

### برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی و اجرای عملیات نگهداری و تعمیرات در معادن



هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند:

- ۱- در مورد نیاز بخش‌های تولیدی کارخانجات و صنایع مختلف به خدمات نگهداری و تعمیرات به‌طور مختصر شرح دهد.
- ۲- منظور از نگهداری و تعمیرات را توضیح دهد.
- ۳- اصطلاحات رایج در زمینه‌ی نگهداری و تعمیرات را بیان کند.
- ۴- اهمیت سیستم نگهداری و تعمیرات در معادن را بیان کند.
- ۵- مزایای وجود سیستم نگهداری و تعمیرات در معادن را برشمارد.
- ۶- برنامه‌ریزی فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات در معادن و نتایج حاصل از آن‌ها را تشریح نماید.
- ۷- سازمان نگهداری و تعمیرات و نحوه‌ی سازمان‌دهی آن را تشریح کند.
- ۸- نحوه‌ی اجرای عملیات نگهداری و تعمیرات را توضیح دهد.
- ۹- سیستم مستندسازی در نگهداری و تعمیرات را توضیح دهد.

### برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی و اجرای عملیات نگهداری و تعمیرات در معادن

#### آشنایی

وظیفه‌ی افرادی که در بخش‌های تولیدی کارخانجات و صنایع مختلف کار می‌کنند و عهده‌دار نصب، راه‌اندازی، بهره‌برداری و

با توجه به روند پیش‌رفت‌های تکنولوژی و صنعت،

۸- **بازرسی:** آزمایش تجهیزات و مقایسه و ارزیابی آن‌ها با استاندارد مورد نظر را، بازرسی گویند.

۹- **معطلی:** به مدت زمان غیر قابل استفاده بودن تجهیزات، زمان «معطلی» گویند.

۱۰- **آزمایش:** مقایسه‌ی تجهیزات با استاندارد قابل قبول، «آزمایش» است.

## اهمیت سیستم نگهداری و تعمیرات در معادن

امروزه معدنی که می‌خواهند برای تولید و استخراج مواد معدنی و فراوری آن‌ها برنامه‌ریزی کنند، باید دارای یک روش نگهداری و تعمیر دقیق و منظم باشند، زیرا در غیر این صورت به دلیل خرابی و از کار افتادگی ناگهانی ماشین‌آلات و دستگاه‌های مختلف، ممکن است جریان تولید هر لحظه متوقف شود. نقص فنی و توقف کار ماشین، علاوه بر هزینه‌های مستقیم تهیه‌ی قطعات یدکی و هزینه‌های دست‌مزد تعمیرکاران، زیان‌های مالی<sup>۱</sup> فراوانی را براقصد معدن تحمیل می‌کند. در حالی که وجود یک سیستم نگهداری و تعمیرات سازمان‌دهی شده و سامان یافته، نگرانی مدیران و سرپرستان را از توقف ناگهانی و بیکاری ماشین‌آلات و افراد کاهش می‌دهد و اطمینان خاطر بیش‌تری را برای بهره‌گیری از فعالیت‌های معدنی به وجود می‌آورد.

## مزایای وجود سیستم نگهداری و تعمیرات در معادن

مدیران واحدهای صنعتی مختلف و از جمله معادن، بنا به دلایل گوناگون علاقه‌مندند تا برای ماشین‌آلات و تجهیزات مجموعه‌ی تحت پوشش خود، یک سیستم نگهداری و تعمیر مناسب به وجود آورند. برخی از مهم‌ترین این دلایل عبارت‌اند از:

۱- نظم بخشیدن به جریان عادی فعالیت‌های تولیدی معدن و جلوگیری از توقف عملیات و کاهش کارایی؛

۲- حفظ سرمایه‌های مادی اعم از دستگاه‌ها و ماشین‌آلات موجود در معدن به منظور استفاده‌ی طولانی‌تر از آن‌ها در فرایندهای تولید؛

۳- ایجاد شرایط ایمنی و مراقبت‌های مطلوب‌تر برای

سرویس و نگهداری تجهیزات هستند، هر روز سنگین‌تر می‌شود؛ زیرا ظرفیت تولید و نوع ماشین‌آلات به ویژه سیستم‌های خودکار، با گذشته تفاوت بسیار پیدا کرده است و با توجه به افزایش سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در این زمینه، نیاز به بخش نگهداری و تعمیرات (جهت ارائه‌ی خدمات حمایتی به مراکز صنعتی) به‌طور گسترده مطرح شده است.

**تعریف:** نگهداری و تعمیرات به کلیه‌ی اعمالی گفته می‌شود که در جهت حفظ ماشین‌آلات، تجهیزات و اماکن در وضعیت مطلوب و مطابق با استاندارد قابل قبول، صورت می‌گیرد. سیستم نگهداری و تعمیرات مجموعه‌ای متشکل از روش‌ها و فرم‌ها است که هدف‌های مذکور را برآورده می‌سازد.

**اصطلاحات رایج:** امروزه واژه‌ها و اصطلاحات فراوانی در زمینه‌ی نگهداری و تعمیرات در صنایع مختلف متداول گردیده که برخی از آن‌ها بیان می‌شود:

۱- **نگهداری برنامه‌ریزی شده:** فعالیت‌های برنامه‌ریزی شده با آینده‌نگری کامل و همراه با کنترل و ثبت انجام آن‌ها است.

۲- **نگهداری پیش‌گیری کننده:** به فعالیت‌هایی که جهت جلوگیری از بروز نقص در تجهیزات صورت می‌گیرد، نگهداری پیش‌گیری گفته می‌شود.

۳- **تعمیرات اصلاحی:** مجموعه‌ی کارهایی است که به منظور نگهداری تجهیزات در سطح استاندارد صورت می‌گیرد.

۴- **سرویس حین کار:** کلیه‌ی عملیاتی است که برای نگهداری تجهیزات در حین انجام کار صورت می‌گیرد.

۵- **تعمیرات خارج از ساعات کار:** فعالیت‌هایی است که جهت تعمیر تجهیزات در موقع خاموشی ماشین‌آلات، انجام می‌شود.

۶- **تعمیرات اتفاقی:** به عملیاتی اطلاق می‌شود که در موقع خرابی و از کار افتادگی غیرمنتظره‌ی تجهیزات، صورت می‌گیرد.

۷- **تعمیر اساسی:** تعمیراتی که با بررسی و آزمایش دقیق یک دستگاه همراه است و برای برگرداندن آن به حد قابل قبول انجام می‌شود، تعمیر اساسی نام دارد.

۱- از جمله بیکاری ماشین، معطلی و اتلاف وقت کارکنان معدن و در نتیجه، کاهش کارایی کارگاه‌ها، اُفت میزان تولید و استخراج فراوری ماده‌ی معدنی

کارکنان معدن و کاهش میزان حوادث و سوانح ناشی از کارکردن با ماشین آلات و تجهیزات معیوب؛

۴- پایین آوردن هزینه های ناشی از تعمیرات مکرر و خرابی های بی دربی تجهیزات در نتیجه ی بی توجهی به آن ها؛

۵- بالا بردن عمر مفید دستگاه ها و کاهش استهلاک، خرابی و فرسودگی آن ها و صرفه دار کردن کاربرد ماشین آلات و تجهیزات در معدن.

علاوه بر موارد ذکر شده، وجود سیستم نگهداری و تعمیر

در معادن، به مدیران معدن این امکان را می دهد تا قادر باشند از کار ماشین آلات و تجهیزاتی که برای کاربردهای مختلف خریداری شده اند یک ارزیابی دقیق به عمل آورند و انواع مختلف آن ها را که توسط سازندگان کشورهای مختلف عرضه شده اند در میدان واقعی کار با یک دیگر مقایسه کنند و در صورتی که کیفیت کار ماشین آلات مورد نظر در شرایط نگهداری و تعمیر مورد رضایت نبود برای رفع نیازهای آینده ی خود از ماشین آلات با کیفیت مرغوب تر استفاده کنند.

