



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
معاونت توسعه مدیریت و منابع
دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی

استاندارد برنامه ریزی و طراحی بیمارستان ایمن

جلد سیزدهم (۱۳)

مدیریت نگهداشت منابع فیزیکی فضاهای درمانی

Maintenance Management of Physical Resources in Healthcare Facilities

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

مدیریت نگهداشت منابع فیزیکی فضاهای درمانی

مهندسی و مدیریت نگهداشت (نگهداری و تعمیرات)

معاونت توسعه مدیریت و منابع
دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی

اردیبهشت ۱۳۹۴

عنوان و نام پدید آور	:	مهندسی نگهداشت منابع فیزیکی فضاهاى درمانى / وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
		– معاونت توسعه مدیریت و منابع – دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی با همکاری
		انجمن نگهداری و تعمیرات ایران / گروه مؤلفین: دکتر سعید رضانی، دکتر عرفان زنگنه و همکاران
مشخصات نشر	:	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مشخصات ظاهری	-- :	
شابک	-- :	
وضعیت فهرست نویسی	-- :	
مندرجات	-- :	
موضوع	:	بیمارستان‌ها -- نگهداری و تعمیرات
موضوع	:	بیمارستان‌ها -- مدیریت دارایی فیزیکی
موضوع	:	نگهداری و تعمیرات – بخش فنی مهندسی – بخش فنی
شناسه افزوده	:	ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی
رده بندى کنگره	-- :	
رده بندى دیویی	-- :	
شماره کتابخانه ملی	-- :	

مدیریت نگهداشت

منابع فیزیکی فضاهاى درمانى

مهندسی و مدیریت نگهداشت (نگهداری و تعمیرات)

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

معاونت توسعه مدیریت و منابع

دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی

گروه مؤلفین: دکتر سعید رضانی، دکتر عرفان زنگنه و همکاران

نشر: وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۵

ناظر چاپ:

چاپ:

قیمت:

شابک:

حق چاپ محفوظ است

بسمه تعالی



«یرفع الله الذین امنو منکم و الذین اوتو العلم درجات»

خداوند مقام اهل ایمان و دانشمندان را در دو جهان رفیع می گرداند. سوره مبارکه مجادله آیه ۱۱

فراهم آوردن موجبات تأمین بهداشت و درمان کلیه افراد کشور با گسترش خدمات بهداشتی، درمانی و آموزشی، مأموریت اصلی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است. علاوه بر دانش، تخصص، مهارت پزشکی و نظامات کارآمد، فضای مناسب و استاندارد، که هر یک جایگاه خاص خود را دارند، امکانات، تجهیزات فنی و تأسیسات بیمارستانی نیز اهمیت ویژه‌ای در ایجاد موفقیت سیستم سلامت ایفا می کنند.

لزوم تهیه و تدوین ضوابط مرتبط با دارایی‌های فیزیکی از یک سو و انطباق و به‌روزرسانی معیارهای موجود با شرایط جهانی از سوی دیگر نیاز به تدوین مجموعه‌ای منسجم و روزآمد از استانداردها، به‌منظور ایمن‌سازی آن‌ها در طرح‌های آتی و پاسخگویی هر چه بیشتر و بهتر به نیازهای جامعه را بیش از پیش ضروری ساخته است. در جهت نیل به این مهم وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در سال‌های اخیر مطالعات جامع و تخصصی را در قالب تدوین استانداردهای برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان‌های ایمن در دستور و برنامه کاری خود قرار داده است. آنچه پیش روست یکی از این تلاش‌ها برای استاندارد سازی نگهداری و تعمیرات تجهیزات بیمارستانی است که شامل مبانی و مفاهیم مهندسی نگهداشت (نگهداری و تعمیرات)، روش‌های مدیریتی و استانداردها و شیوه‌های نگهداری از تأسیسات و تجهیزات بیمارستانی میشود.

امید است این مجموعه امکان انجام مطالعات گسترده‌تر را در این زمینه فراهم آورد و محققان و متخصصان در آینده در جهت ارتقاء و بهبود هرچه بیشتر آن قدم بردارند. شایسته است از کلیه عزیزانی که در این راه تلاش کرده‌اند تشکر و قدردانی نماییم.

دکتر سید حسن هاشمی

وزیر بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

بسمه تعالی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

با بررسی وضعیت فعلی کشور در حوزه بهداشت و درمان در خواهیم یافت که زیرساخت‌ها، فضاها و تجهیزات بیمارستانی از توسعه مطلوبی برخوردار بوده است. اکنون با توجه به تنوع، گستردگی، پیچیدگی عملکردی تجهیزات و تأسیسات و هزینه‌های ناشی از توقف یا خرابی آن‌ها، استفاده و نگهداشت صحیح از این تجهیزات نیز از اهمیت به سزائی برخوردار است.

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در راستای انجام وظایف حاکمیتی خود در تعریف و تعیین اهمیت مدیریت منابع فیزیکی از سال‌ها پیش مطالعاتی را پیرامون تأمین، به‌کارگیری و نگهداشت امکانات بیمارستانی (اعم از تأسیسات، تجهیزات و ساختمان‌ها) توسط مهندسين مجرب آغاز کرده است و لیکن تاکنون کتاب یا مستندی جامع، مشتمل بر مفاهیم و کاربردهای مهندسی نگهداشت (نگهداری و تعمیرات) که دربرگیرنده اطلاعاتی متناسب با نوع تجهیزات و تأسیسات بیمارستانی باشد، به نگارش درنیامده بود. بدین منظور با همکاری انجمن نگهداری و تعمیرات ایران از اوایل سال ۱۳۹۳ انجام مطالعاتی جامع با استفاده از منابع معتبر بین‌المللی و تجربیات داخلی در نگهداشت تجهیزات بیمارستانی و همچنین استفاده از مجموعه نظرات متخصصین امر آغاز شد که مجموعه حاضر از نتایج آن است.

در این مجموعه تلاش شده است تا دیدگاه‌های علمی و کاربردی در حوزه نگهداشت تجهیزات و تأسیسات بیمارستانی شرح داده شود که بی‌تردید خالی از ایرادات و اشکالات کارشناسی نخواهد بود. ابراز عقیده صاحب نظران صنعت و متخصصین مختلف علوم پزشکی می‌تواند به غنا و بالندگی بیشتر آن درنسخه‌های آتی کمک شایانی نماید. در پایان از همه عزیزانی که به نحوی در تدوین کتاب حاضر تلاش نموده‌اند به خصوص همکاران گرامی در مدیریت توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی صمیمانه قدردانی می‌گردد.

دکتر سید علی صدرالسادات
معاون توسعه مدیریت و منابع

بسمه تعالی



در سال‌های اخیر، با توجه به محدودیت‌ها و در شرایط کنونی کشور، راهبرد نگهداشت و حفظ ظرفیت‌ها و تجهیزات درمانی و بیمارستانی در کنار توسعه فیزیکی در حوزه سلامت، در دستور کار این دفتر قرار گرفت. یکی از مولفه‌های اثربخشی سیستم سلامت کشور، توجه به عملکرد موثر تجهیزات و تاسیسات بیمارستانی خواهد بود. عملکرد دارایی‌ها و تجهیزات بیمارستانی می‌بایست در سطح استانداردهای لازم برای هر یک از تجهیزات حاصل آید. در غیر این صورت کاهش میزان قابلیت‌های عملکردی تجهیزات، نه تنها نیاز بیمارستان‌ها را مرتفع نخواهد کرد، بلکه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات را در طول زمان به طور قابل توجهی افزایش خواهد داد. این افزایش هزینه‌ها ممکن است در بخش‌های تعمیرات، تجهیزات و حتی نیروی انسانی خودنمایی کند.

استانداردهای حوزه نگهداشت منابع فیزیکی در کل چرخه عمر دارایی‌ها، دارای تنوع بسیار زیادی است. تدوین بسیاری از این روش‌ها و استانداردها در حوزه نگهداشت، نیازمند تخصص‌های فنی چندگانه است. توجه به موضوعات فوق، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی را برآن داشت تا ضمن جمع‌آوری و مطالعه اسنادی که تا کنون در این زمینه در کشور نگاشته شده است و همچنین استانداردهای سازمان بهداشت جهانی، WHO، به تدوین استانداردهای نگهداری و تعمیرات منابع فیزیکی در حوزه سلامت بپردازد. این کار بزرگ در قالب نگارش یک کتاب آغاز شد.

امید است این اثر، که بی‌تردید آغازگر یک راه طولانی است، بتواند راهگشای بهبود قابلیت اطمینان تجهیزات بیمارستانی در حوزه سلامت باشد و بدون تردید نظرات کارشناسانی که عمر خود را در نگهداشت تجهیزات بیمارستانی صرف نموده و همکارانی که سال‌ها در بخش‌های مذکور پرداخته‌اند، می‌تواند در ارتقاء کیفیت ویرایش‌های بعدی کتاب مؤثر باشد.

در پایان شایسته است از زحمات و تلاش تیم مؤلف، مترجم، ممیزی، چاپ و انتشار تقدیر و تشکر نمایم. امید است این کتاب مورد توجه و بهره‌برداری صاحب‌نظران، مدیران و کارشناسان حوزه نگهداشت و مدیریت منابع فیزیکی قرار گرفته و این عزیزان با اعلام نظرات و پیشنهادات اصلاحی خود، ما را در انتشار آثار مورد نیاز جامعه سلامت کشور یاری فرمایند.

مهندس امیر ساکی

مدیر کل دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی

طی سال‌های اخیر میزان توجه به مدیریت دارایی‌های فیزیکی و مهندسی نگهداری و تعمیرات (نگهداشت)، در هر دو حوزه علمی و کاربردی در داخل کشور سیر صعودی داشته که یک نمونه آن ایجاد رشته مهندسی و مدیریت نگهداری و تعمیرات در مقطع کاردانی، کارشناسی و کارشناسی ارشد است. در حوزه علمی کتاب‌های متعددی به زبان فارسی در موضوعات مختلف نگهداری و تعمیرات ترجمه و تألیف شده‌اند.

کتاب پیش رو به صورت ترجمه و تألیف در اختیار کارشناسان و مدیران وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی قرار می‌گیرد. ویژگی منحصر به فرد این کتاب بیان روان و ساده مفاهیم نگهداری و تعمیرات در کنار نگرشی کاربردی به مفاهیم پیچیده نگهداری و تعمیرات و شرح آن‌ها متناسب با ویژگی‌ها و دغدغه‌های سیستم سلامت کشور است.

این کتاب مروری کامل بر مفاهیم، فرآیندها و چارچوب‌های تعالی مدیریت نگهداری و تعمیرات است که نگرشی جامع به جنبه‌های مختلف نگهداری و تعمیرات را به خواننده ارائه می‌نماید. روش‌های نگهداری و تعمیرات و تکنیک‌هایی مانند اولویت بندی تجهیزات بر مبنای درجه بحرانی (CA)، تجزیه و تحلیل علل ریشه‌ای خرابی (RCFA)، نگهداشت مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCM)، هزینه‌یابی چرخه عمر (LCC)، مدیریت قطعات یدکی و ... در آن ارائه شده‌اند. همچنین این کتاب شامل اقدامات روتین لازم برای نگهداری پیشگیرانه مناسب از تجهیزات بیمارستانی است. در نهایت در این کتاب چک لیست‌های ممیزی وضعیت نگهداشت و مدیریت دارایی‌های فیزیکی و اصطلاحات تخصصی نگهداری و تعمیرات (EN13306) ارائه شده است. بیان جامع مطالب، این کتاب را به مرجع جامعی برای مدیریت نگهداشت تجهیزات بیمارستانی در کشور تبدیل کرده است.

در ترجمه و تألیف کتاب تلاش بر آن بوده است که علاوه بر حفظ روانی متن و ترجمه صحیح مطالب، بسیاری از مباحث کاربردی که مورد نیاز سیستم سلامت کشور است تألیف و تدوین گردند. امید است که این کتاب به دلیل پوشش هر دو بعد مدیریتی و کاربردی نگهداری و تعمیرات بتواند نقش موثری در ارتقاء دانش نگهداری و تعمیرات در سیستم سلامت کشور ایفا نماید و مورد استقبال مهندسین فنی، مدیران، کارشناسان و بهره‌برداران از تجهیزات بیمارستانی قرار گیرد. در پایان بر خود لازم می‌دانیم تا از پشتیبانی‌ها و حمایت‌های بی‌دریغ جناب مهندس ساکی مدیرکل محترم دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی و کلیه کارشناسان و کارکنان زیرمجموعه ایشان و تمام عزیزانی که ما را در این امر یاری کردند، کمال تشکر و قدردانی را بعمل آوریم.

با سپاس فراوان

سعید رضانی ، عرفان زنگنه

فهرست مطالب

۲۷	فصل اول	۱-۱
Introduction to Maintenance	مقدمه ای بر مدیریت نگهداری و تعمیرات	
۲۹	مقدمه	۱-۱-۱
۳۲	تعریف مدیریت نگهداری و تعمیرات	۱-۲-۱
۳۳	کارایی و اثر بخشی مدیریت نگهداری و تعمیرات	۱-۳-۱
	تعریف استراتژی	۱-۳-۱-۱
	پیاده سازی استراتژی	۱-۳-۲
	تعیین مسئولیت ها	۱-۳-۳
۳۷	اهداف، استراتژی و مسئولیت های نگهداری و تعمیرات	۱-۴-۱
	تعیین اهداف نگهداری و تعمیرات	۱-۴-۱-۱
	مدل استراتژی نگهداری و تعمیرات	۱-۴-۲
	تعیین مسئولیت ها	۱-۴-۳
۴۱	مدیریت قراردادهای نگهداری و تعمیرات	۱-۵-۱
	مدلی برای قرارداد نگهداری و تعمیرات	۱-۵-۱-۱
۵۵	فصل دوم: مفهوم و مدل های خرابی	۲-۱
Concepts and Models Of Failure		
۵۷	مفهوم خرابی	۲-۱-۱
	رویداد خرابی و اصطلاحات مرتبط با آن	۲-۱-۱-۱
	نقص و اصطلاحات مرتبط با آن	۲-۱-۲
	زمان نگهداری و تعمیرات	۲-۱-۳
	اهمیت داده های خرابی	۲-۱-۴
۶۳	فصل سوم: مفهوم و مدل های نگهداری و تعمیرات	۳-۱
Concepts and Models of Maintenance		

۳-۱- انواع روش‌های نگهداری و تعمیرات ۶۵

۳-۱-۱- طبقه‌بندی انواع روش‌های نگهداری و تعمیرات

۳-۱-۲- نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (PM)

۳-۱-۳- نگهداری و تعمیرات اصلاحی (CM)

۳-۲- نگهداری تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM) ۶۷

۳-۲-۱- مقدمه

۳-۲-۲- تعاریف و مشخصه‌های TPM

۳-۲-۳- تعریف TPM

۳-۲-۴- مفهوم واژه فراگیر در TPM

۳-۲-۵- منابع TPM

۳-۲-۶- فعالیت‌های TPM

۳-۳- RCM و تدوین برنامه‌نت ۷۱

۳-۳-۱- مروری بر تاریخچه RCM

۳-۳-۲- مفهوم RCM

۳-۴- فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات ۷۲

۳-۴-۱- بازرسی

۳-۴-۲- پایش

۳-۴-۳- نگهداری و تعمیرات روزانه

۳-۴-۴- نگهداری و تعمیرات اساسی

۳-۴-۵- نوسازی

۳-۴-۶- تعمیر

۳-۵- خط مشی نگهداری و تعمیرات ۷۴

۴- فصل چهارم: ۷۷

Strategies and Objectives اهداف مدیریت نگهداری و تعمیرات

۴-۱- مقدمه ۷۹

۷۹	۴-۲- کارت امتیازی متوازن (BSC) و نگهداری و تعمیرات
۸۰	۴-۳- انتخاب صحیح شاخص‌های کلیدی عملکرد نگهداری و تعمیرات
۸۲	۴-۴- تبدیل شاخص‌های کلیدی عملکرد به شاخص‌های عملکردی
۸۴	۴-۵- اولویت‌بندی تجهیزات
۸۴	۴-۶- تحلیل بحرانی با استفاده از روش‌های کیفی
۸۶	۴-۷- تحلیلی بحرانی با استفاده از روش‌های ارزیابی ریسک
۸۷	۴-۸- تعریف استراتژی نگهداری و تعمیرات
۹۱	۵- فصل پنجم: تحلیل علل ریشه‌ای خرابی (RCFA) Root Cause Failure Analysis
۹۳	۵-۱- دلایل استفاده از RCFA
۹۳	۵-۲- روش RCFA در ادبیات موضوع
۹۴	۵-۳- مشخصات علت خرابی
۹۴	۵-۴- فرآیند و روش تحلیل علت ریشه‌های خرابی
۹۵	۵-۵- مطالعه موردی مشکل الکتروپمپ در چیلر جذبی
۹۷	۶- فصل ششم: ارزیابی مدیریت نگهداری و تعمیرات Maintenance Managemet Assessment
۹۹	۶-۱- مقدمه
۹۹	۶-۲- تعریف متغیرهای زمانی
۱۰۱	۶-۳- تعریف شاخص‌های عمومی وابسته به زمان
۱۰۳	۶-۴- اندازه‌گیری میزان وابستگی عملیاتی تجهیز
	۶-۴-۱- در دسترس بودن عملیاتی
	۶-۴-۲- قابلیت اطمینان (پایایی) عملیاتی

۶-۵ - ارزیابی اثربخشی مدیریت نگهداری و تعمیرات..... ۱۰۴

۶-۶ - ارزیابی کارایی مدیریت نگهداری و تعمیرات..... ۱۰۶

۷- فصل هفتم: ۱۰۹

سیستم رایانه‌ای مدیریت نگهداری و تعمیرات CMMS

۷-۱ - مقدمه ۱۱۱

۷-۲ - هدف ۱۱۲

۷-۳ - ساختار CMMS ۱۱۲

۷-۳-۱ - فیلدها و جداول

۷-۳-۲ - ماژول‌ها

۷-۳-۳ - ماژول موجودی تجهیز

۷-۳-۴ - ماژول مدیریت و موجودی قطعات یدکی

۷-۳-۵ - مقدمه ای بر چرخه مدیریت موجودی و مواد

۷-۳-۶ - آیا موجودی زیادی نگهداری می‌کنید؟

۷-۳-۷ - ماژول نگهداری و تعمیرات

۷-۳-۸ - ماژول مدیریت قراردادها

۷-۳-۹ - صفحات و گزارش‌ها

۷-۴ - پیاده سازی CMMS ۱۲۴

۷-۴-۱ - ارزیابی

۷-۴-۲ - انتخاب

۷-۴-۳ - جمع آوری داده

۷-۴-۴ - نصب نرم افزار

۷-۴-۵ - شکل‌بندی و سفارشی‌سازی

۷-۴-۶ - ورود داده‌ها

۷-۴-۷ - آموزش

۷-۴-۸ پیگیری و پایش عملکرد

۷-۴-۹ مستندسازی CMMS و نسخه پشتیبان

۷-۵- نتیجه گیری ۱۳۱

۷-۶- راهنمای استفاده از نرم افزار MC ۱۳۱

۷-۶-۱ راهنمای ایجاد حساب کاربری برای دسترسی به نرم افزار

۷-۶-۲ راهنمای کاربران نرم افزار MC

۷-۶-۳ راهنمای درخواست سرویس اضطراری (EM)

۷-۶-۴ راهنمای درخواست سرویس در نرم افزار MC

۸- فصل هشتم: ۱۶۱

نگهداری و تعمیرات تأسیسات و تجهیزات بیمارستانی Maintenance of Equipments

۸-۱- مقدمه ۱۶۳

۸-۲- نگهداری و تعمیرات تجهیزات پنج گانه بیمارستانی ۱۶۳

۸-۲-۱ استریل مرکزی بیمارستانی (CSSD)

