



**Namatek**  
True Education

[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

# Overhaul Repair Road Map

مرجع تعمیرات اساسی

## فهرست مطالب

۱. مرجع واژگان تعمیرات اساسی
۲. مراحل تعمیرات اساسی
۳. ملاحظات کلیدی و مرجع تعمیرات اساسی
۴. شاخص های مرجع (KPI) تعمیرات اساسی

مرجع تعمیرات اساسی، به معرفی و بررسی کلیه مفاهیم و موضوعات مرتبط با تعمیرات اساسی یا اورهال (OverHaul) اختصاص دارد.

به طور کلی تعمیرات اساسی و بازگردانی (Turnaround) زیر مجموعه علم نگهداری و تعمیرات به حساب می آیند و شامل مراحل، ملاحظات و نکاتی می شود که یک سرپرست یا مدیر صنایع، برای مدیریت اورهال به آن ها نیاز دارد.

برای اینکه یک مهندس صنایع بداند (جهت مدیریت تعمیرات اساسی) از کجا شروع کند، چه نکاتی را در نظر بگیرد و چه اقداماتی را باید انجام دهد، ما مرجع تعمیرات اساسی را آماده نموده ایم.



در این مقاله در ۴ مرحله به معرفی و بررسی تعمیرات اساسی می پردازیم.

۱. مرجع واژگان (مورد نیاز جهت) تعمیرات اساسی

۲. مراحل تعمیرات اساسی

۳. ملاحظات مرجع و کلیدی تعمیرات اساسی

۴. شاخص های مرجع (KPI) تعمیرات اساسی  
با ما همراه باشید تا به بررسی جزئیات تک تک این مفاهیم بپردازیم.

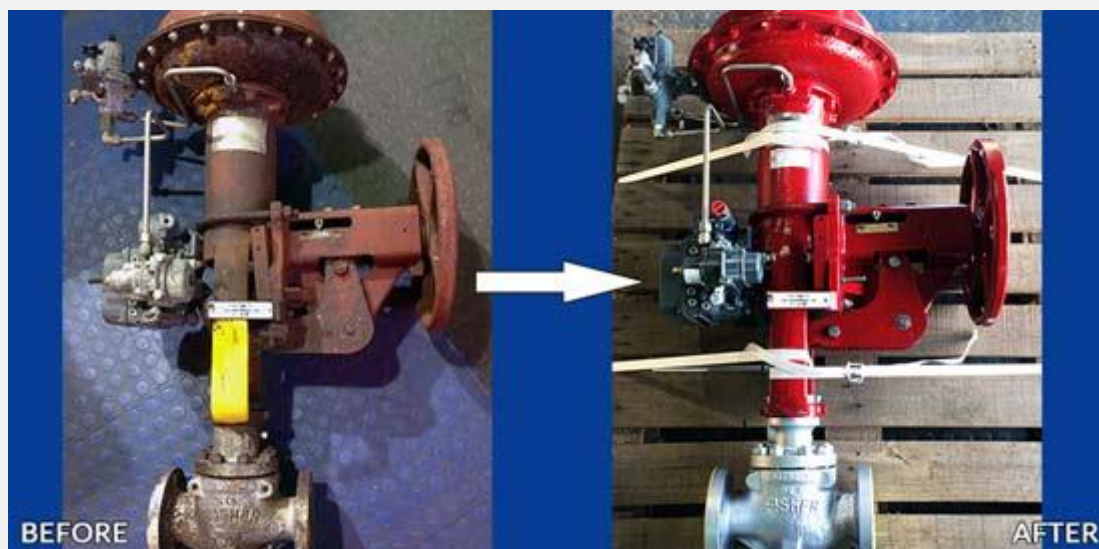
## مرجع واژگان تعمیرات اساسی

بخش اول مرجع تعمیرات اساسی به معرفی مفاهیم و واژگانی اختصاص دارد.

## تعریف تعمیرات اساسی و بازگردانی

می خواهیم بدانیم تعریف تعمیرات اساسی، اورهال، بازگردانی و بازآمد چیست؟

تعمیرات اساسی یا بازآمد ترجمه لغت انگلیسی اورهال (Over Haul) بوده و یکسری تعمیرات را شامل می شود که هدف آن ها بازگردانی وضعیت دستگاه از وضعیت فعلی به وضعیت اولیه می باشد. در شکل زیر، یک تجهیز را قبل و بعد از اورهال مشاهده می کنید.



اگرچه یک دستگاه به وضعیت روزهای اولیه خود بر نمی گردد ولی هدف از تعمیرات اساسی اینست که به قول معروف، دستگاه مثل روز اولش کار کند.  
اما بازگردانی چیست؟

در تعریف واژه بازگردانی (Turnaround) باید گفت که تعمیرات اساسی بر روی تجهیز انجام می شود در حالیکه پروژه بازگردانی در سطح کارخانه انجام شده و بخش های متعددی را در بر می گیرد. در پروژه بازگردانی یک کارخانه، پالایشگاه یا نیروگاه، تمام یا بخشی از تجهیزات کارخانه، تعمیر اساسی یا اورهال می شوند.



بنابراین تعمیرات اساسی، زیر مجموعه بازگردانی بوده و می توان تعمیرات اساسی ماشین آلات را بخشی از پروژه بازگردانی دانست.

## هدف از تعمیرات اساسی و بازگردانی چیست؟

به طور کلی هدف از پروژه اورهال و بازگردانی را می توان اینگونه خلاصه کرد:

۱. بازرسی تجهیزاتی که بررسی آن ها در زمان بهره برداری امکان پذیر نیست مانند خطوط لوله و...

۲. انجام دادن تعمیرات پیشگیرانه جهت جلوگیری از نیاز دستگاه ها به تعمیرات (حد الامکان تا زمان اورهال بعدی)

۳. تمیزکاری، سرویس و تعمیر جزئی دستگاه هایی که در هنگام بهره برداری، امکان تعمیر آن ها نیست مانند بسیاری از گیج های ابزار دقیق و... موارد اشاره شده تنها بخشی از اهداف تعمیرات اساسی بوده و پروژه اورهال می تواند در جهت اهداف ایمنی، تهیه بانک اطلاعاتی، نوسازی تجهیزات، افزایش قابلیت اطمینان و کارایی تجهیزات نیز انجام شود.



برای اطلاع از اهداف تعمیرات اساسی تماشای ویدیوی زیر را به شما عزیزان توصیه می کنیم.

## نگهداری پیشگیرانه چیست؟

جهت جلوگیری از پدیده خرابی ناگهانی ماشینی آلات، دستگاه ها و تجهیزات کارخانه، می بایست یکسری مراقبت ها از آن ها به عمل آوریم.

شیوه کلی مراقبت ها (یا همان تعمیر و نگهداری پیشگیرانه) به دو شیوه زمانی و وضعیتی انجام می شود که قبلا در مقالات جداگانه ای به آنها پرداخته ایم.

اجازه دهید تا به معرفی مختصر هرکدام از این دو روش بپردازیم.

## 1) نگهداری پیشگیرانه زمانی

منظور از نگهداری پیشگیرانه زمانی، یکسری سرویس یا تعمیرات دوره ای منظم بوده که بر طبق بازه های زمانی مشخص انجام می شود. مدت زمان یا دوره زمانی این سرویس ها معمولا توسط سازنده دستگاه مشخص می شود ولی ممکن است بر اساس نیاز و وضعیت دستگاه، تشخیص بر این باشد که بازه زمانی سرویس های دوره ای تغییر کند. یکی از فاکتورهای مهمی که در بحث اورهال مطرح می شود، زمان بین انجام عملیات اورهال است که در برخی منابع به TBO یا TBOH معروف است.



تعویض روغن خودرو در بازه زمانی مشخص (مثلا هر شش ماه) یا بر حسب کیلومتر مشخص (مثلا هر ۷۰۰۰ کیلومتر) نمونه ای از نگهداری پیشگیرانه زمانی است.

## 2) نگهداری پیشگیرانه وضعیتی

نگهداری وضعیتی برای رفع مشکلات نگهداری زمانی مطرح شد. نگهداری وضعیتی، زمان تعمیر دستگاه ها را بر اساس وضعیت آن ها تعیین می کند نه بازه های زمانی از قبل تعیین شده.

برای این منظور ابتدا به کمک دستگاه های پایش وضعیت، شرایط دستگاه را سنجیده و اگر نیاز به تعمیر داشت، اقدام به تعمیر آن می کنند.