## مطالعه ی آزاد

### برنامه ریزی فعالیت های نگهداری و تعمیرات در معادن

اغلب مدیران معدن و حتی سرپرستان، داشتن وضعیت خوب تعمیراتی در معدن را مستلزم دارا بودن تعدادی تعمیرکار باتجربه ی ورزیده و کارگران ماهر فنی و در کنار آن ها ابزارها و لوازم یدکی و امکانات تخصصی (برای رفع معایب ماشین آلات) می دانند و لذا با اطمینان خاطر، انواع ماشین ها و تجهیزات مورد نیاز خود را با اتکاء به آن ها خریداری، نصب و راه اندازی می کنند. تا مدتی که ماشین آلات در وضعیت سالم و مطلوبی هستند مشکلی وجود ندارد اما به محض این که ماشین ها قدری مستهلک شدند، یکی پس از دیگری دچار اشکال و نقص فنی می شوند و به طور پیاپی به تعمیر نیاز پیدا می کنند چنان که پس از مدتی تعمیرکاران فرصتی برای رفع عیب آن ها پیدا نمی کنند و به ناچار ماشین ها باید مدت ها در انتظار تعمیر بمانند و مرتباً قطعات یدکی مختلف روی آن ها کار گذاشته شود، البته در مواردی نیز برخی قطعات در انبار فنی معدن موجود نیست و لذا مدت انتظار برای تأمین قطعه و تعمیر ماشین طولانی تر می شود. و از این طریق هزینه های سنگینی بر اقتصاد معدن تحمیل خواهد شد.

این امر ناشی از فقدان برنامه ریزی و سیستم نگهداری و تعمیرات در معدن است زیرا هرگاه در زمینه ی ایجاد چنین سیستمی اقدام شود، ماشین آلات و تجهیزات در فاصله ی زمانی کمتری به تعمیرگاه ها فرستاده شده، هربار نیز مدت ها متوقف نخواهند شد. علاوه بر این نگهداری و تعمیرات برنامه ریزی شده باعث می گردد تا ماشین آلات و تجهیزات همواره آماده ی استفاده بوده، بازدهی

کاری داشته باشند، مگر این که به صورت اتفاقی مشکلی پیش آید که آن هم چندان دور از انتظار نیست.

به طور کلی هنگامی که برای نگهداری و تعمیرات تجهیزات معدن، برنامه ریزی وجود نداشته باشد اشکالات زیر به وجود می آید:

۱- وقتی عملیات نگهداری و سرویس ماشین آلات از قبل و از هنگام شروع بهره برداری پیش بینی نشود، پس از مدتی تجهیزات مورد استفاده دچار نقص جزئی می شود و تا وقتی ماشین متوقف نشود یا تولید صدای ناهنجار نکند، بروز نقص و صدای جزئی هشدار دهنده نخواهد بود و پس از اساسی شدن نقص، دستگاه به طور کلی از کار خواهد ایستاد و در این صورت مسلم است که به سایر قسمت ها نیز لطمه وارد می آید و به تدریج باعث خرابی بیش تر و فرسوده شدن دستگاه خواهد شد. در حالی که نگهداری و تعمیرات برنامه ریزی شده باعث می شود تا همواره ماشین آلات و تجهیزات معدن وضعیت خوبی داشته باشند.

۲- به هنگام خرید ماشین آلات و تجهیزات، معمولاً کارخانه ی سازنده لیستی از لوازم یدکی پیشنهادی را برای خرید به مشتری عرضه می نماید که در بیش تر موارد فقط چند قلم از آن ها خریداری می شود؛ در نتیجه هنگام بروز نقص فنی با کمبود قطعات و لوازم یدکی روبرو شده، ماشین مدتی بدون استفاده باقی می ماند در صورتی که اگر برای نگهداری و تعمیرات برنامه ریزی صحیحی انجام شده باشد، همیشه لوازم و قطعات یدکی مورد نیاز در دسترس است. دستگاه ها به سرعت تعمیر و راه اندازی

می شوند.

۳- هرگاه در معادنی برنامه‌ی منظم نگهداری و تعمیر وجود نداشته باشد، مدیران تولید و استخراج به نحوه‌ی کار ماشین‌آلات و استمرار فعالیت آن‌ها اطمینان نخواهند داشت و هر لحظه منتظر وقوع یک حادثه یا اشکال در کار آن‌ها هستند لذا، امکان برنامه‌ریزی تولید از افراد مذکور سلب خواهد شد.

۴- در تعدادی از معادن چون نیازهای تعمیراتی و سرویس ماشین‌ها از قبل پیش‌بینی و برنامه‌ریزی نشده، تعادل کاری در روزهای مختلف در بخش‌های تعمیراتی وجود نخواهد داشت چنان که در برخی ایام سال تراکم شدید کار و در برخی روزها بیکاری به وجود می‌آید؛ مثلاً ممکن است در یک روز چند ماشین باهم خراب شوند و همه‌ی افراد بخش تعمیرات، گرفتار رفع نقص فنی و اشکالات ماشین‌آلات شوند و فشار سنگینی هم بر خود آن‌ها و هم بر مسئولین معدن وارد گردد.

۵- هنگامی که مکانیزم کار ماشین و نوع خرابی‌هایی که ممکن است در آن پیش‌آید و روش‌های جلوگیری و رفع نقایص از قبل مشخص نشود، بدیهی است که هنگام بروز اشکال فنی، برخورد تعمیرکار با ماشین و بررسی آن در حدود معلومات و تجربه‌ی شغلی او خواهد بود و بدون توجه به علت اساسی عیب، فقط به رفع تکلیف پرداخته خواهد شد.

ماشین‌آلاتی که در وضعیت بحرانی هستند به بخش تعمیرات هدایت می‌شوند و پس از تعمیر، به خط تولید بازگشت داده می‌شوند و بلافاصله ماشین‌های بحرانی بعدی وارد تعمیرگاه می‌شود.

لازم به تذکر است که موارد فوق در بسیاری از صنایع و معادن مختلف مشاهده شده، دقیقاً از مشکلاتی هستند که بسیاری از مدیران با آن‌ها مواجه می‌باشند.

اکنون با نگاهی اجمالی و گذرا به یک نمونه‌ی برنامه‌ریزی و نحوه‌ی اجرای آن که در طرح سیستم نگهداری و تعمیرات ارائه می‌گردد اشاره می‌شود. کار بخش نگهداری و تعمیرات از مرحله‌ی قبل از خرید و در هنگام انتخاب ماشین با گردآوری اطلاعاتی در مورد وضعیت نگهداری و تعمیر ماشین آغاز می‌شود؛ به این ترتیب که در زمینه‌ی تأمین قطعات یدکی، مرغوبیت کالا، هزینه‌های مربوط به دست‌مزد تعمیرکاران، مناسب بودن ماشین برای شرایط آب و هوایی منطقه، شیب جاده‌های معدن، ارتفاع از سطح دریا و

غیره مطالعاتی صورت می‌گیرد و چنانچه در این باره نظرات کارشناسان و مدیران برآورده شد، آن‌گاه نسبت به سفارش و خرید، اقدام می‌شود. پس از خریداری، نصب، راه‌اندازی و بهره‌گیری از دستگاه، یک کد تعمیراتی برای ماشین در نظر گرفته می‌شود. قبل از آغاز بهره‌برداری، برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات ماشین‌آلات به صورت زیر انجام می‌گیرد:

۱- برنامه‌ی بازرسی، تعمیر جزئی، تعمیر کلی و تعویض قطعات با عمر مشخص را با استفاده از دستورالعمل‌های فنی (کاتالوگ) و دفترچه‌های راهنمای کارخانجات سازنده به عمل می‌آورند و با توجه به شرایط موجود در معدن و به کمک تجربه‌ی کارشناسان معدن و با استفاده از کتاب‌های دستی و جزوات و منابع مربوط به نگهداری و تعمیرات، مشخص می‌شود که:

