

نگهداری و تعمیرات

تعریف

- ترکیبی از اعمال انجام شده برای نگهداری یا آماده سازی یک قلم دارایی در شرایط قابل قبول می باشد.
- یک مسئله کنترل کیفیت است که ماشین آلات و تجهیزات را در سطح استاندارد مورد انتظار نگه می دارد .
- موثر نگه داشتن یک سیستم تولید در شرایط بهینه عملیاتی .

مشخصات کارهای تعمیراتی

- ۱- دائماً متغیر می باشند .
- ۲- پیش بینی زمان و هزینه بسیار مشکل است .
- ۳- اطلاعات مربوط به تعمیرات غالباً ثبت و نگهداری نمی شوند.
- ۴- تهیه اطلاعات کافی مستلزم صرف وقت و هزینه است .

وظایف کلی قسمت تعمیرات

- ۱- تعیین مشخصات و نگهداری ساختمان ها و حفاظت از آنها .
- ۲- تعیین مشخصات و نگهداری وسایل و تجهیزات .
- ۳- تعیین مشخصات و نگهداری و بهره برداری از سرویس های کارخانه .
- ۴- نظارت بر حمل و نقل داخلی .
- ۵- پیش بینی خرید وسایل جدید و تعویض وسایل فرسوده .
- ۶- پیش بینی و آماده کردن نیروی انسانی لازم .

وظایف فردی تعمیرات در صنعت

- ۱- بازرسی متناوب از ماشین آلات و وسائل .
- ۲- اندازه گیری بازدهی و محصول ماشین آلات .
- ۳- بازرسی وسائل از کار افتاده .
- ۴- تعویض قطعات معیوب .
- ۵- آزمایش وسائل تعمیر شده .

وظایف اداری تعمیرات در صنعت

- ۱- تعیین وسائلی که بهره برداری از آنها مستلزم صرف هزینه زیاد بوده.
- ۲- محاسبه هزینه های تعمیر و چگونگی صرفه جویی در آن.
- ۳- تعیین نوع وسائلی که باید خریداری شود.
- ۴- تعیین اقداماتی که موجب بهبود وضع وسایل و سهولت تعمیر می شود.
- ۵- تعیین طول عمر وسایل.
- ۶- شناسایی علل اصلی منجر به خرابی.

ضرورت سیستم تعمیرات و نگهداری

- ۱- حفظ سرمایه اعم از ساختمانها و ماشین آلات.
- ۲- افزایش زمان قابلیت استفاده و بهره برداری از سیستم های تولید.
- ۳- حمایت از امنیت شغلی کارکنان و اطمینان یافتن از بازگشت سرمایه.
- ۴- اطمینان در رسیدن به اقتصادی ترین حد قابل بهره ور بودن دستگاهها.
- ۵- اطمینان از آماده بودن کلیه تجهیزات اضطراری.
- ۶- نصب و راه اندازی تجهیزات تولیدی و خدماتی.

- ۷- نظارت بر نحوه استفاده از ماشین آلات.
- ۸- کنترل هزینه های نگهداری و تعمیرات و بهبود روشهای موجود.
- ۹- انتخاب و دقت در خرید تجهیزات لازم و مناسب برای تولید.
- ۱۰- همکاری در طراحی کارخانه از نظر اعتماد به رعایت اصول قابلیت اطمینان و قابلیت تعمیر.
- ۱۱- طراحی دستگاهها و نحوه کنترل و بهره برداری از آنها از نظر رعایت اصول ایمنی.
- ۱۲- ارزیابی کار ماشین آلات موجود به منظور تنظیم سیاستهای آینده تولید.
- ۱۳- بهبود سیستم اطلاعات فنی.

اهداف عمده نگهداری و تعمیرات

- ۱- بالا بردن میزان عمر مفید دارائیها و تجهیزات.
- ۲- کاهش میزان خرابیها و از کارافتادگیهای این سیستم ها همچنین کاهش دفعات خرابیها.
- ۳- اطمینان از اقتصادی بودن بهره برداری از دستگاه ها.
- ۴- افزایش زمان بهره برداری از دستگاه ها.
- ۵- بالا رفتن اطمینان بازار از تولید کننده.
- ۶- کاهش بازار فروش رقا.

۷- کاهش هزینه های سربار.

- ۸- در روند کار کارگران خط تولید خللی که موجب بیکاری شود ایجاد نگردد.
- ۹- کم شدن ضایعات تولید و اطمینان از کیفیت محصول.
- ۱۰- کم شدن نیاز به ظرفیتهای اضافی ماشین آلات .
- ۱۱- کم شدن نیاز به نگهداری قطعات نیمه ساخته بین کارگاهی.
- ۱۲- امکان برنامه ریزی و کنترل موجودیها.

نگهداری و تعمیرات از سه جنبه اهمیت دارد

۱- جنبه فنی

الف- در تعمیر :

ماشین بدون تعویض قطعه صرفاً از طریق سرویس ، تنظیم ، روغن کاری ، شستشو ، مجدداً آماده خدمت می گردد .

ب- در تعویض :

قطعات و قسمت‌های فرسوده شده و خراب و غیر قابل استفاده از ماشین جدا شده و برای بهبود ماشین وسایل و قطعات یدکی جایگزین آنها می گردد .

۲- جنبه مالی

از نظر مالی و حسابداری هزینه های نگهداری و تعمیرات به حساب هزینه های سالیانه می رود ولی در تجدید و تعویض کلی که با استفاده از بودجه سرمایه ای صورت می گیرد مربوط به هزینه هایی می شود که صرف تهیه داراییها می گردد. بازدهی آنها در طول چند دوره به حسابداری ظاهر می شود.

۳- جنبه مدیریتی

از نظر مدیریتی قابلیت اعتماد برای سیستم تولید مطرح می باشد و عملیات زیر می تواند قابلیت اعتمادی را افزایش دهد:

الف- انجام تعمیرات پیشگیری بصورت بازده و بازرسی متناوب با تعمیرکاران ماهر.
ب- تفکیک تعمیرات از نظر ماهیتی بصورت تعمیرات جزئی یا تعمیرات اساسی یا حفاظتی.

ج- تعیین تعداد مناسب ماشینها و اجزاء رزرو یا آماده به کار.

د- وجود انواع قطعات یدکی که معمولا با اصل ماشین خریداری شده و یا استانداردهای آن مشخص می گردد.

ه- نحوه ارتباطات ماشینها در ایستگاههای تولید در کارگاههای تولید و بطور کلی ارتباطات تجهیزات در سیستمهای پیچیده.

به دلایل زیر نگهداری و تعمیرات در سیستم‌های تولید پیوسته اهمیت بیشتری دارد :

- ۱- پیوستگی خط تولید و در نتیجه رکود سیستم در اثر رکود یک جزء آن .
- ۲- الزام به وجود نیروهای آماده به کار نت در تمام اوقات .
- ۳- وجود تعداد کم اپراتورهای تولید در اطراف دستگاهها .
- ۴- وسعت سطح کارگاهها .
- ۵- عدم تشابه در طرح ماشین آلات.
- ۶- عدم وجود تجهیزات مشابه در اطراف کارخانه .

۷- نداشتن سیستمهای رزرو در کنار سیستمهای مشغول به کار .

۸- وجود حجم زیادی از انواع مواد در داخل ماشینها .

۹- وجود مواد مذاب در داخل سیستمها و احتمال انجماد آنها در اثر رکود ماشینها .

۱۰- وجود مواد مذاب و خورنده در سیستمها که باعث بالا رفتن سرعت استهلاک

می گردد .

۱۱- وجود انواع خطرات جانی .

سیر تکاملی

- ۱- تعویض و تعمیر ابزار و تجهیزات خراب.
- ۲- جلوگیری از کار کارگران غیر ماهر و دسته های مختلف تعمیراتی با مهارتهای لازم.
- ۳- کنترل بهتر جهت پیشرفت روشهای انجام کار و کنترل موجودی قطعات و بازرسی کاهش توقفات.
- ۴- ترویج تکنولوژی.