البته نگهداری وضعیتی، نگهداری زمانی را نقض نمی کند و آن را منسوخ شده نمی داند ولی در روند و سیاست های آن تغییرات و اصلاحاتی انجام می دهد. اما پایش وضعیت چیست؟

## پایش (وضعیت سنجی)، تعمیرات اصلاحی و اضطراری

همانطور که اشاره کردیم، نگهداری وضعیتی پس از نگهداری زمانی مطرح شد و هدف آن، کاهش هزینه و مشکلات نگهداری زمانی بود. یکی از مهمترین اصول و پایه های نت وضعیتی، بحث پایش وضعیت یا CM می باشد که مخفف عبارت Condition Monitoring است. پایش وضعیت به روش های مختلفی انجام می شود مانند پایش دیداری، آنالیز روغن، ارتعاش سنجی، سنجش دما و ... که هر کدام با توجه به نوع مکانیزم دستگاه انتخاب می شوند.



پایش صحیح وضعیت، باعث کشف خرابی های پنهان دستگاه می شود. این خرابی های پنهان توسط تیم نگهداری و تعمیرات مورد تحلیل قرار می گیرند تا برای اصلاح آن ها، اقداماتی انجام شود. اگر تصمیم بر رفع فوری عیب (جهت جلوگیری از خرابی ناگهانی) باشد می گوییم تعمیرات پیشگیرانه (وضعیتی) انجام داده ایم.

اگر تصمیم بر این باشد که منتظر بروز عیب ماند و پس از بروز خرابی اقدام به تعمیر آن نمود، در آن صورت می‌گوییم تعمیر اصلاحی انجام داده ایم. در واقع می‌توان گفت که تعمیرات اصلاحی، تعمیر، بعد از بروز کامل عیب (و خرابی تجهیز) می‌باشد منتها آگاهانه انجام می‌شود یعنی قبلاً با پایش وضعیت، از عیب دستگاه آگاه شده ایم و برای خرابی ناگهانی و تعمیر ماشین آمادگی داشته ایم در حالیکه تعمیرات اضطراری پس از خرابی ناگهانی ماشین (بدون آگاهی و آمادگی قبلی) انجام می‌شود و مشکلات مخصوص به خود را دارا می‌باشد.

## باز طراحی یا بهسازی

باز طراحی یا بهسازی یک دستگاه برای رفع مشکلات ریشه ای آن انجام می‌شود. فرض کنید جنس یا تاقان یک ماشین از استیل معمولی باشد و به طور مداوم خراب شود.



تاریخ ساخت دستگاه به ۵۰ سال قبل بر می‌گردد و استفاده از این نوع جنس، اقتضای تکنولوژی آن زمان بوده و اکنون که تکنولوژی رشد کرده،

می توان از جنس های بهتری (مثلا فولاد کربوره) در ساخت آن یاتاقان استفاده کرد.

در این صورت می توان با تایید و ملاحظات مدیریت فنی اقدام به تعویض یاتاقان (با جنس بهتر) نمود تا دوام یاتاقان افزایش یابد.

در این حالت می گوئیم دستگاه را بازطراحی کرده ایم یا بر روی آن عملیات بهسازی انجام داده ایم.

نکته ای که باید به آن توجه کرد اینست که بازطراحی حتما باید با ملاحظات فنی و وسواس انجام گیرد.

ممکن است سازنده یک تجهیز، قسمتی از آن را ضعیف طراحی کرده باشد تا به قسمت های حساس دستگاه آسیبی وارد نشود.



موارد بسیاری از بازطراحی بوده (بدون در نظر گرفتن ملاحظات فنی بوده) که منجر به تخریب دستگاه و یا حتی تلفات جانی شده است.

برای اطلاعات بیشتر در رابطه با انواع روش های تعمیر و نگهداری ماشین آلات، مقاله زیر را مطالعه کنید.

## مراحل تعمیرات اساسی

دومین موضوعی که در مقاله مرجع تعمیرات اساسی به آن می پردازیم، مراحل اورهال یا تعمیرات اساسی می باشد. همانطور که می دانید، اورهال یکی از مهمترین وظایف و فعالیت های واحد نگهداری و تعمیرات هر کارخانه ای می باشد.

در سازمان های بسیار بزرگ ممکن است یک واحد مستقل اورهال (که زیرمجموعه واحد نت می باشد) در نظر گرفته شود.



در ادامه خواهید دید که اورهال یک پروژه عظیم است و نکات قابل تامل زیادی دارد. از یکسال قبل از شروع پروژه می بایست مطالعات و مقدمه چینی برای اجرای آن در نظر گرفته شود.

فعالیت ها و مشغله تیم اورهال حتی پس از پایان پروژه نیز ادامه خواهد داشت و مطالعات و تحلیل هایی (برای تجربه آموزی از تعمیرات صورت گرفته) انجام می گیرد و نتایج این مطالعات در برنامه ریزی تعمیرات بعدی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.



عدم رعایت هریک از این نکات ممکن است باعث طولانی شدن زمان پروژه، خسارات مالی و بعضا تلفات جانی شود. اجازه دهید به بررسی مراحل اورهال بپردازیم.

## اقدامات قبل از اورهال

اقدامات پیش از اورهال می بایست از یکسال قبل از شروع پروژه اورهال شروع شود. ما این مراحل را معرفی کرده و زمان تقریبی شروع هرکدام از آن ها را مشخص می کنیم.

### 1) لیست کار اولیه

ابتدا می بایست لیستی از تمام اقداماتی که در اورهال می بایست انجام شود مشخص شود.



هیچ دستگاه، تجهیز و کار کوچک و بزرگی نباید از قلم بیفتد و تک تک آن ها می بایست نگارش شوند.

## **(2) تقسیم کار بین پرسنل داخلی و خارجی**

تمامی فعالیت هایی که هر واحد (مانند برق، مکانیک و ...) باید انجام دهند مشخص می شود. در این مرحله می توانیم منابع سازمان را به خوبی محک بزنیم تا اگر کمبودی در منابع انسانی داریم به فکر استفاده از منابع و پیمانکاران خارج از شرکت باشیم.

## **(3) فهرست کار اولیه**

پس از تهیه لیست کار اولیه و تقسیم کار بین پرسنل، اولین جلسه اورهال با حضور پرسنل مربوطه تشکیل می شود.



خروجی این جلسه یک فهرست کار اولیه خواهد بود.

#### 4) اولین اجرای کامپیوتری CPM

مسیر و نقشه راهی که بر روی کاغذ طراحی شده می بایست توسط نرم افزار پیاده شود تا مسیرهای بحرانی پروژه شناسایی شود.



قطعا در این پیاده سازی، ضعف های پروژه نمایان می شود.

#### 5) دومین اجرای کامپیوتری CPM

همانطور که اشاره شد در اولین اجرای کامپیوتری، ضعف های برنامه ریزی مشخص می شود.



برای رفع این مشکلات و ضعف ها قطعا جلساتی برگزار خواهد شد و پس از رفع تمامی این مشکلات، دومین اجرای کامپیوتری نیز اعمال می شود.

### **(6) تهیه برنامه اولیه تمامی واحدها**

برنامه هایی که توسط کامپیوتر به دست آمده (و ایرادات آن برطرف شده) به تمامی واحدها، گروه ها و کارگاه ها ارائه می شود.

در این مرحله، تمامی پرسنل و سرپرستان پیشنهادات، انتقادات و نظرات خود را ارائه داده و ضعف های عملی و اجرایی برنامه های اورهال مشخص خواهد شد.



### **7) ارسال زمان بندی فعالیت ها به سرپرستان کارگاه**

در این مرحله می بایست زمان بندی فعالیت ها مشخص شده و به سرپرستان کارگاه ها ارائه شود.

در این مرحله نیز ایراداتی جزئی توسط پرسنل به برنامه وارد می شود که باید در جلسه بعدی اورهال مطرح شود.

### **8) جلسه نهایی برای زمان بندی فعالیت ها با اضافات**

جلسه چهارمی که پیش از تعمیرات اساسی برگزار می شود، آخرین جلسه ای بوده که پیش از شروع پروژه اورهال انجام می شود.

در این جلسه نیز، پیشنهادات افراد بررسی شده و جزئیات تمامی فعالیت ها، کارهای اضافه و ... مشخص و تصویب می شود.



### **9) ابلاغ برنامه زمان بندی نهایی به تمامی واحدها**

طبیعتاً می بایست برنامه ها و نمودارهای میله ای که برای هر واحد، گروه و کارگاه تهیه شده، به آنان ابلاغ شود.