الف - ماشین هر چند وقت یک بار احتیاج به بازرسی دارد و دستورالعمل بازرسی چیست؟

ب - ماشین هرچند وقت یک بار به تعمیرات جزئی نیاز دارد و دستورالعمل‌های مربوط به آن‌ها کدام‌اند؟

ج - ماشین هرچند وقت یک بار به تعمیرات کلی نیاز دارد و دستورالعمل آن چگونه است؟

۲- برای هر یک از اقدامات فوق، زمان استاندارد را تعیین می‌کنند؛

۳- نیروی انسانی لازم برای انجام وظایف فوق را (از حیث تعداد و تخصص‌های مورد نیاز) تعیین می‌کنند؛

۴- روغن مناسب را برای روانکاری ماشین با توجه به پیشنهاد فروشنده‌ی ماشین و مشخصات روغن‌های موجود مشخص می‌کنند؛

۵- لوازم یدکی مورد نیاز برای عملیات نگهداری، پیش‌گیری و تعمیرات اتفاقی را پیش‌بینی می‌کنند؛

۶- تجهیزات مورد نیاز را برای عملیات نگهداری و تعمیرات تعیین می‌کنند؛

۷- تعداد کارکنان مورد نیاز را (برای انجام فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات) به تفکیک تخصص آنان مشخص می‌کنند؛

۸- با توجه به برنامه‌ریزی فوق و دوره‌ی مربوط به هر عملیات، زمان‌بندی مناسبی را برای انجام عملیات نگهداری و تعمیرات پیش‌بینی می‌کنند.

پس از این مرحله، نسبت به تهیه لیست‌ها و فرم‌های خاص (شامل لیست تجهیزات، لیست قطعات یدکی پیشنهادی، فرم راهنمای تعمیرات، فرم برنامه‌ریزی، فرم زمان‌بندی و برآورد نیروی انسانی) اقدام می‌شود. با توجه به اجرای کلیه موارد فوق، یک برنامه‌ی کلی برای نگهداری و تعمیرات تهیه می‌گردد.

## نتایج حاصل از برنامه‌ریزی برای نگهداری و تعمیرات در معادن

با برنامه‌ریزی مناسب و صحیح در ایجاد یک سیستم نگهداری و تعمیرات و اجرا و پیاده نمودن آن در معدن، نتایج ذیل به دست می‌آید:

- ۱- جلوگیری از فرسوده شدن ماشین‌آلات و تجهیزات معدن و حفظ سرمایه‌های مادی موجود در آن؛
- ۲- پیش‌بینی، خرید و تدارک به موقع لوازم یدکی و وسایل مورد نیاز به قیمت مناسب و در زمان مناسب که می‌تواند از ایجاد وقفه در امر تولید و ادامه‌ی فعالیت جلوگیری کند؛
- ۳- برآورد صحیح نیروی انسانی و تخصص‌های مورد نیاز بخش نگهداری و تعمیرات، به لحاظ پاسخ‌گویی به نیازمندی‌های معدن؛
- ۴- پیش‌رفت سریع تعمیرکاران معدن در رفع مشکلات فنی ماشین‌آلات و تجهیزات و بی‌نیاز شدن از تعمیرکاران آزاد؛
- ۵- امکان برنامه‌ریزی در خصوص استخراج و تولیدات معدن و اداره کردن اقتصادی آن در شرایط مطلوب.

## سازمان نگهداری و تعمیرات

هم‌چنان که در مباحث گذشته مطرح شد، پیچیدگی و میل به خودکارسدن دستگاه‌ها و تجهیزات به‌منظور افزایش بهره‌وری و کارایی تجهیزات و بهره‌گیری مناسب از پیش‌رفت‌های تکنولوژی، لزوم ارتقاء و تقویت پایای سیستم نگهداری و تعمیرات را اجتناب‌ناپذیر و ضروری ساخته است.

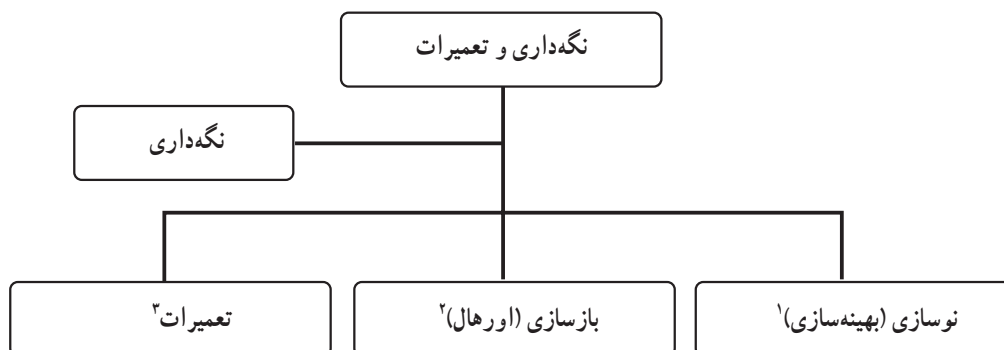
از طرفی نیاز به تقویت این سیستم و افزایش آگاهی‌ها و تخصص‌های مختلف، (به سبب وجود پیچیدگی‌های فراوان) امکان اجرای این طرح را در قالب یک تیم یا بخش، غیرممکن ساخته، طراحان و سازندگان تجهیزات را مجبور به دسته‌بندی فعالیت‌ها و وظایف، در قالب یک «سازمان نگهداری و تعمیرات» نموده است.

هم‌چنان که قبلاً نیز در تعریف نگهداری و تعمیرات<sup>۱</sup> ذکر شد، مفهوم واقعی این عنوان، مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و

فرایندهاست که در قالب یک سیستم موجب:

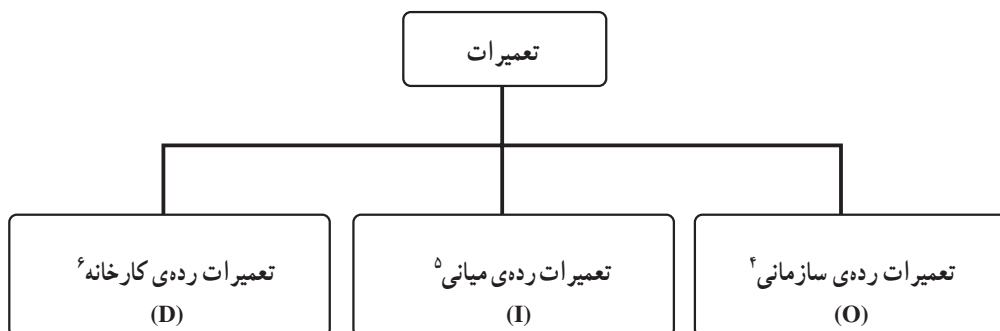
- ۱- حفظ و تثبیت عمل کرد دستگاه می‌شود (نگهداری).
- ۲- در صورت بروز هر نقصی در عمل کرد دستگاه در کوتاه‌ترین زمان ممکن اصلاح و راه‌اندازی می‌شود.
- ۳- با افزایش عمر و طولانی شدن فعالیت تجهیزات برای رسیدن به قابلیت و کارایی (نزدیک به) یک دستگاه نو، اقدام به بازسازی مجدد تجهیزات می‌کند.
- ۴- با افزایش تکنولوژی و سطح آگاهی‌ها اقدام به بهینه‌سازی و به روز کردن دستگاه نموده، با حداقل هزینه‌ها به جای جایگزینی تجهیزات جدید، با اصلاحات و بهینه‌سازی دستگاه‌های موجود، امکان بهره‌گیری از تکنولوژی جدید را فراهم می‌آورد.