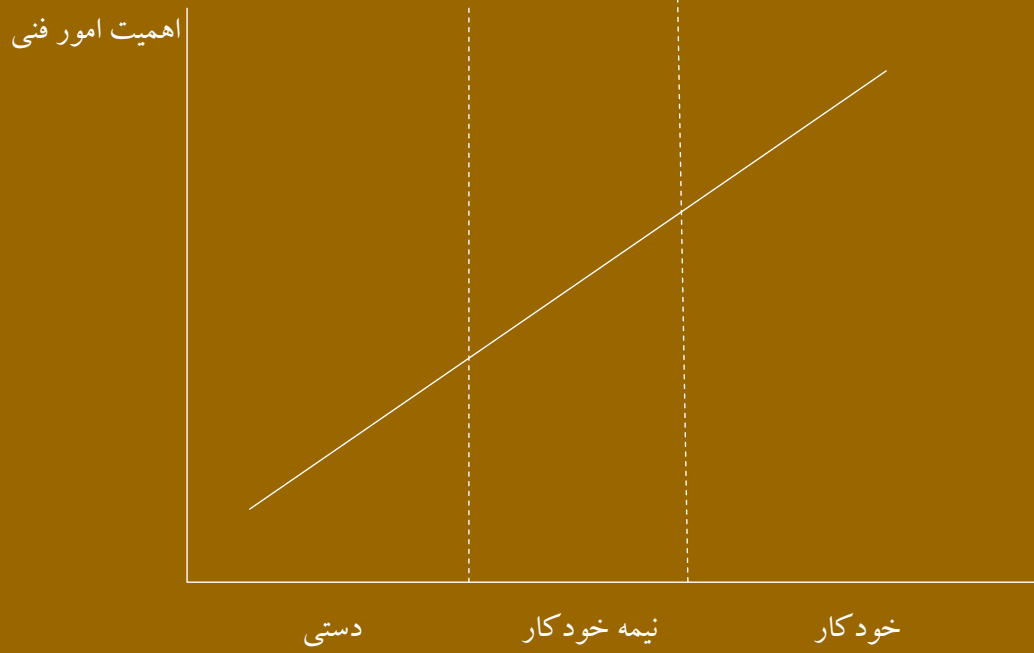
مجموعه ای از فعالیت های مالی ، مدیریتی ، مهندسی و سایر فعالیت هایی است که بر دارایی یک سازمان اعمال می شود تا عمر اقتصادی و هزینه بهره وری از دارایی ها را به حد بهینه برساند که شامل ۲ دسته فعالیت است :

۱- تجهیزات و وسایل را چگونه بسازیم که عمر اقتصادی بیشتری داشته و بتوان با هزینه کم و براحتی آنرا نگهداری و تعمیر نمود .

۲- در دوران استفاده از تجهیزات و وسایل چگونه عمل کنیم که عمر مفید اقتصادی آنها بالا برود و از کار افتادگی کمتری داشته باشد .

فعالیت های این قسمت را نت گویند .

جایگاه امور مدیریت فنی



تولید سفارشی

تولید دسته ای

تولید انبوه

تولید پیوسته

افزایش حجم و پیچیدگی خدمات مدیریت فنی

تعداد پرسنل نت بستگی دارد به :

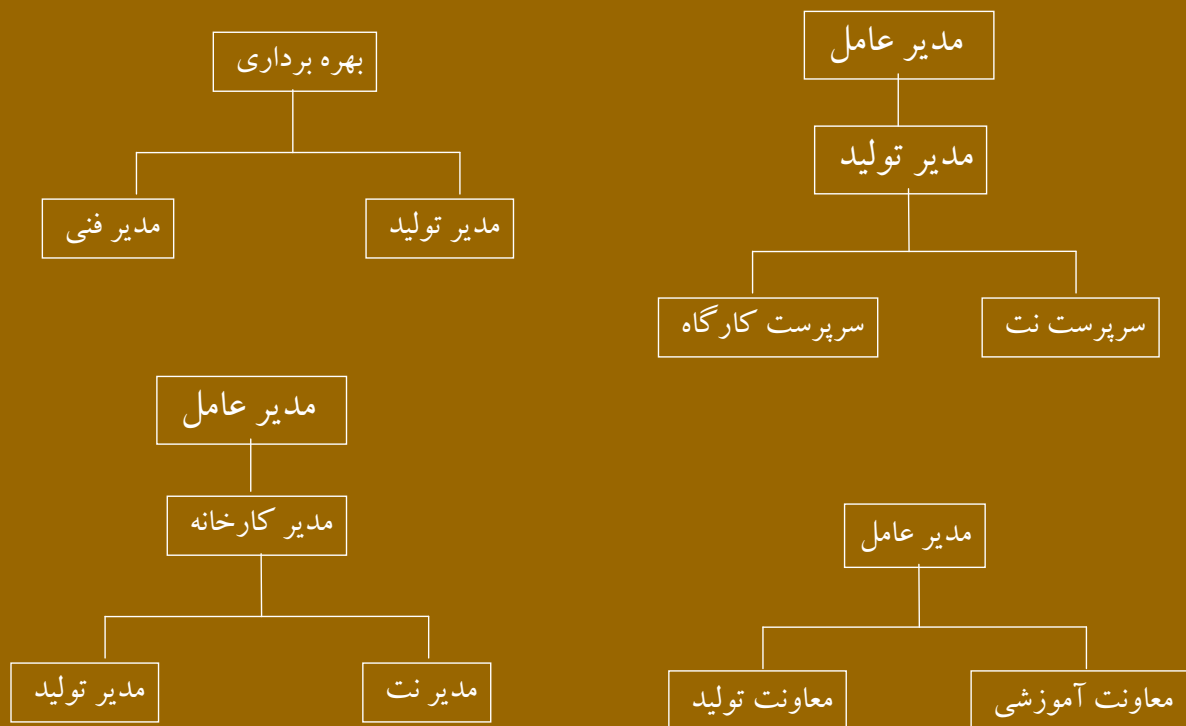
– امکان دریافت سرویس های فنی از پیمانکاران

– فرهنگ صنعتی و سطح آموزش کارکنان نت

– کیفیت محصولات و سطح صنعتی

– دسترسی به قطعات یدکی

نت در امور سازمانی



برنامه ریزی و کنترل نیازمند چهار فعالیت اساسی است .

- ۱- تدوین برنامه های مناسب در جهت حفاظت فنی از دارایی های فیزیکی .
- ۲- تامین امکانات لازم برای اعمال برنامه های تعیین شده.
- ۳- تهیه روشهای سیستماتیک برای رکورد گیری از فعالیت های انجام شده و نتایج آن .
- ۴- ایجاد کانال ارتباط برای بازتاب اطلاعات و همچنین تجزیه و تحلیل نتایج به منظور بهبود روشها و سیاستها .

بخشهای اصلی تشکیل دهنده امور مدیریت فنی

- مهندسی نت :
- تهیه و تدوین طرح ها و روشها و دستورالعمل ها
- امور اجرایی نت :
- اعمال فعالیتهای لازم روی دستگاهها برای نگهداری
- انبار قطعات یدکی :
- سفارش و ذخیره و صدور قطعات یدکی و لوازم مصرفی است .

فعالیت‌های نت به منظورهای زیر قابل اجرا می باشد :

- ۱- جلوگیری از خرابی ها .
- ۲- تعمیر خرابیهای اضطراری .
- ۳- تصحیح طرح تجهیزات .

عوامل موثر در تعیین میزان اعمال تعمیرات پیشگیری

- ۱- قابلیت اطمینان یک عنصر (سیستم)
احتمال کارکرد صحیح عنصر (سیستم) برای مدتی معین و از پیش تعیین شده
و در کیفیتی معین و از پیش تعیین شده می باشد .
- ۲- تعمیر پذیری یک سیستم

انواع هزینه های نت

۱- هزینه های نیروی انسانی

۲- هزینه های تامین قطعات یدکی

۳- هزینه های از کارافتادگی ماشین و ضایعات مواد

هزینه ها :

۱- مستقیم :

ساعات کارکرد نیروی انسانی جهت اعمال تعمیرات

۲- غیر مستقیم :

هزینه رکود در تولید در شرایطی که ماشینها برای انجام عمل تعمیرات متوقف

شده اند .