این ابلاغ می بایست یک ماه قبل از شروع پروژه اورهال انجام گیرد تا تمامی پرسنل از وظایف و زمان بندی فعالیت های خود، یک ماه پیش از شروع پروژه آگاهی کامل داشته باشند.

در جدول زیر، مراحل و فعالیت های نام برده شده (که می بایست پیش از شروع تعمیرات اساسی انجام گیرند) به همراه زمان تقریبی آن ها مشخص شده است.

فعالیت های پیش از تعمیرات اساسی	
حدافل دوره پیش از تعمیرات اساسی	رویدادهای مهم
۱۲ ماه	لیست کار اولیه
۷ ماه	تقسیم کار ( بین کارگران داخلی ) ، متخصصان فروشنده ، کارگاه های خارج از سیستم و پیمانکاران
۶ ماه	فهرست کار نهایی نشده و اضافات بعد از اولین جلسه پیش از تعمیرات اساسی
۵ ماه	اولین اجرای کامپیوتری CPM
۳ ماه	دومین اجرای کامپیوتری CPM با ورودی های بعد از دومین و سومین جلسات پیش از تعمیرات اساسی
۳ ماه	برنامه های کامپیوتری اولیه واحد به واحد ، گروه به گروه و کارگاه به کارگاه
۲ ماه	ارسال برنامه های زمان بندی کار به سرپرستان گروه / سرپرستان کارگاه بعد از یک بار به روز رسانی
۶ هفته	برنامه زمان بندی کار نهایی نشده با اضافات بعد از چهارمین جلسه پیش از تعمیرات اساسی
۴ هفته	برنامه زمان بندی کاری نهایی و نمودارهای میله ای به سرپرستان گروه / سرپرستان کارگاه

## اقدامات حین اورهال

اورهال یا تعمیرات اساسی، شامل ۴ مرحله آغاز، آماده سازی، اجرا و خاتمه می شود که به توضیح هر کدام می پردازیم.

### 1) مرحله آغاز اورهال

در مرحله آغاز می بایست اهداف عینی تعیین شوند، سیاست ها تدوین شوند و کارکنان مورد نیاز برای تشکیل تیم آماده سازی و جمع آوری داده های اولیه منصوب شوند. برای اجرای تعمیرات اساسی می بایست یک تیم تشکیل داد.



تیم اورهال از اعضای مختلفی تشکیل شده که هر کدام وظایف مخصوص به خود را دارا می باشند.

ساختار کلی تیم تعمیرات اساسی به این صورت است:

۱. مدیر تعمیرات اساسی
۲. هماهنگ کننده آماده سازی
۳. هماهنگ کننده برنامه ریزی
۴. تیم برنامه ریزی
۵. هماهنگ کننده تدارکات

تشریح مسئولیت های هر یک از اعضای تیم تعمیرات اساسی خارج از حوصله این مقاله بوده و به تفصیل در بسته جامع اورهال به آن پرداخته شده است.

در این مقاله مرجع، برای آشنایی شما عزیزان با وظایف هر یک از اعضای تیم، کلیپ زیر را آماده نموده ایم که بخشی از بسته جامع اورهال می باشد.

**(2) مرحله آماده سازی اورهال**

مهمترین مرحله اورهال همین مرحله آماده سازی است. این مرحله با عدم قطعیت همراه بوده چون شامل پیش بینی وضعیت های نامشخص (درباره تجهیزات کارخانه) شده و ممکن است بین ارزیابی فنی دقیق و حدس های خوش بینانه دقیق، در نوسان باشد.



در این مرحله از فرم هایی که فهرست فعالیت ها بر روی آن مشخص شده استفاده می شود تا سایر ملاحظات هزینه ای، کیفیت، تدارکات و... مدنظر قرار گیرند.

### 3) مرحله اجرای تعمیرات اساسی

اجرای تعمیرات اساسی در تاریخ مقرر انجام خواهد شد. تمامی واحدها، گروه ها و کارگاه ها وظایف خود را می دانند و طبق زمان بندی مشخص شده اقدام می کنند.



از آنجایی که یکسال قبل از شروع مرحله اجرای تعمیرات، برنامه ریزی موثر صورت گرفته، نباید مشکلی در حین مرحله اجرا ایجاد شود چون:

۱. تمامی فعالیت های ریز و درشتی که باید انجام شود پیش بینی شده و فعالیتی اضافه نخواهد شد و یا از قلم نمی افتد.

۲. اگر احیانا فعالیتی ناخواسته به پروژه تحمیل شود، تمامی ملاحظات آن، قبلا انجام شده و خللی در روند کارها ایجاد نمی شود.

۳. وظایف هر شخص و هر بخش از سازمان طوری ابلاغ شده که موازی کاری و یا کوتاهی در انجام وظایف، ایجاد نخواهد شد.

۴. هزینه ها به درستی پیش بینی شده و منابع مورد نیاز قبلا تامین شده اند.

۵. تمامی لوازم یدکی مورد نیاز، قبلا پیش بینی شده و توسط پرسنل تدارکات تهیه شده و مشکلی از این حیث به وجود نخواهد آمد.

۶. تمامی ابزار و لوازم مورد نیاز هر نفر به میزان لازم قبلا تهیه شده و در دسترس او قرار گرفته است.

۷. برای انجام تمامی فعالیت ها در زمان و محل مورد نظر، کلیه مجوزها از مدیریت مربوطه اخذ شده است.

۸. فعالیت هایی که نیاز به مجوزهای ایمنی داشته اند طبق نظر مسئولین و پرسنل ایمنی سازمان انجام خواهد گرفت.

#### **۴. نتایج حاصل از مرحله آماده سازی**

هرچقدر در مرحله آغاز و آماده سازی، برنامه ریزی بهتری داشته باشیم در مرحله اجرا به مشکلات کمتری برخورد خواهیم کرد.



در واقع می بایست تمام جوانب امر سنجیده شده، اقدامات و هماهنگی های لازم انجام گیرد تا تمام فعالیت ها طبق برنامه قبلی و بدون کوچکترین وقفه، تاخیر و یا مشکل فنی و ایمنی در زمان مقرر انجام شوند.

#### **4) مرحله خاتمه تعمیرات اساسی**

پس از پایان عملیات اورهال کلیه تجهیزاتی که مورد بازسازی قرار گرفته اند در اختیار بهره برداران قرار می گیرند.

در مرحله خاتمه اورهال می بایست دو اقدام مهم و کلیدی انجام گیرد.

#### **1- تحویل تجهیزات به بهره برداران**

کلیه تجهیزاتی که تعمیر اساسی شده اند باید در وضعیت مناسب، بهینه و قابل بهره برداری تحویل بهره برداران شوند.



یعنی وسیله ای تست نشده و یا دارای ایراد نباید تحویل بهره بردار شود در غیر این صورت می توان گفت که تعمیرات اساسی خاتمه پیدا نکرده است.

## 2- ثبت داده های اورهال

دومین نکته ای که در مرحله خاتمه تعمیرات اساسی باید مدنظر قرار داده شود اینست که تمامی اقدامات انجام گرفته ثبت، تحلیل و بررسی شوند تا تجربیات این تعمیرات اساسی، در اورهال های بعدی مورد استفاده قرار گیرد.



پرونده بسیاری از دستگاه‌ها ناقص است و اورهال فرصت خوبی برای تکمیل این نواقص است.

برای مثال اگر نقشه انفجاری یک تجهیز را نداشته باشیم در مرحله اورهال می‌توانیم نقشه انفجاری آن را تهیه کرده و برای تکسونومی ماشین از نقشه انفجاری آن استفاده کنیم.

یکی از ابزارهای مورد استفاده برای ساخت نقشه انفجاری نرم افزار سالیدورک است.

