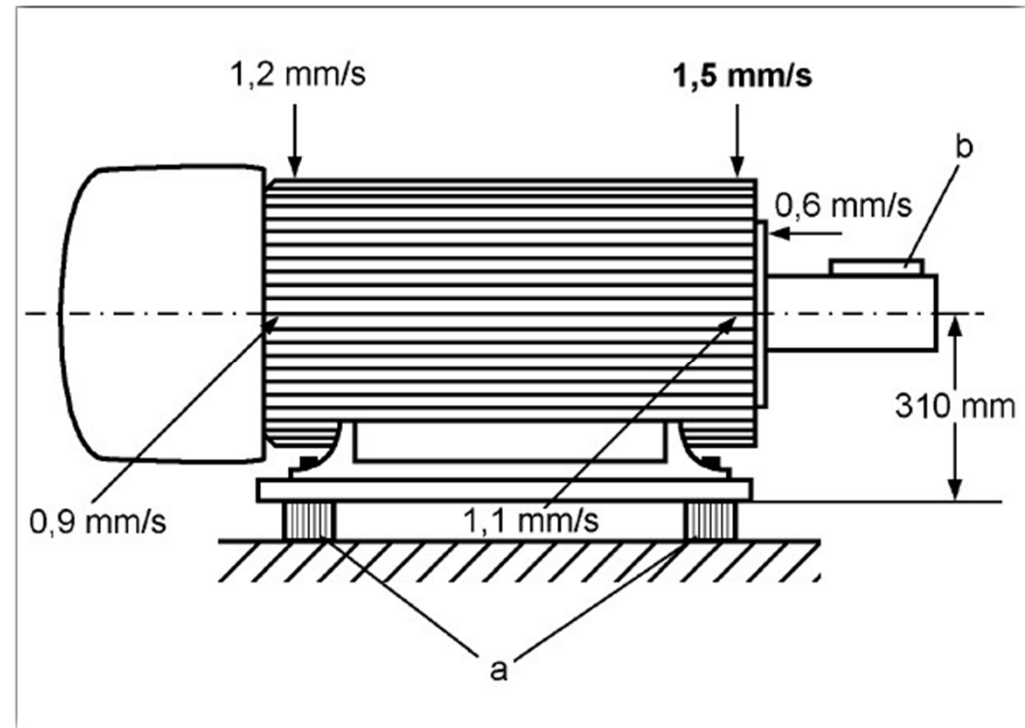
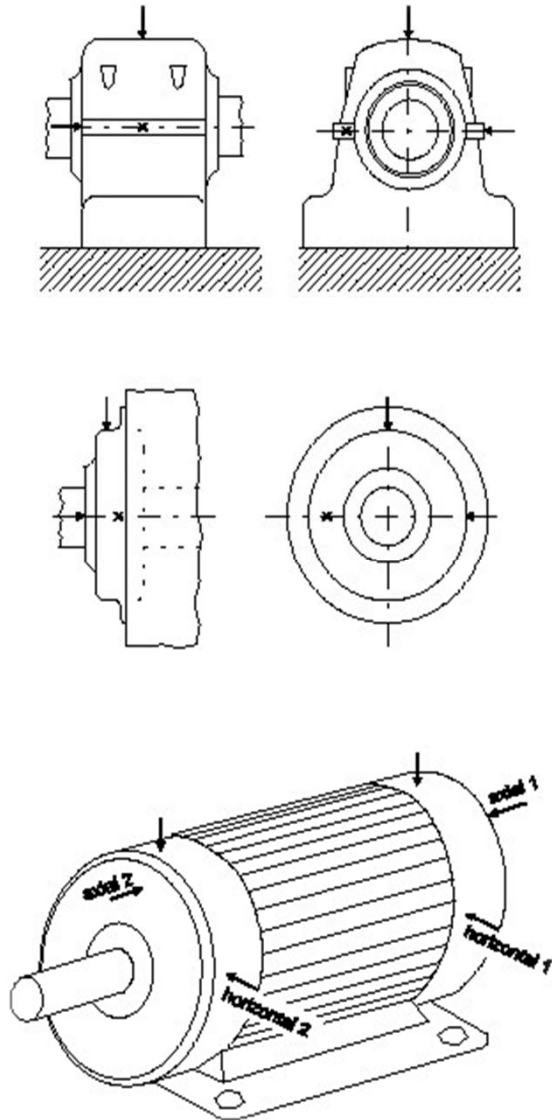


Brüel & Kjær Vibro

 **SCHENCK**



# نقاط اندازه گیری



# Total productive maintenance

## TPM

۱. از بین بردن اتلاف وقت ← به حداکثر رساندن سودمندی دستگاههای تولیدی
۲. ایجاد محیطی ایمن و دلپذیر ← از طریق بهبود کآیی نیروی انسانی و دستگاهها
۳. ایجاد تغییر در برخورد کارکنان ← من اینجا هستم تولید کنم  
من اینجا هستم تا تولید کنم و از دستگاهها نگهداری کنم
۴. ایجاد تفکر در مهندسين نت ← جهت طراحی دستگاههایی که به نت نیازی نداشته باشند
۵. استفاده از تجهیزات ← از طریق بکار گیری قابلیت آنها بطور کامل و کاهش زمان توقف دستگاهها

# نظام آراستگی 5S تا زیبایی نبینیم ، زیبایی نمی آفرینیم

توضیحات	اصل
این واژه به معنی دور کردن اقلام غیر ضروری از محل کار بوده و بسته به نوع و محل کار میتواند تجهیزات اضافی یا ضایعات تولید یا اوراق باطله و غیره را در بر گیرد.	Seiri
این واژه به معنی قرار دادن اقلام به ترتیب اولویت در محلهایی است که در مواقع لزوم دستیابی به آنها به سهولت انجام شود . بدیهی است اجرای این امر سبب خواهد شد که از زمان حداکثر استفاده بعمل آید .	Seition
این واژه به معنی تمیز کردن محیط و ابزار کار توسط شاغل است و در تمامی رده های شغلی میتواند مصداق داشته باشد .	Seiso
این واژه به معنی مرتب کردن محل کار بطور مستمر است و در صورتی ایجاد خواهد شد که قبل از هر چیز عادت به تمیز بودن و مرتب بودن را در خود بوجود آوریم .	Seiketsu
این واژه این مفهوم را میرساند که می بایست با استفاده از آموزشهای ضمن کار نظم و استقلال کاری را در پرسنل ایجاد نمود.	Shitsuke