۸-۲-۲ آشپزخانه صنعتی

۸-۲-۳ تجهیزات رختشوی خانه

۸-۲-۴ سانترال گازهای طبی

۸-۲-۵ آزمایشگاه تشخیص طبی

۸-۳- نگهداری و تعمیرات تأسیسات مکانیکی ۲۲۲

۸-۳-۱ تجهیزات امحا زباله بیمارستانی

۸-۳-۲ تصفیه خانه فاضلاب بیمارستانی

۸-۳-۳ اگزاست فن

۸-۳-۴ سیستم تهویه مطبوع (HVAC)

۸-۳-۵ چیلر

۸-۳-۶ برج خنک کن

۸-۳-۷ کمپرسورها

مخازن	۸-۳-۸
مبدل‌های حرارتی	۸-۳-۹
دیگ‌ها (بویلر)	۸-۳-۱۰
آسانسورها	۸-۳-۱۱
نگهداری و تعمیرات تأسیسات الکتریکی.....	۸-۴-۲۹۴
الکترو پمپ‌ها	۸-۴-۱
دیزل ژنراتور	۸-۴-۲
مولد تولید برق بدون وقفه (UPS)	۸-۴-۳
ترانسفورماتور	۸-۴-۴
تابلوهای برق	۸-۴-۵
بانک خازنی	۸-۴-۶
نگهداری و تعمیرات مرکز اعلان حریق.....	۸-۵-۳۱۶
نگهداری و تعمیرات تجهیزات مرکز پیچینگ.....	۸-۶-۳۱۹
مروری بر نگهداری و تعمیرات تجهیزات اشعه ایکس.....	۸-۷-۳۲۱
پیوست:.....	۹-۳۲۳
References.....	مراجع
فهرست مراجع.....	۹-۱-۳

فهرست اشکال

- شکل (۱-۱): طول عمر بالقوه ی یک تجهیز، بدون انجام نگهداری و تعمیرات مناسب ۳۱
- شکل (۲-۱): طول عمر بالقوه ی یک تجهیز، با انجام نگهداری و تعمیرات مناسب ۳۲
- شکل (۳-۱): مدل استراتژی نگهداری و تعمیرات ۳۶
- شکل (۹-۱): مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات ۳۸
- شکل (۱۰-۱): مدلها و روش های ساده مطابق با هر بلوک ساختمان مدیریت ۳۸
- شکل (۱-۲): زمانهای مؤثر نگهداری و تعمیرات اصلاحی ۶۲
- شکل (۱-۳): انواع روشهای نگهداری و تعمیرات بر اساس استاندارد EN 13306:2010 ۶۶
- شکل (۲-۳): هرم دوایر و زیر دوایر PM ۶۹
- شکل (۳-۳): هفت پرسش اساسی RCM ۷۱
- شکل (۹-۳): مثالی از یک خط مشی نگهداری و تعمیرات ۷۵
- شکل (۱-۴): کارت امتیاز متوازن ۸۰
- شکل (۲-۴): مثالی از کارت امتیاز متوازن ۸۱
- شکل (۳-۴): از KPI به شاخص عملکردی ۸۲
- شکل (۴-۴): شاخصهای بهبود عملکرد مدیریت مواد نگهداری و تعمیرات ۸۳
- شکل (۵-۴): شاخصهای بهبود عملکرد برنامه RCM ۸۳
- شکل (۶-۴): نمودار وضعیت بحرانی ۸۵
- شکل (۷-۴): ماتریس وضعیت بحرانیت تجهیزات ۸۷
- شکل (۸-۴): مثالی از تعریف استراتژی نگهداری و تعمیرات برای انواع داراییها ۸۸
- شکل (۹-۴): مثالی از جزییات اقدامات نگهداری و تعمیرات برای طبقه A از داراییها ۸۸
- شکل (۱۰-۴): مثالی از جزییات اقدامات نگهداری و تعمیرات برای طبقه C از داراییها ۸۹
- شکل (۱۱-۴): مثالی از جزییات اقدامات نگهداری و تعمیرات برای طبقه B از داراییها ۸۹

- شکل (۱-۵): ماتریس اولویت ۹۵
- شکل (۲-۵): درخت منطقی RCFA ۹۵
- شکل (۳-۵): درخت منطقی RCFA، تحلیل مسئله الکتروپمپ چیلر ۹۶
- شکل (۱-۶): نمایش حالات مختلف و زمان‌های خرابی برای یک تجهیز ۱۰۱
- شکل (۲-۶): نمایش حالات جداگانه تجهیز برای هر حالت خرابی ۱۰۲
- شکل (۳-۷): تغییرات مورد انتظار شاخص‌ها در طی زمان ۱۰۶
- شکل (۱-۷): فلوچارت کارکردی CMMS ۱۱۳
- شکل (۲-۷): شالوده مورد نیاز برای ماژول موجودی تجهیز ۱۱۶
- شکل (۳-۷): چرخه مدیریت موجودی و مواد (MIM) ۱۱۷
- شکل (۴-۷): فلوچارت مدیریت حکم کار ۱۲۲
- شکل (۴-۷): هفت گام اصلی برای پیاده‌سازی CMMS را بطور خلاصه بیان میکند ۱۲۵
- شکل (۵-۷): نمایی از نرم‌افزار CMMS وزارت بهداشت، درمان و آموزش ۱۲۶
- شکل (۱-۸): نمونه‌ای از دستگاه استریل کننده بخار (اتوکلاو) ۱۶۳
- شکل (۲-۹): فرایند استریل کردن با دستگاه اتوکلاو بخار ۱۶۴
- شکل (۳-۸): دستگاه استریل کننده گازی (فرمالدهید) ۱۶۸
- شکل (۴-۸): فرایند استریل با گاز فرمالدهید ۱۶۹
- شکل (۵-۸): نمونه‌ای از دستگاه شستشو و ضدعفونی ابزار ۱۷۲
- شکل (۶-۸): نحوه چیدن اجسام در دستگاه شستشو و ضدعفونی کننده ۱۷۳
- شکل (۷-۸): نگهداری و تعمیرات یخچال صنعتی ۱۷۷
- شکل (۸-۸): نمونه‌ای از اجاق چهار شعله صنعتی ۱۷۸
- شکل (۹-۸): نمونه‌ای از یک بخارپز ۱۸۰
- شکل (۱۰-۸): اجزای اتوی دستی ۱۸۷
- شکل (۱۱-۸): نمونه‌ای از یک اتوی غلطکی ۱۸۷
- شکل (۱۲-۸): اجزای اتوی غلطکی ۱۸۸

- شکل (۸-۱۳): نمونه ای از سیستم تولید خلاء(وکیوم)..... ۱۹۰
- شکل (۸-۱۴): نمونه‌ای از پکیج سیستم هوای فشرده طبی به همراه اجزاء ۱۹۲
- شکل (۸-۱۵): سیلندر نگهدارنده گازهای طبی ۱۹۳
- شکل (۸-۱۶): نمونه‌ای از یک پلنت اکسیژن به همراه اجزای آن ۱۹۶
- شکل (۸-۱۷): نمای داخلی و بیرونی درایر تبریدی ۱۹۶
- شکل (۸-۱۸): بخش‌های داخلی درایر (رطوبت گیر) تبریدی ۱۹۷
- شکل (۸-۱۹): نمونه‌ای از دستگاه‌های اکسیژن ساز بیمارستانی (به روش PSA) ۱۹۹
- شکل (۸-۲۰): نمونه ای از فیلترهای پلنت اکسیژن ۲۰۰
- شکل (۸-۲۱): تصویر یک واحد یخچال ۲۰۲
- شکل (۸-۲۲): تصویر سانتریفیوژ ۲۰۶
- شکل (۸-۲۳): تصویر یک انکوباتور ۲۱۰
- شکل (۸-۲۴): تصویر آنالیزر شیمی ۲۱۳
- شکل (۸-۲۵): تصویر یک هود بیولوژی ایمنی و اجزای تشکیل دهنده آن ۲۱۶
- شکل (۸-۲۶): نمونه ای از دستگاه امحاء زباله ۲۲۲
- شکل (۸-۲۷): همزن هیپوکلرید سدیم ۲۲۳
- شکل (۸-۲۸): نمونه ای از فن‌های آکسیال ۲۲۵
- شکل (۸-۲۹): نمونه ای از فن‌های سانتریفیوژ ۲۲۶
- شکل (۸-۳۰): نمونه‌هایی از فن پشت بامی ۲۲۷
- شکل (۸-۳۱): دیاگرام سیستم تهویه مطبوع ۲۲۸
- شکل (۸-۳۲): نمونه ای از کولر اسپلیت ۲۳۰
- شکل (۸-۳۳): نمونه‌هایی از یکیج یونیت ۲۳۲
- شکل (۸-۳۴): نمونه ای از یک دستگاه هوارسان ۲۳۴
- شکل (۸-۳۵): نمونه ای از یک چیلر جذبی ۲۳۸
- شکل (۸-۳۶): اجزای یک چیلر جذبی ۲۳۹

- شکل (۳۷-۸): مکانیزم عملکرد چیلر جذبی تک اثره ۲۳۹
- شکل (۳۸-۸): چیلر تراکمی اسکرو تناژ بالا با دو کمپرسور از نمای جلو ۲۴۶
- شکل (۳۹-۸): چیلر تراکمی اسکرو تناژ بالا با دو کمپرسور از نمای پشت ۲۴۷
- شکل (۴۰-۸): چیلر تراکمی اسکرال از نمای جلو ۲۴۹
- شکل (۴۱-۸): چیلر تراکمی اسکرال از نمای پشت ۲۴۹
- شکل (۴۲-۸): چیلر تراکمی از نوع سانتریفیوژ ۲۵۱
- شکل (۴۳-۸): نمونه‌هایی از برج خنک کن مدار بسته (سمت راست) و مدار باز (سمت چپ) ۲۵۴
- شکل (۴۴-۸): اجزاء برج خنک کن مدار باز ۲۵۵
- شکل (۴۵-۸): اجزاء برج خنک کن مدار بسته ۲۵۸
- شکل (۴۶-۸): تقسیم بندی انواع کمپرسور ۲۶۱
- شکل (۴۷-۸): نمای داخلی و خارجی از یک کمپرسور هوا از نوع سانتریفیوژ ۲۶۱
- شکل (۴۸-۸): اجزای یک نمونه کمپرسور سانتریفیوژ ۲۶۲
- شکل (۴۹-۸): نمای بیرونی و داخلی از یک کمپرسور رفت و برگشتی ۲۶۵
- شکل (۵۰-۸): نمونه‌هایی از کمپرسور هوا از نوع روتاری اسکرو ۲۶۸
- شکل (۵۱-۸): روتور کمپرسور روتاری اسکرو ۲۶۹
- شکل (۵۲-۸): نمونه‌هایی از مخزن تحت فشار (PRESSURE VESSEL) ۲۷۳
- شکل (۵۳-۸): نمونه هایی از مخازن اتمسفریک ۲۷۵
- شکل (۵۴-۸): نمونه‌هایی از مبدل حرارتی پوسته و لوله ۲۷۷
- شکل (۵۵-۸): نمونه‌ای از مبدل حرارتی صفحه ای ۲۷۸
- شکل (۵۶-۸): نمونه‌هایی از مبدل حرارتی مارپیچی ۲۸۰
- شکل (۵۷-۸): جریان های موجود در مبدل حرارتی مارپیچی (اسپیرال) ۲۸۱
- شکل (۵۸-۸): نمونه‌هایی از دیگ‌های بخار ۲۸۳
- شکل (۵۹-۸): اجزای دیگ بخار ۲۸۳
- شکل (۶۰-۸): دیگ آب داغ ۲۸۶

- شکل (۸-۶۱): اجزای دیگ آب داغ ۲۸۷
- شکل (۸-۶۲): نمونه هایی از الکتروپمپ ۲۹۴
- شکل (۸-۶۳): نمونه ای از پمپ ساتتریفیوژ و اجزای آن ۲۹۵
- شکل (۸-۶۴): نمونه ای از الکتروپمپ رفت و برگشتی ۲۹۷
- شکل (۸-۶۵): نمونه ای از الکترو پمپ روتاری ۲۹۹
- شکل (۹-۶۶): نمونه ای از یک دیزل ژنراتور ۳۰۱
- شکل (۸-۶۷): اجزای یک دیزل ژنراتور ۳۰۱
- شکل (۸-۶۸): نمونه هایی از دستگاه UPS ۳۰۴
- شکل (۸-۶۹): نمونه ای از ترانسفورماتور خشک توزیع به همراه اجزای تشکیل دهنده ۳۰۹
- شکل (۸-۷۰): نمونه ای از ترانسفورماتور روغن قدرت ۳۱۰
- شکل (۸-۷۱): نمونه ای از یک تابلو برق ۳۱۲
- شکل (۸-۷۲): نمونه ای از یک تابلو برق قدرت ۳۱۴
- شکل (۸-۷۳): نمونه ای از بانک خازنی ۳۱۵
- شکل (۸-۷۴): نمونه ای از تجهیزات مرکز اعلان حریق ۳۱۷
- شکل (۸-۷۵): نمایی از دستگاه تصویر برداری اشعه ایکس ۳۲۱

فهرست جداول

- جدول (۵-۱): بخش های مختلف قرارداد نمونه برای واگذاری نگهداری و تعمیرات و راهبری تأسیسات مکانیکی ۴۱
- جدول (۱-۲): حالت های مختلف دستگاه ۵۹
- جدول (۲-۲): زمان های دستگاه ۶۲
- جدول (۱-۷): جداول رایج به همراه فیلدهای مربوطه ۱۱۵
- جدول (۲-۷): انواع گزارش هایی که میتواند از برنامه CMMS گرفته شود ۱۲۷
- جدول (۳-۷): مزایا و معایب تولید CMMS در داخل سازمان ۱۲۸
- جدول (۱-۸): PM برای دستگاه اتوکلاو بخار ۱۶۶
- جدول (۲-۸): نگهداری و تعمیرات دستگاه استریل کننده گازی ۱۷۰
- جدول (۳-۸): نگهداری و تعمیرات دستگاه شستشو و ضد عفونی کردن ابزارآلات اتاق عمل ۱۷۴
- جدول (۴-۸): نگهداری و تعمیرات ماهیتابه صنعتی ۱۷۵
- جدول (۵-۸): نگهداری و تعمیرات ظرفشویی ۱۷۶
- جدول (۶-۸): نگهداری و تعمیرات یخچال صنعتی ۱۷۷
- جدول (۷-۸): نگهداری و تعمیرات اجاق گاز صنعتی ۱۷۹
- جدول (۸-۸): نگهداری و تعمیرات سرخ کن ۱۷۹
- جدول (۹-۸): نگهداری و تعمیرات فر صنعتی ۱۸۰
- جدول (۱۰-۸): نگهداری و تعمیرات بخارپز ۱۸۰
- جدول (۱۱-۸): نگهداری و تعمیرات تجهیزات شستشو و آب گیری ۱۸۲
- جدول (۱۲-۸): نگهداری و تعمیرات ماشین خشک کن ۱۸۵
- جدول (۱۳-۸): نگهداری و تعمیرات اتوی غلطکی ۱۸۸
- جدول (۱۴-۸): نگهداری و تعمیرات سیستم تولید خلاء (وکیوم) ۱۹۱
- جدول (۱۵-۸): نگهداری و تعمیرات سیستم هوای فشرده طبی ۱۹۳
- جدول (۱۶-۸): نگهداری و تعمیرات سیلندر نگهدارنده گازهای طبی ۱۹۴
- جدول (۱۷-۸): نگهداری و تعمیرات درایر (رطوبت گیر) تبریدی ۱۹۸
- جدول (۱۸-۸): نگهداری و تعمیرات دستگاه اکسیژن ساز ۲۰۰
- جدول (۱۹-۸): نگهداری و تعمیرات فیلترهای پلنت اکسیژن ۲۰۱

- جدول (۸-۲۰): نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه یخچال‌ها..... ۲۰۳
- جدول (۸-۲۱): نگهداری و تعمیرات فریزرهای دمای فوق پایین..... ۲۰۵
- جدول (۸-۲۲): نگهداری و تعمیرات دستگاه سانتریفیوژ..... ۲۰۹
- جدول (۸-۲۳): نگهداری و تعمیرات انکوباتور..... ۲۱۲
- جدول (۸-۲۴): نگهداری و تعمیرات دستگاه تجزیه گر شیمی..... ۲۱۴
- جدول (۸-۲۵): نگهداری و تعمیرات هود ایمنی مخصوص آزمایشگاه..... ۲۱۹
- جدول (۸-۲۶): عوامل مؤثر در ارزیابی عملکرد جایگزین..... ۲۲۱
- جدول (۸-۲۷): نگهداری و تعمیرات دستگاه امحاء زباله..... ۲۲۳
- جدول (۸-۲۸): نگهداری و تعمیرات همزن هیپوکلرید سدیم..... ۲۲۴
- جدول (۸-۲۹): نگهداری و تعمیرات اگزاست فن آکسیال..... ۲۲۵
- جدول (۸-۳۰): نگهداری و تعمیرات فن سانتریفیوژ..... ۲۲۶
- جدول (۸-۳۱): نگهداری و تعمیرات سیستم تهویه مطبوع..... ۲۲۹
- جدول (۸-۳۲): نگهداری و تعمیرات اسپلیت یونیت..... ۲۳۱
- جدول (۸-۳۳): نگهداری و تعمیرات پکیج یونیت..... ۲۳۳
- جدول (۸-۳۴): نگهداری و تعمیرات هواساز..... ۲۳۵
- جدول (۸-۳۵): نگهداری و تعمیرات چیلر جذبی..... ۲۴۰
- جدول (۸-۳۶): نمونه برگه ثبت وضعیت دستگاه چیلر جذبی..... ۲۴۵
- جدول (۸-۳۷): نگهداری و تعمیرات چیلر تراکمی اسکرو..... ۲۴۸
- جدول (۸-۳۸): نگهداری و تعمیرات چیلر تراکمی اسکرال..... ۲۵۰
- جدول (۸-۳۹): نگهداری و تعمیرات برج خنک کن مدار باز..... ۲۵۶
- جدول (۸-۴۰): نگهداری و تعمیرات برج خنک کن مدار بسته..... ۲۵۹
- جدول (۸-۴۱): اقدامات مربوط به بازرسی روزانه از کمپرسور سانتریفیوژ..... ۲۶۳
- جدول (۸-۴۲): نگهداری و تعمیرات کمپرسور سانتریفیوژ..... ۲۶۴
- جدول (۸-۴۳): نگهداری و تعمیرات کمپرسور هوا (رفت و برگشتی)..... ۲۶۵
- جدول (۸-۴۴): نگهداری و تعمیرات کمپرسور روتاری اسکرو با تزریق روغن..... ۲۷۰
- جدول (۸-۴۵): نگهداری و تعمیرات کمپرسور روتاری اسکرو بدون روغن..... ۲۷۱

- جدول (۸-۴۶): نگهداری و تعمیرات مخازن تحت فشار ۲۷۴
- جدول (۸-۴۷): نگهداری و تعمیرات مخازن اتمسفریک ۲۷۵
- جدول (۸-۴۸): نگهداری و تعمیرات مبدل حرارتی پوسته و لوله ۲۷۷
- جدول (۸-۴۹): نگهداری و تعمیرات مبدل حرارتی صفحه‌ای ۲۷۹
- جدول (۸-۵۰): نگهداری و تعمیرات مبدل حرارتی ماریپچی ۲۸۱
- جدول (۸-۵۱): نگهداری و تعمیرات بویلر ۲۸۲
- جدول (۸-۵۲): نگهداری و تعمیرات دیگ بخار ۲۸۴
- جدول (۸-۵۳): نگهداری و تعمیرات دیگ آب داغ ۲۸۷
- جدول (۸-۵۴): نگهداری و تعمیرات آسانسور کششی ۲۹۰
- جدول (۸-۵۵): نگهداری و تعمیرات پمپ‌های گریز از مرکز ۲۹۶
- جدول (۸-۵۶): نگهداری و تعمیرات الکترو پمپ رفت و برگشتی ۲۹۸
- جدول (۹-۵۷): نگهداری و تعمیرات پمپ روتاری ۳۰۰
- جدول (۸-۵۸): نگهداری و تعمیرات دیزل ژنراتور ۳۰۳
- جدول (۸-۵۹): نگهداری و تعمیرات دستگاه UPS ۳۰۶
- جدول (۸-۶۰): نگهداری و تعمیرات ترانسفورماتور خشک ۳۰۹
- جدول (۸-۶۱): نگهداری و تعمیرات ترانسفورماتور روغنی ۳۱۱
- جدول (۸-۶۲): نگهداری و تعمیرات تابلو برق قدرت ۳۱۵
- جدول (۸-۶۳): نگهداری و تعمیرات بانک خازنی ۳۱۶
- جدول (۸-۶۴): نگهداری و تعمیرات سیستم اعلان حریق ۳۱۸
- جدول (۸-۶۵): نگهداری و تعمیرات تجهیزات مرکز پیدینگ ۳۲۰
- جدول (۸-۶۶): نگهداری و تعمیرات ماشین اشعه ایکس ۳۲۲

۱- فصل اول

مقدمه‌ای بر مدیریت نگهداری و تعمیرات

INTRODUCTION TO
MAINTENANCE MANAGEMENT

۱-۱- مقدمه

اکثر ما در طول عمر شغلی خود در بیمارستان‌ها یا مراکز درمانی، با شرایطی روبرو شده ایم که در زمانی که بیشترین نیاز به یک تجهیز خاص وجود داشته است، آن تجهیز خوب کار نکرده و مشکلات زیادی برای ما فراهم کرده است. حتی ممکن است این موضوع باعث ناراحتی بیماران ما شده باشد و آنها را در معرض خطر قرار داده باشد. مثل وقتیکه در شرایط اورژانسی دستگاه اکسیژن کار نکند یا دستگاه استریل کننده هنگام پانسمان، خراب باشد! در اغلب مواقع، قطعات یدکی به آسانی در دسترس نیستند و مهندسان هم حتی اگر وجود مداشته باشند، در محل حضور ندارند.