بنابراین مجموعه‌ی این سازمان را می‌توان به شکل صفحه‌ی بعد دسته‌بندی کرد:



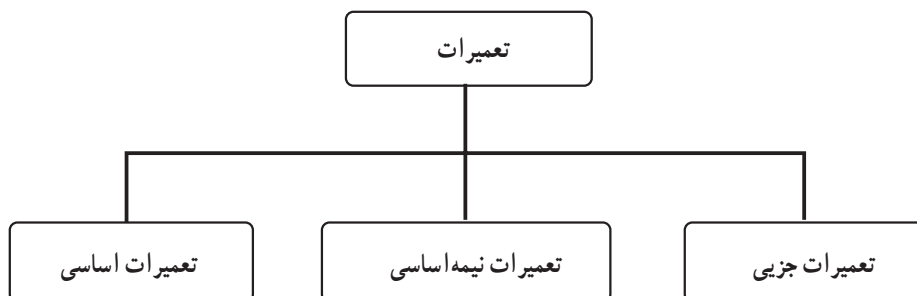
شکل ۱-۱

با توجه به محدوده‌ی علمی این کتاب پرداختن به مقولات «بازسازی» و «نوسازی» از مجموعه‌ی سازمان نگهداری و تعمیرات خارج بحث خواهد بود، بنابراین به توضیحات ذکر شده بسنده می‌کنیم. مجموعه‌ی فعالیت‌های بخش تعمیرات با توجه به پیچیدگی و نیازمندی به تخصص‌های مختلف، به شرح زیر تقسیم می‌شود:



شکل ۱-۲

تقسیم‌بندی ساده‌تری نیز می‌توان مطرح کرد:



شکل ۱-۳

۱- Restoration (optimization)

۲- Overhual

۳- Repairing

۴- Organizationallevel

۵- Intermedeite level

۶- Depote level

به منظور آشنایی با محدوده‌ی کاری و نوع تعمیرات و انجام دهنده‌های هر کدام از عناوین فوق، به جدول زیر توجه کنید.

ردیف	عنوان	شرح فعالیت	انجام دهنده
۱	نگهداری	شامل بازدیدهای دوره‌ای - سرویس‌های حین کار و روزانه - هفتگی - ماهانه - فصلی - سالانه به همراه شرایط و محیط کار دستگاه و انبارداری - حمل و نقل و ...	تمامی عوامل دست‌اندرکار دستگاه + انبارداری + اپراتور دستگاه + مرکز تعمیرات میانی (نیمه‌اساسی)
۲	تعمیرات سازمانی (جزیی)	شامل عملیاتی از تعمیرات است که بدون نیاز به ابزارآلات و تجهیزات و مکان خاص، به منظور راه‌اندازی و رفع عیب انجام می‌گیرد. در این رده فقط قطعات و مجموعه‌های قابل تعویض که توسط سازنده مجوز داده شده، تعویض می‌شوند این رده از تعمیرات بدون انتقال دستگاه و در محل کار انجام می‌شود.	اپراتور دستگاه (محل کار دستگاه)
۳	تعمیرات میانی (نیمه‌اساسی)	شامل عملیاتی از تعمیر است که به تخصص ویژه به همراه ابزارآلات و تجهیزات و تعمیرگاه خاص نیاز است. این رده مجاز به پیاده کردن تمامی زیرمجموعه‌ها جهت تعمیر و تعویض بوده، فقط مجاز به تعویض یا تعمیر قطعات اصلی و حساس نمی‌باشند.	تعمیرگاه میانی
۴	تعمیرات کارخانه‌ای (اساسی)	شامل تمامی عملیات اساسی لازم جهت تعمیر یا تعویض قطعات معیوب یا فرسوده به منظور رسیدن دستگاه به حد استانداردهای تعریف شده برای کارکرد مناسب و مطلوب (بدون هیچ محدودیت) است.	تعمیرگاه مرکزی یا کارخانه‌ی سازنده و یا مرکز بازسازی

جدید، قطعات و لوازم یدکی لازم و برنامه‌ریزی شده، ارتباطات تعریف شده، سیستماتیک با مراکز اورهال و کارخانجات تولیدکننده از یک طرف و کارخانجات و مناطق و موقعیت‌های مصرف دستگاه‌ها از طرف دیگر است که در قالب یک سیستم و سازمان نگهداری و تعمیرات قابل تعریف و اجرا است.

علاوه بر رده‌ی تعمیرات میانی، رده‌ی تعمیراتی اساسی (کارخانه‌ای یا دیویی) نیز لزوماً نیازمند تعمیرگاه بسیار مجهز و دارای ترکیب نیروی انسانی و تجهیزاتی در حد یک کارخانه است به نحوی که به جز در موارد خاص<sup>۱</sup>، کارخانجات سازنده‌ی دستگاه از واگذاری این رده‌ی تعمیرات پرهیز نموده، سعی می‌کنند به منظور حمایت کامل و مطمئن این گونه تعمیرات در کارخانه‌ی سازنده و یا نمایندگی‌های مجاز انجام پذیرد.

بنابراین، امر تعمیرات جزئی و بخش وسیعی از نگهداری، از جمله وظایف اساسی و مهم یک اپراتور یا متخصص دستگاه‌ها و تجهیزات می‌باشد. بدون شک موفقیت این بخش از نگهداری و تعمیرات عامل کاهش هزینه‌ها - توقف‌ها و تعمیرات بعدی است به علاوه موجب افزایش عمر دستگاه نیز خواهد بود.

نکته‌ی قابل اشاره در این جا این است که به منظور اجرای تعمیرات جزئی (سازمانی) و نگهداری، نیازی به وجود تعمیرگاه و یا انتقال دستگاه به تعمیرگاه نیست ولی رده‌ی تعمیرات میانی (نیمه‌اساسی) لزوماً نیازمند جایگاه سازمانی خاص، تعمیرگاه و تجهیزات ویژه می‌باشند.

این رده‌ی تعمیراتی که بیش‌ترین نقش را در امر تعمیرات برعهده دارد، نیازمند نیروهای کارآزموده، تجهیزات مناسب و

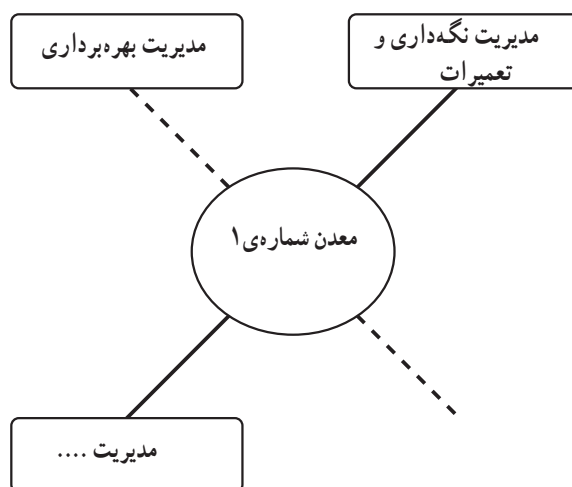
۱- نظیر دوری کشور مصرف‌کننده‌ی دستگاه از محل یا کشور سازنده - و یا دارا بودن مراکز یا شرایط فنی بسیار مناسب و قابل تأیید توسط شرکت سازنده است. معمولاً در این صورت نیز، یک مرکز تعمیراتی اساسی در یک منطقه یا کشور ایجاد می‌شود.

آن چه در میان صنعت گران و کارخانجات مختلف به نام «نگهداری و تعمیرات» مصطلح و معروف است در واقع «تعمیرات رده‌ی میانی (نیمه اساسی) و نگهداری» است که وظایف تعریف شده در حوزه‌ی فعالیت این رده را انجام می‌دهند.