هزینه ضایع شدن مواد در حال تولید



مراحل سازماندهی امور نگهداری و تعمیرات

۱- تقسیم بندی کارخانجات از روش تولید

– پیوسته

– انبوهی

– دسته ای

– سفارشی

۲- شناسایی محیط کار

۱- موقعیت و شرایط صنعتی محیط اطراف

۲- شرایط اقلیمی

۳- وضعیت دریافت تاسیسات ضروری آب ، برق و سوخت

۳- تهیه شناسنامه برای ماشین

– شماره دستگاه

– مشخصات فنی شامل قدرت ، سرعت، مدل ، ابعاد ، وزن

– محل نصب یا بهره برداری

– اطلاعات مالی ، قیمت خرید ، نرخ استهلاک و...

– محل و شماره کاتالوگها و نقشه ها و دستورالعمل های فنی و ...

– قطعات اصلی دستگاه

– انواع تاسیسات لازم آب و برق و...

– نام و آدرس فروشنده

۴- کد گذاری تجهیزات

--	--	--	--	--

شماره کارگاه طبقه ماشین نوع مدل شماره

تولیدی تراش

ماشین افزار فرز افقی

سطح تمرکز نت

۱- نت متمرکز

۲- نت غیر متمرکز

مزایای نت غیر متمرکز

۱- بالا بودن سرعت انتقال اخبار و ... بعلاّت نزدیکی فاصله

۲- آشنایی بیشتر کارکنان نت یا روشهای تولید

۳- همکاری نزدیک و وجود روابط انسانی مناسبتر بین گروههای نت و

تولید

۴- بالا رفتن سرعت یادگیری و مهارت کارکنان نت

نارسایی های نت غیر متمرکز

۱- بالا بودن هزینه های بالاسری و سرپرستی بعلاّت لزوم استقرار سرپرستان

۲- بالا رفتن حجم و هزینه نگهداری قطعات یدکی بعلاّت عدم وجود انبار مرکزی

۳- یکنواختی کار کارگران و کارکنان نت

۴- عدم آشنایی کارکنان نت با سایر تخصص های مربوط به حرفه خود به علت

ثابت بودن نوع کار

۵- عدم امکانات آموزشی برای کارکنان نت (تولید اهمیت بالاتر دارد)

۶- عدم امکان مطالعه و بررسی بازده گروههای نت و مقایسه وضعیت کلی

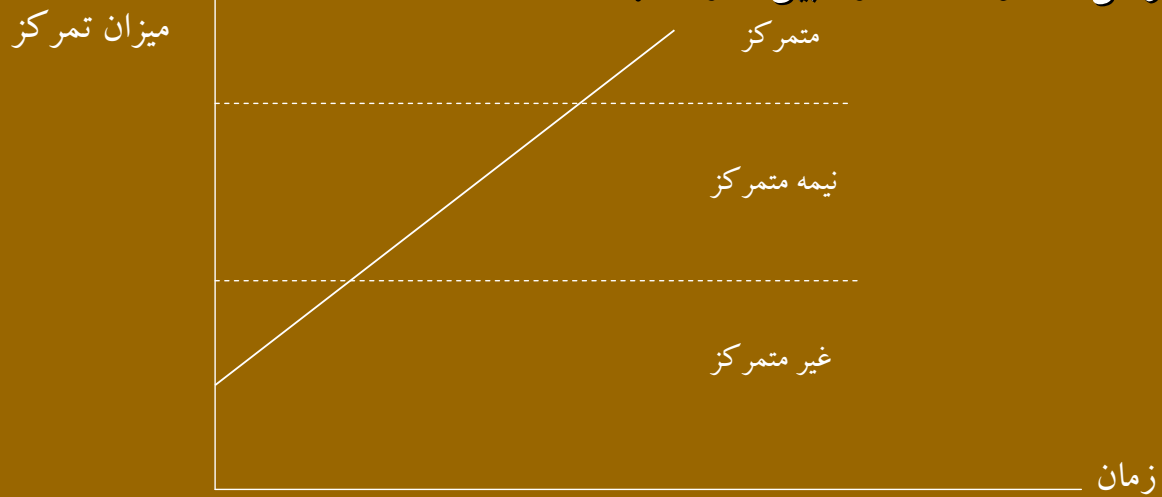
ماشین آلات

عوامل موثر در نوع نت

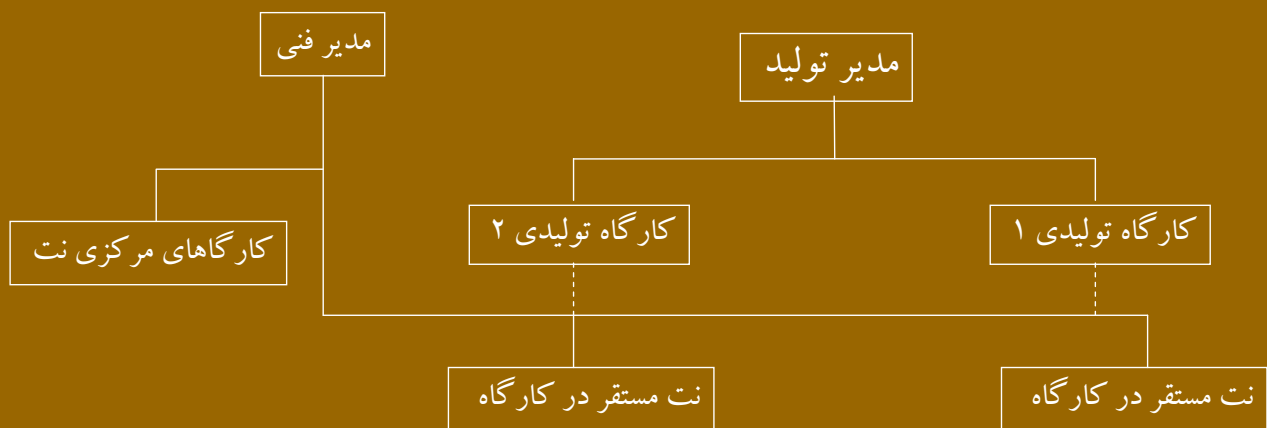
۱- وسعت

۲- عدم وجود وجه اشتراک در نوع خدمات فنی مورد لزوم

۳- عوامل مسدود کننده راه بین کارگاهها



سیستم نت نیمه متمرکز (مختلط)



تجزیه و تحلیل کیفی ساختار نیمه متمرکز

– نیروی انسانی بهتر

– انجام امور فنی بهتر

– انجام برنامه ریزی برای اجراء عملیات پیشگیری متمرکز پیشنهاد می شود و...

فعالیت‌های قسمت نت

۱- مستقیم و عملی در زمینه نت دستگاهها

۲- فعالیت‌های مربوط به نوسازی و مدرنیزه سازی

۳- فعالیت‌های مربوط به ساخت و تولید قطعات یدکی و بعضی قطعات مصرفی

۴- فعالیت‌های مربوط به پشتیبانی از سیستم نت ، نت قطعات یدکی و مواد و مصالح

۵- فعالیت‌های متفرقه

ویژگیهای سازمانی نت

ویژگیهای ضروری برای کارکنان نت امور فنی

۱- صداقت ، مسئولیت شناسی و علاقه مندی

۲- قدرت تجزیه و تحلیل

۳- قدرت برقراری ارتباط و مبادله اطلاعات فنی

۴- سطح آموزش

فاکتورهای انسانی

عوامل موثر در جذب نیروی انسانی نت

۱- احساس امنیت شغلی

۲- امکان برخورداری از آموزش فنی و توسعه مهارت و تخصص

۳- احساس برتری نسبت به کارگران خط تولید و حقوق بیشتر

۴- آزادی عمل بیشتر و برخورداری از تنوع کار در مقایسه

۵- محیط سالم تر از نظر فیزیکی

عوامل دفع نیروهای انسانی نت

- ۱- تمایل مسئولین به انجام امور نت در تعطیلات آخر هفته و سایر روزهای تعطیل
- ۲- حالت آماده بکار و دعوت های اضطراری
- ۳- شرایط حقوق و دستمزد
- ۴- عدم وجود امکانات فنی پشتیبانی
- ۵- عدم دقت اپراتورهای قسمت تولید در استفاده صحیح از تجهیزات
- ۶- احتمال خطرات شغلی
- ۷- داشتن مسئولیت شغلی

وظایف دفتر برنامه ریزی نت

- دریافت درخواست های کارهای تعمیراتی
- شماره گذاری درخواستهای کار
- تعیین اولویت ها
- بررسی و نوشتن کد هزینه
- گرفتن تائید سرپرست امور نت
- ارائه درخواست در جلسات هماهنگی
- تهیه درخواست خرید مصالح