در اکثر بیمارستان‌ها، خدمات مربوط به تعمیرات و نگهداری تجهیزات، خدماتی حیاتی و مهم برای مراقبت صحیح از بیمار و مدیریت خوب به حساب نمی آیند. معمولاً یک تعمیرکار با مکانی کوچک به همراه چند ابزار ساده برای انجام تعمیرات تجهیزات وجود دارد و آن هم به ندرت برای انجام درست و سریع کار تشویق و برانگیخته می‌شود. بسیاری از متخصصین حوزه سلامت، به مراقبت و ایمنی تجهیزات، اولویت لازم را نمی دهند. در گذشته راحت‌تر می‌توانستیم به قطعات یک ماشین دسترسی پیدا کنیم اما امروزه کوتاه شدن دوره ساخت و پشتیبانی از قطعات ماشین‌ها از یک سو و قرار گرفتن کشور در شرایط خاص تحریم‌های مختلف و بالا رفتن هزینه‌ها از سوی دیگر باعث شده تا امکان دسترسی سریع و به موقع به قطعات لازم برای تعمیر یک تجهیز کمتر شود. همچنین بحران اقتصادی در کشورهای صنعتی و سازنده تجهیزات می‌تواند باعث شود تا آنها برنامه‌های خود برای پشتیبانی از تجهیزات دیگر کشورها را متوقف کنند.

در همین حال، مشکلات مربوط به حوزه بهداشت و سلامت به طور هشدار دهنده‌ای روبه افزایش است. تقریباً همه کشورها با بیماری‌های ایدز دست و پنجه نرم می‌کنند، مالاریا در کشورهای زیادی رو به افزایش است و سازمان بهداشت جهانی شیوع بیماری سل را نوعی بحران خوانده است. در کشور ما بخصوص بیماری‌های قلبی عروقی، سرطان و دیابت شایعترین بیماری‌ها هستند که متأسفانه روندی رو به رشد دارند. همچنین ساختار جمعیتی کشور به گونه‌ای است که در سال‌های پیش رو با افزایش تعداد کهنسالان و افرادی روبرو خواهیم شد که بیشتر از بقیه جامعه در معرض بیماری‌های گوناگون قرار داشته و نیاز به مراقبت دارند.

از سوی دیگر شرایط اجتماعی و اقتصادی باعث شده تا در مواردی فاصله بین سیاستگذاری و اجرای برنامه‌ها و سیاست‌ها در حوزه سلامت بیشتر شود و درحالی‌که مشکلات سلامت و بهداشت رو به افزایش است ممکن است منابعی که برای حل آنها نیاز است محدود شود.

هریک از ما باید نگران حفظ هزینه‌ها و مراقبت و نگهداری از تجهیزاتی باشیم که روزانه از آنها استفاده می‌کنیم و این موضوع باید به مفهومی تبدیل شود که جزئی از سیستم بهداشت و سلامت غیرمتمرکز کشور باشد.

همه ما به نقش ایمنی در محیط کار و مراکز درمانی نه تنها در ارتباط با خودمان بلکه در ارتباط با کسانی که از آنها مراقبت می‌کنیم، آگاه هستیم. دستگاهها و تجهیزات باید در تمام اوقات، استفاده‌ای ایمن را فراهم آورند. مراقبت از چنین دستگاهها و تجهیزاتی یکی از بزرگترین مسئولیت‌های ما در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی است و این موضوع باید به طور جدی در نظر گرفته شود. البته یک راه حل درست برای چنین مسئله‌ای می‌تواند معرفی یک طرح ملی برای مدیریت دارایی‌ها و نگهداری و تعمیرات آنها باشد. ایده‌ای که از طرف سازمان بهداشت جهانی نیز مورد بحث قرار گرفته است. بیشتر

مشکلات تجهیزات بیمارستانی به دلایل بسیار ساده‌ای بر می‌گردد. طبق مطالعه صورت گرفته توسط آقای سوویس^۱ تقریباً ۶۰٪ از خرابی‌های تجهیزات بیمارستانی به کاربران آن‌ها بر می‌گردد. البته این درصد در کشورهای درحال توسعه بالاتر گزارش شده است. تقریباً ۳۰ تا ۴۰ درصد از مشکلاتی که توسط کاربران ایجاد می‌شود را به راحتی می‌توان با برگزاری دوره‌های آموزشی برای آنان از بین برد. نبود آموزش به همراه انگیزه پایین که به دلیل مدیریت نادرست ایجاد می‌شود اغلب دست به دست هم داده و خرابی تجهیزات را ناشی می‌شود.

طبق بررسی‌های صورت گرفته تجهیزاتی که در مراکز درمانی غیر دولتی هستند در شرایط بهتری نسبت به تجهیزات دولتی به سر می‌برند زیرا در مراکز غیر دولتی مسئولیت‌های کنترل و مراقبت از این دستگاه‌ها بهتر و واضح‌تر تعریف می‌شوند. به طور خلاصه مدیریت صحیح، مسئولیت واضح برای نگهداری و تعمیرات و دستورالعمل‌های کارآمد را می‌توان به عنوان سه عنصر کلیدی درخصوص نگهداری و تعمیرات تجهیزات بیمارستانی عنوان کرد.

بنابراین همه مراکز درمانی باید به طور فعال دارایی‌های خود را مدیریت کنند و از کارآمدی آنها اطمینان حاصل نمایند. چنین مدیریتی در بستر سیاسی و مالی سیستم سلامت اتفاق می‌افتد. اگر بستر مالی و سیاسی سیستم سلامت یک کشور از مدیریت دارایی و نگهداری و تعمیرات تجهیزات بیمارستانی حمایت کند، آنگاه مدیریت این دارایی‌ها نیز مؤثر و اثر بخش خواهد بود و به بهبود کیفیت و کمیت بهداشت و درمان منجر خواهد شد بدون آنکه بر هزینه‌ها بیافزاید.

تجهیزات فیزیکی مانند تسهیلات و تکنولوژی‌های مربوط به بهداشت و درمان، بزرگترین سرمایه در هر بیمارستان و مرکز درمانی است. بنابراین چنین منابع با ارزشی نیاز به مدیریت و مراقبت دارند. مدیریت این تجهیزات باید به گونه‌ای باشد که موارد زیر را اطمینان دهد:

- انتخاب این تجهیزات به درستی صورت گرفته
- استفاده از این تجهیزات به درستی و با حداکثر ظرفیت انجام می‌گیرد
- این تجهیزات تا حد ممکن عمر خواهند کرد.

مدیریت درست و مؤثر از تجهیزات بیمارستانی به بهبود کارایی در بخش بهداشت و درمان کمک خواهد کرد. این امر منجر به بهبود و افزایش خروجی حوزه سلامت و پایداری در خدمات بهداشتی و درمانی خواهد شد.

اهمیت نگهداری و تعمیرات

امروزه تجهیزات بیمارستانی به بخش مهمی در حوزه بهداشت و درمان تبدیل شده که به سادگی نمی‌توان آن را نادیده گرفت. هریک از تجهیزات دارای یک عمر مورد انتظار هستند، همانطور که هر انسانی دارای چنین عمری است. عمر مورد انتظار بسته به نوع تجهیز، و نوع تکنولوژی آن متفاوت خواهد بود. برای مثال، عمر مورد انتظار یک مانیتور ممکن است ۵ سال باشد در حالیکه عمر یک پمپ ساکشن ۱۰ سال و یک ژنراتور برق ۲۰ سال است.

هریک از تجهیزات متشکل از قطعات مختلفی هستند که ممکن است متحرک یا ثابت، و فعال یا رزرو باشند. در هر زمانی در طی عمر تجهیز، این قطعات ممکن است به دلیل تنش و کشش وارد شده به آنها خراب شوند. بنابراین لازم است تا به

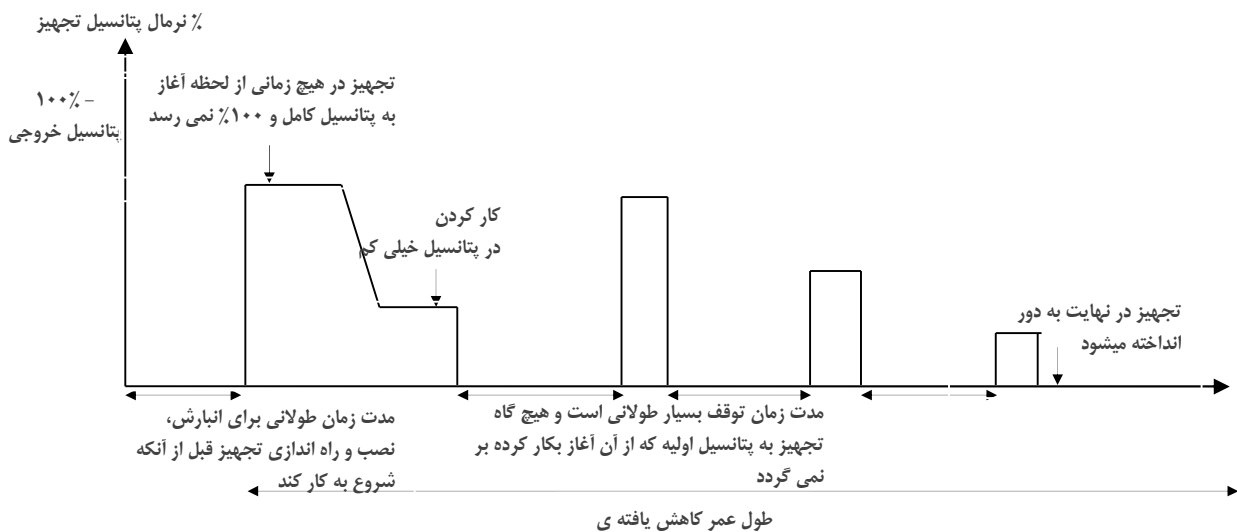
^۱Swiss

طور منظم از طریق نگهداری و تعمیرات (نگهداشت) برنامه ریزی شده پیش‌گیرانه (PPM) ^۲ و همچنین نگهداری و تعمیرات (نگهداشت) اصلاحی (CM) ^۳ به آنها توجه شود.

در نگهداشت پیشگیرانه، عملکرد دستگاه به طور منظم چک می‌شود و در حالت‌های مختلف عملیاتی بررسی می‌شود و در صورت لزوم قطعات جایگزین شده و یا تنظیم می‌شوند تا از وقوع یک خرابی پیشگیری شود.

در نگهداشت اصلاحی، به خرابی یک تجهیز پاسخ داده می‌شود و کارهای لازم برای حل مشکل آن و برگرداندن تجهیز به حالت عملیاتی انجام می‌شود (نگاه کنید به شکل (۱-۱))

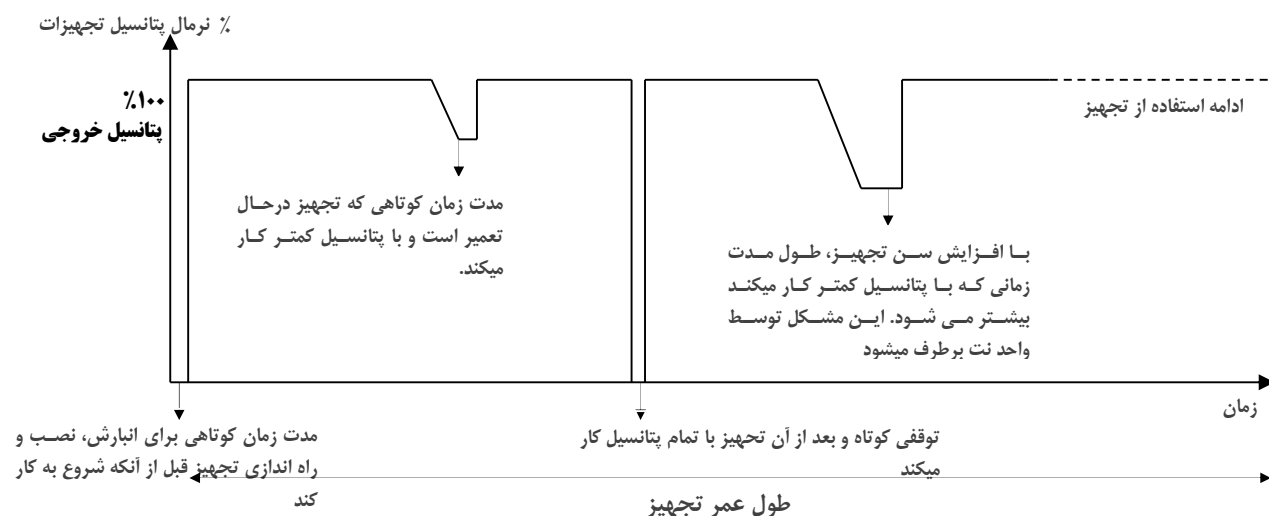
بسته به اینکه چقدر از یک تجهیز به خوبی مراقبت به عمل آید، همان مقدار از عمر مورد انتظار تجهیز می‌تواند حاصل شود؛ همانطور که در شکل (۱-۲) نشان داده شده است. بنابراین نگهداری و تعمیرات برای عمر تجهیز ضروری است. اگر نگهداری و تعمیرات به طور منظم و به موقع برای یک تجهیز انجام نشود، به حالتی تنزل خواهد کرد که تعمیر آن صرفه اقتصادی نخواهد داشت. یعنی بعبارت دیگر هزینه تعویض کمتر از هزینه تعمیر خواهد بود. اگر نگهداری و تعمیرات مورد نیاز تجهیز انجام نشود، تجهیز متوقف شده و از کار خواهد افتاد.



شکل (۱-۱): طول عمر بالقوه ی یک تجهیز، بدون انجام نگهداری و تعمیرات مناسب

^۲Planned Preventive Maintenance

^۳Corrective Maintenance



شکل (۲-۱): طول عمر بالقوه ی یک تجهیز، با انجام نگهداری و تعمیرات مناسب

در این فصل با مفاهیم اصلی در مورد مدیریت نگهداری و تعمیرات و مراحل آن در سازمان ها و مراکز درمانی آشنا خواهیم شد.

۱-۲- تعریف مدیریت نگهداری و تعمیرات^۴

بر اساس فرهنگ لغات وبستر^۵ واژه «مدیریت» به فرآیند رهبری و جهت‌دهی کل، یا بخشی از سازمان، برای گسترش و اداره منابع آن (از قبیل منابع انسانی، مالی، مواد اولیه، فکری و ...) و به منظور رسیدن به هدفی معین، اطلاق می‌شود. در این راستا می‌توان «مدیریت نگهداری و تعمیرات» را چنین تعریف نمود: مجموعه‌ای از فعالیت‌های فنی، اجرایی، اداری و مدیریتی که در طول چرخه عمر تجهیز انجام می‌گیرد که هدف آن قرار دادن دستگاه در حالت و وضعیت مطلوب برای ارائه عملکرد مورد انتظار است. این عملکرد مجموعه‌ای از کارکردهای خاص یک دستگاه است که انتظار می‌رود طی عمر مفید خود توانایی انجام آن‌ها را داشته باشد. با توجه به تعریف فوق از مدیریت نگهداری و تعمیرات می‌توان اهداف اصلی و جایگاه آن در سازمان را به خوبی دریافت. حال می‌توان تعریف «مدیریت نگهداری و تعمیرات» را به صورت کامل‌تری بیان کرد:

«مجموعه تمام فعالیت‌هایی که اهداف، اولویت‌ها (اهداف اساسی تعیین شده توسط مدیریت و بخش نگهداری و تعمیرات)، استراتژی‌ها (روش‌های اتخاذ شده توسط مدیریت برای تأمین اهداف نگهداری و تعمیرات) و مسئولیت‌های نگهداری و تعمیرات را مشخص می‌کنند و از طریق برنامه‌ریزی، کنترل، پشتیبانی و بهبود مستمر به پیاده‌سازی آنها می‌پردازند».

تعاریف دیگری ارائه شده‌اند که مدیریت نگهداری و تعمیرات را در برگیرنده مدیریت تمامی دارایی‌های (فیزیکی) سازمان و با هدف بهینه‌سازی نرخ بازگشت سرمایه تعریف نموده‌اند. رویکردهای متفاوتی نیز وجود دارند که سیستم نگهداری و تعمیرات را به صورت یک سیستم ساده ورودی - خروجی در نظر می‌گیرند و وظیفه مدیریت نگهداری و تعمیرات، مدیریت

^۴Definition of Maintenance Management

^۵Webster's Dictionary

ⒹMaintenance Management

ورودی‌ها و خروجی‌ها در نظر گرفته می‌شود. ورودی‌ها شامل نیروی انسانی، مواد اولیه، ابزارها، تجهیزات و غیره است و خروجی‌ها چگونگی عملکرد دستگاه‌ها و تجهیزات در انجام عملیات برنامه‌ریزی شده برای آن‌ها، در نظر گرفته می‌شود. بر حسب تعاریف عنوان شده از نگهداری و تعمیرات، حوزه‌های اصلی (از دیدگاه نگهداری و تعمیرات) برای دستیابی به سطح عملکرد مطلوب و قابل قبول یک سیستم عبارت‌اند از:

- **برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات:** تعیین خط مشی، پیش‌بینی حجم کاری، تعیین ظرفیت و زمان‌بندی نگهداری و تعمیرات،
- **سازمان‌دهی نگهداری و تعمیرات:** تعیین استانداردها، مقیاس‌ها، اجرا و اداره فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات،
- **پیاده‌سازی و کنترل نگهداری و تعمیرات:** کنترل فعالیت‌ها، مواد، موجودی‌ها، هزینه‌ها و مدیریت کیفیت گرا.
- **روش‌های بهبود نگهداری و تعمیرات:** روش‌های بهبود دربرگیرنده حوزه‌های اقتصادی سازمان.

همچنین می‌توان جهت مدیریت کارایی و اثربخشی در نگهداری و تعمیرات چهار حوزه ذکر شده را با درک صحیح دو حوزه زیر، به طور خلاصه بیان نمود:

- **فرآیندهای مدیریت نگهداری و تعمیرات:** مسیر، جریان کاری و مجموعه گام‌ها یا مراحل که باید طی شود،
- **چارچوب مدیریت نگهداری و تعمیرات:** ساختار اساسی سازمان‌دهی، پشتیبانی و کنترل سیستم که برای مدیریت نگهداری و تعمیرات مورد نیاز است.