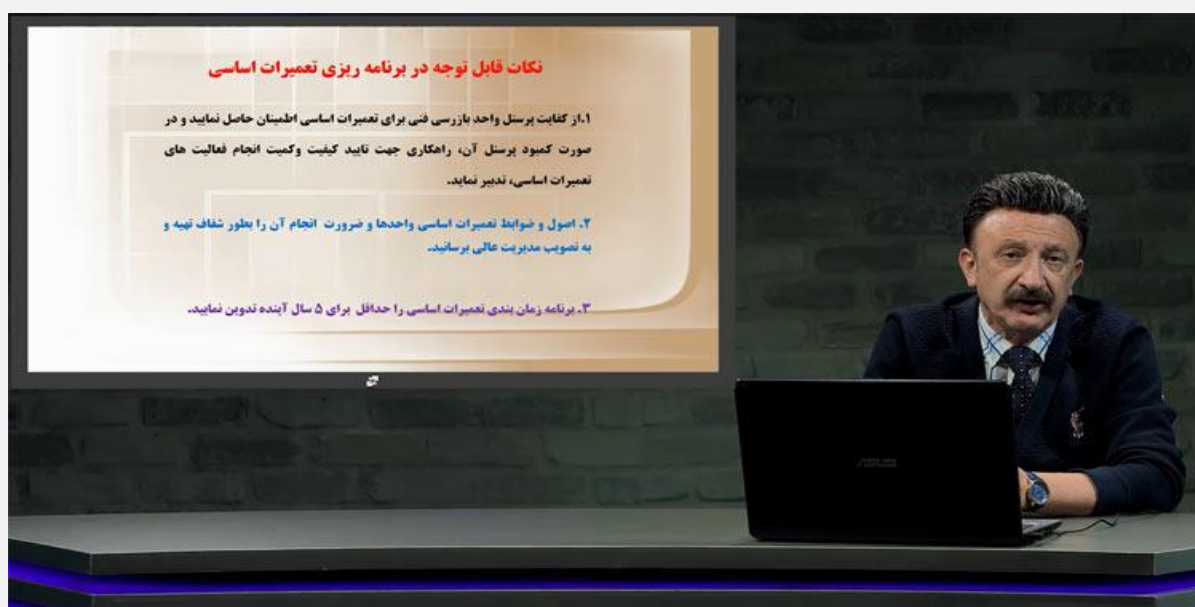
اگر در تعمیرات اساسی داده‌ها ثبت نشوند، مشکلات پیش آمده ثبت نشوند و تحلیلی بر روی آن‌ها انجام نگیرد قطعاً فرصت بزرگی از دست رفته و تعمیرات اساسی بعدی با مشقت و سختی مضاعف همراه خواهد بود.

در حالیکه با ثبت تجربیات هر اورهال می‌توان اورهال‌های بعدی را با دقت بیشتر، هزینه کمتر و مشکلات کمتری انجام داد.



## ملاحظات کلیدی و مرجع تعمیرات اساسی

برای اجرای صحیح، بدون نقص و دقیق پروژه تعمیرات اساسی می بایست نکات بسیار مهمی را رعایت نمود. عدم اجرای هریک از این نکات می تواند کل پروژه را تحت تاثیر قرار دهد و مشکلات عدیده ای ایجاد کند. در بسته جامع تعمیرات اساسی، ۲۲۰ عدد از این نکات و ملاحظاتی که در مراحل مختلف اورهال (آغاز، آماده سازی، اجرا و خاتمه) و پیش از آن (یعنی مرحله برنامه ریزی) می بایست در نظر بگیرید را معرفی کرده ایم.



البته رعایت این نکات در مرحله برنامه ریزی از اهمیت بیشتری برخوردار است ولی بعضی از این نکات، در سایر مراحل نیز اهمیت دارند و نباید از آن ها غفلت کرد.

در این مقاله مرجع تعمیرات اساسی به عنوان نمونه ۱۵ عدد از آن نکات و ملاحظات کلیدی را تشریح کنیم.

## اطمینان از کفایت پرسنل بازرسی فنی

یکی از مهمترین مواردی که در برنامه ریزی تعمیرات اساسی باید مدنظر قرار دهید، اطمینان از کفایت پرسنل واحد بازرسی فنی است.



در صورتی که اورهال کیفیت لازم را نداشته باشد، در خوشبینانه ترین حالت ممکن، کل هزینه های اورهال هدر رفته است. اما حالت بدبینانه چگونه است و آیا به جز اتلاف وقت و هزینه، مشکلات بزرگ تری نیز ایجاد می شود؟

بله همانطور که می دانید اگر تعمیرات به درستی انجام نگیرند، عیوب جدیدی به مرور زمان ایجاد خواهد شد.

برای مثال استفاده از قطعات نامرغوب، مونتاژ و دمونتاژ (یعنی باز و بست) غیر اصولی دستگاه ها باعث فرسودگی قطعات آن ها می شود.



پس اگر کیفیت اورهال در نظر گرفته نشود، عدم انجام اورهال بهتر از انجام آن خواهد بود چون باعث افزایش عيوب، خرابی ها و افزایش هزینه های نگهداری و تعمیرات خواهد شد.

اطمینان از کیفیت انجام اورهال توسط پرسنل بازرسی فنی انجام می شود. اگر پرسنل بازرسی سازمان، کفایت لازم یا تجربه و آموزش کافی برای انجام صحیح این فعالیت مهم را نداشته باشند، می بایست تدبیری اندیشیده شود.

مثلا می توانیم امکان آموزش پرسنل فعلی خود را فراهم کنیم یا از افراد با تجربه در خارج از سازمان کمک بگیریم.



بنابراین اگر امکان و وقت آموزش پرسنل را نداشته باشیم بعضا مجبوریم از افراد خبره ای خارج از سازمان خود استفاده کنیم تا دچار تاخیر برای بازرسی فنی تجهیزات نشویم.

## تهیه اصول، ضوابط و ضرورت اورهال برای مدیریت

اگر مدیریت عالی (و یا هر یک از پرسنل واحدها) از روند انجام کار، زمان بندی و مخصوصا ضرورت انجام تعمیرات اساسی اطلاع نداشته باشند، نمی توانیم انتظار داشته باشیم که تعمیرات اساسی به خوبی انجام شود. هنر یک مهندس صنایع اینست که ضرورت تمامی فعالیت ها را (خصوصا برای سطوح عالی مدیریت) تشریح کند تا در مراحل بعدی با مشکلی مواجه نشود.



مثلا برای انجام یک اقدام مهمی که نیاز به تایید مدیریت دارد (ولی مدیریت ضرورتی برای انجام آن نمی بیند) باید تلاشی مضاعف برای اقناع مدیر بالادستی انجام دهد.

## اطمینان از کفایت انبار محصولات

برنامه اورهال نباید کوچکترین خللی به فروش، بازاریابی و بخش بازرگانی شرکت وارد کند.

شرکت باید همیشه جوابگوی نیاز مشتریان باشد. این نکته را در نظر داشته باشید که مشتریان ما اهمیتی به جریانات و حوادث داخلی کارخانه ما نمی دهند.

آن چیزی که برای مشتریان ما اهمیت دارد اینست که محصولات را با قیمت، کیفیت و زمان مناسب به دستشان برسانیم.

به طور کلی تعمیرات اساسی تولید را با وقفه و یا کاهش مواجه می کند. باید هماهنگی لازم انجام شود تا قبل از انجام تعمیرات اساسی، موجودی انبار محصولات به حد کافی باشد به طوریکه تا پایان تعمیرات اساسی کوچکترین کمبودی در انبار کالا پیدا نکنیم.



حتی باید طوری برنامه ریزی شود که اگر تعمیرات اساسی با مشکلاتی مواجه شد و مدت زمان آن طولانی تر (از برنامه زمان بندی) شد، نگرانی از حیث موجودی انبار کالا و تحویل محصولات به مشتری نداشته باشیم.

## مقایسه هزینه اورهال سازمان با سایر سازمان های مشابه

فرض کنید هزینه اورهال شرکت ما ۱۰ میلیارد تومان شده و کلیه مراحل اورهال را به خوبی انجام داده ایم.

چگونه خود را محک بزنییم تا ببینیم نسبت به سایر رقبا و شرکت های مشابه عملکردمان خوب بوده یا بد؟

یکی از راه هایی مناسب، برای محک زدن میزان موفقیت شرکت اینست که هزینه اورهال شرکت خود را با هزینه اورهال سایر شرکت های مشابه مقایسه کنیم.

اگر هزینه اورهال از شرکت های مشابه بیشتر شده باشد به عیوب خود پی می بریم چون ممکن است شرکت های مشابه، ترفندهایی را به کار برده باشند و ما از آن ترفندها غافل باشیم.

مثلا ممکن است قطعات مصرفی را از کانالی با قیمت پایین تر و با همان کیفیت تهیه کرده باشند.



ممکن است پیمانکاران بهتری داشته باشند و زمینه آشنایی ما با آن پیمانکاران برای تعمیرات بعدی فراهم شود.

اگر هزینه اورهال ما پایین تر از سایر رقبا باشد نیز برای ما جالب خواهد بود.

اگر این عامل، نشانه برتری ما باشد می توانیم با اعلام این مورد به مدیران و سایر کارکنان شرکت، باعث افزایش روحیه پرسنل (و زمینه تشویق همه کارکنان) را ایجاد کنیم.