– برآورد زمان برای اجراء

– تهیه برنامه های کنترل کار (کنترل پروژه)

– قرار دادن کار در برنامه روزانه کار گروههای مختلف

– پیگیری اجراء

– دریافت اطلاعات

– جمع آوری ساعات کار مصرف شده

– جمع آوری هزینه قطعات و مصالح

– تعیین هزینه کل

– تهیه گزارشات

اولویت بندی انجام کار تعمیراتی

– عامل نوع کار تعمیراتی که باید انجام شود

– عامل نوع دستگاه تولیدی از نظر اهمیت کار در خط تولید

مثال : (جداول صفحه ۱۱۸ و ۱۱۹)

عامل نوع دستگاه = ۸ (در صورت توقف يك ماشین کل سیستم متوقف می شود)

عامل نوع کار تعمیراتی = ۶ (تعمیر و مرمت قطعه يدکی)

اولویت = ۴۸

خرابی ها

۱- در اثر وارد کردن بار اضافی

۲- بهره برداری غیر اصولی از دستگاه

۳- استفاده از مواد نامناسب در دستگاه

۴- تنظیم غلط دستگاه

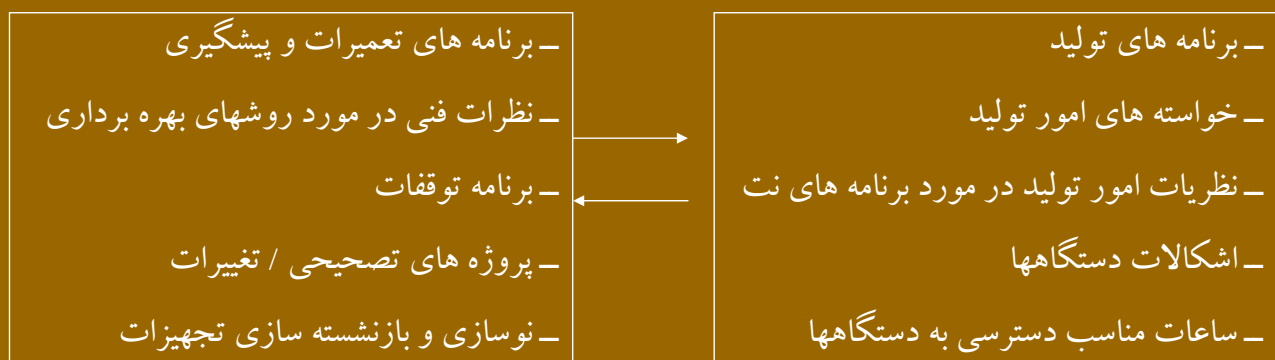
۵- عدم وجود تعمیرات پیشگیری

۶- سایش و فرسایش طبیعی

ارتباط و مبادله اطلاعات بین امور فنی و سایر قسمت های صنعت

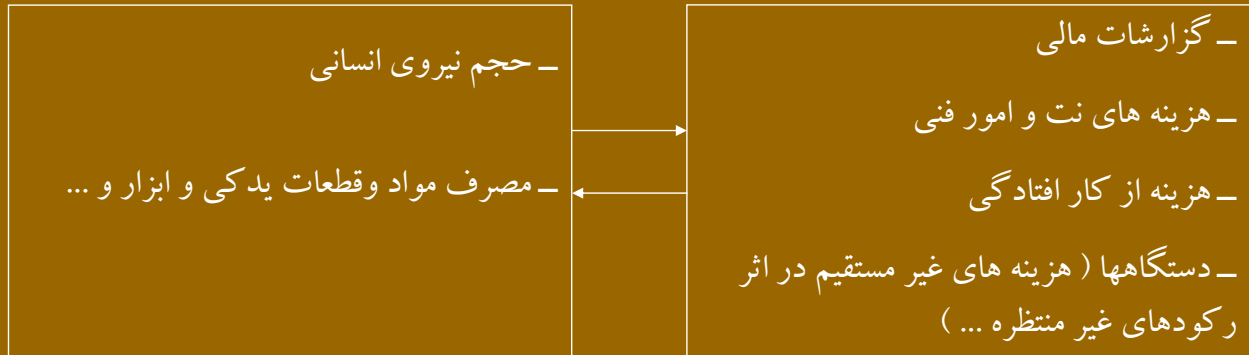
مدیریت فنی

امور تولید



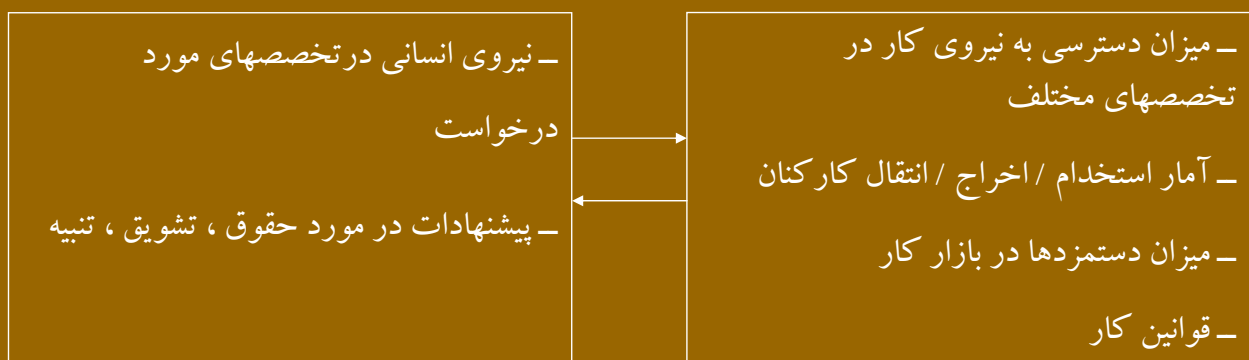
مدیریت مالی / حسابداری صنعتی

مدیریت فنی



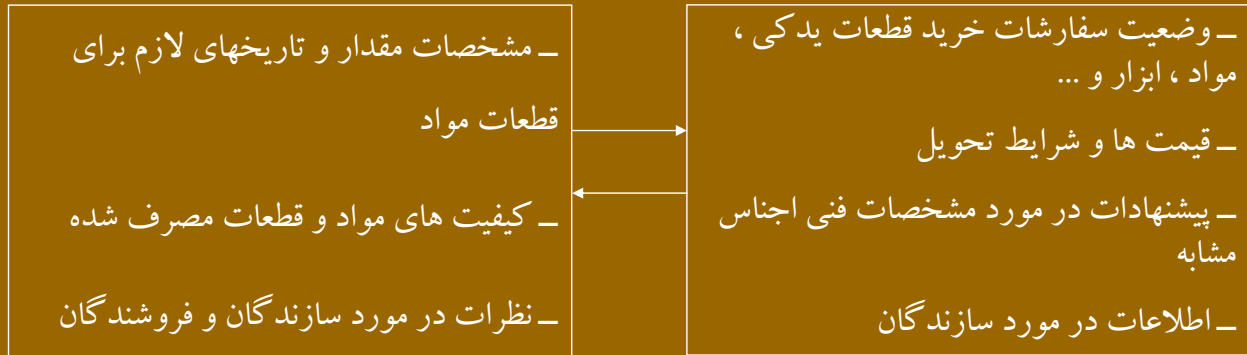
امور پرسنلی / کارگزینی

مدیریت فنی



امور تدارکات

مدیریت فنی



سرویس های قابل دریافت از پیمانکاران

اشکالات :

- ۱- هزینه بالاتر
- ۲- در دریافت سرویس های اضطراری تاخیر بیشتر است
- ۳- امکان رکورد گیری دقیق از عملیات تعمیر نمی باشد . و جمع آوری اطلاعات با مشکل مواجه است .
- ۴- امکانات آموزشی کاهش می یابد
- ۵- برای قطعات یدکی قیمت بالاتر می گیرند
- ۶- قطع ارتباط با پیمانکار باعث عدم آمادگی کارگاه در سرویس ها می گردد