۱-۳- اهداف، استراتژی و مسئولیت‌های نگهداری و تعمیرات^۷

۱-۳-۱- تعیین اهداف نگهداری و تعمیرات

به‌طور کلی، اهداف هر بیمارستان یا مرکز درمانی، با نیازها و خواسته‌های بیماران و صاحبان آن بیمارستان (چه دولت و چه سهامداران خصوصی) در ارتباط است. اهداف عمومی بسیاری از بیمارستان‌ها و مراکز درمانی به چهار گروهی که در ادامه بیان شده‌اند، دسته‌بندی می‌شوند. در این قسمت، این جنبه‌ها و ارتباط آن‌ها با نگهداری و تعمیرات مورد بررسی قرار می‌گیرد.

• سودآوری^۸

بر اساس قانونی کلی، سودآوری از اولویت بالایی برخوردار است، چرا که شرایط لازم را در طول مدت انجام فعالیت-

^۷ Maintenance Objectives, Strategy and Responsibilities

^۸ Profitability

های بیمارستان برای دستیابی به سایر اهداف فراهم می‌کند. نگهداری و تعمیرات به طور مشخص در سودآوری بیمارستان، قدرت رقابت و یا کارایی درمانی آن نقش پررنگی را ایفا می‌کند. سودآوری در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی دولتی ممکن است به شکل رفاه اجتماعی و تأمین سلامت جامعه و ایجاد اشتغال نمود پیدا کند.

• رشد و پیشرفت^۹

این مورد در زمان‌های مختلفی از چرخه عمر یک بیمارستان یا مرکز درمانی دارای اهمیت است. به عنوان مثال در بیمارستان‌هایی که رشد و پیشرفت بالایی دارند حمایت‌های دولتی و تأمین اعتبارات از سمت بانک‌ها و مؤسسات مالی، بیشتر و راحت‌تر است. از این‌رو دسترسی به تکنولوژی سریع‌تر صورت می‌گیرد و بیماران چنین مراکزی را برای درمان خود ترجیح می‌دهند.

• ریسک و مخاطره^{۱۰}

امروزه، اهداف بیشتر بیمارستان‌ها و مراکز درمانی علاوه بر تضمین ایمنی افراد و محیط، شامل ایمنی دارایی‌ها و تجهیزات نیز شده است. اگرچه قوانین و مقررات، چارچوب مشخصی را برای ایمنی افراد ایجاد می‌کند، اما همواره مخاطرات و ریسک‌هایی همچون استقرار تجهیزات جدید، وابستگی و ارتباط آن با تجهیزات موجود، بیمارستان‌ها و مراکز درمانی را تهدید می‌کند.

• اهداف اجتماعی^{۱۱}

بسیاری از بیمارستان‌ها انجام فعالیت‌های اجتماعی را نیز در اهداف خود در نظر می‌گیرند. فعالیت‌هایی نظیر تعامل و مساعدت با قشر خاصی از اجتماع، کمک به رفع مشکلات آن‌ها، انجام فعالیت‌های خیرخواهانه و سایر موارد تا به صورت فعال در بحث‌های اجتماعی و موضوعات مرتبط با آن مشارکت داشته باشند.

برای دستیابی به این اهداف، وجود یک استراتژی جامع در هر بیمارستان و مرکز درمانی ضروری است. با تعیین یک استراتژی جامع می‌توان اهداف نگهداری و تعمیرات را نیز به طور مشابه مشخص کرد.

به طور کلی، اهداف نگهداری و تعمیرات در سه گروه زیر دسته‌بندی می‌شود:

• اهداف فنی

دستیابی به سطح قابل قبولی از نیازمندی‌های عملیاتی که شامل دسترسی به تجهیزات و ایمنی افراد و بیماران می‌شود.

• اهداف قانونی/مقررات

پیروی از مقررات موجود برای ابزارهای پزشکی، الکترونیکی، تجهیزات مکانیکی، تأسیسات، وسایل حمل‌ونقل، حفاظت و غیره است.

^۹ Growth can be important

^{۱۰} People, Environment and Asset Safety

^{۱۱} Social Objectives

• اهداف مالی

تأمین اهداف فنی با کمترین هزینه را شامل می‌شود.

دستیابی به هر یک از اهداف بیان شده فوق، نتایج و پیامدهای متفاوتی را در بیمارستان در پی خواهد داشت. بنابراین، با توجه به شرایط خاص هر بیمارستان، بایستی اهداف مختلف نگهداری و تعمیرات ارزیابی شوند، سطوح قابل قبول ممکن تعیین شوند، سپس با حصول اهداف مذکور، برنامه‌ریزی برای ایجاد استراتژی‌های مناسب به منظور تأمین این اهداف انجام شود.

۱-۳-۲ مدل استراتژی نگهداری و تعمیرات

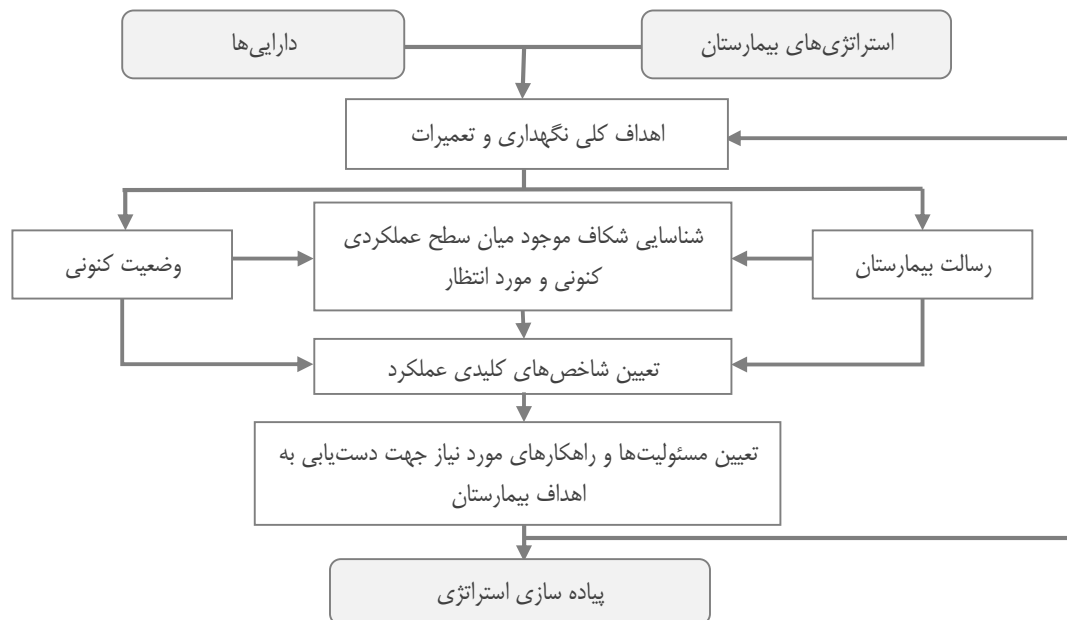
به منظور تعیین استراتژی مناسب نگهداری و تعمیرات، مراحل زیر را بایستی طی نمود شکل (۱-۳)

- تعیین استراتژی کلی بیمارستان یا مرکز درمانی، بر اساس اهداف چهارگانه‌ای که پیش از این توضیح داده شد،
- تعیین شرایط کنونی بیمارستان یا مرکز درمانی، به لحاظ سطح دارایی‌ها، بودجه، دستگاه‌ها و تجهیزات درمانی، تأسیسات و غیره،
- شناسایی شکاف موجود میان سطح عملکردی فعلی و مورد انتظار با انجام مقایسه میان شرایط فعلی بیمارستان یا مرکز درمانی با رسالت آن،
- تعیین شاخص‌های کلیدی عملکرد^۲ مدیریت نگهداری و تعمیرات،
- تعیین مسئولیت‌ها، راهکارهای موجود در جهت دستیابی به اهداف بیمارستان یا مرکز درمانی،
- پیاده‌سازی استراتژی با برنامه‌ریزی، اجرا، تحلیل و ارزیابی و بهبود مستمر فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات.

۱-۳-۳ تعیین مسئولیت‌ها

پیاده‌سازی استراتژی تعیین شده برای نگهداری و تعمیرات نیازمند محول کردن مسئولیت‌های مختلف، به افرادی است که در بخش‌های خاص، نقش‌های مدیریتی ویژه‌ای را ایفا می‌کنند. این افراد معمولاً به سه دسته تأمین‌کننده تجهیزات، فروشنده و بیمارستان یا مرکز درمانی خریدار یا کاربر تقسیم‌بندی می‌شوند. چگونگی تقسیم وظایف در شرایط مختلف متفاوت است. در ادامه مثال‌هایی در این مورد آورده شده است.

- مثال اول سناریویی است که در آن تأمین‌کننده تجهیزات، موظف است فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات و خدمات پس از فروش را انجام دهد. در حالتی که استراتژی موجود، استفاده از منبع خارجی و انعقاد قرارداد با تأمین‌کننده تجهیزات است، مسئولیت اصلی بر عهده تأمین‌کننده تجهیزات (یا فروشنده یا سازمان پشتیبانی خارجی دیگری که با تولیدکننده در ارتباط است) خواهد بود. بنابراین، در حوزه فعالیت‌های مرتبط با نگهداری و تعمیرات دستگاه، بیمارستان بهره‌بردار از این تجهیز، برای تأمین نیاز خود به خدمات پشتیبانی وابسته به این شبکه و تحت مسئولیت و مدیریت ارائه‌دهنده خدمات نگهداری و تعمیرات (تولیدکننده تجهیزات یا سازمان مرتبط، تحت مسئولیت



شکل (۳-۱): مدل استراتژی نگهداری و تعمیرات

تولیدکننده) مراجعه می‌نماید. در این شرایط، سیستم مدیریت نگهداری و تعمیرات بیمارستان (کاربر)، تنها مسئولیت برقراری ارتباط میان خود و فراهم آورنده خدمات نگهداری و تعمیرات^۳ را دارا است.

- مثال دوم رایج‌ترین سناریویی است که در شرایط واقعی به کار گرفته می‌شود. در این گونه از موارد، تأمین‌کننده تجهیزات یا فروشنده آن، تنها اصول پایه‌ای و استاندارد برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات و فعالیت‌های مرتبط با آن (نظیر دفترچه راهنمای نگهداری و تعمیرات، لیست قطعات یدکی و مستندات کلی دیگر (استاندارد EN13460 را ببینید و به مستندات نگهداری و تعمیرات توجه کنید)) را در اختیار بیمارستان بهره‌بردار قرار می‌دهد. سپس بیمارستان‌ها با استفاده از منابع داخلی خود به انجام فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات مورد نیاز می‌پردازند و خدمات پشتیبانی را برای موارد خاص فراهم می‌آورند. این شرایط به ویژه هنگامی روی می‌دهد که یک دستگاه، تلفیقی از چندین جزء است که توسط تولیدکنندگان مختلف تولید شده و پس از مونتاژ به کاربر نهایی (بیمارستان بهره‌بردار) تحویل داده شده است. در این شرایط، مسئولیت پشتیبانی و مدیریت نگهداری و تعمیرات باید میان فروشندگان تجهیزات و بیمارستان تقسیم شود، اما در اکثر موارد بیمارستان نقش اصلی را بر عهده می‌گیرد.
- آخرین مثال به سناریویی اختصاص دارد که در آن تمام یا بخشی از فعالیت‌های مورد نیاز نگهداری و تعمیرات به یک شرکت خارجی (مستقل از تولیدکننده تجهیزات) واگذار می‌شود. در این موارد، مسئولیت مدیریت نگهداری و تعمیرات، بین پیمانکار خدمات نگهداری و تعمیرات و بهره‌بردار آن تقسیم می‌شود؛ اما به طور معمول مسئولیت بیمارستان بهره‌بردار به کنترل عملکرد و هدف‌گذاری برای نگهداری و تعمیرات خلاصه می‌شود.

^۳Maintenance Service Provider

در همه شرایط و سناریوهای بیان شده، مسئولیت‌های مختلف نگهداری و تعمیرات باید به خوبی شناسایی شده و به بخش‌های مرتبط درون بیمارستان یا مرکز درمانی و مشارکت‌کنندگان خارجی ابلاغ شوند. هدف کلی این است که همواره کارایی و اثربخشی اجرای فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات تضمین شوند و از جنبه‌های ایمنی و محیطی آن‌ها اطمینان حاصل گردد.

۱-۴-۱ مدل جامع مدیریت نگهداری و تعمیرات^{۱۴}

مدل جامع مدیریت نگهداری و تعمیرات که در ادامه پیشنهاد و معرفی می‌شود از یکپارچه‌سازی مدل‌های دیگر در این زمینه ساخته شده و از هشت جزء ساختاری مدیریت به صورت متوالی تشکیل شده است، شکل (۱-۴) را ببینید.

هر جزء ساختاری در حقیقت یک حوزه تصمیم اصلی برای نگهداری از دارایی‌ها و مدیریت چرخه عمر تجهیز است. مطابق با هر کدام از این حوزه‌های تصمیم، می‌توان روش‌ها و مدل‌هایی در جهت تسهیل فرآیند تصمیم‌گیری یافت که برخی از آن‌ها در شکل (۱-۵) نشان داده شده است.

۱-۴-۱-۱ تعریفی از استراتژی و اهداف نگهداری و تعمیرات^{۱۵}

امروزه باور رایجی در بخش‌های خدماتی و درمانی درباره اهمیت برنامه‌ریزی استراتژیک در تضمین موفقیت‌های آتی بیمارستان شکل گرفته است. گرچه در بسیاری موارد استراتژی، اهداف درمانی و نیز شاخص‌های عملکردی با استراتژی خدمت رسانی بیمارستان هماهنگ نیستند. با استفاده از کارت امتیاز متوازن (BSC)^{۱۶} می‌توان از این وضعیت نامناسب جلوگیری کرد. BSC به ویژه برای بیمارستان‌هایی مناسب است که شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPIs)^{۱۷} را بر اساس اهداف استراتژیک بیمارستان و برای اندازه‌گیری عملکرد مدیریت نگهداری و تعمیرات توسعه داده و پذیرفته‌اند.

^{۱۴} Generic Model for Maintenance Management

^{۱۵} Definition of Maintenance Objectives and Strategy

^{۱۶} Balanced Scorecard Card

^{۱۷} Key Performance Indicators



شکل (۴-۱): مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات



شکل (۵-۱): مدل‌ها و روش‌های ساده مطابق با هر بلوک ساختمان مدیریت

بر خلاف اندازه‌گیری‌های متعارف که به صورت جهت‌دار کنترل می‌شوند، کارت امتیاز متوازن دید و استراتژی جامع را در کانون توجه قرار داده و بر دستیابی بر اهداف عملکردی تأکید دارد. مقیاس‌ها طوری طراحی می‌شود که افراد را به سوی هدف کلی سوق دهد. این مقیاس‌ها معین بوده و اهداف آن طی فرآیندی یا مشارکت و یا مشاوره با سرمایه‌گذاران داخلی و

خارجی، مدیریت ارشد، کارکنان اصلی واحدهای اجرایی بخش نگهداری و تعمیرات و دریافت‌کنندگان خدمات نگهداری و تعمیرات تعیین می‌گردد. در این روش، اندازه‌گیری عملکرد عملیات نگهداری و تعمیرات در ارتباط با موفقیت کل بیمارستان می‌باشد.

۱-۴-۲- اولویت‌بندی دارایی‌ها و تعریف استراتژی نگهداری و تعمیرات^{۱۸}

روش‌های کمی و کیفی زیادی وجود دارند که مبنای اصولی برای تصمیم‌گیری در خصوص تعیین اولویت دارایی‌ها طی فرآیند مدیریت نگهداری و تعمیرات ارائه می‌نمایند. تعیین اولویت دارایی‌ها تصمیمی است که در جهت مطابقت با استراتژی موجود نگهداری و تعمیرات بایستی اتخاذ شود.

بیشتر روش‌های کمی از حالت‌های مختلف مفهومی تحت عنوان (عدد احتمال / خطر) (PRN)^{۱۹} استفاده می‌کنند. PRN از تخصیص مقداری عددی به احتمال خرابی یک دارایی (احتمال بالاتر، عدد بزرگ‌تر) و تخصیص عددی دیگر بر اساس انواع مختلف شدت نتایج خرابی (نتایج جدی‌تر برای هر نوع، عدد بزرگ‌تر) به دست می‌آید. حاصل ضرب این دو عدد، عدد سومی را که PRN می‌باشد را تولید می‌کنند. در نتیجه، ابتدا دارایی با PRN بیشتر تحلیل می‌شود. معیارها و وزن نسبی در تشخیص شدت و احتمال خرابی ممکن است بر اساس اهداف نگهداری و تعمیرات و شاخص‌های عملکردی اصلی (KPIs) مختلف در هر بیمارستان متفاوت باشد. در بعضی مواقع ممکن است سابقه‌ای از داده‌های نرخ خرابی وجود نداشته باشد، اما دپارتمان نگهداری و تعمیرات نیاز به یک ارزیابی ناخالص از اولویت دارایی‌ها داشته باشد. زمانی که تعریف معینی از اولویت دارایی‌ها وجود داشته باشد، می‌توان استراتژی را که هر طبقه از دارایی‌ها باید از آن پیروی کنند مشخص کرد.

۱-۴-۳- اقدام فوری در رابطه با نقاط ضعف^{۲۱}

به محض اولویت‌بندی دارایی‌ها و پیروی از استراتژی نگهداری و تعمیرات، مرحله بعدی توسعه اقدامات نگهداری و تعمیرات مربوط به هر طبقه از دارایی‌ها است. به عنوان مثال نقطه ابتدایی حرکت، طراحی برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه و منابع مورد نیاز برای آن دسته از دارایی‌هاست که تحت شرایط شدیداً بحرانی قرار دارند. این اقدامات باید به صورت فرآیندی تکاملی که نیاز به زمان و هزینه برای توسعه کامل دارد در نظر گرفته شود. باید توجه داشت که هر حالت خرابی از دارایی‌های بحرانی باید بر اساس شدت بحرانی بودن و مطابق با سیاست نگهداری و تعمیرات اتخاذ شده طبقه‌بندی شود.

پیش از انجام اقدامات فوق، ممکن است بر روی خرابی‌های تکراری - یا مزمن - که بر روی اقلام با اولویت بالا واقع می‌شوند تمرکز کرد. کشف و حذف علت این خرابی‌ها، در صورت امکان، می‌تواند یک اقدام فوری قلمداد شود که منجر به بازگشت سریع سرمایه اولیه می‌گردد. طراحی و تحلیلی جامع برای برنامه نگهداری و تعمیرات تجهیزات مورد نیاز است تا منافع چنین اقداماتی، در صورتی که موفقیت‌آمیز باشند، به دست آید.

روش‌های مختلفی برای تحلیل نقاط ضعف وجود دارند، که یکی از شناخته‌شده‌ترین آن‌ها تحلیل علت ریشه‌ای خرابی (RCFA)^{۲۲} است. این روش مجموعه‌ای از اقدامات برای یافتن علت وقوع خرابی یا مشکل موجود و تصحیح آن علت‌ها

^{۱۸}Asset Priority and Maintenance Strategy Definition

^{۱۹}Probability/Risk Number (PRN)

^۴Gross Assessment

^۴Immediate Intervention on High Impact Weak Points\

^۴Root-Cause Failure Analysis

است. علت‌ها می‌توانند به صورت فیزیکی، انسانی و یا پنهانی طبقه‌بندی شوند. علت فیزیکی دلیل خرابی دارایی‌ها (توضیح فنی برای دلیل خرابی یا شکست اشیا) است. علت انسانی شامل خطاهای انسانی است (از روی غفلت یا عمدی) که بر علت‌های فیزیکی تأثیر می‌گذارد. در نهایت، علت پنهانی شامل ناکارایی در سیستم مدیریت که اجازه تکرار خطاهای انسانی (نقص در سیستم و دستورالعمل‌ها) را بدون بررسی می‌دهد. باید توجه داشت روش‌های RCFA معمولاً به صورت غیررسمی توسط افراد و گروه‌ها اجرا می‌شود و این گروه‌ها دارای محدودیت‌هایی هستند که جهت تعیین اقدامات اصلاحی برای مشکل و توسعه بلندمدت راه حل با دشواری‌ها و محدودیت‌های مواجه هستند.