ممکن است کاهش هزینه های ما نشانه کمبود کیفیت یا کمیت فعالیت های ما باشد و این کاهش هزینه، حساسیت ما را برای بررسی بیشتر فراهم خواهد آورد.

## ایجاد واحد متمرکز تعمیرات اساسی در صورت نیاز

در سازمان های بسیار بزرگ اگر حجم فعالیت های تعمیرات اساسی بسیار زیاد باشد می توان واحد جداگانه ای تحت عنوان واحد برنامه ریزی اورهال ایجاد نمود. این واحد، زیرمجموعه بخش نگهداری و تعمیرات کارخانه می باشد.

با ایجاد واحد اورهال مستقل، می توان تعمیرات اساسی را با دقت و تمرکز بیشتری انجام داد.



البته این کار در سازمان های بسیار بزرگ ضرورت پیدا می کند و در چنین سازمان هایی معمولا اخذ مجوزهای مربوطه زمانبر بوده و ممکن است مشکلات دیگری نیز ایجاد شود.

بنابراین می بایست تمام جوانب امر را سنجید و سپس اقدام به جداسازی واحد اورهال نمود.

## تامین ابزار آلات مورد نیاز هر واحد

یکی از نکاتی که بعضا مورد غفلت قرار می گیرد همین نکته ساده است. قطعا برای تعمیرات اساسی، ابزار آلات خاصی مورد نیاز است که در مواقع عادی مورد نیاز نبوده (و یا به همان تعدادی که بوده کفایت می کرده) قبل از اجرای تعمیرات اساسی می بایست کمبود ابزارآلات بررسی شود و برای واحدها به اندازه کافی تهیه شود.



عدم تهیه ابزار آلاتی (که بعضا قیمت کمی دارند و تهیه آن ها سهل و آسان است) مشکلات بزرگی را در تعمیرات اساسی به وجود می آورد. کمبود ابزار آلات باعث افزایش زمان کلی پروژه، تحمیل هزینه به سازمان و بدتر از همه می تواند باعث کاهش کیفیت تعمیرات شود.

ممکن است ابزارآلات اجاره شده و یا خریداری شوند که البته بستگی به شرایط و تصمیم مدیران خواهد داشت ولی در هر صورت باید قبل از شروع عملیات اورهال، ابزار آلات مورد نیاز تهیه شوند.

## کشف علت ریشه ای خرابی ها در تعمیرات اساسی

یکی از بهترین فرصت ها برای کشف خرابی های پنهان و علت آن ها، دوره تعمیرات اساسی می باشد.

همانطور که احتمالا از مباحث نگهداری و تعمیرات به یاد دارید، بسیاری از عیوب تجهیزات، پنهان بوده و ناگهان بروز می کنند.

بروز ناگهانی خرابی ها باعث توقف ناگهانی ماشین آلات می شود و مشکلات مخصوص به خود را ایجاد می کند.

برای کشف عیوب پنهان و درک علت وقوع خرابی ها، نیاز به باز و بست ماشین آلات داریم.

باز و بست بیش از اندازه نیز باعث ایجاد مشکلات زیر می شود:

۱. تحمیل هزینه به سازمان

۲. توقف کار ماشین

۳. فرسودگی قطعات و اجزای ماشین

زمان اورهال، بهترین فرصت برای کشف خرابی ها و علت وقوع آن هاست بدون اینکه مشکلات نام برده شده به وجود آیند.



بنابراین از کشف علت خرابی ها در زمان اورهال و مستند سازی آن ها غافل نشوید.

## مشخص نمودن محل نگهداری تجهیزات

محل نگهداری و استقرار تمامی ابزارآلات و تجهیزاتی که برای اورهال تهیه می شوند می بایست مشخص شود.

هیچ تجهیز و ابزاری (مانند جرثقیل، دستگاه جوش، داربست، طناب و ...) نباید در مکانی غیر از مکان مشخص شده (در نقشه جانمایی) قرار بگیرد.



بنابراین در هنگام تهیه نقشه جانمایی (که پس از تهیه لیست ابزار مورد نیاز تهیه می شود) می بایست مکان نگهداری تمام تجهیزات مشخص شود.

## مستند سازی مراحل اورهال به صورت مصور

یکی از مهمترین اقداماتی که می تواند در مستند سازی اورهال کمک شایانی کند تهیه عکس و فیلم از تمام مراحل اورهال است.

با این کار می توانید تمام مشکلاتی که در زمان اجرای اورهال به وجود آمده (و در پرونده و فرم های های کاغذی مستند شده) را به خوبی نمایش دهید. این مدارک مصور می بایست به پرونده های مذکور پیوست شود تا مستند سازی مشکلات به خوبی انجام شود.

شما می توانید برای مستند سازی کامل و اطمینان از ثبت تمام وقایع صورت گرفته، یک یا چند نفر را صرفاً مسئول مستند سازی فعالیت ها قرار دهید.



با مستند سازی وقایع، و ثبت تجارب منفی و مثبت پروژه اورهال، کمک بزرگی به خود و سایر پرسنل (برای انجام اورهال های بعدی) کرده اید.

## جستجو، انتخاب و گزینش پیمانکار اصلح

حداقل ۶ ماه پیش از شروع پروژه اورهال، می بایست کارهای لازم برای انتخاب پیمانکار واجد شرایط را انجام داده باشید.

در نظر داشته باشید که انتخاب پیمانکار پروسه زمانبر و بسیار مهمی است. برای انتخاب پیمانکار باید نکات بسیار زیادی را در نظر داشته باشید که به بعضی از آنها اشاره می کنیم:

- آیا پیمانکار انتخابی، پرسنل کافی برای انجام به موقع تعهدات را دارا می باشد؟

- آیا پرسنل پیمانکار، توانایی، تخصص و تجربه لازم برای انجام فعالیت های اورهال را دارا می باشند؟

- سوابق اجرایی پیمانکار چیست؟

- میزان رضایت کارکنان از پیمانکار چه مقدار است؟

این سوالات و سوالات مشابه باید به درستی پاسخ داده شوند تا بتوان یک پیمانکار واجد شرایط را انتخاب کرد.

بنابراین همانطور که مشاهده می کنید کارهای بسیار زیاد و حساسی وجود دارد که باید قبل از اورهال انجام بگیرد به همین دلیل در ابتدای مقاله عنوان کردیم که باید برنامه ریزی برای اورهال را از یکسال قبل از شروع پروژه آغاز کنیم.

### ۵. نکات عقد قرارداد با پیمانکار

اما علاوه بر بررسی خود پیمانکار، باید نکات فراوانی را در بستن قرارداد با پیمانکار اصلح در نظر گرفت و تمامی جزئیات مانند اسکان کارکنان، مبلغ قرارداد، شرایط فسخ و ... را نیز باید در قرارداد گنجانند و نباید مورد غفلت

قرار بگیرد تا از اختلافات بعدی که بعضا به مراجع قضایی نیز کشیده می شود (و باعث دورشدن از اهداف اورهال می شود) جلوگیری کرد.



این نکات را به طور مفصل در بسته جامع اورهال تشریح کرده ایم. برای این منظور می توانید کلیپ زیر (که برشی از بسته جامع تعمیرات اساسی می باشد) را مشاهده کنید.

این کلیپ نمونه را برای آشنایی شما عزیزان در مقاله مرجع تعمیرات اساسی قرار داده ایم.

## مشارکت دادن پیمانکار در برنامه ریزی اورهال

برنامه ریزی اورهال بدون حضور پیمانکار تقریبا بی معنیست. همانطور که اشاره کردیم برنامه ریزی اولیه اورهال می بایست به تمامی واحدها، گروه ها و کارگاه ها ارسال شود و پس از اینکه تمام پرسنل درگیر در امر اورهال نظرات، پیشنهادات و انتقادات خود را ارائه کردند برنامه ها و نقشه راه تعمیرات اساسی ممکن است چندین بار اصلاح شود.

اگر تصمیم بر این باشد که بخشی از پروژه توسط پیمانکار انجام شود، حضور پیمانکار و درج نظرات او، در تدوین نقشه راه تعمیرات اساسی اجباری می باشد.



به همین دلیل، گزینش و انتخاب پیمانکاران اصلح جزو اولین اقداماتیست که باید انجام شود.

نکته ای که باید در نظر داشته باشید اینست که ممکن است از یک پیمانکار استفاده نشود و به علت تنوع زیاد و تخصصی بودن فعالیت ها نیاز به چندین پیمانکار داشته باشیم ولی نباید موازی کاری به وجود آید یا فعالیت های پیمانکاران با یکدیگر تداخل داشته باشد.

رعایت تمام این موارد نیازمند توجه، بررسی، جلسات متعدد و برنامه ریزی می باشد.