انواع قراردادها

۱- خدماتی که یک بار نیاز است ؛ نصب و راه اندازی

۲- خدمات مستمر

۳- تامین کارگر و نیروی انسانی

عوامل موثر در انتخاب پیمانکار

۱- قابلیت اطمینان و توانایی پیمانکار

۲- دسترسی سریع به پیمانکار

۳- حفظ اطلاعات داخلی

۴- رعایت اصول ایمنی

اطلاعات و مدارک پشتیبانی فنی

مدرك فنى	نوع اطلاعات
مشخصات فنى دستگاه (شناسنامه دستگاه)	دستگاه چیست؟
دستورالعمل هاى نصب و راه اندازى	چگونه نصب و راه اندازى مى شود؟
روش بهره بردارى	چگونه كار مى كند؟
دستورالعمل هاى نگهدارى و تعميرات	چگونه نگهدارى و تعمير مى شود؟
ليست قطعات یدكى	از چه قطعاتى تشكيل شده؟
دياگرام هاى قابل نصب روى ديوار	آموزش در حين كار
فيلم و اسلايد و كتاب و كاتالوگ	آموزش كلى

کتابچه لیست قطعات یدکی شامل :

– شماره کتابچه

– شماره شکل

– شماره هر قطعه روى شكل

– شماره فنى

– نام قطعه

– تعداد قطعه روى دستگاه

تاریخچه سوابق کار در تعمیرات

– ردیف

– شماره درخواست تعمیر

– تاریخ اجرا

– شرح عملیات

– نوع عملیات

– علل و کد خرابی

– ساعت شروع رکود

– ساعت پایان رکود

– زمان رکود

تاریخچه سوابق کار و تعمیرات

تاریخچه سوابق کار و تعمیرات										
محل استقرار			نام دستگاه				شماره (کد) دستگاه			
ردیف	شماره درخواست کار تعمیر	تاریخ اجراء تعمیر	شرح عملیات انجام شده	نوع عملیات	علل و کد خرابی	ساعت شروع رکود	ساعت شروع تعمیر	ساعت پایان تعمیر	مدت زمان رکود	امضا

نمودارهای عیب یابی

مانند نمودارهای MDC (صفحه ۱۷۳)

maintenance dependency chart

بایگانی اسناد فنی

سیستمهای اطلاعات بازتابی (اطلاعات مدیریتی)

اطلاعات کارا شامل :

- ۱- درصد کارهای تعمیراتی برنامه ریزی شده نسبت به کل کارها
- ۲- ساعات از کار افتادگی دستگاهها به تفکیک انواع تجهیزات
- ۳- آمار هزینه های نت مصرف شده به تفکیک کارگاهی، تجهیزات، سازندگان
- ۴- مقادیر هزینه مصرف شده برای تعمیرات اضطراری و برای تعمیرات پیشگیری
- ۵- متوسط زمان برای تعمیر MTTR (mean time to repair)
- ۶- متوسط فاصله بین دو خرابی متوالی روی دستگاه MTBF

(mean time between failures)

تجزیه و تحلیل اطلاعات و آمار

۱- شاخصی از زیانهای ناشی از رکود دستگاهها

فواید: نسبت حقیقی از کار افتادگی ، بهسازی روشها و برنامه ها و ..

۲- زمانهای مصرف شده برای تعمیر به تفکیک

فواید: تقویت تخصص افراد ، آموزش روشهای عیب یابی و ..

۳- دلایل عمده ایجاد خرابیها

فواید : تغییر و تصحیح روشهای نت ، نحوه بهره برداری از دستگاه توسط

گروه تولید

کدگذاری دلایل از کارافتادگی

- بار بیش از حد مجاز دستگاه
- عدم وجود تنظیم دستگاه
- کمبود قطعات یدکی
- استفاده از مواد نامناسب در دستگاه
- عدم وجود برنامه های مناسب نت
- عدم دقت یا کمبود تخصص کارکنان نت
- اشکال در طرح دستگاه
- عدم وجود اطلاعات پشتیبانی فنی

انبار قطعات یدکی و لوازم مصرفی نت (انبارفتی)

پارامترهای مد نظر در انبار

۱- تصمیم گیری سیستم سفارشات

– دوره ای

– مستمر

– همگام

۲- تصمیم گیری در مورد مقادیر در سیستم سفارش انتخاب شده

– مقدار اقتصادی هر بار سفارش

– فواصل اقتصادی صدور سفارش

– ذخیره احتیاطی

تاثیر عوامل هزینه

۱- هزینه انبار

۲- هزینه صدور سفارشات

۳- هزینه های مواجهه با کسری قطعات

نکات قابل مطالعه در موقع خرید ماشین

الف- قابلیت تعمیر دستگاه در چه حدی است ؟

۱- قطعات یدکی دستگاه براحتی در دسترس است

۲- نمایندگی فروش و تامین خدمات بعد از فروش

۳- اسناد و مدارک فنی لازم برای امور نصب و راه اندازی

۴- استفاده از استانداردهای مشخص در ساخت ماشین

ب- قابلیت اطمینان دستگاه در چه حدی است ؟

۱- نصب چراغها ، علایم عیب نما و ... چقدر رعایت شده است

۲- آیا روی دستگاه شرایط ایمنی برای کارکنان رعایت شده

۳- قسمت‌های حساس محافظت کامل دارند

۴- آیا قطعات اصلی روی دستگاه نصب شده اند وامکان خرابی آنها زیاد است

کاربرد کامپیوتر در برنامه ریزی و کنترل امور نت

استفاده از کامپیوتر مقرون به صرفه است زیرا:

- ۱- حجم اطلاعات زیاد است
- ۲- احتیاج به دسترسی سریع به اطلاعات می باشد
- ۳- احتیاج به دقت و صحت اطلاعات
- ۴- احتیاج به یک سیستم پویا و بهنگام

اطلاعات مورد نیاز هر ماشین

- ۱- سابقه ماشین
- ۲- روغنکاری
- ۳- نگهداری و تعمیر
- ۴- قطعات یدکی
- ۵- سوابق

زمینه های اصلی استفاده از کامپیوتر در سیستم مدیریت فنی

۱- تامین یک بانک اطلاعاتی

۲- یک وسیله کنترل اطلاعات

سیاستهای نگهداری و تعمیرات

الف- سیاستهای بلند مدت

۱- طراحی قابلیت اطمینان برای تجهیزات تولید به منظور رسیدن به سطوح بالای قابلیت اطمینان

۲- انتخاب فرآیند و تجهیزاتی که اولاً نگهداری را آسان سازد و ثانياً از آنها بتوان استفاده های متفاوت بعمل آورد.

۳- تعیین ظرفیتهای اضافی مطلوب بصورت تجهیزات آماده به کار برای عملیات مهم در درون سیستم

۴- تعیین اندازه بهینه کارکنان نگهداری و تعمیرات

ب- سیاستهای کوتاه مدت

۱- برقرار نمودن دوره های آموزشی فنی برای اپراتورها هم چنین کارگران نگهداری و تعمیرات

۲- تهیه موجودی کافی از قطعات یدکی برای کاهش مدت زمان تعمیر

۳- استفاده از اضافه کاری برای جبران نت تولید ناشی از تعمیر

۴- استفاده از نگهداری پیش گیرانه به منظور کاهش دفعات خرابی

۵- استفاده از سیاست تعویض گروهی بجای تعویض انفرادی برای اقلام کم ارزش

۶- استفاده از سیاست نگهداری پیش گیرانه در مقابل سیاست تعمیر

سیاست تعویض گروهی در مقابل سیاست تعویض انفرادی برای اقدام کم ارزش

$N =$ تعداد قطعات

$C_i =$ هزینه تعویض انفرادی

$C_{ij} =$ هزینه سرانه تعویض گروهی

زمان فعالیت (زمان عملکرد مطلوب)