۱-۴-۴- طراحی منابع و برنامه‌های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه^{۲۳}

بر مبنای ایده طراحی برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه برای یک تجهیز یا یک سیستم معین، بایستی کارکردهای آن و حالت‌هایی که این کارکردها ممکن است دچار شکست شوند مشخص گردیده و سپس مجموعه‌ای مؤثر و کاربردی از وظایف نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، بر پایه ملاحظات ایمنی و اقتصادی سیستم دایر گردد. روش رسمی این کار، تکنیک RCM^{۲۴} (نگهداری و تعمیرات مبتنی بر پایایی) است. RCM امکان شناسایی و حذف علت برخی خرابی‌ها پیش از رخداد آن‌ها را توسط مجموعه‌ای از طرح‌ها و اقدامات پیش‌گویانه^{۲۵} نگهداری و تعمیرات، حذف علت برخی خرابی‌ها با تغییر در طراحی تجهیز و شناسایی خرابی‌هایی که بدون کاهش امنیت تجهیز یا سیستم ممکن است اتفاق بیافتند را فراهم می‌نماید. طراحی برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه برای رسیدن و حل برنامه‌ریزی ظرفیت نگهداری و تعمیرات مورد نیاز است. حل این مسئله به این معنا است که تعداد درستی از منابع درگیر می‌باشند و برای بهترین استفاده ممکن از آن‌ها برنامه‌ای وجود دارد.

۱-۴-۵- کنترل و ارزیابی فرآیند اجرای نگهداری و تعمیرات^{۲۶}

اجرای فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات (هنگامی که با استفاده از تکنیک‌هایی بیان شده در بخش اجزای ساختاری طراحی، برنامه‌ریزی و زمان‌بندی شده است)، بایستی مورد ارزیابی قرار گیرد و انحرافات آن کنترل شوند، تا به طور پیوسته اهداف تجاری (بخصوص در بیمارستان‌های خصوصی) و رویکردها در راستای شاخص‌های اصلی عملکردی نگهداری و تعمیرات، پیگیری شوند. بسیاری از KPIهای سطح بالای نگهداری و تعمیرات، با استفاده از ترکیب شاخص‌های ساده اقتصادی و فنی تشکیل شده‌اند. بنابراین اطمینان از اینکه بیمارستان، داده‌ها را به درستی کسب و آن‌ها را با توجه به سطح مورد نیاز از تحلیل عملکرد نگهداری و تعمیرات به طور صحیح ادغام/ تفکیک کرده است، از اهمیت زیادی برخوردار است.

۱-۴-۶- تحلیل چرخه عمر دارایی و بهینه‌سازی تعویض^{۲۷}

تحلیل هزینه چرخه عمر، هزینه‌های یک دارایی را در تمام طول عمر آن محاسبه می‌نماید. تحلیل یک دارایی، می‌تواند شامل برنامه‌ریزی، تحقیق و توسعه، تولید، به‌کارگیری، نگهداری و تعمیرات و اسقاط باشد. هزینه‌های رونمایی دریافت دارایی (تحقیق، طراحی، آزمایش، تولید، ساخت‌وساز) معمولاً برای همگان واضح هستند، اما تحلیل هزینه چرخه عمر به شدت

^{۲۳}Asset Priority and Maintenance Strategy Definition

^{۲۴}Reliability Centered Maintenance

^{۲۵}Proactive

^{۲۶}Maintenance Execution Assessment and Control

^{۲۷}Asset Life Cycle Analysis and Replacement Optimization

بستگی به ارزش محاسبه‌شده از تحلیل پایایی دارد که شامل نرخ خرابی، هزینه قطعات یدکی، زمان تعمیر و هزینه‌های اجزا است. تحلیل هزینه چرخه عمر زمانی که درباره تجهیزات سرمایه‌ای تصمیم‌گیری می‌شود دارای اهمیت بالایی است (تعویض یا خرید)، اهمیت آن بلوکه شدن سرمایه - مانند تحقیق و توسعه (D&R) - را تقویت می‌نماید و سه پیشنهاد مهم ارائه می‌کند:

- تمام هزینه‌های مرتبط با دارایی‌ها مشهود باشد. به خصوص: فعالیت‌های بالادستی؛ مانند تحقیق و توسعه (D&R)، و پایین‌دستی، نظیر نگهداری و تعمیرات،
- امکان تحلیل عملیاتی که رابطه متقابل دارند فراهم شود. هزینه تحقیق و توسعه پایین ممکن است منجر به هزینه‌های بالای نگهداری و تعمیرات در آینده شود،
- تفاوت در مخارج صرف شده در مراحل اولیه برجسته گردد، تا مدیران قادر به پیش‌بینی دقیق منافع باشند.

۱-۵- مدیریت قراردادهای نگهداری و تعمیرات

در بسیاری از مواقع تیم داخلی بیمارستان نمی‌تواند وظایف مربوط به تعمیرات، نت پیشگیرانه یا دیگر کارهای مربوط به تست ایمنی دستگاه‌ها را به‌عهده گیرد و یا اهمیت و حساسیت تجهیز به گونه‌ای است که نگهداری از آن باید توسط نمایندگی رسمی آن انجام پذیرد؛ در این شرایط نیاز است تا این امور به پیمانکاران قراردادی خارج از بیمارستان محول شود. یکی از منابع، شرکت‌های تجاری خصوصی هستند که شریکی مهم در حوزه سلامت هستند. این شرکت‌ها معمولاً خدمات گسترده ای شامل فروش مواد مصرفی (مانند قطعات یدکی و مواد واکنش‌گر و...) تعمیرات سخت، و خدمات مشاوره و آموزش را ارائه می‌دهند. دیگر منابع حمایتی خارج از بیمارستان می‌تواند شامل تکنسین‌های خصوصی، تعمیرگاه‌های دولتی و آژانس‌های غیر دولتی باشند. جدول (۱-۱) خلاصه‌ای از این منابع خارجی را برای حمایت از فعالیت‌های نت ارائه می‌دهد.

جدول (۱-۱): بخش‌های مختلف قرارداد نمونه برای واگذاری نگهداری و تعمیرات و راهبری تأسیسات مکانیکی

شماره	نام بخش	شماره	نام بخش
۱	نام دستگاه (کارفرما):	۲	نام نمایندگان دستگاه (کارفرما):
۳	سمت نمایندگان دستگاه:	۴	نام شرکت پیمانکار
۵	شماره و تاریخ تعیین صلاحیت شرکت	۶	نام نماینده پیمانکار
۷	سمت نماینده پیمانکار	۸	شماره و تاریخ صورت‌جلسه تشریفات مناقصه
۹	موضوع قرارداد	۱۰	مدت انجام قرارداد
۱۱	مبلغ قرارداد	۱۲	نحوه پرداخت
۱۳	روش اصلاح قرارداد	۱۴	تعهدات کارفرما
۱۵	تعهدات پیمانکار	۱۶	نظارت
۱۷	حل اختلاف	۱۸	نشانی طرفین جهت انجام مکاتبات
۱۹	امضاء طرفین قرارداد	۲۰	شرایط اختصاصی و پیوست‌ها

۱-۵-۱- مدلی برای قرارداد نگهداری و تعمیرات^{۲۸}

در این بخش نمونه‌ای از قرارداد واگذاری نگهداری، تعمیرات و راهبری تأسیسات مکانیکی و الکتریکی مراکز درمانی ارائه می‌گردد. در جدول (۱-۱) بخش های این قرارداد پیشنهادی را می‌توانید ملاحظه کنید.

<p>قرارداد واگذاری تعمیرات، نگهداری و راهبری تأسیسات</p> <p>(موضوع تصویب‌نامه‌های شماره و مورخ هیات محترم وزیران)</p> <p>ع- ۱۳۰ (۲-۸۵) معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی</p>	
<p>۱- نام دستگاه (کار فرما):</p>	
<p>۲- نام نمایندگان دستگاه:</p>	<p>۳- سمت نمایندگان دستگاه:</p>
<p>۴- نام شرکت پیمانکار:</p> <p>شماره ثبت شرکت: تاریخ ثبت شرکت:</p>	<p>۵- شماره و تاریخ تعیین صلاحیت شرکت:</p> <p>شماره: تاریخ: توسط:</p>
<p>۶- نام نماینده پیمانکار:</p>	
<p>۸- شماره و تاریخ صورتجلسه تشریفات مناقصه:</p> <p>شماره : تاریخ:</p>	
<p>۹- موضوع قرارداد عبارتست از:</p> <p>۹-۱- نوع کار: عبارت است از راهبری مداوم، سرویس و تعمیرات و نگهداری تأسیسات مکانیکی و برقی بر ماشین آلات، و نظارت فنی در امر راهبری و تهیه گزارش‌های لازم</p> <p>۹-۲- واحد کار: حسب موارد مندرج در شرایط اختصاصی قرارداد.</p> <p>۹-۳- حجم کار: حداقل پست کاری و براساس موارد مندرج در جدول ماده ۱ شرایط اختصاصی و خدمات مورد انتظار قرارداد.</p> <p>۹-۴- کیفیت کار: براساس شرایط اختصاصی قرارداد</p> <p>۹-۵- نشانی محل انجام خدمات موضوع قرارداد:</p>	

۱۰- مدت انجام قرارداد:

مدت زمان انجام قرارداد از تاریخ امضاء به مدت: ماه
تاریخ شروع: تاریخ خاتمه:

۱۱- مبلغ قرارداد:

۱۱-۱- مبلغ ماهیانه قرارداد: ریال و به حروف: ریال

۱۱-۲- مبلغ کل قرارداد: ریال و به حروف: ریال

۱۲- نحوه پرداخت:

ماهیانه ریال پس از ارائه تأییدیه بهره بردار و مدیریت توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی دانشگاه، کارفرما نسبت به پرداخت مبلغ ماهیانه قرارداد پس از کسر کلیه کسورات قانونی اقدام خواهد شد.

۱۳- روش اصلاح قرارداد:

۱۳-۱- کارفرما می‌تواند در صورت ضرورت، نسبت به تغییر میزان کار با اعلام به پیمانکار، حجم قرارداد را تا ۲۵ درصد کاهش یا افزایش دهد.

۱۳-۲- کارفرما می‌تواند در صورت دارا بودن مستخدم رسمی، در خدمات موضوع قرارداد، با توافق پیمانکار، اجازه استفاده از این نیروها را با کاهش مبلغ قرارداد (حداقل به میزان حقوق و مزایای افراد مذکور) به پیمانکار اعطا نماید.

۱۳-۳- کارفرما می‌تواند در صورت ضرورت، در جهت حسن اجرای این قرارداد و رعایت مقررات عمومی، شرایط اختصاصی را که لازم می‌داند به این قرارداد الحاق نماید.

۱۴- تعهدات کارفرما:

۱۴-۱- کارفرما یک نفر را به عنوان نماینده تام‌الاختیار خود جهت همکاری و ایجاد هماهنگی‌های لازم، کتباً به پیمانکار معرفی می‌نماید که نظر وی در ارزیابی کمی و کیفی عملکرد پیمانکار مورد قبول کارفرما باشد.

۱۴-۲- کارفرما متعهد می‌شود اطلاعات لازم جهت انجام خدمات موضوع قرارداد را در اختیار پیمانکار قرار دهد.

۱۴-۳- کارفرما مکلف است ضمانت حسن انجام کار و تعهدات و اجرای کلیه تکالیف قانونی و هرنوع پاسخگویی به مراجع ذیربط را از پیمانکار اخذ نماید.

۱۵- تعهدات پیمانکار:

۱۵-۱- پیمانکار ۱ نفر را که آشنایی کامل با دستگاه‌های موضوع قرارداد داشته باشد، به عنوان نماینده تام‌الاختیار خود جهت پاسخگویی و ایجاد هماهنگی‌های لازم در انجام خدمات موضوع قرارداد کتباً به کارفرما معرفی می‌نماید.

۱۵-۲- پیمانکار متعهد می‌گردد امکانات و تجهیزات را به میزان کافی جهت انجام خدمات موضوع قرارداد به کار گیرد و خدمات موضوع قرارداد را طبق برنامه زمان بندی که به تایید کارفرما می‌رساند، انجام دهد.

۱۵-۳- پیمانکار اقرار می‌نماید که مشمول قانون منع مداخله کارکنان دولت در معاملات دولتی مصوب ۲۲ دی ماه ۱۳۳۷ نیست.

- ۴-۱۵- پیمانکار متعهد می‌گردد مقررات قانون کار و قانون تامین اجتماعی را در انجام وظایف موضوع قرارداد و تعیین مزد و حقوق کارگران خود رعایت نماید و هرگونه پاسخگویی به شکایات و اجرای آراء مربوط به هیات های حل اختلافات کارگری و سایر تعهدات قانون کار را به عهده بگیرد.
- ۵-۱۵- هرگونه تغییر در وضعیت پیمانکار می‌بایستی ظرف مدت ۵ روز کتباً به کارفرما اعلام گردد. بدیهی است عواقب و مسوولیت‌های ناشی از عدم رعایت این بند بعهد پیمانکار است.
- ۱۵-۶- در صورت فسخ، لغو یا اتمام قرارداد، تسویه حساب قانونی کارکنان به عهده پیمانکار است.
- ۷-۱۵- پیمانکار متعهد می‌گردد به هزینه خود لوازم ایمنی مثل گوشی، کفش ایمنی، عینک، کلاه، دستکش و ... را متناسب با کار در اختیار پرسنل خود قرارداد و چنانچه حادثه‌ای برای هر یک از کارکنان به دلیل عدم وجود وسائل ایمنی رخ دهد مسوولیت آن متوجه پیمانکار بوده و کارفرما از هر گونه مسوولیتی مبرا خواهد بود.
- ۸-۱۵- پیمانکار متعهد می‌شود هیچ‌گونه وقفه‌ای در امور نگهداری، راهبری، تعمیرات کلی تأسیسات مکانیکی و برقی موجود در قسمت‌های مختلف واحد در طول شبانه روز ایجاد نشود.
- ۱۵-۹- کارفرما هیچ‌گونه تعهدی در رابطه با تغذیه (اعم از صبحانه، نهار، شام، قند و چای و...)، محلی استراحت، سرویس ایاب و ذهاب و امور رفاهی پرسنل پیمانکار ندارد.
- ۱۵-۱۰- پیمانکار موظف است که معیارها و شاخص‌های قانونی و فنی را رعایت و با نظر ناظر به طور روزانه چک لیست‌ها و گزارشات کار مدون روزانه را تکمیل و امضاء نماید.
- ۱۵-۱۱- نماینده پیمانکار باید ضمن حضور مستمر در جلسات مورد نظر کارفرما، به موارد تصویب شده در صورتجلسات عمل نماید.
- ۱۵-۱۲- پیمانکار متعهد می‌گردد برای نیروی انسانی شرکت در موارد ضروری که به سلامت افراد مربوط است کارت سلامت و بهداشت ارائه نماید.
- ۱۵-۱۳- شرکت متعهد می‌گردد علاوه برآموزش‌های تخصصی و حرفه‌ای لازم به کارکنان خود، پیگیری آموزش‌های کنترل عفونت - احیاء قلبی ریوی - اطفاء حریق و بهداشت محیط را انجام دهد.
- ۱۵-۱۴- پیمانکار متعهد به رعایت نظام‌های جاری دستگاه، حفظ اسرار و نکات ایمنی است.
- ۱۵-۱۵- کلیه کارگران که در اجرای این قرارداد بکار گرفته می‌شوند، کارگر پیمانکار محسوب می‌شوند و هیچ‌گونه رابطه استخدامی کارگری با کارفرما نداشته و نخواهند داشت.
- ۱۵-۱۶- در مبلغ ارزش حجم کار قرارداد، کلیه هزینه‌ها و سود عادلانه منظور شده است و پیمانکار به هیچ وجه حق درخواست اضافه پرداختی را ندارد.
- ۱۵-۱۷- پیمانکار تعهد می‌نماید که حداقل توانایی پرداخت دو ماه حقوق و مزایای پرسنل خود را قبل از واریز حق الزحمه وی، توسط کارفرما، داشته باشد.
- ۱۵-۱۸- چنانچه کارفرما بنا به ضرورت مبادرت به جابجائی دفاتر خود از ساختمانی به ساختمان دیگر و یا طبقه ای به طبقه دیگر نماید پیمانکار متعهد است بدون هیچ‌گونه شرطی نسبت به اعزام نیرو جهت انجام امور تاسیساتی از قبیل جابجائی خطوط تلفن و یا سایر اقدامات مورد نیاز در محل جدید اقدام و ارائه سرویس نماید .

۱۶ - نظارت:

۱۶-۱- کارفرما می‌بایستی حسب کمیت و کیفیت موضوع قرارداد فرد یا افراد (حقیقی و حقوقی) واجد شرایط را که صلاحیت آنان به تایید بالاترین مقام واحد رسیده است، به عنوان ناظر به پیمانکار معرفی نماید.

۱۶-۲- کلیه پرداخت‌ها به پیمانکار با تایید ناظر یا ناظرین صورت می‌گیرد.

۱۶-۳- نظارت بر اجرای تعهدات قانونی پیمانکار و کارکنان تابعه آنها با ناظر است.

۱۶-۴- ناظر به کلیه کارکنان و واحدها معرفی می‌شود تا بر حسن اجرای قرارداد توسط پیمانکار نظارت نماید. ناظر باید مکانیزم اجرایی نظارت را با توجه به شیوه‌های علمی و مدیریتی مبتنی بر نظرسنجی پیش بینی و اعمال نماید.

۱۷- حل اختلاف :

حل اختلاف ناشی از تفسیر مواد این قرارداد و یا اجرای هر یک از آنها بر عهده کمیسیون موضوع ماده ۹۴ آئین نامه مالی، معاملاتی دانشگاه است و نظر مرجع مذکور که صالحاً صادر می‌شود برای طرفین لازم الاجرا است. در طول رسیدگی به اختلاف، پیمانکار متعهد است بدون تعلل و مطابق مفاد قرارداد، به کار خود ادامه دهد.

۱۸- نشانی طرفین جهت انجام مکاتبات:

۱-۱۸ - نشانی کارفرما:

نشانی:

نمابر:

تلفن:

نشانی پست الکترونیک:

۱۸-۲- نشانی پیمانکار:

نشانی:

تلفن: همراه:

نشانی پست الکترونیک:

نشانی‌های فوق به منزله اقامتگاه قانونی طرفین است لذا مکاتبات رسمی و ارسال مراسلات از طریق نشانی‌های فوق الذکر خواهد بود. در صورت تغییر نشانی، طرفین موظفند ظرف مدت ۴۸ ساعت یکدیگر را کتباً مطلع نمایند. در غیر این صورت کلیه نامه‌ها ابلاغ شده تلقی و عذر عدم اطلاع پذیرفته نمی‌شود و مسئولیت‌های مالی و قانونی ناشی از عدم اعلام آدرس جدید به کارفرما به عهده پیمانکار است.

۱۹ - امضاء طرفین قرارداد:

این قرارداد در ۱۹ ماده و ۳ نسخه تهیه و تنظیم شده که پس از امضای طرفین قرارداد لازم الاجرا خواهد بود. ضمناً به استناد بند ۱۳-۳ قرارداد شرایط اختصاصی الحاق قرارداد نیست که جزء لاینفک قرارداد بوده و برای طرفین لازم الاجرا است.