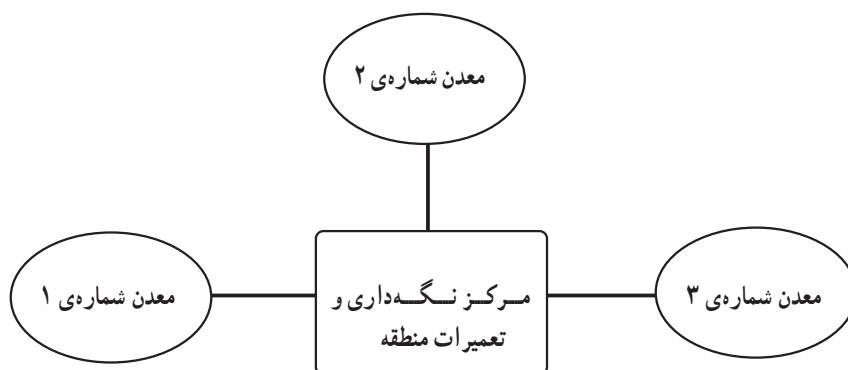
این مراکز نگهداری و تعمیرات در کارخانجات تولید، به عنوان یک هسته‌ی مستقل نیازمند جایگاه و تأسیسات ویژه‌ای هستند، هم چنین این تعریف برای تجهیزات معادن نیز می‌تواند (بسته به حجم و گستردگی آن‌ها) تعریف و سازماندهی گردد.

به عنوان مثال برای معادن بزرگ وجود یک مرکز نگهداری و تعمیرات<sup>۱</sup> مستقل و نزدیک به محل لازم است تا از انتقال و

جابه‌جایی تجهیزات به مراکز دورتر جلوگیری به عمل آید و زمان‌های توقف دستگاه را به حداقل برساند. البته تصمیم‌گیری در ایجاد این مراکز، نیازمند بررسی و انجام محاسبات اقتصادی و برنامه‌ریزی است که در یک سازمان نگهداری تعمیرات قابل محاسبه و طرح است. هم چنین راه‌حل دیگر در ایجاد مراکز نگهداری و تعمیرات دیدگاه منطقه‌ای – جغرافیایی استانی و... است. که در هر مورد با برآورد میزان و حجم فعالیت‌ها و هزینه‌های مرتبط، اقدام به تأسیس مراکز نگهداری و تعمیرات (برای به حداقل رسانیدن هزینه‌های تعمیرات) خواهد شد. به منظور روشن شدن بیش تر موضوع به شکل‌های زیر توجه کنید :



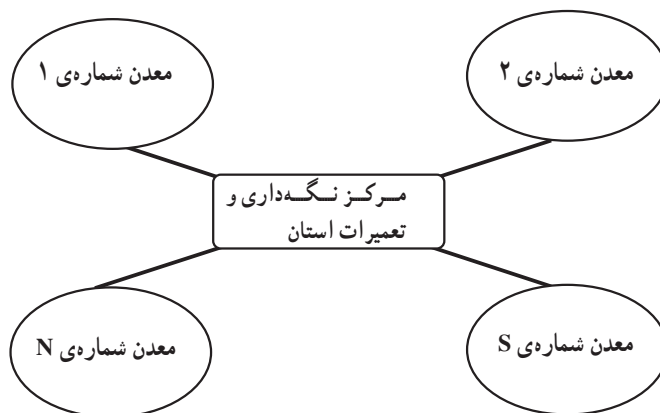
الف:



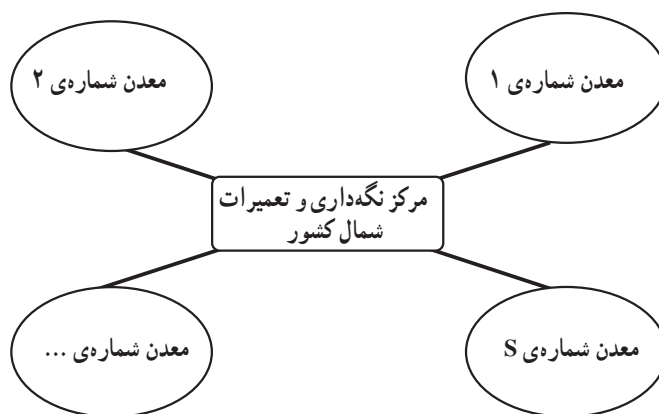
ب:

۱- تعمیرات رده‌ی میانی (نیمه اساسی) به همراه نگهداری.





ج:



د:

شکل ۴-۱

سازمان معدن یا کارخانه قرار می‌گیرد. برای اجرای برنامه‌های بخش نگهداری و تعمیرات، افراد متخصص فنی زیرنظر مدیر بخش انجام وظیفه می‌کنند. فراهم آوردن زمینه‌های مناسب برای ترغیب افراد شایسته جهت هم‌کاری در بخش نگهداری و تعمیرات، امری اساسی است زیرا بنا به شرایط، در بسیاری از موارد، کارکنان این بخش ناگزیرند کارهای خود را در روزهای تعطیل انجام دهند تا در جریان کار عادی کارخانه یا معدن وقفه‌ای رخ ندهد؛ از سوی دیگر، فشار روانی سنگینی بر کارکنان بخش نگهداری و تعمیرات (از جهت تسریع در انجام امور محوله) وارد می‌شود تا ماشین‌آلات و تجهیزات زودتر راه‌اندازی شده، در خط تولید قرار گیرند.

از مسایل مهم دیگر، ضرورت برگزاری دوره‌های آموزشی خاص، برای افرادی است که وارد بخش نگهداری و تعمیرات

حال با توجه به روشن شدن وضعیت مراکز نگهداری و تعمیرات به سازمان‌دهی این مراکز می‌پردازیم:

### سازماندهی نگهداری و تعمیرات

یکی از مسایل مهم در نگهداری و تعمیرات، جایگاه این موضوع در نمودار سازمانی صنعت یا معدن است که در بسیاری از موارد به آن اهمیت داده نمی‌شود و در نتیجه قسمت‌های مربوط به این بخش، به‌طور پراکنده و جدا از هم عمل می‌کنند که در این شرایط مسلماً نمی‌توان انتظار داشت که امور نگهداری و تعمیرات به‌خوبی اجرا شود. در حالی که وجود یک مدیریت مستقل نگهداری و تعمیرات، موجب سامان‌دهی این بخش خواهد شد. مدیر نگهداری و تعمیرات معمولاً از میان افراد با تجربه و توانمند انتخاب می‌شود و به‌عنوان یکی از مدیران محوری در

این سیستم، حداقل و حداکثر موجودی مجاز هر قلم کالا باید تعیین و مشخص شود. تا هیچ‌گاه بخش نگهداری و تعمیرات با کمبود قطعات و مواد لازم روبه‌رو نشود و ضمناً در انبار نیز تراکم کالا ایجاد نگردد.

### نحوه‌ی اجرای عملیات نگهداری و تعمیرات

کلیه‌ی فعالیت‌هایی که تاکنون در زمینه‌ی برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی سیستم نگهداری و عملیات معدن یا هر واحد صنعتی دیگر شرح داده شد، به منظور آن است که این سیستم برای انجام وظایف و مأموریت‌های خود توانایی لازم را کسب نماید. در مرحله‌ی اجرایی نقش اصلی این بخش کاملاً ظاهر می‌شود. اطلاعات مراحل قبل در خصوص وضعیت عمومی و فنی ماشین‌آلات، معایب و نواقص هر کدام و نوع سرویس‌ها و تعمیراتی که روی آن‌ها باید صورت گیرد، در موقع اجرای عملیات نگهداری و تعمیرات بسیار مفید و مؤثر واقع می‌شود. از این پس متصدیان ماشین‌آلات و تجهیزات، برطبق یک برنامه‌ی تنظیم شده به تدریج به این بخش مراجعه می‌کنند و وسایل مورد نیاز ماشین‌ها و دستگاه‌های آن‌ها تأمین می‌شود. در بسیاری مواقع مدیران و کارکنان معدن، به‌خصوص در بخش نگهداری و تعمیرات با ماشین‌آلاتی روبه‌رو هستند که اطلاعات فنی کامل و جامعی از آن‌ها در اختیار نیست (معمولاً این وضعیت نامطلوب شامل تعداد زیادی از ماشین‌آلات می‌شود) و برای آن که در چنین شرایطی خوب عمل کنند، بهتر است با کمک مهندسين و گروه نقشه‌کشی فنی (که با ماشین‌ها در ارتباط هستند) راهنمایی برای این ماشین‌آلات تهیه کنند. این راهنما می‌تواند ضمن استاندارد کردن فعالیت‌ها از پراکنده کاری و اجرای عملیات به‌صورت ضعیف و ناقص جلوگیری کند به‌طوری که عملیات عیب‌یابی با سرعت بیش‌تری انجام شود و زمان توقف ماشین‌آلات در تعمیرگاه‌ها کاهش یابد.