T_i	T_1	T_2	.....	T_n	
P_i	P_1	P_2	.....	P_n	$\sum P_i = 1$

احتمال خرابی

$$Tb = \sum_{i=1}^n T_i P_i$$

متوسط کارکرد یا عمر قطعه

$$TCR = C_i \left(\frac{N}{Tb} \right)$$

متوسط هزینه سیاست تعویض انفرادی در واحد زمان

n = دوره های تعویض گروهی

$$TCM_{(n)} = C_j \left(\frac{N}{n} \right)$$

متوسط هزینه سیاست تعویض گروهی در واحد زمان

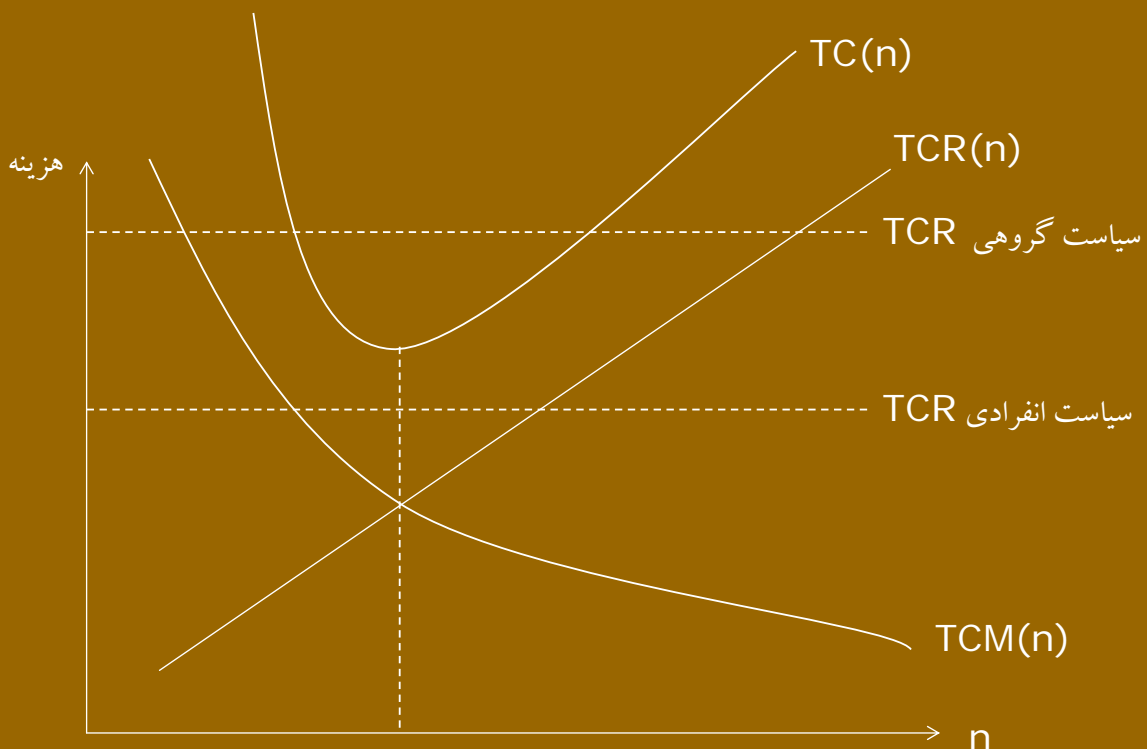
$R_n =$ تعداد کل تعویض های انفرادی مابین تعویض های گروهی

$$TCR(n) = C_i \left(\frac{R_n}{n} \right)$$

متوسط هزینه تعویض انفرادی در واحد زمان

$$TCM_{(n)} + TCR(n) = TC(n)$$

متوسط هزینه سیاست تعویض گروهی در واحد زمان



محاسبه R_n

$$R_1 = NP_1$$

$$R_2 = NP_2 + NP_1P_1 + NP_1 = N(P_1 + P_2) + R_1P_1$$

$$A = P_1(NP_1 + NP_1P_1 + NP_2)$$

$$\begin{aligned} R_3 &= NP_3 + (NP_1P_1 + NP_1P_1P_1 + NP_1P_2) + NP_2 + NP_2P_1 + NP_2 \\ &= N(P_1 + P_2 + P_3) + R_1P_1 + R_2P_1 \end{aligned}$$

$$R_k = N(P_1 + P_2 + \dots + P_k) + R_1P_{k-1} + R_2P_{k-2} + \dots + R_{k-1}P_1$$

$$R_k = N \sum_{i=1}^k P_i + \sum_{i=1}^{k-1} R_i P_{k-i}$$

مثال :

یک کارخانه کنسروسازی در خط تولید خود از ۱۰۰ آب پاش کوچک جهت تمیز نمودن سبزیجات و میوه استفاده می نماید. هریک از آب پاشها معادل ۲۰۰ تومان هزینه خرید دارد. ولی خرابی آن باعث قطع جریان تولید نمی گردد و ممکن است بدلیل تمیز نمودن نامناسب مشکل کنترل کیفی بوجود آورد که چنین مطالبی توسط سرکارگر به قسمت تعمیرات گزارش می شود تا آن آب پاش از خط تولید خارج گردد و در پایان شیفت یا هفته تعویض گردد بدلیل هزینه زیاد مدیریت تصمیم دارد سیاست تعویض گروهی را مورد بررسی قرار دهد. توزیع فراوانی خرابی آب پاشها و هزینه تعویض انفرادی و گروهی به صورت زیر می باشد.

هفته

زمان فعالیت	T_i	۱	۲	۳	۴	۵	۶
احتمال خرابی	P_i	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۱	۰/۱	۰/۳	۰/۴

	جمع	نصب و تعویض	هزینه خرید
هزینه تعویض انفرادی	۹۰۰ C_i	۷۰۰	۲۰۰
هزینه تعویض گروهی	۳۰۰ C_j	۱۰۰	۲۰۰

$$TCM_{(n)} = C_j \left(\frac{N}{n} \right)$$

$$TCR(n) = C_i \left(\frac{R_n}{n} \right)$$

$$Tb = \sum_{i=1}^n T_i P_i = 1(0, 0.5) + 2(0, 0.5) + 3(0, 1) + 4(0, 1) + 5(0, 3) + 6(0, 4) = 4,75 \quad \text{هفته}$$

متوسط هزینه سیاست تعویض انفرادی در هفته

$$TCR = C_i \left(\frac{N}{Tb} \right) = 900 (100) / 4,75 = 18947 \quad \text{هفته / تومان}$$

در پایان هر هفته تعویض گروهی $n=1$

متوسط هزینه تعویضهای گروهی در واحد زمان $TCM_{(1)} = C_j \left(\frac{N}{n} \right) = 100 * 300 / 1 = 30000$ هفته / تومان

تعداد کل تعویض های انفرادی $R_1 = NP_1 = 100 (0,05) = 5$ آپاش
مابین تعویض های گروهی

متوسط هزینه تعویض انفرادی در واحد زمان $TCR_{(1)} = C_i \left(\frac{R_n}{n} \right) = 900 (5) = 4500$ هفته / تومان