«شرایط اختصاصی قرارداد»

این قرارداد فی مابین مرکز آموزشی / درمانی به نمایندگی ۱- آقای به عنوان
 ۲- آقای یعه عنوان مدیر امور مالی به آدرس: به شماره تلفن: از یک طرف بعنوان کارفرما و شرکت تاسیساتی به نمایندگی آقای به عنوان بشماره ثبت به نشانی: شماره تلفن: طرف دیگر بعنوان پیمانکار
 نامیده می شود منعقد و طرفین ملزم و متعهد به اجرای کلیه مفاد قرارداد حاضر هستند.

ماده ۱- موضوع قرارداد :

عبارت است از راهبری مداوم، سرویس و تعمیرات و نگهداری تاسیسات مکانیکی و برقی و ماشین آلات مرکز آموزشی درمانی و نظارت فنی در امر راهبری و تهیه گزارش های لازم از اقدامات که شامل:

الف: تاسیسات مکانیکی :

ضریب رضایتمندی	تاسیسات مکانیکی
۴	تاسیسات آبرسانی ساختمان و محوطه و فضای سبز
۴	سیستم های گرمایش حرارت مرکزی دیگ های بخار و آبگرم و مبدل های حرارتی منابع کویلی دیریتوری زباله سوز و دستگاه های امحاء زباله
۲	فن کوئل ها و یونیت هیترها و رادیاتورهای شوفاژ
۴	چاه عمیق - منابع آب زمینی - منبع آب هوایی و سیستم کلر زنی آب مصرفی
۲	دستگاه های هواساز
۲	سختی گیرهای مغناطیسی شنی ، رزینی و ...
۲	شیر آلات و لوله های موجود در کانال های زیر زمینی
۱	اگزاست فن ها
۲	دریچه های بازدید سیستم فاضلاب
۲	انجام لوله کشی های جزئی مربوط به شبکه اصلی و فرعی آب سردوگرم، بخار آتش نشانی و کلیه انشعابات همراه با شیر آلات و متعلقات
۲	پمپ های جریان و تحت فشار
۲۷	جمع ضریب رضایتمندی

ب: تأسیسات برقی :

تأسیسات برقی	ضریب رضایتمندی
کلیه سیستم‌های برق رسانی فشار قوی و فشار ضعیف و تابلوهای مربوطه	۴
جابجائی و اضافه نمودن جزئی روشنائی کلیه ساختمان‌ها و بخش‌ها و محوطه	۴
خازن‌های اصلاح ضریب قدرت	۱
ژنراتورهای برق و مدارات مربوطه	۳
مربوطه باز و بسته کردن مدارات برق و لوازم برقی	۴
رسیدگی به چاه‌های ارت ، UPS‌های مرکزی و استابلایزرها	۲
جمع ضریب رضایتمندی	۱۸

ج: سیستم تبرید

تأسیسات تبرید	ضریب رضایتمندی
چیلرها و دستگاه‌های مربوط به سیستم سرمایش و تهویه مطبوع و کولرهای آبی و گازی	۴
سردخانه‌های آشپزخانه و اجساد و یخچال‌ها	۲
آب‌سردکن‌ها و یخسازها	۲
برج‌های خنک‌کننده	۲
جمع ضریب رضایتمندی	۱۰

د: تأسیسات مخابرات:

تأسیسات مخابرات	ضریب رضایتمندی
تجهیزات مربوط به سیستم پیچینگ	۱
MDF (حذف و راه‌اندازی خطوط جدید و انجام تغییرات لازم)	۴
تعمیر گوشی‌های تلفن	۳
کلیه سیم‌های تلفن از محل دستگاه سانترال مخابرات تا داخل ساختمان‌ها و اتاق‌ها	۲
جمع ضریب رضایتمندی	۱۰

ه: تأسیسات خدماتی

تأسیسات خدماتی	ضریب رضایتمندی
انجام جوشکاری‌های کوچک با نظر و درخواست مسئولین بیمارستان	۱
کلیه وسائل گاز سوز وسایل آشپزخانه	۱
سیستم اعلام و اطفاء حریق و سیستم نشت گاز	۲
انجام تزئینات الکتریکی در مراسم	۱

مخازن سوخت	۱
چربی گیر آشپزخانه	۱
نصب و تعویض و تعمیر یراق‌ها و قفل و دستگیره درب‌ها	۲
تعمیر و رفع اشکل آسانسورها	۴
باز و بسته کردن مدارات برق و لوله کشی دستگاه‌های رختشویخانه، CSR و انجام تعمیرات لازم	۴
سیستم‌های احضار پرستار	۱
جمع ضریب رضایتمندی	۱۸

و: تأسیسات فاضلاب:

تأسیسات فاضلاب	ضریب رضایتمندی
کلیه وسایل و تجهیزات سپتیکتانک یا تصفیه خانه فاضلاب	۱
رفع گرفتگی فاضلاب‌ها و آب‌روها در کلیه قسمت‌های بیمارستان یا ساختمان	۴
واحد تصفیه فاضلاب و سیستم کلر زنی پساب خروجی طبق استاندارد سازمان محیط زیست	۴
جمع ضریب رضایتمندی	۹

ز: تأسیسات پزشکی:

تأسیسات فاضلاب	ضریب رضایتمندی
سیستم گازهای طبی و دستگاه‌های مولد اکسیژن و لوله‌کشی‌های مربوطه و خروجی‌های آن‌ها	۴
سیستم هوای فشرده و وکیوم و لوله کشی‌های مربوطه و خروجی‌های آن‌ها	۴
جمع ضریب رضایتمندی	۸

تبصره: در صورتی که سیستم‌های تأسیسات نیاز به تعمیرات اساسی داشته باشد هزینه‌ها باید توسط کارفرما پرداخت گردد. اساسی بودن تعمیرات توسط کارشناسان مدیریت توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی دانشگاه مشخص می‌شوند.

ماده ۲ - مدت قرار داد :

مدت قرارداد دوازده ماه شمسی از تاریخ ---- لغایت ---- است.

تبصره: چنانچه تا پایان قرار داد کارفرما موفق به تعیین پیمانکار جدید جهت انجام موضوع مناقصه نشود، پیمانکار پس از انقضای مدت قرار داد موظف است تا انتخاب پیمانکار جدید تا ۳ ماه دیگر نسبت به انجام موضوع قرار داد مبادرت ورزد.

ماده ۳ - مبلغ قرارداد :

کل مبلغ قرارداد برای ماه ----- ریال و ماهیانه ----- ریال است که پس از ارائه تاییدیه بهره بردار و مدیریت توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی دانشگاه، کارفرما نسبت به پرداخت مبلغ ماهیانه قرارداد پس از کسر کلیه کسورات قانونی اقدام خواهد شد .

تبصره : بدیهی است ۵٪ مالیات بر ارزش افزوده بعد از ارائه مدارک مثبت قابل پرداخت خواهد بود.

ماده ۴ - حق الزحمه پیمانکار طرف قرار داد به حساب بانکی که در یکی از بانک‌ها با امضای مشترک نماینده کارفرما و نماینده پیمانکار افتتاح می‌گردد واریز خواهد شد. پرداخت از حساب مذکور با نظارت کارفرما صورت خواهد گرفت.

تبصره ۱: چنانچه در هر برهه از مدت قرار داد صلاحیت پیمانکار از سوی سازمان کار اعلام شود و یا تخلف پیمانکار مورد تأیید سازمان مذکور قرار گیرد، قرار داد توسط کارفرما به‌طور یک‌جانبه فسخ خواهد شد و پیمانکار حق هر گونه ادعا و اعتراض در این خصوص را از خود ساقط می‌کند .

ماده ۵- تضمین‌های قرار داد :

۵-۱- پیمانکار در هنگام عقد قرارداد بابت تضمین حسن انجام تعهدات یک فقره ضمانت نامه بانکی معادل ۵٪ کل مبلغ قرارداد به امور مالی دانشگاه ارائه می‌نماید. همچنین از هر یک از پرداختی‌ها به پیمانکار ۱۰٪ بعنوان تضمین حسن انجام کار کسر و نزد کارفرما نگهداری می‌شود که مبالغ مذکور ظرف ۴۵ روز پس از انقضای مدت قرارداد در صورت رضایت کارفرما از کارکرد پیمانکار و عدم وجود خسارت قابل انتساب به پیمانکار با ارائه مفصاحساب از اداره کار و سازمان تأمین اجتماعی به پیمانکار مسترد خواهد شد.

۵-۲) از هر پرداختی به پیمانکار طبق ماده ۳۸ قانون تأمین اجتماعی ۵٪ مبلغ مقرر کسر و در حساب دانشگاه نگهداری خواهد شد. همچنین پرداخت آخرین قسط و آزاد کردن مبلغ ۵٪ مکسوره مذکور ، منوط به ارائه مفصاحساب تأمین اجتماعی خواهد بود.

تبصره ۱: ضریب رضایتمندی کار فرما در پرداخت حق الزحمه ماهانه شرکت بصورت ماهانه اعمال خواهد گردید.

ماده ۶ - وظایف پیمانکار :

پیمانکار موظف است تعهدات خود را بر طبق شرایط قرارداد و ضوابط تعیین شده از طرف کارفرما انجام دهد، بدیهی است چنانکه پیمانکار در انجام تعهدات خود قصور نماید کارفرما مختار است رأساً و به هر طریقی که مقتضی بداند نسبت به انجام تعهدات پیمانکار اقدام و دو برابر هزینه و خسارات وارده را به حساب پیمانکار منظور نماید.

تبصره ۱: تشخیص میزان خسارت و هزینه‌های مربوطه بر عهده کارشناس رسمی دادگستری است.
تبصره ۲: تفکیک کارهای کلی و جزئی به پیوست شماره (۱) منضم به قرارداد است.
تبصره ۳: لیست لوازم و وسایل مورد نیاز جهت انجام موضوع پیمان به پیوست شماره (۲) منضم به قرارداد است.

تبصره ۴: عنوان فعالیت و شرح استاندارد دستگاه‌ها و تجهیزات به پیوست شماره (۳) منضم به قرارداد است.

ماده ۷- پیمانکار راهبری، نگهداری، سرویس و تعمیرات جزئی تأسیسات و ماشین آلاتی را که مطابق مفاد ماده یک به او واگذار شده است بعهده گرفته و تعهد می‌نماید که طبق دستورالعمل کارخانه‌های سازنده و استانداردهای مورد قبول از نظر نگهداری و سرویس و تعمیرات اقدام لازم به عمل آورده و با توجه به نیازمندی‌های کارفرما به دستگاه‌های مربوطه امور راهبری آن‌ها را به عهده داشته باشد و چنانچه در اثر قصور پیمانکار خرابی و خسارت به دستگاه‌ها وارد آید پیمانکار متعهد است به هزینه خود و در اسرع وقت نسبت به رفع نقصی و جبران خسارت وارده اقدام کند.

ماده ۸- پیمانکار متعهد و موظف است کلیه وسایل و ابزار آلات مورد نیاز را در محل فراهم آورد بطوریکه هیچگاه تاخیری در اجرای قرارداد به لحاظ کمبود وسایل مذکور صورت نگیرد.

ماده ۹- افراد بکار گرفته شده توسط پیمانکار باید آشنا به امور راهبری نگهداری، سرویس و تعمیرات تأسیسات مورد نظر بوده و دارای تخصص و تجربه کاری در رابطه با کار محوله بوده و نیز نامبردگان باید از سلامت جسمی و روحی کامل برخوردار باشند و همچنین دارای صلاحیت اخلاقی و حسن رفتار باشند که می‌بایست توسط گزینش دانشگاه تأیید صلاحیت شوند.

ماده ۱۰- حفاظت و حراست و نگهداری وسایل، تجهیزات ماشین آلات و کلیه لوازمی که در رابطه با این قرارداد در اختیار پیمانکار قرار داده شده، به عهده وی است و چنانچه از این جهت خسارتی به کارفرما وارد آید که طبق تشخیص کارفرما پیمانکار مسئول آن باشد مسئولیت جبران خسارات وارده بعهده پیمانکار خواهد بود و به موجب این قرارداد متعهد است که نسبت به بازسازی یا جایگزینی قسمت خسارت دیده به هزینه خود اقدام نماید.

تبصره ۱: مسئولیت پیمانکار در خصوص حفاظت لوازم و اجناس و تجهیزاتی که در واحدهای اداری و عمومی واحد مربوطه مورد استفاده کارکنان قرار می‌گیرد محدود به حفاظت و نگهداری فنی و تعمیراتی است ولی در سایر اماکن بدون محدودیت مذکور کلیه مسئولیت فنی و حفاظتی و نگهداری به عهده پیمانکار است.

ماده ۱۱- در صورتیکه پیمانکار تشخیص دهد تمام یا قسمتی از دستگاه‌ها و تجهیزات موضوع قرارداد فرسوده یا غیر قابل استفاده تعمیر یا تعویض انجام گیرد.

تبصره ۱: پیمانکار بابت اجرای مفاد این ماده نمی‌تواند هزینه اجرائی یا دستمزد اضافی مطالبه نماید.

تبصره ۲: در صورت عدم اجرای مفاد این ماده و ورود خسارت به کارفرما مسئولیت جبران خسارت به عهده پیمانکار است.

تبصره ۳: خارج نمودن تجهیزات از محل استقرار جهت تعمیر باید با مجوز خروج واحد ذیربط انجام گیرد.

ماده ۱۲- تهیه لوازم مصرفی مورد نیاز برای روشنایی و امثال آن سوخت و روغن مورد نیاز دستگاه‌های مختلف و قطعات یدکی بر اساس تقاضای پیمانکار و با اطلاع بعهده کارفرما است و پیمانکار موظف است فهرست لوازم مصرفی سالانه مورد نیاز دستگاه‌های حرارتی و برودتی را تهیه و برای بهره برداری ارسال نماید.

ماده ۱۳- پیمانکار متعهد است ترتیبی اتخاذ نماید که کلیه کارکنان فنی وی از لباس کار منظم و آزاد و مطلوب و با رنگ تعیین شده توسط کارفرما استفاده نمایند و هر کدام از کارکنان برجسیبی شامل نام شرکت پیمانکار را روی لباس مذکور الصاق نمایند.

ماده ۱۴- کارکنان پیمانکار بر اساس ضرورت می‌توانند در تمام ۲۴ ساعت شبانه روز از قسمت‌های مختلف تجهیزات موضوع قرارداد بازدید نمایند و در صورت وجود نقص نسبت به رفع آن اقدام کنند. اشخاص مذکور در موقع بازدید و بازرسی و تعمیر حتماً باید ملبس به لباسی مندرج در ماده ۱۵ بوده و بر چسب شناسایی خود را نیز بر سینه الصاق نمایند.

تبصره: در صورتیکه ورود به قسمتهائی از ساختمان ممنوع باشد بایستی توسط نصب تابلو مشخص گردد و یا کتباً به پیمانکار تذکر داده شود.

ماده ۱۵- پیمانکار حق واگذاری موضوع قرارداد را جزاً یا کلاً به غیر ندارد.

ماده ۱۶- در صورتیکه بر اساس گزارشات کتبی ناظر، پیمانکار در اجرای تعهدات خود از نظر کمی و یا کیفی کوتاهی داشته باشد و نگهداری تاسیسات بنحو رضایت بخش صورت نگیرد و پس از دریافت دو اخطار کتبی به فاصله یک ماه از سوی کارفرما تغییری در بهبود روند کاری ایجاد ننماید موضوع فسخ قرارداد پس از تأمین دلیل توسط کارفرما به طور یکجانبه در کار گروه کاهش تصدی‌گری مطرح و پس از ارائه مدارک مربوطه جهت طرح در کمیته ماده ۹۴ آیین نامه معاملاتی دانشگاه و اخذ موافقت کمیته مذکور با اعلام فرصت حداکثر یک ماهه، نسبت به تسویه حساب و فسخ قرار داد اقدام به عمل خواهد شد و تضمین‌های حسن انجام کار و حسن انجام تعهدات پیمانکار به نفع کارفرما ضبط خواهد شد. پیمانکار با امضاء این قرارداد حق اعتراضی در چنین مواردی را از خود سلب نموده است.

بدیهی است اخطارها طی مراحل ذیل به طور کتبی توسط ناظر قرارداد به پیمانکار اعلام خواهد شد.

* در مرحله اول ضمن کسر ۵/۱ درصد از رقم کل مورد قرارداد، موضوع کتباً به پیمانکار تذکر داده خواهد شد.

* در مرحله دوم ضمن کسر ۲ درصد از رقم کل مورد قرارداد، موضوع برای بار دوم کتباً به پیمانکار تذکر داده خواهد شد.

ماده ۱۷ - پس از انقضای مدت قرارداد کلیه دستگاه‌ها، تجهیزات، لوازم و وسائل به همان صورت که به پیمانکار تحویل داده شده بود طی صورت جلسه‌ای با نظارت کارفرما به پیمانکار جدید تحویل خواهد شد.

ماده ۱۸ - در صورت بروز هر گونه حادثه و سانحه‌ای برای پرسنل پیمانکار که در حین انجام وظیفه یا به سبب آن رخ می‌دهد کلیه هزینه‌های درمان و خسارات قانونی به عهده پیمانکار است.

ماده ۱۹ - پیمانکار موظف است آسانسورها را در طول اجرای قرارداد بیمه مسئولیت نماید و اصل بیمه نامه را به روایت کارفرما برساند.

ماده ۲۰ - اگر در بهره برداری از تاسیسات و تجهیزات موضوع این قرارداد اشکالاتی بروز کند که ناشی از معیوب بودن دستگاه به دلیل قصور پیمانکار در تعمیر آن یا به دلیل نگهداری و راهبری نادرست باشد خسارات وارده و هزینه‌های مترتب بر آن تا اصلاح سیستم بعهد پیمانکار خواهد بود.

ماده ۲۱ - هر گونه درخواستی از طرف بهره بردار که در چهارچوب نگهداری و راهبری نباشد باید از طرف پیمانکار به کارفرما گزارش گردد تا پس از بررسی نسبت به انجام آن اتخاذ تصمیم گردد.

ماده ۲۲ - کارفرما مختار است در صورت عدم انجام تعهدات و قصور در نگهداری تاسیسات توسط پیمانکار و یا ابلاغ بخشنامه فسخ از طرف دولت ظرف مدت ده روز بعد از اعلام کتابی به پیمانکاره قرارداد را یک‌جانبه فسخ نماید.

ماده ۲۳ - در صورت تصویب قانونی جدید در خصوص نحوه ادامه قرارداد پیمانکاران بخش خصوصی با مراکز دولتی یا هرگونه تعدیل کاهش یا فسخ و... پیمانکار ملزم به رعایت آن بدون هیچگونه اعتراضی است.

ماده ۲۴ - پیمانکار متعهد می‌شود از پرداخت و دادن هر گونه وجه یا مال تحت هر عنوانی به کارکنان کارفرما خودداری نماید عدم رعایت این بند موجب فسخ قرارداد و ضبط تضمین‌های قرارداد به نفع کارفرما خواهد بود.

ماده ۲۵ - محل‌های مشمول قرارداد :

مرکز آموزشی درمانی

ماده ۲۶- شرکت نگهداری ملزم به ارائه گزارش عملکرد و گزارش‌های تعمیرات و نگهداری و راهبری هفتگی به کارفرما و در قالب فرم‌های تائید شده طرف کارفرما که ضمیمه گزارش آخر ماه بهره‌برداری خواهد بود و پرداخت دستمزد ماهانه منوط به کامل بودن آن و تائید مدیریت توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی دانشگاه و بهره بردار است.

ماده ۲۷ - تامین تجهیزات:

پیمانکار متعهد می‌گردد کلیه تجهیزات و کارهای موضوع قرارداد را طبق مشخصات و شرایط مشروحه در اسناد مناقصه ذیربط تامین و اجرا نماید .

ماده ۲۸ - فسخ قرارداد:

کارفرما حق دارد در هر یک از موارد ذیل نسبت به فسخ یک طرفه قرارداد اقدام نماید و ضمانت حسن انجام تعهدات و کار را ضبط نماید. وصول کلیه مبالغ و خسارات به تشخیص خود کارفرما بوده و پیمانکار نیز حق هر گونه اعتراض را از خود سلب می‌نماید.