می‌شوند. تا به خوبی در جایگاه سازمانی خود، انجام وظیفه نمایند: این گونه دوره‌ها، برای افراد شاغل به‌خصوص تکنسین‌های تعمیراتی نیز ضروری است. زیرا باید در سرویس و تعمیر ماشین‌آلات جدید، تخصص کافی به دست آورند. در این دوره‌ها تکنسین‌ها با نقشه‌ها و اطلاعات فنی ماشین‌آلات آشنا شده، ضمن تهیه‌ی نمودارها و دستورالعمل‌های مناسب دیگر، روش‌های عیب‌یابی و چگونگی رفع آن معایب را آموزش می‌بینند.<sup>۱</sup>

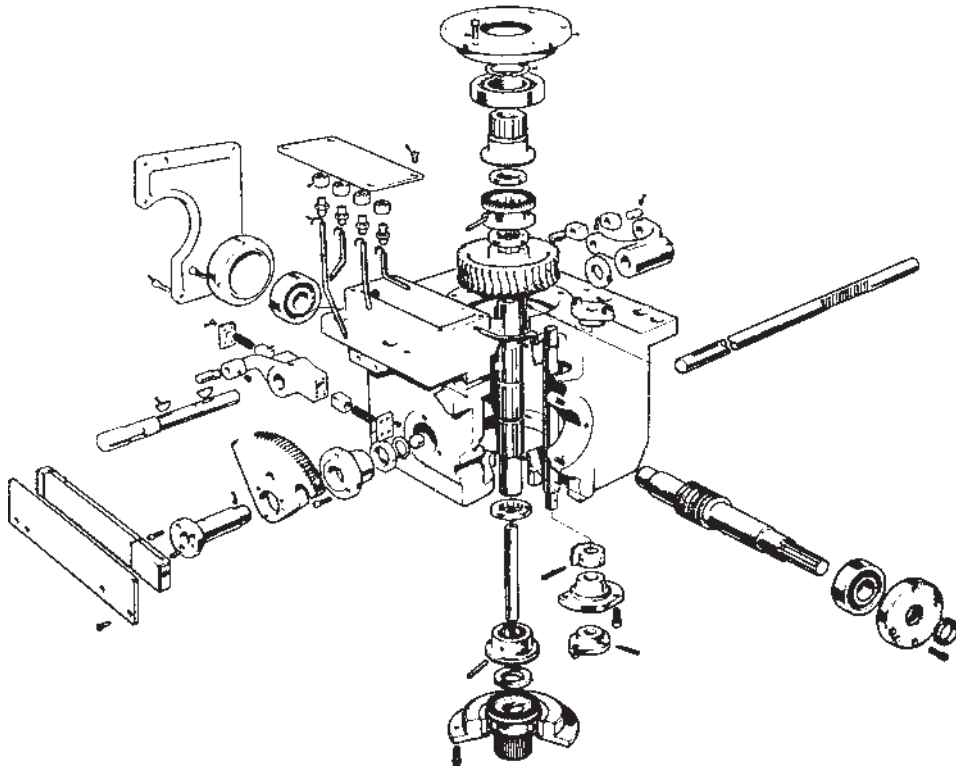
علاوه بر سازمان‌دهی افراد، موضوع مهم دیگر سازمان‌دهی تجهیزات و انبارهای بخش نگهداری و تعمیرات است. برای این کار در درجه‌ی اول، فهرستی از کلیه‌ی ابزارآلات، دستگاه‌ها و وسایلی که برای انجام وظایف این بخش باید در دسترس باشد، تهیه می‌شود. تا کارکنان برای انجام وظیفه با کمبود وسایل و امکانات مواجه نباشند.

بین بخش نگهداری و تعمیرات و انبارهای لوازم فنی، مواد و قطعات یدکی ارتباط مستقیم برقرار است. برای درخواست لوازم و قطعات و تحویل آن‌ها از فرم‌های مخصوصی استفاده می‌شود. لیست درخواست لوازم یدکی و قطعات مورد نیاز هر برنامه‌ی کاری، باید از قبل به انبار فرستاده شود تا انبار آماده‌ی تأمین نیازها باشد.<sup>۲</sup>

در انبار بعضی معادن و کارخانجات، لوازم فنی و قطعات یدکی به‌صورت جداگانه‌ای نگهداری می‌شود. بیش‌تر مدیران نگهداری و تعمیرات ترجیح می‌دهند این جداسازی به‌قطعات یدکی و ابزار تخصصی محدود شود و مواد پاک‌کننده و سایر اقلام مصرفی از انبار عمومی تهیه شود. در برخی دیگر از معادن یا کارخانجات به جای این کار، انبارهای محلی را جهت سرویس‌دهی به افراد بخش نگهداری و تعمیرات در قسمت‌های به‌خصوصی دایر کنند به این ترتیب، دریافت قطعات و لوازم مورد نیاز در مدت زمان کم‌تری و با سهولت بیش‌تری صورت می‌پذیرد. تمام این انبارها باید به سیستم کنترل موجودی کالاها مجهز باشند و در

۱- در برخی مراکز این آموزش‌ها به‌گونه‌ای است که افراد را برای انجام هرگونه کار فنی آماده می‌سازد؛ مثلاً افراد مکانیک، دوره‌های برق و افراد برق کار دوره‌های مکانیکی را می‌گذرانند تا در شرایط ضروری بتوانند کارهای مختلف تعمیرات را انجام دهند و در بخش‌های نگهداری و تعمیرات جا به جا شوند.

۲- در بعضی از مراکز صنعتی و معدنی، سازمان‌دهی انبارهای لوازم فنی طوری صورت می‌گیرد که مجموع قطعات و لوازم مورد نیاز همراه با دستورالعمل‌های اجرایی و راهنماهای فنی، قبل از رسیدن برگ درخواست تهیه شده، به‌صورت یک مجموعه به تعمیرکاران تحویل می‌گردد.



شکل ۵-۱- یک نمونه نقشه‌ی گسترده

خواهد بود. بعد از تهیه‌ی راهنماها می‌توان هر یک را به صورت یک کارت دستورالعمل با روکش پلاستیکی درآورد تا هنگام انجام فعالیت‌ها مورد توجه و استفاده‌ی متصدیان ماشین‌آلات و تجهیزات مختلف قرار گیرد.

اطلاعاتی که در راهنمای نگهداری و تعمیرات می‌آید تا حد امکان باید به صورت دستورالعمل راهنمای فعالیت‌ها باشد در غیر این صورت کارهایی که تحت عنوان مثلاً سرویس هفتگی به وسیله‌ی افراد مختلف انجام می‌شود، از هر فرد با فرد دیگر متفاوت