$TCM_{(n)} + TCR_{(n)} = TC_{(n)} = 30000 + 4500 = 34500$ هفته / تومان

در پایان هر هفته تعویض گروهی $n=2$

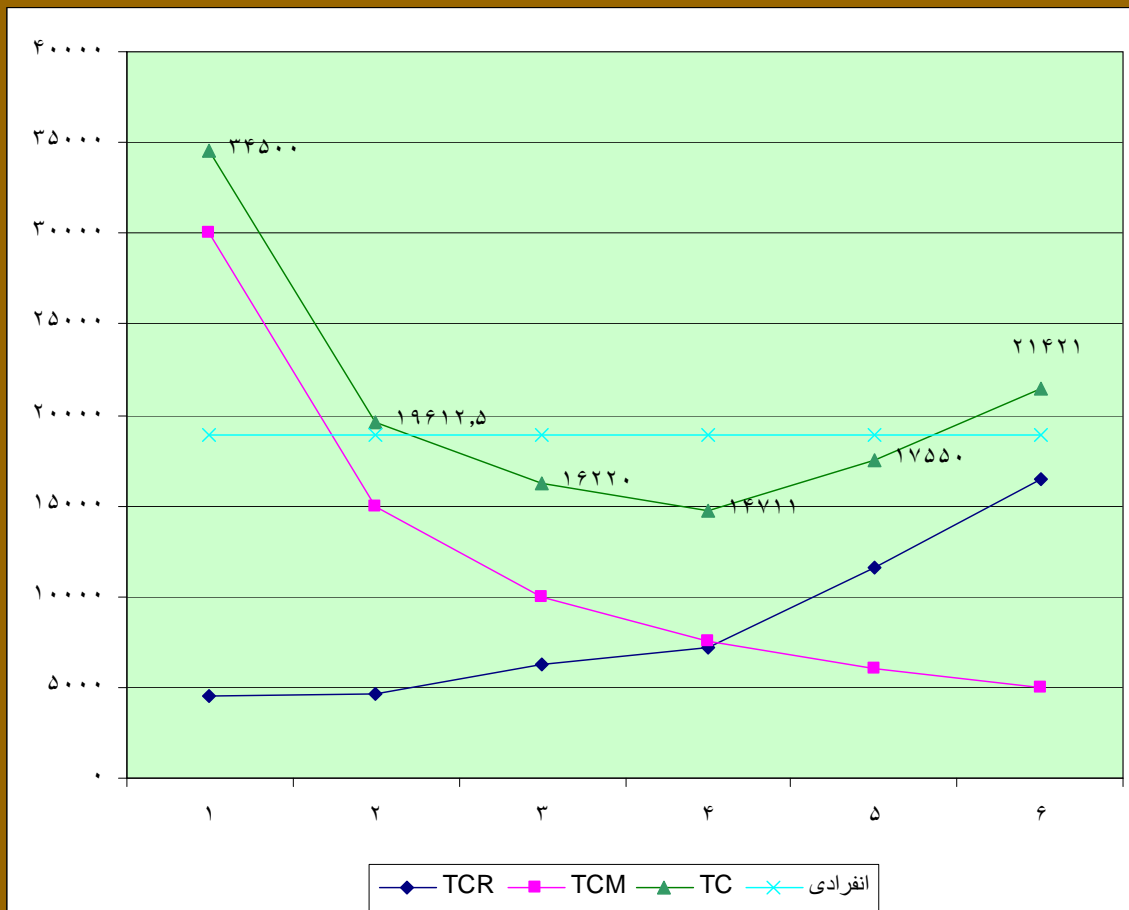
متوسط هزینه تعویضهای گروهی در واحد زمان $TCM_{(2)} = C_j \left(\frac{N}{n} \right) = 100 * 300 / 2 = 15000$ هزینه / تومان

تعداد کل تعویض های انفرادی $R_2 = N(P_1 + P_2) + R_1 P_1 = 100 (0,05 + 0,05) + 5(0,05) = 10,25$ آپاش
مابین تعویض های گروهی

متوسط هزینه تعویض انفرادی در واحد زمان $TCR_{(2)} = C_i \left(\frac{R_n}{n} \right) = 900 (10,25) / 2 = 4612,5$ هزینه / تومان

$TC_{(2)} = 15000 + 4612,5 = 19612,5$ هزینه / تومان

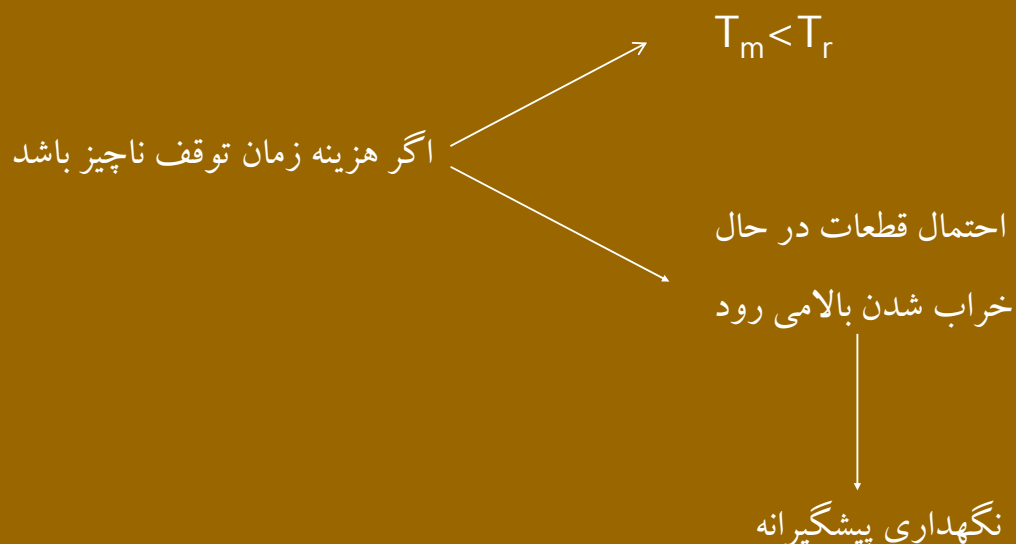
دوره	TCR	TCM	TC
۱	۴۵۰۰	۳۰۰۰۰	۳۴۵۰۰
۲	۴۶۱۲,۵	۱۵۰۰۰	۱۹۶۱۲,۵
۳	۶۲۲۰	۱۰۰۰۰	۱۶۲۲۰
۴	۷۲۱۱	۷۵۰۰	۱۴۷۱۱ *
۵	۱۱۵۵۰	۶۰۰۰	۱۷۵۵۰
۶	۱۶۴۲۱	۵۰۰۰	۲۱۴۲۱



سیاست تعویض تعمیر در مقابل سیاست پیشگیری

هزینه انجام کار + مواد و قطعات = هزینه هر تعمیر C_i

هزینه انجام کار + مواد = هزینه نگهداری و پیشگیری C_j



مثال :

شرکتی ۶۰ ماشین مشابه دارد که توزیع خرابی آن به صورت زیر است :

T_i	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
P_i	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۲	۰/۴	۰/۲	۰/۰۵	۰/۰۵

هزینه زمان خرابی ناچیز بوده و افراد مسئول نگهداری و تعمیرات بطور متوسط معادل ۱۰۰۰ تومان دریافت می دارند. هر خرابی ماشین نیاز به متوسط تعمیر برابر ۸ ساعت دارد که یک گروه دو نفره آن را انجام می دهند برای همین تعداد نفرات نگهداری زمان نگهداری پیش گیرانه برای هر ماشین ۲ ساعت می باشد برای هر تعمیر ساده هزینه تامین قطعات ۱۴۰۰۰ تومان برای هر ماشین هزینه نگهداری پیش گیرانه ۶۰۰۰ تومان می باشد. مدیریت شرکت می خواهد سیاست نگهداری را در مقابل سیاست تعمیر ارزیابی نماید.

ساعت $T_r = 8$ متوسط زمان تعمیر

ساعت $= 2$ متوسط زمان نگهداری

$$C_i = (2) (8) (1000) + (14000) = 30000 \text{ تومان}$$

متوسط هزینه تعمیر
تومان

نفر
ساعت
قطعات یدکی

$$C_j = (2) (2) (1000) + (6000) = 10000 \text{ تومان}$$

متوسط هزینه نگهداری
تومان

نفر
ساعت
مواد

$$Tb = \sum_{i=1}^n T_i P_i = 1(0,05) + 2(0,05) + 3(0,2) + 4(0,4) + 5(0,2) + 6(0,05) + 7(0,05) = 4 \text{ هفته}$$

متوسط عمر ماشین

$$TCR = C_i \left(\frac{N}{Tb} \right) = 30000 (60) / 4 = 450000 \text{ تومان / هفته}$$

متوسط هزینه سیاست تعمیر در هفته

سیاست نگهداری $n=1$ دوره نگهداری

هفته / تومان $TCM_{(1)} = C_j \left(\frac{N}{n} \right) = 10000 * 60 / 1 = 600000$ متوسط هزینه نگهداری در هفته