۱-۲۸- عدم رعایت و اجرای مشخصات فنی پیوست شرایط مناقصه از سوی پیمانکار.

۲-۲۸- هر گاه شرکت پیمانکار ورشکست گردد و یا اعلام ورشکستگی یا انحلال نماید.

۳-۲۸- هر گاه به تشخیص کارفرما ، پیمانکار نتواند ویا نخواهد تعهداتش را به موجب این قرارداد در موعد مقرر و طبق برنامه زمانبندی انجام دهد.

۴-۲۸- هر گاه به تشخیص کارفرما، پیمانکار مرتکب تخلف شود و ظرف مدتی که کارفرما کتباً اعلام می‌نماید نسبت به رفع آن اقدام نکرده باشد.

۵-۲۸- هر گاه به تشخیص کارفرما مشخص شود که پیمانکار از قانون منع مداخله کارکنان دولت مصوب دی ماه سال ۱۳۳۷ تخلف نموده است .

۶-۲۸- هر گاه پیمانکار موضوع قرارداد را به صورت کلی یا جزئی به اشخاص ثالث (حقیقی و حقوقی) واگذار نماید.

ماده ۲۹ - علاوه بر مراتب کارفرما می‌تواند تحت هر شرایطی به طور یک جانبه و بدون تشریفات قانونی تا یک ماه پس از اعلام کتبی ، مبادرت به فسخ قرارداد نماید .

ماده ۳۰ - این قرارداد در ۳۰ ماده و در سه نسخه تنظیم و امضاع گردیده است و کلیه آن دارای اعتبار یکسان است.

پیمانکار :

کارفرما :

پیوست شماره (۱)

الف) کارهای جزئی

- ۱- سرویس‌های دوره‌ای دستگاه‌ها و تجهیزات تاسیسات مکانیکی و برقی براساس کاتالوگ‌های شرکت‌های سازنده
- ۲- اسید شویی دیگ‌های فولادی آبگرم، بخار و همچنین کویل‌های مبدل‌های آبگرم مصرفی حداقل سالی یک‌بار و در صورت بالابودن سختی آب دو بار در سال
- ۳- تعمیر و نگهداری و تعویض کلیه شیرآلات، لوله کشی‌ها، عایق کاری‌های سیستم‌های تاسیساتی موجود
- ۴- باز کردن مسیر لوله‌های فاضلاب و آب باران و رفع گرفتگی آن در داخل ساختمان و محوطه
- ۵- تعمیر و تعویض قطعات معیوب دستگاه‌های مورد استفاده در تاسیسات مکانیکی و برقی
- ۶- تعمیر و تعویض کلیه ادوات برقی مانند کلیدها، پریزها، چراغ‌ها، کنتاکتورها و دیتکتورها و...
- ۷- تعمیر و تعویض کلیه قفل‌ها، لولاها و یراق آلات درب‌های چوبی، سکوریت و اتوماتیک
- ۸- تعمیر و تعویض قطعات پمپ‌ها
- ۹- تعویض رزین‌های دستگاه سختی گیر آب

ب) کارهای کلی

- ۱- تعمیرات اساسی چیلرهای تراکمی شامل کمپرسورها و تابلوهای فرمان و چیلرهای جذبی شامل پمپ‌ها و تابلوهای فرمان
- ۲- تعمیرات اساسی دیگ‌های بخار شامل تعویض لوله‌های آتشخوار
- ۳- تعمیرات اساسی دیگ‌های آب گرم شامل تعویض پره‌های دیگ
- ۴- سرویس دوره‌ای دستگاه‌های اکسیژن ساز
- ۵- کمپرسورهای سردخانه‌ها
- ۶- سرویس دوره‌ای دستگاه‌های امحاء زباله
- ۷- تخلیه چاه‌های فاضلاب و یا سپتیک تانک‌ها
- ۸- تعمیرات اساسی دیزل ژنراتورها
- ۹- اجرای کارهای جدید

۲- فصل دوم:

مفهوم و مدل‌های خرابی

CONCEPTS AND MODELS
OF FAILURE

۲-۱-۱- مفهوم خرابی

۲-۱-۱-۱- رویداد خرابی و اصطلاحات مرتبط با آن^{۲۹}

خرابی^{۳۰} یک تجهیز بیمارستانی، در معنای عام، اتمام توانایی آن در انجام فعالیت‌های مورد انتظار است (منظور فعالیت یا مجموعه‌ای از فعالیت‌های ضروری که یک دستگاه باید برای سرویس‌دهی مناسب انجام دهد). پس از رخ داد هر خرابی، دستگاه در تمام یا برخی از قسمت‌های خود دچار نقص^{۳۱} می‌شود. توجه داشته باشید که خرابی (یا از کارافتادگی) یک رویداد است، درحالی‌که نقص یک حالت است. خرابی دستگاه‌های مختلف ممکن است بنا به علل متفاوتی رخ دهد. علت خرابی بیانگر نارسایی در یک یا ترکیبی از موارد طراحی، تولید، بهره‌برداری و مدیریت نگهداری و تعمیرات آن دستگاه است. علاوه بر علل، هر خرابی دارای مکانیزمی نیز هست، مانند فرآیند فیزیکی، شیمیایی یا غیره که به رخداد آن خرابی منجر می‌شود. توجه داشته باشید که علت یک خرابی به "چرایی" رخداد آن می‌پردازد، درحالی‌که مکانیزم آن به توضیح "چگونگی" از کار افتادن و خرابی دستگاه می‌پردازد. به عنوان مثال یک کمپرسور هوا ممکن است دچار توقف در تهویه هوا شود. کمپرسور مورد نظر دچار شکستگی پیستون شده و دیگر توانایی حرکت این قسمت را از دست داده است. در این شرایط، مکانیزم خرابی (چگونگی خراب شدن شاپون یا پیستون) نبود روغن روان کننده برای جدا کردن سطوح در حال حرکت از یکدیگر است، اما احتمالات و گزینه‌های بسیار فراوانی برای علت خرابی آن وجود دارد. علت خرابی پیستون ممکن است ناخالصی روغن، انتخاب نامناسب روغن، آلودگی آن و غیره باشد. خرابی‌ها به صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند:

• خرابی‌های اولیه^{۳۲}

زمانی اتفاق می‌افتد که خرابی یک عنصر (یک دستگاه یا بخشی از آن) به طور مستقیم یا غیرمستقیم تحت تأثیر خرابی عنصر دیگری رخ نداده باشد.

• خرابی‌های ثانویه^{۳۳}

زمانی اتفاق می‌افتد که عنصری به طور مستقیم یا غیرمستقیم به دلیل خرابی عنصر دیگری دچار خرابی شده باشد. همچنین، احتمال رخ دادن خرابی ممکن است با موارد زیر افزایش یابد:

• گذر زمان^{۳۴}

گذر زمان، مستقل از زمان عملیاتی دستگاه، منجر به ایجاد نوعی خرابی بر اثر کهنگی دستگاه می‌شود. کهنگی یک پدیده فیزیکی است که به مرور زمان مانع بهبود و اصلاح خصوصیات فیزیکی و یا شیمیایی مواد می‌شود.

۲۹ Failure Event and Related Terms

۳۰ Failure

۳۱ Fault

۳۲ A primary failure

۳۳ A secondary failure

۳۴ The passage of time

• زمان عملیاتی دستگاه، یا حجم یا فشار کاری فعالیتها

یکی دیگر از علل افزایش دهنده احتمال خرابی دستگاه، *استهلاک و فرسودگی آن* است. استهلاک و فرسودگی نیز یک پدیده فیزیکی است که منجر به از بین رفتن یا تغییر شکل نادرست مواد و قطعات می‌شود.

عللی که در بالا ذکر شد، گذر زمان و حجم کاری دستگاه، به همراه سایر علل خارجی (مثل علل زیست‌محیطی)، ممکن است در طی یک فرآیند برگشت‌ناپذیر و به مرور زمان باعث کاهش قابلیت‌های دستگاه و در نهایت از کارافتادگی کامل آن شود. کاهش قابلیت‌های دستگاه به مرور میزان خرابی‌ها را افزایش می‌دهد، در نتیجه با کنترل این فرآیند، خرابی‌های مورد انتظار دستگاه بهتر پیش‌بینی می‌شود. با این حال، برخی از خرابی‌ها را نمی‌توان با استفاده از تجربه و کنترل دستگاه پیش‌بینی نمود. به این دسته از خرابی‌ها، *خرابی‌های ناگهانی*^{۳۶} گفته می‌شود.

۲-۱-۲- نقص و اصطلاحات مرتبط با آن

همان طور که در بخش قبلی توضیح داده شد، خرابی در معنای کلی خود تغییر حالت دستگاه، از حالتی که توانایی انجام فعالیت‌های خواسته‌شده را دارد (حالت فعال) به حالتی است که نمی‌تواند آن فعالیت‌ها را انجام دهد (نقص). در برخی موارد این نقص جزئی است، یعنی حالتی که دستگاه تنها قادر به انجام بخشی از فعالیت‌های خواسته شده است. حالت‌هایی که هر دستگاه ممکن است در مواقع مختلف در آن قرار بگیرد به شرح زیر است:

• از کارافتادگی^{۳۷} این حالت با موارد زیر توصیف می‌شود:

- نقص،

- ناتوانی در انجام یک فعالیت خواسته‌شده در طی *نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه*.

• در حال کار^{۳۸} این حالت نیز به این صورت قابل توصیف است که دستگاه بتواند فعالیت‌های خواسته‌شده را، با

فرض فراهم بودن منابع خارجی (در صورت نیاز) به درستی انجام دهد.

زیرمجموعه‌های حالتی که در آن دستگاه در *حال کار* است به شرح زیر هستند:

- *حالت عملیاتی*: حالتی که دستگاه در حال انجام فعالیت‌های خواسته شده است.

- *حالت انتظار*: حالتی که دستگاه در ساعت کاری خود و در شرایطی که نقصی ندارد کاری انجام نمی‌دهد.

- *حالت بیکاری*: حالتی که دستگاه خارج از ساعت کاری خود و در شرایطی که نقصی ندارد کاری انجام نمی‌دهد.

۳۶ Sudden Failures

۳۷ Fault State and Related Terms

۳۸ Down State

۳۹ Up State

- **حالت ناتوانی در انجام کار بنا به علل خارجی:** حالتی که دستگاه با وجود این که نقصی ندارد، به علت کمبود منابع خارجی (مانند مواد و قطعات مورد نیاز) یا برخی عملیات برنامه‌ریزی شده (به استثناء نگهداری و تعمیرات) بیکار است.

توجه داشته باشید که حالت نقص شامل ناتوانی دستگاه در انجام فعالیت‌های خود به دلیل عملیات نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه یا سایر عملیات برنامه‌ریزی شده، یا کمبود منابع خارجی نمی‌شود. در برخی موارد می‌توان از دستگاهی که نقص جزئی دارد با کارایی پایین‌تر استفاده کرد. یک نقص هم‌چنین می‌تواند به صورت نهفته و شناسایی نشده در دستگاه باقی بماند. در جدول (۱-۲) حالت ناتوانی در انجام کار نیز به حالت‌های مختلف دستگاه اضافه شده است، که بیانگر حالتی است که در آن دستگاه به "هر دلیلی" نمی‌تواند فعالیت‌های خواسته شده را انجام دهد.

جدول (۱-۲): حالت‌های مختلف دستگاه

از کار افتادگی			در حال کار		
حالت ناتوانی					
ناتوانی داخلی		در حال انتظار	ناتوانی خارجی	عملیات پیشگیرانه نگهداری و تعمیرات	نقص
بیکار	عملیاتی				

با تعریف تمام حالات ممکن برای یک دستگاه، می‌توان به سادگی زمان‌هایی را که دستگاه در هر یک از حالات خود قرار دارد به صورت زیر مشخص نمود:

الف) زمان از کار افتادگی: بازه زمانی که دستگاه در حالت از کار افتادگی خود قرار دارد.

ب) زمان انجام کار: بازه زمانی که دستگاه در حالت انجام کار است. زیرمجموعه‌های زمان انجام کار را نیز می‌توان به صورت زیر تعریف نمود:

- زمان عملیاتی: بازه زمانی که در آن دستگاه در حال انجام فعالیت‌های خواسته شده است.
- زمان انتظار: بازه زمانی که در آن دستگاه در حالت انتظار است.
- زمان بیکاری: بازه زمانی که در آن دستگاه در حالت بیکاری است.
- زمان ناتوانی در انجام کار بنا به علل خارجی: بازه زمانی که در آن دستگاه در حالت از کار افتادگی خارجی است.

۲-۱-۳- زمان نگهداری و تعمیرات

بایستی توجه داشت که ممکن است عملیات نگهداری و تعمیرات در حین فعال بودن دستگاه صورت پذیرد (نگهداری و تعمیرات آنلاین). بنابراین زمان نگهداری و تعمیرات، یا بازه زمانی که در آن عملیات نگهداری و تعمیرات روی دستگاه انجام می‌گیرد (به صورت دستی یا خودکار و با در نظر گرفتن تأخیرهای فنی و لجستیکی) از زمان از کارافتادگی دستگاه بیشتر است. زمان نگهداری و تعمیرات را به دو دسته زمان نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه و اصلاحی تقسیم می‌کنند.

۲-۱-۱-۳- زمان نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه^{۳۹}

زمانی که در آن عملیات نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه روی دستگاه انجام می‌شود. این زمان علاوه بر نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، زمان تمام تأخیرهای فنی و لجستیکی را که در طی عملیات نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه رخ می‌دهد را نیز در بر می‌گیرد.

۲-۱-۲-۳- زمان نگهداری و تعمیرات اصلاحی^{۴۰}

زمان انجام عملیات نگهداری و تعمیرات اصلاحی روی دستگاه است. این زمان علاوه بر نگهداری و تعمیرات اصلاحی، زمان تمام تأخیرهای فنی و لجستیکی که در طی عملیات نگهداری و تعمیرات اصلاحی رخ می‌دهد را نیز در بر می‌گیرد. بنابراین، زمان نگهداری و تعمیرات به دو بخش زمان مؤثر و تأخیرهای لجستیکی تقسیم می‌شود:

• زمان مؤثر^{۴۱}

دوره‌ای از زمان نگهداری و تعمیرات که در آن عملیات مؤثر نگهداری و تعمیرات، به استثناء تأخیرهای لجستیکی، به صورت دستی یا خودکار روی دستگاه انجام می‌شود. زمان مؤثر نگهداری و تعمیرات اصلاحی زمان تعمیر^{۴۲} نامیده می‌شود.

• تأخیرهای لجستیکی

مجموع زمان‌هایی که در آن نگهداری و تعمیرات به دلیل عدم منابع مورد نیاز، به استثناء تأخیرهای اجرایی، قابل انجام نیست. تأخیرهای لجستیکی ممکن است به دلیل نامعلوم بودن زمان رسیدن قطعات یدکی، متخصصان، تجهیزات بازرسی، عدم اطلاعات کافی و شرایط نامناسب محیطی اتفاق بیفتند.

ممکن است مشکلات اجرایی باعث ایجاد تأخیرهایی در عملیات نگهداری و تعمیرات روی دستگاه شود. این تأخیرها مجموع زمان‌هایی هستند که به دلیل مشکلات اجرایی، عملیات نگهداری و تعمیرات متوقف می‌شود. تأخیرهای اجرایی ممکن است به دلیل نیاز به کسب مجوز برای ورود به ناحیه‌ای که در آن نگهداری و تعمیرات روی دستگاه انجام می‌گیرد (مثل قسمت استریل مرکزی بیمارستانی یا قسمت رادیولوژی) باشد یا در بازه انجام مراحل اداری و قانونی پیش از شروع کار (مثل جمع‌آوری سابقه دستگاه و آماده‌سازی اسناد و مدارک آن) اتفاق بیفتد. توجه داشته باشید که زمان این تأخیرهای اجرایی به عنوان زمان نگهداری و تعمیرات در نظر گرفته نمی‌شود. به طور مشابه، زمان نقص‌های پنهان، یا به عبارتی بازه

^{۳۹}Preventive Maintenance Time

^{۴۰}Corrective Maintenance Time

^{۴۱}Active time

^{۴۲}Repair Time

زمانی میان رخ دادن خرابی و شناسایی نقص دستگاه بخشی از زمان از کارافتادگی دستگاه است که در زمان نگهداری و تعمیرات در نظر گرفته نمی‌شود. جدول (۲-۲) به طور کامل زمان‌های دستگاه در حالت‌های مختلف را نشان می‌دهد. با اندکی دقت و تأمل بیشتر در زمان مؤثر نگهداری و تعمیرات اصلاحی، این زمان به چهار بخش تقسیم می‌شود. شکل (۱-۲):

- تأخیرهای فنی: مجموع زمان‌های مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های فنی کمکی برای فعالیت‌های اصلی نگهداری و تعمیرات.
- زمان شناسایی محل نقص: بخشی از زمان مؤثر نگهداری و تعمیرات اصلاحی که در آن عملیات شناسایی محل نقص انجام می‌گیرد.
- زمان رفع نقص: بخشی از زمان مؤثر نگهداری و تعمیرات اصلاحی که در آن نقص شناسایی شده رفع می‌گردد.
- زمان بازرسی: بخشی از زمان مؤثر نگهداری و تعمیرات اصلاحی که در آن فعالیت‌های انجام‌شده مورد بازرسی قرار می‌گیرد.

۲-۱-۴- اهمیت داده‌های خرابی

خرابی، همانند بسیاری از رویدادهای فیزیکی دیگر فرآیندی تصادفی است. فرآیندهای تصادفی در حقیقت رویدادهایی هستند که نمی‌توان آن‌ها را با دقت و به درستی پیش‌بینی نمود، اما این امکان وجود دارد که بتوان احتمال وقوع هر یک از آن‌ها را در یک زمان مشخص تعیین کرد. هم اکنون کسی قادر به پیش‌بینی زمان وقوع خرابی نیست، ولی می‌توان با جمع‌آوری و استفاده از اطلاعات کافی و مناسب، زمان انجام نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، یا مناسب‌ترین استراتژی بلندمدت نگهداری و تعمیرات را تعیین کرد.

بنابراین، داده‌های مربوط به قابلیت اطمینان (پایایی)^۱ دستگاه‌ها در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی، یک سرمایه اساسی برای مدیریت نگهداری و تعمیرات آن‌ها خواهد بود. با این حال، هنوز در بسیاری از مراکز درمانی و بیمارستان‌ها شرایطی مشاهده می‌شود که در آن:

- به این داده‌ها اهمیتی داده نمی‌شود،
 - ابزارهای مناسب برای جمع‌آوری این اطلاعات وجود ندارد،
 - داده‌ها به درستی طبقه‌بندی نشده‌اند،
 - داده‌ها مورد پردازش قرار نمی‌گیرند و برای بهبود نگهداری و تعمیرات از آن‌ها استفاده نمی‌شود.
- برای مطالعه قابلیت اطمینان یک دستگاه نیاز است که موارد زیر انجام پذیرد:
- ثبت زمان عملیاتی دستگاه‌ها (یا واحد استفاده از دستگاه، برای کنترل نگهداری و تعمیرات آن)،
 - ثبت زمان دقیق زمان وقوع خرابی‌ها،
 - شناسایی و تجزیه و تحلیل علل وقوع خرابی‌ها.
- مطالعه قابلیت نگهداری و تعمیرات یک خرابی نیازمند ثبت موارد زیر است:
- زمان مورد نیاز برای تعمیر خرابی‌های مختلف،

^۱ Reliability

^۲ Maintainability

- دلایل رخداد تأخیرهای زمانی میان وقوع خرابی‌ها و شناسایی آن‌ها.