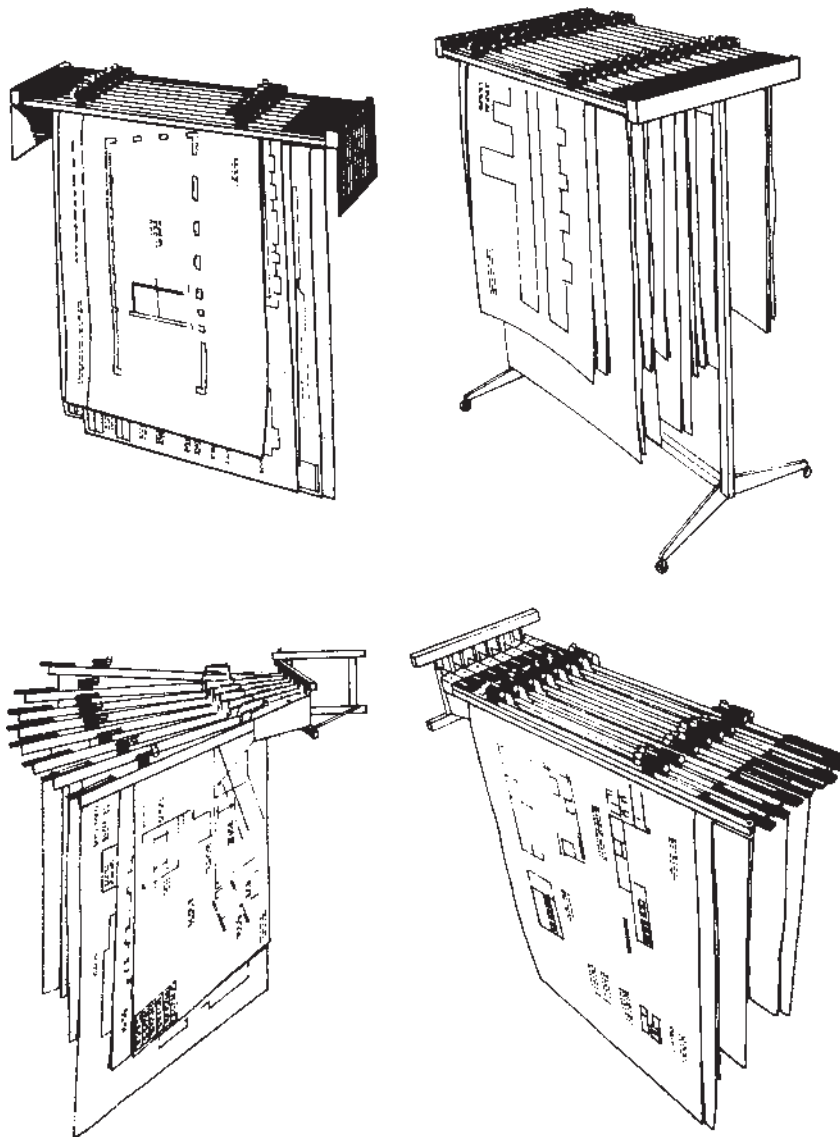
#### یک نمونه راهنمای فعالیت

- برای تعمیر اساسی پمپ نکات زیر را انجام دهید :
- ۱- محافظ کوپلینگ را بردارید، پیچ‌های کوپلینگ را شل کنید ؛
  - ۲- پیچ‌ها را باز کنید و موتور را خارج کنید ؛
  - ۳- نیم کوپلینگ پمپ را بردارید ؛
  - ۴- برای از بین بردن لبه‌های ایجاد شده، شافت و خار را سنگ بزنید ؛
  - ۵- لوله را باز کرده و واشر آن را بردارید ؛
  - ۶- پیچ‌ها را باز کرده، محفظه‌ی آب‌بندی و اورینگ را بیرون بکشید ؛
  - ۷- پیچ‌های کوچک را شل کرده، مجموعه‌ی آب‌بندی را بیرون بکشید، اورینگ را دور بیندازید و شافت را تمیز کنید ؛
  - ۸- پیچ‌های قسمت مکش پمپ را باز کرده، درپوش قسمت مکش را به‌طور کامل به‌همراه بوش روتور و کفشک مربوط به نیروی محوری بیرون بکشید ؛
  - ۹- فنر تنظیم را باز کرده، در جای مناسب خود در انبار قرار دهید ؛
- نکته: روتورهای هرزگرد از دو نیمه ساخته شده‌اند. نیمه انتهایی مکش را بالا بکشید تا از بوش بیرونی جدا شود ؛
- ۱۰- کلیه‌ی قطعات را شستشو دهید و از نظر فرسودگی یا صدمه آن‌ها را آزمایش کنید.

هنگام بروز یک نقص در ماشین ممکن است ۴۰ تا ۸۰ درصد از زمان توقف ماشین صرف یافتن علت عیب و تعمیر قطعه‌ی مربوط به آن گردد با به‌کارگیری تکنیک‌های عیب‌یابی منطقی، می‌توان کاهش قابل ملاحظه‌ای را در زمان توقف به وجود آورد. در این تکنیک‌ها از جداول جریان استفاده می‌شود که می‌توان آن‌ها را به صورت نمودارهای دیواری یا کتابچه و غیره در اختیار کارکنان قرارداد. یک روش مخصوص در تهیه‌ی اطلاعات عیب‌یابی، نمودار رابطه‌هاست که به کمک آن می‌توان زمان عیب‌یابی را کاهش داد. تا برخورد با امر عیب‌یابی به‌طور

منطقی صورت پذیرد.

بایگانی نقشه‌ها نیز در اجرای عملیات نگهداری و تعمیرات بسیار مؤثر است و برای این کار، باید محل مناسبی با امکانات مناسب در نظر گرفته شود. کشیدن روکش پلاستیک روی نقشه‌ها ضروری است هم‌چنین برای آن‌ها باید وسیله‌ی حمل و نقل هم آماده باشد، چرا که انجام پاره‌ای از فعالیت‌ها و اجرای تعمیرات در بعضی از دستگاه‌ها منوط به وجود نقشه‌ی فنی آن‌ها است و بدون نقشه، عملاً نمی‌توان کار مفیدی انجام داد.



شکل ۱-۶- نمونه‌های مختلف روش‌های نگهداری نقشه‌ها به صورت عمودی

در حین عملیات اجرایی نگهداری و تعمیرات، هرگاه هدف به کار انداختن دستگاه مورد نظر باشد، دستورالعمل‌های راه‌اندازی که توسط فروشنده ارائه شده بررسی و اجرا می‌شود، سپس وقتی ماشین شروع به کار کرد، آزمایشاتی به عمل می‌آید تا اطمینان حاصل شود که آیا نحوه‌ی کارکرد ماشین با مشخصاتی که داده شده مطابقت دارد یا خیر؟ بیش‌تر اوقات راه‌اندازی و آزمایش اولیه‌ی ماشین بر عهده‌ی فروشنده است. پس از این مرحله، ماشین توسط فروشنده به افراد نگهداری و تعمیرات تحویل می‌گردد. باید دقت شود که آموزش کافی کارکنان این بخش و ارائه‌ی دستورالعمل‌های فنی و نقشه‌ها و بروشورها و کتابچه‌های راهنما توسط فروشنده حتماً انجام شود؛ زیرا از این پس مسایل و مشکلات ماشین‌آلات و تجهیزات توسط آن‌ها برطرف خواهد شد.

سرانجام پس از عملیات راه‌اندازی ماشین، در یک دوره‌ی زمانی خاص، ماشین مرحله‌ی کار بدون عیب و نقص خود را (در شرایط نسبتاً تثبیت شده) شروع می‌کند قطعاً در این مرحله، مواد اولیه‌ی معرفی شده برای ماشین‌آلات نیز باید از نوع مرغوب و استاندارد انتخاب شود و انجام سرویس‌های لازم نیز باید کاملاً دقیق و منظم باشد تا عمل‌کرد آن‌ها خوب باشد. به‌طور نمونه برخی از مشکلاتی که ممکن است در این زمینه مشاهده شود به شرح زیر است:

- ۱- استفاده از روغن با کیفیت پایین جهت کار سیستم‌های مختلف ماشین؛
- ۲- وجود هوای کثیف و آلوده به گرد و خاک در سیستم‌های هوای فشرده و احتراق داخلی؛
- ۳- نامناسب بودن جریان برق متصل شده به ماشین‌آلات الکتریکی و الکترونیکی؛
- ۴- استفاده از آب آلوده و حاوی املاح در برخی سیستم‌ها؛
- ۵- عدم دقت در نظافت و پاکیزگی ماشین و دور ساختن مواد زاید از آن؛

موارد فوق هر کدام زمینه‌های لازم را برای استهلاک و خرابی تدریجی ماشین‌آلات فراهم می‌سازد و با کوچک‌ترین سهل‌انگاری و بی‌مبالاتی متصدیان دستگاه‌ها، در دوره‌ی زمانی بعد و در نتیجه‌ی کار مداوم دستگاه‌ها و ماشین‌آلات و یا بی‌دقتی

در عدم کاربرد صحیح ماشین‌ها، برخی از قسمت‌ها و مکانیزم‌ها دچار خرابی می‌شود و یا ضرورتاً بعضی از قطعات عمر مفید خود را گذرانده، باید تعویض شوند؛ در این حالت کارکنان بخش نگهداری و تعمیرات باید نسبت به انجام سرویس‌ها و تعمیرات لازم براساس یک برنامه‌ی منظم و زمان‌بندی شده اقدام نمایند. تا کم‌ترین تعداد ماشین‌آلات دچار خرابی و وقفه در کار شوند و هیچ‌گاه با عقب انداختن خدمات خود، موجبات خرابی هم‌زمان تعداد زیادی از دستگاه‌ها را فراهم نیاورند.