## پیش بینی کارهای اضافه و یا دارای تاخیر

در برنامه ریزی اورهال می بایست تمام فعالیت های ریز و درشت پیش بینی شود.

اگر در حین برنامه ریزی فعالیتی از قلم بیفتد، کل برنامه ریزی را دچار اختلال می کند چون:

۱. هزینه ای برای آن فعالیت در نظر گرفته نشده.
  ۲. نیروی انسانی لازم برای انجام آن فعالیت نداریم.
  ۳. زمان لازم و مورد نیاز برای انجام آن فعالیت اختصاص داده نشده.
- بنابراین باید تمام فعالیت ها را پیش بینی کرد و منابع مورد نیاز ذکر شده را به آن اختصاص داد.
- در هر حال اگر چه با یک برنامه ریزی دقیق، کارهای اضافه به وجود نمی آید ولی تجربه نشان داده که هرچقدر هم برنامه ریزی دقیق و سنجیده باشد بلاخره کارهای اضافی و پیش بینی نشده ای به پروژه اضافه خواهند شد.



به همین دلیل می بایست منابعی (که شامل زمان، هزینه و نیروی انسانی می شوند) برای انجام این کارها در نظر گرفت.

علاوه بر کارهای پیش بینی نشده، بعضا تاخیرهای پیش بینی نشده ای نیز ایجاد می شوند و باید برای جبران آن ها نیز منابعی در نظر گرفته شود.

## هزینه یابی و تامین بودجه

یکی از مهمترین موضوعات هر پروژه ای که در مقاله مرجع اورهال به آن می پردازیم، بحث هزینه است. بعضی مشکلات (که ممکن است در تامین بودجه و هزینه های اورهال به وجود آید) کل پروژه اورهال را با شکست مواجه خواهد کرد.



برای مقابله با این مشکلات می بایست در وهله اول، اولویت بندی فعالیت ها را فراموش نکنیم تا اگر در حین انجام پروژه به مشکلات هزینه ای و یا سایر مشکلات دچار شدیم، ضروریات انجام شوند و پروژه تعطیل نشود. اقدام بعدی، تخمین هزینه پروژه است. هزینه های یک پروژه معمولاً با روش PERT، تجربه اورهال های قبلی و یا مشورت با افراد با تجربه تخمین زده می شود. هرچقدر تخمین دقیق تری داشته باشیم، پروژه ما اقتصادی تر انجام خواهد شد.

واضح است که باید کران بالای هزینه ها را مدنظر قرار داد تا برای تامین بودجه دچار مشکل نشویم. اقدام مهم دیگری که بایستی انجام شود، بحث زمان تامین هزینه هاست.



با توجه به شرایط اقتصادی ایران، تورم، عدم ثبات قیمت دلار و مشکلات اقتصادی پیش بینی نشده، می بایست هزینه انجام پروژه هر چه سریعتر تامین شود و اجناس مورد نظر (لوازم یدکی و ...) در زمان مناسب خریداری شوند.

در نظر داشته باشید که دستمزد نیروی انسانی تغییر چندانی نخواهد داشت ولی قیمت اجناس ممکن است در عرض یک ماه چندین برابر شود.

## تشویق پرسنل خلاق

تشویق پرسنلی که از خلاقیت خود برای اجرای هرچه بهتر و سریعتر پروژه تعمیرات اساسی استفاده می کنند یکی از مهمترین اقداماتیست که در پروژه اورهال باید انجام شود.

اگر بهترین مدیر، بهترین برنامه ها نیز را ارائه دهد، قطعا نمی تواند درباره تعمیرات تمام تجهیزات، بهترین ایده ها را ارائه کند. پرسنلی که مستقیما وظیفه تعمیر و بازسازی تجهیزات را بر عهده دارند قطعا ایده هایی برای انجام بهتر فعالیت ها دارند.



پرسنل کارخانه، معمولا ایده های خود را بیان نمی کنند. عدم ارائه ایده های جدید توسط پرسنل سازمان دلایل مختلفی می تواند داشته باشد. ممکن است سازمان دچار سکوت سازمانی شده باشد و یا کارکنان آن بی انگیزه باشند.

با تشویق کارمندان می توان به طور نامحسوسی کیفیت انجام فعالیت ها را به میزان قابل توجهی افزایش داد.

همانطور که می دانید با توجه به ارزش پایین پول ملی کشورمان، در پروژه های اورهال اکثر هزینه ها جهت خرید تجهیزات مصرف می شود و هزینه دستمزد نیروی انسانی بخش کوچکی از هزینه سازمان است. مثلا در یک پروژه اورهال هزینه نیروی انسانی کمتر از ۱۰ درصد هزینه انجام کار بوده و بیشتر هزینه ها برای خرید تجهیزات گران قیمت مصرف می شود. این تجهیزات گران قیمت توسط نیروهای ارزان قیمت نصب شده و تشویق مالی و غیر مالی کارمندان، با اینکه هزینه زیادی برای سازمان ندارد ولی کیفیت انجام کار را به شدت افزایش می دهد.



بنابراین با کمترین هزینه (جهت تشویق کارکنان) می توان بیشترین بهره وری را ایجاد کرد و در این مورد به خصوص نباید (به اشتباه) اقتصادی عمل کرد.

## تعاملات با واحد ایمنی شغلی (HSE)

یکی از اصلی ترین بخش های سازمان که می بایست برای پروژه تعمیرات اساسی با آن همکاری و تعامل داشته باشیم، واحد ایمنی و بهداشت شغلی است.

این تعامل، جهت رسیدن به اهداف زیر انجام می شود:

۱. اعمال نظرات و دستورات HSE در انجام تعمیرات اساسی که جزو فعالیت های پر خطر شناخته می شوند.

۲. کسب مجوز ایمنی برای اقداماتی که نیاز به مجوز HSE دارند.

۳. حضور پرسنل HSE در مکان و زمان هایی که تعمیرات اساسی انجام می شود.

برای این منظور می بایست در برنامه ریزی اورهال، پیش بینی کسب مجوزها، ساعات شیفت پرسنل HSE جهت حضور در پروژه ها و ... را در نظر گرفت تا مشکلات بعدی به وجود نیاید.



همانطور که اشاره کردیم، این موارد تنها بخشی از نکاتی بوده که باید در پروژه اورهال یا تعمیرات اساسی در نظر گرفته شوند.

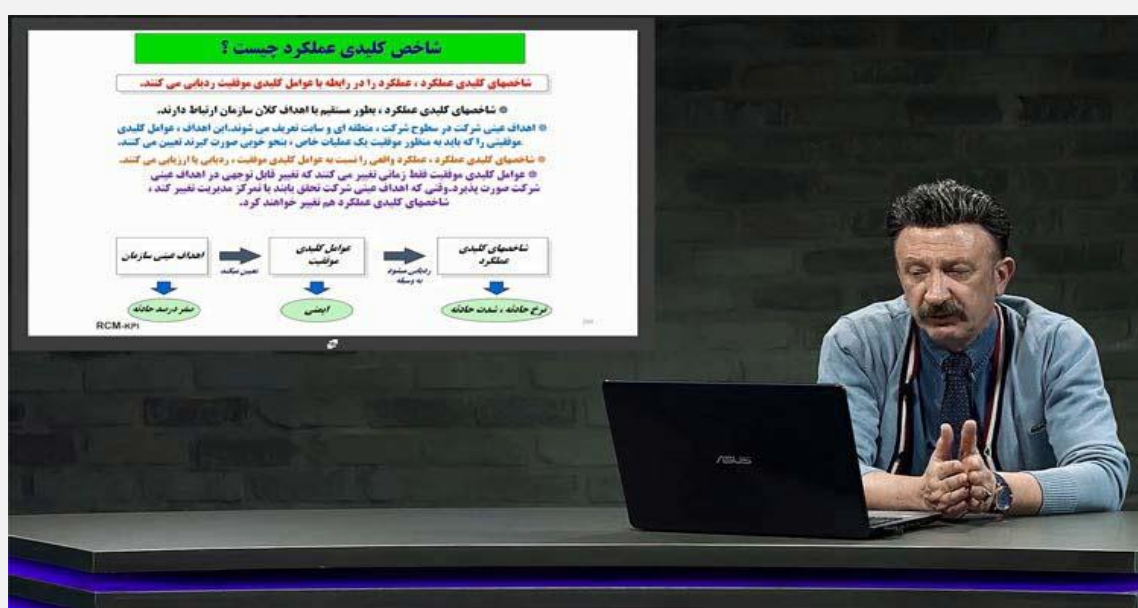
## شاخص های مرجع (KPI) تعمیرات اساسی

شاخص های مرجع تعمیرات اساسی، محکی برای سنجش میزان موفقیت در اجرای تعمیرات اساسی است.