ماشین $R_1 = NP_1 = 60 (0,05) = 3$ تعداد کل تعمیر مابین دوره های نگهداری

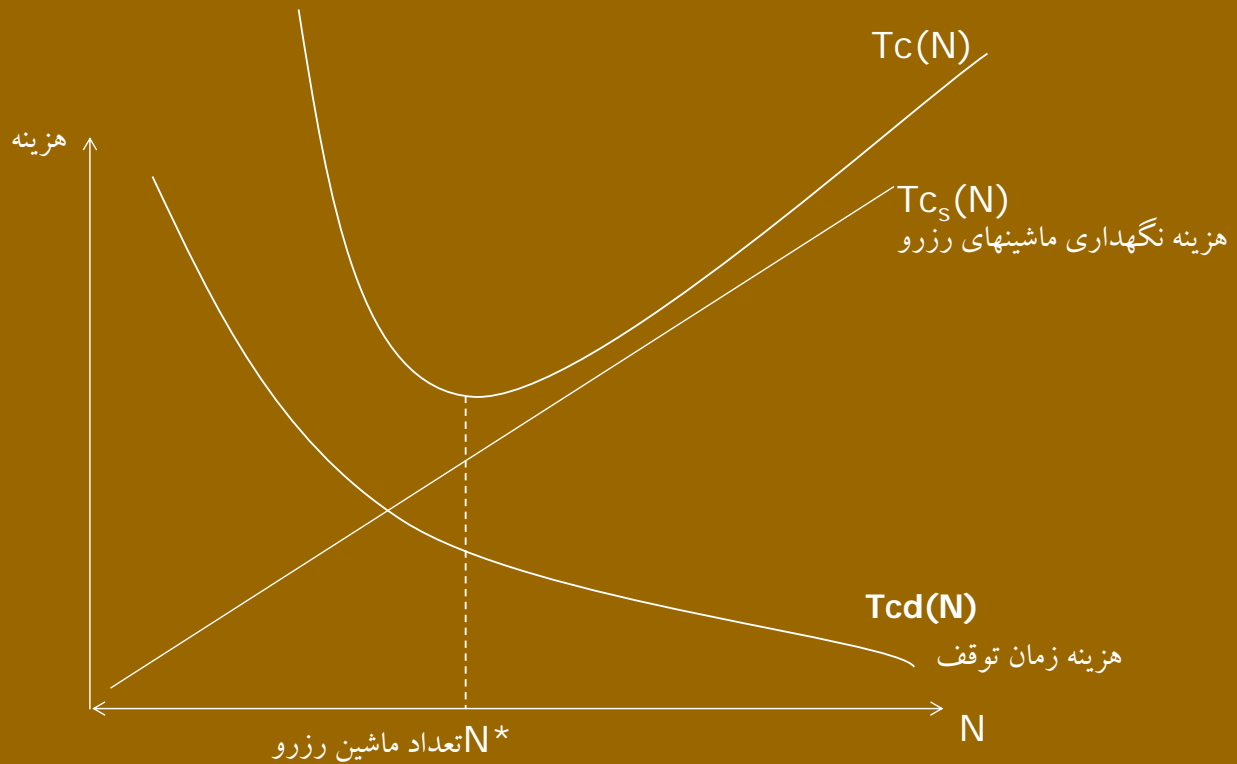
هفته / تومان $TCR_{(1)} = C_i \left(\frac{R_n}{n} \right) = 90000$ متوسط هزینه تعمیر در هفته

هفته / تومان $TC(n) = 600000 + 90000 = 690000$

دوره	R_n	$TCR_{(n)}$	$TCM_{(n)}$	$TC_{(n)}$
۱	۳	۹۰۰۰۰	۶۰۰۰۰۰	۶۹۰۰۰۰
۲	۶,۱۵	۹۲۲۵۰	۳۰۰۰۰۰	۳۹۲۲۵۰
۳	۱۸,۴۵۷	۱۸۴۵۷۰	۲۰۰۰۰۰	۳۸۴۵۷۰ *
۴	۴۳,۸۳۱	۳۲۸۷۲۷	۱۵۰۰۰۰	۴۷۸۷۲۷
۵	۵۹,۵۴۴	۳۵۷۲۶۴	۱۲۰۰۰۰	۴۷۷۲۶۴
۶	۶۸,۹۲	۳۴۴۶۰۰	۱۰۰۰۰۰	۴۴۴۶۰۰
۷	۸۳,۹۵۲	۳۵۵۷۹۶	۸۵۷۱۱	۴۴۵۵۰۷

سیاست نگهداری انتخاب می شود و دوره نگهداری ۳ هفته می باشد.

تعداد بهینه ماشینهای رزرو (از سیاستهای بلند مدت)



هزینه نگه‌داری ماشینهای رزرو $TC_s(N) = N * C_s$

$C_s =$ هزینه آماده بکاری هر دستگاه

هزینه زمان توقف $Tcd(N) = EC_s(N) * cd$

متوسط کمبودها

هزینه زمان توقف هر دستگاه

$Tc(N) = TC_s(N) + Tcd(N)$

n: تعداد کل دستگاهها

تعداد دستگاه رزرو

تعداد دستگاههای خراب
در واحد زمان
احتمال خرابی

X	\bullet	۱	۲	.....	n	
P_x	$P_{(\bullet)}$	$P_{(۱)}$	$P_{(۲)}$	.....	$P_{(n)}$	$\sum P_i = 1$

امید ریاضی خرابیها (متوسط) $E(x) = \sum_{i=\bullet}^n x_i P(x_i)$

خرابی X :

If $x \leq N$ کمبود نداریم

If $x > N$ مقدار کمبود $(X-N)$ کمبود داریم

متوسط کمبودها \Rightarrow
$$\begin{cases} \sum_{i=1}^N (\bullet) P(x_i) \\ \sum_{i=N+1}^n (x_i - N) P(x_i) \end{cases}$$
 کمبود نداریم

متوسط کمبودها $Ec_s(N) = \sum_{x=N+1}^{\text{آخر}} (x - N) P(x)$

$P(x)$ ممکن است نباشد ولی مساله از یک توزیع پیروی کند

مثال :

شرکتی که لباسهای دوخته تولید می کند در بخش بافندگی خود دارای ۲۰ ماشین مشابه است اطلاعات گذشته نشان می دهد که فراوانی خرابی ماشینها دارای توزیع پواسان با میانگین ۳ خرابی در روز است . هزینه تولید از دست رفته هر دستگاه ۲۰۰۰۰ تومان در روز بوده و هزینه هر ماشین آماده بکار ۵۰۰۰ تومان می باشد . مدیریت می خواهد تعیین کند که برای به حداقل رساندن مجموع هزینه از دست دادن تولید و ظرفیت آماده بکار چه تعداد ماشین رزرو لازم است . چون تعمیر هر ماشین بطور متوسط یک روز بطول می انجامد ماشین نمی تواند بیش از یکبار در روز خراب شود .

(برمی گردد به توزیع پواسان تعداد اتفاقات در واحد زمان یکبار می تواند باشد)

$$n = 20$$

$$\lambda = 3$$

$$P(x; \lambda) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}, x = 1, 2, \dots$$

x	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
P _x	۰,۰۵	۰,۱۵	۰,۲۲۴	۰,۲۲۴	۰,۱۶۸	۰,۱۰۱	۰,۰۵	۰,۰۲۲	۰,۰۰۳	۰,۰۰۱

$$\begin{aligned} ECs_{(T)} &= 1(0,224) + 2(0,168) + 3(0,101) + 4(0,05) \\ &+ 5(0,022) + 6(0,003) + 7(0,001) = 1,198 \end{aligned}$$

N	(X-N) تعداد کمبودها										EC _s (N)
	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	
۰	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۲,۹۳۴
۱	-	-	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۱,۹۹۱
۲	-	-	-	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۱,۱۹۸*
۳	-	-	-	-	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۰,۶۲۹
۴	-	-	-	-	-	۱	۲	۳	۴	۵	۰,۲۸۴
۵	-	-	-	-	-	-	۱	۲	۳	۴	۰,۱۰۷
۶	-	-	-	-	-	-	-	۱	۲	۳	۰,۰۳۱
۷	-	-	-	-	-	-	-	-	۱	۲	۰,۰۰۵
۸	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱	۰,۰۰۱
۹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰

N	۵۰۰۰*N	۲۰۰۰۰*EC _s (N)	Tc(N)
۰	۰	۵۸۶۸۰	۵۸۶۸۰
۱	۵۰۰۰	۲۹۸۲۰	۴۴۸۲۰
۲	۱۰۰۰۰	۲۳۹۶۰	۳۳۹۶۰
۳	۱۵۰۰۰	۱۲۵۸۰	۲۷۵۸۰
۴	۲۰۰۰۰	۵۶۸۰	۲۵۶۸۰*
۵	۲۵۰۰۰	۲۱۴۰	۲۷۱۴۰
۶	۳۰۰۰۰	۶۲۰	۳۰۶۲۰
۷	۳۵۰۰۰	۱۰۰	۳۵۱۰۰
۸	۴۰۰۰۰	۲۰	۴۰۰۲۰
۹	۴۵۰۰۰	۰	۴۵۰۰۰