### سیستم مستندسازی در نگهداری و تعمیرات

مستندسازی یا مستند کردن به مفهوم ضبط و ثبت مجموعه‌ی فعالیت‌های انجام گرفته در طول دوره‌ی نگهداری و تعمیرات بر روی یک دستگاه است.

این گزارشات به عنوان مثال باید شامل زمان تعمیر - قطعات معیوب - قطعات تعویض شده - نوع عیب - نحوه‌ی عیب‌یابی - تعمیرکار - هزینه‌های تعمیرات - بازرسی‌های دوره‌ای - شرایط و محیط نگهداری دستگاه و .... باشد. سیستم مستندسازی به معنای ثبت و ضبط گزارشات «تعریف شده» در قالب فرم‌ها - دستورالعمل‌ها و روش‌های استاندارد معین شده است به نحوی که ارتباط گردش خودکار اطلاعات و گزارشات تهیه شده در یک سازمان نگهداری و تعمیرات، امکان ارزیابی و کنترل محاسبات هزینه‌ها و زمان را فراهم می‌آورد و موجب کاهش هزینه‌ها و زمان‌های توقف دستگاه‌ها خواهد شد.

چرا باید فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات مستند شود؟

در پاسخ به این سؤال دلایل زیر به عنوان بخشی از ضرورت‌های مستندسازی بیان می‌گردد:

- ۱- داشتن آمار و اطلاعات دستگاه‌ها و تجهیزات زیرمجموعه‌ی یک سازمان نگهداری و تعمیرات، از جمله‌ی اولین ابزار و لوازم ضروری و اجتناب‌ناپذیر جهت هرگونه برنامه‌ریزی است؛

- ۲- ثبت و ضبط عملیات نگهداری و سرویس‌های دوره‌ای در قالب فرمت مشخص و مناسب کمکی اساسی به برنامه‌ریزان کنترل و زمان‌بندی تعمیر و پیش‌بینی خرابی‌های احتمالی می‌کند؛
- ۳- ثبت و ضبط اطلاعات دسته‌بندی شده به منظور انجام

محاسبات هزینه‌های نگهداری و تعمیرات کمک مؤثری در مدیریت و برنامه‌ریزی مسئولین دارد؛

۴- مستندسازی و گردش اطلاعات دوره‌های نگهداری تجهیزات، کمک مؤثر و ارزش‌مندی است که برای پیش‌گیری از توقف دستگاه‌ها و جلوگیری از اتلاف وقت و هزینه‌های سنگین انجام می‌شود؛

۵- ثبت و ضبط اطلاعات امکان فراهم آوردن و تدوین شناسنامه‌ی کاملی از هر دستگاه را ممکن ساخته، برای مدیران و برنامه‌ریزان سازمان و معادن زمینه‌ی تحلیل و ارزیابی جامعی از تجهیزات موجود و برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری - برای جای‌گزینی - و یا هر اقدام دیگر را فراهم می‌کند.

### استاندارد سازی در روش‌های مستندسازی

و اما آن چه در امر مستندسازی، باید مورد توجه طراحان سیستم و اپراتورها و تعمیرکاران سازمان نگهداری و تعمیرات قرار گیرد این است که:

۱- نیازی به ثبت و ضبط تمامی اطلاعات و به خصوص اطلاعات اضافی نیست، یعنی نوع و کیفیت مطالب و اطلاعات لازم جهت ثبت، باید کاملاً معین و از قبل توسط طراحان سیستم در قالب فرم‌های یک نواخت و استاندارد شده مشخص شده باشد.

۲- اطلاعات لازم باید بر مبنای اهداف تعیین شده در سیستم طوری انتخاب و طراحی گردند که استفاده کردن از تمامی اطلاعات ثبت شده در امور تحلیل، ارزیابی و تصمیم‌گیری ممکن باشد، چنان که هیچ سندی بعد از تکمیل و گردش لازم، به عنوان اطلاعات بی‌مصرف و غیر قابل استفاده نباشد<sup>۱</sup>.

۳- روش‌ها و فرمت ثبت اطلاعات برای ایستگاه‌ها و فعالیت‌های مشابه در تمامی بخش‌ها و دستگاه‌های فعال در یک سازمان باید کامل، یک نواخت و استاندارد باشد تا امکان بهره‌برداری مناسب و تحلیل اطلاعات به‌صورت سیستماتیک فراهم گردد.

---

۱- بدیهی است در غیر این صورت حجم مستندات سیستم بسیار زیاد شده، پرسنل سازمان انگیزه‌ی لازم جهت همکاری را نخواهند داشت.

## خودآزمایی

- ۱- نگهداری و تعمیرات را تعریف کنید.
- ۲- چه تفاوتی بین نگهداری پیش‌گیری‌کننده و تعمیرات اصلاحی وجود دارد؟
- ۳- چگونه می‌توان کاری کرد که در زمینه‌ی توقف ناگهانی و بیکاری ماشین‌آلات و افراد نگرانی وجود نداشته باشد؟
- ۴- وجود یک سیستم نگهداری و تعمیرات منظم در معادن چه مزایایی دارد؟
- ۵- در چه شرایطی ماشین‌آلات و تجهیزات پیاپی خراب می‌شوند و مدت‌ها بیکار و بلا استفاده باقی‌مانند؟ و به چه دلیل این شرایط در معدن به وجود می‌آید؟
- ۶- در چه صورت فشار سنگینی بر کارکنان تعمیراتی و مسئولین معدن از لحاظ خرابی پی‌درپی ماشین‌آلات و تجهیزات وارد می‌شود؟
- ۷- کتاب‌های دستی و جزوات مربوط به نگهداری و تعمیرات چه راهنمایی‌هایی را ارائه می‌کنند؟
- ۸- نتایج حاصل از برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات در معادن چیست؟
- ۹- از طریق رسم یک نمودار رده‌بندی، تعمیرات را در سازمان و با نمودار دیگر، جایگاه‌نوسازی و بازسازی را در نگهداری و تعمیرات نشان دهید.
- ۱۰- کار در بخش نگهداری و تعمیرات معدن، چه بی‌آمدهایی برای کارکنان دارد و چگونه باید شرایط مطلوبی را در این بخش از معدن فراهم آورد؟
- ۱۱- چگونه باید کارکنان بخش نگهداری و تعمیرات را از لحاظ علمی و عملی ارتقاء داد تا بتوانند وظایف و مسئولیت‌های خود را به‌خوبی انجام دهند؟
- ۱۲- چه عواملی زمینه‌های لازم را برای استهلاک و خرابی تجهیزات و ماشین‌آلات فراهم می‌سازد؟
- ۱۳- مستندسازی در نگهداری و تعمیرات به چه مفهومی است؟ گزارش‌های مربوط به آن باید حاوی چه اطلاعاتی باشد؟
- ۱۴- در استانداردهای روش‌های مستندسازی چه اطلاعاتی را باید وارد سیستم کرد؟