در واقع به کمک این شاخص ها می توانیم میزان موفقیت خود در برنامه ریزی و اجرای تعمیرات اساسی را بسنجیم.

به این شاخص ها KPI نیز می گویند که مخفف عبارت Key Performance Indicator به معنای شاخص کلیدی عملکرد است.

ما ۴۰ شاخص را می توانیم در تعمیرات اساسی به کار ببریم که در بسته جامع تعمیرات اساسی به تشریح آن ها پرداخته ایم.



این شاخص ها در واقع هیچ جواب و نتیجه ای به ما ارائه نمی دهند بلکه سوال و چالش ایجاد می کنند.

ما با تحلیل هریک از این شاخص ها، به جواب مورد نظر می رسیم و به ضعف های خود آگاهی پیدا می کنیم.

ما در این مقاله به معرفی ۸ عدد از این شاخص های سنجشی اثر بخشی تعمیرات اساسی بسنده می کنیم.

برای بیان این شاخص ها از کلمه OHKPI استفاده می کنیم که مخفف عبارت Over Haul Key Performance Indicator بوده و معنای آن شاخص سنجشی اثر بخشی تعمیرات اساسی می باشد.

برای اطلاع یافتن از این شاخص ها ابتدا کلیپ زیر (که بخشی از بسته جامع اورهال می باشد) را مشاهده نموده و سپس ادامه مقاله مرجع اورهال را مطالعه نمایید.

## اولین شاخص مرجع تعمیرات اساسی (OHKPI-1)

اولین شاخص که در بسته جامع تعمیرات اساسی به آن پرداخته ایم، از تقسیم "تعداد فعالیت های مسیر بحرانی" به "تعداد کل فعالیت های تعمیرات اساسی" به دست می آید.

$$OHKPI1 = \frac{\text{تعداد فعالیت های مسیر بحرانی}}{\text{تعداد کل فعالیت های تعمیرات اساسی}}$$

برای مثال اگر تعداد کل تعمیرات اساسی ۳۰۰ فعالیت باشد و از بین آنها ۱۵۰ فعالیت، در مسیر بحرانی قرار گرفته باشند، شاخص OHKPI-1 برابر با ۲/۱ یا نیم می شود.

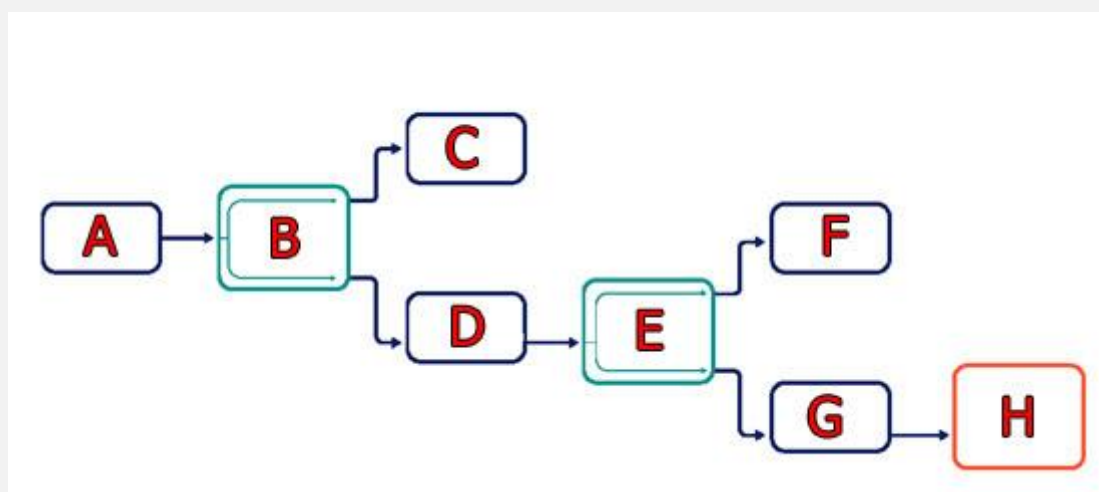
از آنجایی که این شاخص ها برحسب درصد بیان می شوند بنابراین شاخص OHKPI-1 برابر با ۵۰ درصد خواهد بود.

فعالیت های بحرانی به فعالیت هایی اطلاق می شود که در مسیر بحرانی قرار گرفته اند و پیش نیاز فعالیت های بعدی می باشند.

اگر یک فعالیت بحرانی به تاخیر بیفتد، کل پروژه اورهال با تاخیر روبه رو خواهد شد.

به عنوان مثال در شکل زیر، ترتیب انجام فعالیت های یک پروژه را (با حروف A تا H) مشخص کرده ایم.

البته این یک مثال است و همانطور که می دانید در نام گذاری فعالیت های یک پروژه می بایست از کدهای به خصوص استفاده کنیم.



در شکل بالا، فعالیت D بحرانی می باشد چون پیش نیاز پروژه های بعدی بوده ولی به عنوان مثال، پروژه C بحرانی نیست چون پیش نیاز هیچ پروژه ای نمی باشد.

در نظر داشته باشید که هرچقدر تعداد فعالیت های بحرانی کمتر باشد مطلوب تر است چون افزایش تعداد فعالیت های بحرانی، ریسک به تاخیر افتادن کل پروژه را افزایش می دهد.

## دومین شاخص مرجع تعمیرات اساسی (OHKPI-2)

دومین شاخص بسته جامع اورهال، از تقسیم "نفر ساعت مورد نیاز جهت انجام فعالیت های مسیر بحرانی" به "نفر ساعت مورد نیاز جهت انجام کل فعالیت ها" به دست می آید.

$$OHKPI2 = \frac{\text{نفر ساعت مورد نیاز های فعالیت مسیر بحرانی}}{\text{نفر ساعت مورد نیاز جهت انجام کل فعالیتهای تعمیرات اساسی}}$$

برای مثال اگر نفر ساعت مورد نیاز برای انجام کل تعمیرات اساسی ۶۶۰ نفر ساعت باشد و برای انجام فعالیت های مسیر بحرانی ۲۶۰ نفر ساعت نیاز داشته باشیم آنگاه شاخص OHKPI-2 برابر خواهد بود با ۵۴ درصد. از مقایسه بین دو شاخص OHKPI-1 و OHKPI-2 می توانیم مقدار درصدِ نفر ساعتِ اختصاص یافته به فعالیت های مسیر بحرانی و مقدار درصد فعالیت های بحرانی (نسبت به کل فعالیت ها) را مقایسه کرد. به عنوان نمونه در مثالی که زدیم شاخص OHKPI-1 برابر با ۵۰ درصد و OHKPI-2 برابر با ۵۴ درصد شد.

این نشان می دهد که نفر ساعت بیشتری به فعالیت های بحرانی اختصاص یافته چون تعداد فعالیت های بحرانی نصف کل فعالیت ها بوده و نفر ساعت اختصاص یافته به آن ها ۵۴ درصد می باشد.

## سومین شاخص مرجع تعمیرات اساسی (OHKPI-3)

محاسبه سومین شاخص اثربخشی به این صورت است که در صورت کسر، "تعداد فعالیت هایی که در مسیر بحرانی قرار دارند و با تاخیر انجام شده اند" را قرار داده و در مخرج کسر، "تعداد کل فعالیت های موجود در مسیر بحرانی" قرار می گیرد.

$$OHKPI3 = \frac{\text{تعداد فعالیتهای با تاخیر انجام شده در مسیر بحرانی}}{\text{تعداد کل فعالیتهای موجود در مسیر بحرانی}}$$

مثلا فرض کنید ۳۰۰ فعالیت در مسیر بحرانی داریم و از بین آن ها ۵۰ فعالیت با تاخیر انجام شده است.

در این صورت شاخص OHKPI-3 تقریباً ۱۷ درصد می شود و ما متوجه می شویم که ۱۷ درصد فعالیت های ما با تاخیر انجام شده است. در ادامه باید بررسی کنیم تا متوجه علت تاخیرها شویم و ایرادات کار خود را کشف کنیم. همچنین با مقایسه اعداد به دست آمده در اورهال های مختلف می توانیم به نقاط قوت و ضعف خود پی ببریم.

## چهارمین شاخص مرجع تعمیرات اساسی (OHKPI-4)

برای به دست آوردن شاخص چهارم مرجع اورهال، می بایست در صورت کسر، "نفر ساعت پیش بینی شده جهت اجرای فعالیت های مسیر بحرانی" و در مخرج کسر، "نفر ساعت واقعی مصرف شده برای فعالیت های مسیر بحرانی" را قرار دهیم.

$$OHKPI_4 = \frac{\text{نفر ساعت پیش بینی شده جهت اجرای فعالیت های مسیر بحرانی}}{\text{نفر ساعت واقعی مصرف شده جهت اجرای فعالیت های مسیر بحرانی}}$$

هرچقدر این شاخص از عدد یک فاصله بگیرد (یعنی کمتر یا بیشتر از یک شود) نشانه ایراد کار است.

ممکن است برنامه ریزی ما دارای ایراد بوده باشد یا در عمل، مشکلاتی توسط پیمانکار و مجریان امر ایجاد شده باشد.

به هر حال در صورت فاصله گرفتن این شاخص از عدد یک، می بایست به دنبال علت بگردیم و ببینیم چرا نفر ساعت صرف شده برای فعالیت های بحرانی با نفر ساعت پیش بینی شده ما همخوانی ندارد.

## پنجمین شاخص مرجع تعمیرات اساسی (OHKPI-5)

پنجمین شاخص مرجع اورهال نیز مربوط به فعالیت های بحرانی است.

برای به دست آوردن این شاخص می بایست "تعداد فعالیت های انجام یافته در مسیر بحرانی" را به "تعداد فعالیت های پیش بینی شده در مسیر بحرانی" تقسیم کنیم.

$$OHKPI5 = \frac{\text{تعداد فعالیت‌های انجام یافته در مسیر بحرانی}}{\text{تعداد فعالیت‌های پیش بینی شده در مسیر بحرانی}}$$

این شاخص نیز می بایست ۱۰۰ درصد یا همان عدد ۱ شود و هر چقدر از عدد یک، بیشتر یا کمتر شود نشانه حذف یا اضافه شدن چند فعالیت بحرانی در پروژه اورهال می باشد.

در این حالت نیز باید ببینیم چرا پیش بینی ما محقق نشده؟ چرا فعالیت هایی اضافه یا حذف شده اند؟

## ششمین شاخص مرجع تعمیرات اساسی (OHKPI-6)

شاخص ششم به بررسی بحث هزینه فعالیت های مسیر بحرانی می پردازد. جهت محاسبه این شاخص می بایست "هزینه پیش بینی شده جهت اجرای فعالیت های مسیر بحرانی" را بر "هزینه واقعی آن ها" تقسیم کنیم.

$$OHKPI6 = \frac{\text{هزینه پیش بینی شده جهت اجرای فعالیت‌های مسیر بحرانی}}{\text{هزینه واقعی مصرف شده جهت اجرای فعالیت‌های مسیر بحرانی}}$$

اگر این شاخص از ۱۰۰ درصد کمتر بشود می تواند نشانه خوبی برای ما باشد چون نشان می دهد که هزینه انجام فعالیت بحرانی کمتر از مقدار پیش بینی شده، بوده است.

البته باید بررسی کنیم و ببینیم که آیا برنامه ریزی خوب، خرید به موقع تجهیزات و اجرای صحیح فعالیت ها باعث کاهش این شاخص شده و یا

صدور فاکتور اشتباه، عدم دقت در برآورد هزینه و سایر موارد اینچنینی عامل آن بوده؟

به هر صورت اگر عامل آن مثبت باشد باید از آن تجربیات مثبت در پروژه های بعدی استفاده کرد و اگر دلیل آن، اشتباهات محاسباتی و عملیاتی بوده، می بایست در پروژه های بعدی از به وجود آمدن این اشتباهات جلوگیری کرد.

اما فرض کنید مقدار این شاخص بیش از یک باشد. در آن صورت به احتمال زیاد، اشتباهات و خطاهایی در برنامه ریزی و یا در طول عملیات به وجود آمده.

ممکن است دلیل افزایش هزینه عملیات به علت نوسانات قیمت اجناس باشد و ارتباطی به ما نداشته باشد.

در این حالت بهتر است برای اورهال بعدی، این اتفاقات ناخواسته، پیش بینی شده و راه حلی برای آن ها در نظر گرفته شود مثلا لوازم یدکی برای اورهال بعدی زودتر خریداری شود.

با بررسی این شاخص می توان تصمیم های هوشمندانه تری برای اورهال های بعدی در نظر گرفت.

## هفتمین شاخص مرجع تعمیرات اساسی (OHKPI-7)

همانطور که مشاهده نمودید شاخص های قبلی، همگی مربوط به فعالیت هایی می شد که در مسیر بحرانی قرار داشتند.

اما شاخص هفتم مرجع اورهال، محدود به فعالیت های بحرانی نمی شود و کل پروژه اورهال را در بر می گیرد.

برای محاسبه OHKPI-7 می بایست "تعداد روزهای تاخیر در اجرای تعمیرات اساسی" را بر "تعداد روزهای پیش بینی شده جهت اجرای تعمیرات اساسی" تقسیم کنیم.

$$OHKPIV = \frac{\text{تعداد روزهای تاخیر در اجرای تعمیرات اساسی}}{\text{تعداد روزهای پیش بینی شده جهت اجرای تعمیرات اساسی}}$$

منظور از تعداد روزهای تاخیر در اجرای تعمیرات اساسی، مدت زمان تاخیر در شروع عملیات نیست بلکه مدت زمان اضافی بوده که برای انجام پروژه اورهال صرف شده است.

مثلا اگر پیش بینی ما این بوده باشد که کل پروژه اورهال در مدت زمان ۴۵ روز انجام می شود ولی طی ۵۰ روز انجام شود، در این حالت، عدد ۵ (که تاخیر اجرای پروژه را مشخص می کند) در صورت کسر و عدد ۴۵ در مخرج کسر قرار می گیرد (در نتیجه) داریم ۱۱ درصد یعنی میزان تاخیر پروژه ۱۱ درصد می باشد.

حال فرض کنید پروژه را ۹۰ روزه انجام دهیم، در این حالت، صورت و مخرج کسر ۴۵ می شود و در نتیجه شاخص صد در صد می شود، به این معنی که تاخیر ما ۱۰۰ درصد می باشد چون پروژه ای که ۴۵ روزه باید انجام می شده در مدت زمان ۹۰ روز انجام شده است.

در این حالت نیز باید بررسی کنیم تا ببینیم چرا پروژه در مدت زمان کمتر یا بیشتر از مقدار برنامه ریزی شده انجام شده.

## هشتمین شاخص مرجع تعمیرات اساسی (OHKPI-8)

شاخص هشتم مرجع اورهال نیز مربوط به کل تعمیرات اساسی می شود.

برای به دست آوردن این شاخص می بایست "تعداد فعالیت های انجام یافته در تعمیرات اساسی" را بر "تعداد فعالیت های پیش بینی شده در تعمیرات اساسی" تقسیم کنیم.

$$OHKPIA = \frac{\text{تعداد فعالیتهای انجام یافته در تعمیرات اساسی}}{\text{تعداد فعالیتهای پیش بینی شده جهت انجام در تعمیرات اساسی}}$$

شاخص هشتم مشابه شاخص پنجم است منتها شاخص پنجم برای تحلیل و بررسی فعالیت های بحرانی و شاخص هشتم برای بررسی تمام فعالیت های اورهال استفاده می شود.

همانطور که در تحلیل شاخص پنجم عنوان کردیم این شاخص نیز می بایست ۱۰۰ درصد شود در غیر اینصورت چند فعالیت در کل پروژه اورهال حذف یا اضافه شده اند.

تا اینجا ۸ شاخص OHKPI را به عنوان نمونه برای شما معرفی کرده و شرح دادیم. در نظر داشته باشید که محاسبه و تحلیل این شاخص ها می بایست پس از پایان پروژه اورهال انجام شود.



شما با محاسبه، تحلیل و بررسی این شاخص ها می توانید:

۱. از میزان موفقیت مجموعه خود در برنامه ریزی و اجرای پروژه اورهال آگاه شوید.

۲. نقاط قوت و ضعف خود را شناسایی و برای تقویت یا اصلاح آن ها برنامه ریزی کنید.

۳. از برنامه ریزی و تجربیات موفق و ناموفق خود برای اورهال های بعدی استفاده کنید.

همانطور که اشاره کردیم در بسته جامع تعمیرات اساسی ۴۰ شاخص اثربخشی اورهال را معرفی کرده و شرح داده ایم. امیدواریم از مطالعه این مقاله لذت برده باشید.