جدول (۲-۲): زمان‌های دستگاه

زمان فعالیت (آپتایم)	زمان خرابی			زمان فعالیت (آپتایم) ^۱
زمان از کارافتادگی				
زمان نگهداری و تعمیرات		زمان از کارافتادگی مشخص نشده	تأخیر مسئول	زمان از کارافتادگی خارجی
		زمان نگهداری و تعمیرات اصلاحی		زمان نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه
زمان نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه		زمان نگهداری و تعمیرات فعال		
تأخیرهای لجستیکی پیشگیرانه		زمان موثر پیشگیرانه	زمان موثر اصلاحی	تأخیرهای لجستیکی اصلاحی

زمان موثر نگهداری و تعمیرات اصلاحی			
زمان بازرسی	زمان اصلاح نقص	زمان شناسایی محل نقص	تأخیر فنی
زمان تعمیر			

شکل (۲-۱): زمان‌های موثر نگهداری و تعمیرات اصلاحی

^۱ Uptime

فصل سوم:

مفهوم و مدل‌های نگهداری و تعمیرات

CONCEPTS AND MODELS
OF MAINTENANCE

۳-۱- انواع روش‌های نگهداری و تعمیرات

۳-۱-۱- طبقه‌بندی انواع روش‌های نگهداری و تعمیرات

بر اساس تعریف ارائه شده از نگهداری و تعمیرات در فصل اول، نگهداری و تعمیرات ترکیبی از فعالیت‌های مختلف است، که با هدف حفظ تجهیز یا بازگرداندن آن به شرایط انجام فعالیت‌های تعیین شده برای ارائه خدمات مشخص، انجام می‌شوند. با در نظر گرفتن این مفهوم، عملیات نگهداری و تعمیرات به دو دسته یا نوع اصلی طبقه‌بندی می‌شود:

۱. عملیاتی که در راستای نگهداری و حفظ یک دستگاه در یک شرایط عملیاتی خاص انجام می‌گیرد،

۲. عملیاتی که به تعمیر دستگاه و بازگرداندن آن به این شرایط اختصاص پیدا می‌کند.

«حفظ تجهیز» و «بازگرداندن» عنوان دو نوع عملیات مورد نظر است که در فرهنگ واژگان نگهداری و تعمیرات تحت عنوان نگهداری و تعمیرات «پیشگیرانه» و «اصلاحی» شناخته می‌شوند. شکل (۳-۱)، طبقه‌بندی فوق را بر اساس استانداردهای اروپایی در واژگان نگهداری و تعمیرات نشان می‌دهد.

در این فصل، ابتدا انواع مختلف نگهداری و تعمیرات بیان می‌شوند که از این طریق می‌توان، صفت یا مشخصه‌ای بسیار مهم برای فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات تعریف نمود. بایستی در نظر داشت که تعریف انواع مختلف نگهداری و تعمیرات به معنای تعریف فعالیت‌های نگهداشت نیست. در بخش‌های ۳-۱-۳ و ۳-۱-۳ به تعریف رایج‌ترین عملیات یا فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات پرداخته می‌شود که کمک می‌نمایند ارتباط موجود میان عملیات نگهداری و تعمیرات و پیچیدگی دستگاه به درستی درک شوند. از دیدگاه عملیات نگهداری و تعمیرات، هر اندازه دستگاهی از نظر فنی دارای زیر بخش‌های بیشتری باشد، آن دستگاه پیچیده‌تر خواهد بود. بنابراین، نگهداری و تعمیرات دستگاه‌های پیچیده نیازی تحت عنوان تعریف زیر بخش‌ها، یا به اصطلاح «سطوح قراردادی» را ایجاد می‌نماید. به سادگی می‌توان دریافت که نیازمندی‌های نگهداری و تعمیرات (منابع، کیفیت منابع و غیره) در هر یک از این سطوح قراردادی، تفاوت قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر خواهند داشت. با توجه به این نکته، بایستی سطوح مختلف نگهداری و تعمیرات با در نظر گرفتن سطوح قراردادی دستگاه‌ها تعریف شوند. این ارتباط دربرگیرنده نحوه تخصیص منابع و مدیریت و ساماندهی نیاز به منابع در جایگاه‌های مختلف یک بیمارستان یا مرکز درمانی خواهد بود. این جایگاه‌ها، همان طور که در بخش **Error! Reference source not found.** خواهید دید، رده‌بندی نگهداری و تعمیرات نامیده می‌شوند که به نوعی مسئولیت نگهداری و تعمیرات دستگاه‌ها را در سطوح مختلف به عهده‌دارند.

۱ Retention

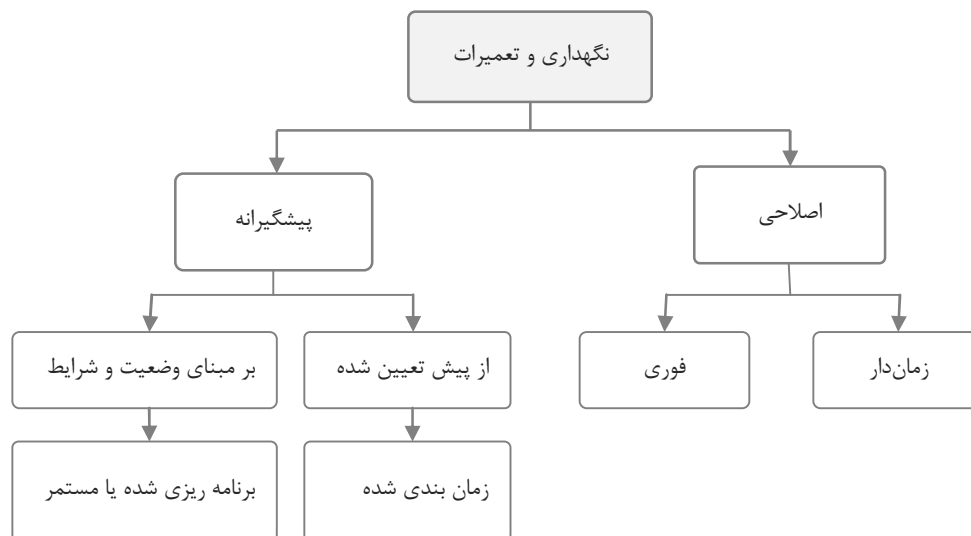
۲ Restoration

۳ Preventive

۴ Corrective

۵ Indenture Levels

مطالب ذکرشده در بالا به درک پیچیدگی موجود در تعریف خط مشی‌های نگهداری و تعمیرات یک بیمارستان یا مرکز درمانی کمک بسیاری می‌کند. در بخش‌های بعدی با ارائه یک مثال، به این موضوع بیشتر پرداخته می‌شود.



شکل (۳-۱): انواع روش‌های نگهداری و تعمیرات بر اساس استاندارد EN 13306:2010

۳-۱-۲ نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (PM)

نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در بازه‌های زمانی از پیش تعیین شده و یا بر اساس معیارهای معین انجام می‌شود و هدف آن کاهش احتمال خرابی یا افزایش کارایی دستگاه است. نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه به دو صورت از پیش تعیین شده^۷ یا بر مبنای وضعیت^۸ انجام می‌شود.

• نگهداری و تعمیرات از پیش تعیین شده^۹

در این حالت نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه طبق بازه‌های زمانی مشخص شده (مثلاً هر ۳۰ روز یکبار) یا طبق مقدار مشخصی از کارکرد دستگاه (مثلاً هر ۱۰۰۰ ساعت کارکرد) و بدون بررسی وضعیت قبلی دستگاه انجام می‌شود،

• نگهداری و تعمیرات بر مبنای وضعیت و شرایط^{۱۰}

۶ Preventive Maintenance

۷ Predetermined Maintenance

۸ Condition Based Maintenance

۹ Predetermined

۱۰ Condition based maintenance

به نگهداری و تعمیرات بر اساس کنترل عملکرد و یا عوامل فرآیندی و فعالیت‌های مرتبط با آن گفته می‌شود. کنترل عملکرد و عوامل فرآیندی امکان دارد به صورت زمان‌بندی شده، سفارشی و یا پیوسته انجام گیرد. نگهداری و تعمیرات بر مبنای وضعیت، شامل نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه نیز می‌شود.

- نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه حالتی از نگهداری و تعمیرات بر مبنای وضعیت است که بر اساس آنالیز و ارزیابی روند عوامل تأثیرگذار در خرابی دستگاه و با توجه به زمان صورت می‌گیرد.

۳-۱-۳ - نگهداری و تعمیرات اصلاحی (CM)^{۱۱}

نگهداری و تعمیرات اصلاحی به نگهداری و تعمیراتی اطلاق می‌شود که پس از شناسایی نقص و به منظور بازگرداندن دستگاه به شرایط انجام فعالیت‌های خواسته‌شده صورت می‌گیرد. نگهداری و تعمیرات اصلاحی را به دو صورت آنی یا با تأخیر انجام می‌دهند:

• نگهداری و تعمیرات آنی (اضطراری)^{۱۲}

به نگهداری و تعمیراتی گفته می‌شود که بلافاصله پس از شناسایی نقص و به منظور اجتناب از پیامدهای غیرقابل قبول آن انجام می‌گیرد.

• نگهداری و تعمیرات زمان‌دار^{۱۳}

نوعی از نگهداری و تعمیرات اصلاحی است که به دلیل وجود مقررات و قوانین وضع‌شده برای نگهداری و تعمیرات، پس از شناسایی نقص نه به صورت آنی بلکه با تأخیر انجام می‌گیرد.

۳-۲-۳ - نگهداری تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)

۳-۲-۱-۳ - مقدمه

کلمه اختصاری PM را پیشتر برای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه^{۱۴} بکار بردیم. اکنون می‌خواهیم کاربرد دیگری برای این کلمه اختصاری معرفی کنیم و آن نگهداری و تعمیرات بهره‌ور^{۱۵} است. در عبارت نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM) نیز منظور کاربرد دوم کلمه PM است. همانطور که بعداً خواهیم دید TPM شامل نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه نیز هست. در این قسمت به معرفی و تشریح TPM خواهیم پرداخت.

۳-۲-۲-۳ - تعاریف و مشخصه های TPM

تا کاهاشی در کتاب خود به نام «مدیریت نگهداری گرا از طریق مشارکت فراگیر - نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر» سه انگیزه اصلی را برای انتخاب و حمایت از TPM مشخص کرده است. این سه انگیزه عبارتند از:

^{۱۱} Corrective maintenance

^{۱۲} Immediate maintenance

^{۱۳} Deferred maintenance

^{۱۴} Preventive Maintenance

^{۱۵} Productive Maintenance

۱. اتخاذ نگرش دوره عمر برای بهبود کارایی کلی تجهیزات بیمارستانی و مراکز دارایی.
۲. بهبود بهره‌وری توسط نیروی کاری با انگیزه بالا و با گسترش شغلی، که در آن جهت توسعه مهارت‌های عملکردی حرفه‌ای آن‌ها، با دادن یک گستره از شغل‌های رقابتی به همه کارکنان، قابل دسترسی است.
۳. استفاده از فعالیت گروه‌های کوچک داوطلب برای شناسایی علل محتمل و تواتر عیوب تجهیزات بحرانی، امکان بهسازی تجهیزات و دستگاه‌ها که باعث صرفه جویی‌های مهمی خواهد شد و کوشش‌های مورد لزوم جهت استفاده کامل تجهیزات موجود به واسطه قابلیت دسترسی بهبود یافته.

همواره در تجزیه و تحلیل‌ها، پرسنل و نیروی کاری بیمارستان وظایف مهمی را انجام می‌دهند که مستقیماً بر قابلیت دسترسی تجهیزات، کیفیت درمان بیماران و بهره‌وری تأثیر می‌گذارد. این اشخاص باید به نوعی در فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات درگیر و به آن‌ها احساس تعلق کنند. یکی از راه‌های آزمایش شده عملی درگیر شدن و احساس تعلق در پرسنل، از طریق مشارکت فعال است. در مشارکت فعال فرد بصورت داوطلبانه به گروهی از افراد ملحق می‌شود که مسایل خودشان را بحث می‌کنند و راه‌های بهتر انجام کارها را پیشنهاد می‌دهند. یک گروه کوچک از داوطلب‌هایی که مسایل اداره کردن، کیفیت، قابلیت دسترسی تجهیزات و بهره‌وری را مورد بحث قرار داده، بهسازی‌ها و بهبودها را پیشنهاد می‌کنند. این حرکت مشارکت فعال بوده و متفاوت از اشکال دوایر کیفیت (مربوط به بحثهای TQM ژاپن) و گروه‌های ZD (گروه‌های مربوط به ضایعات صفر در ژاپن) است. در زمینه TPM، این‌ها را دوایر PM می‌نامند. با چنین مشارکت فعالی، برای مثال کاربر تجهیز درک مسایلی را که کارکنان نت و بازرسی‌های کنترل کیفیت با آن روبرو می‌شوند گسترش می‌دهد و فقط چنین درک و شناسایی با گروه بزرگتر می‌تواند بهبودهای واقعی و اصلاحات را فراهم کند.

جهت برخورد مؤثر با این چالش‌ها، یک بیمارستان باید درگیر شدن تمامی عوامل از قبیل خرید، طراحی، مهندسی، مدیریت مواد، خدمت رسانی، درمان، نگهداری و کنترل کیفیت را تضمین کند. بنابراین ترویج و جذب TPM نیازمند توسعه نظام ترویج TPM است. که زیر دوایر PM و دوایر PM را به کمیته‌های حوزه PM و به طور صعودی به کمیته مرکز PM مرتبط می‌کند. این موضوع را می‌توانید در شکل (۳-۲) ملاحظه کنید.

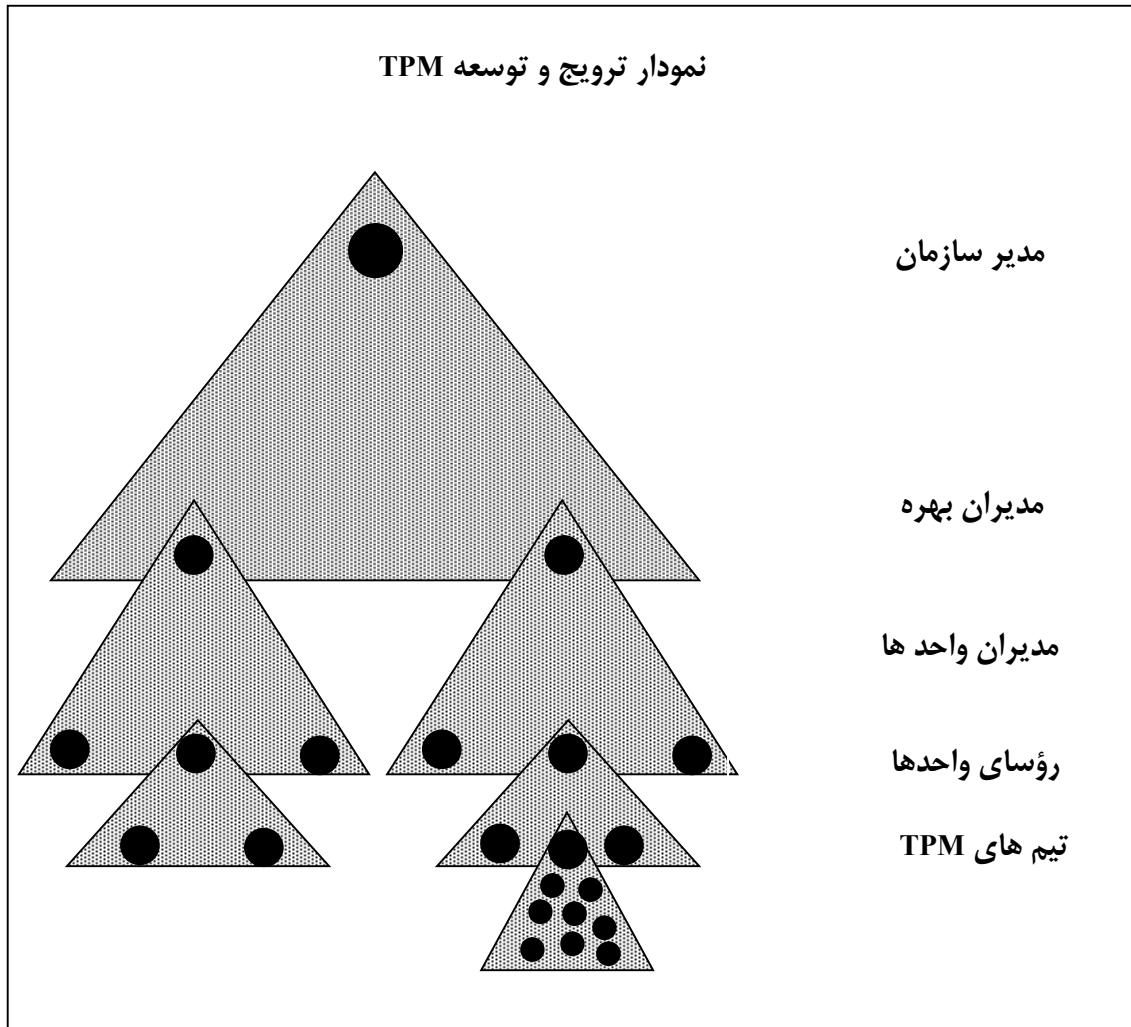
کمیته مرکزی PM، اهداف و سیاست‌های PM بیمارستان را تدوین کرده و بفعالیت‌های کمیته‌های حوزه‌ای و بخشی PM نظارت می‌کند. به همین نحو، کمیته‌های حوزه‌ای و بخشی PM، اهداف و سیاست‌های حوزه و بخش را تدوین کرده و بر فعالیت‌های دوایر PM که زیر مجموعه آن‌ها است نظارت می‌کنند.

۳-۲-۳- تعریف TPM

تعریف نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM) در سال ۱۹۷۱ توسطه « مؤسسه مدیران فنی ژاپن » (JIPE) تدوین شد و تا کنون بدون تغییر مانده است. تعریف TPM بشرح زیر است:

TPM:

۱. هدفمند در پیشینه کردن اثربخشی تجهیزات (بهبود اثربخشی کلی).
۲. برقراری یک نظام فراگیر PM که تمام دوره عمر تجهیزات را دربر می‌گیرد.



شکل (۳-۲): هرم دایر و زیر دایر PM

۳. تمام واحدها از قبیل واحد نگهداری و تعمیرات، واحد مهندسی، واحد بهره‌برداری تجهیزات، مدیریت مواد/خرید، کنترل کیفیت و ازین قبیل را می‌پوشاند
۴. مشارکت همه کارکنان، از مدیریت رده بالا تا پرسنل عملیاتی بیمارستان
۵. ترویج PM توسط مدیریت انگیزه‌ای، که شامل فعالیت گروه‌های کوچک خود گردان می‌شود.

۳-۲-۴ - مفهوم واژه فراگیر در TPM

واژه «فراگیر» (Total) در TPM بیان کننده مفاهیم زیر است:

- **اثر بخشی فراگیر:** هدفمند در پیگیری بازدهی اقتصادی و بهبود بهره‌وری و سود آوری

- **نگهداری فراگیر:** نگهداری فراگیر نه فقط شامل فعالیت‌های نگهداری دوره‌ای، جاری و پیشگیرانه است بلکه شامل نگهداری مبتنی بر شرایط و وضعیت دستگاه‌ها و تجهیزات بیمارستانی، بناکردن طرح‌های تعمیرپذیری و قابلیت اطمینان، بهسازی تجهیزات و دستگاه‌ها و سایر فعالیت‌های هدفمند در بی‌نیازی از تعمیر (MP) و طراحی بدون نگهداری نیز می‌شود.
- **مشارکت فراگیر:** از طریق یک نیروی کاری دارای انگیزه، توسعه شغل اپراتورهای تجهیزات، آموزش مهارت‌های نگهداری و تعمیرات کارکنان نت و فعالیت گروه کوچک کاری در هر واحد و بخش و در هر سطح از بیمارستان است.

۳-۲-۵- منابع TPM

اجرای TPM منافع محسوس زیر را نتیجه می‌دهد:

۱. کاهش بسیار زیاد در تعداد عیوب غیر منتظره تجهیزات
 ۲. کاهش زیاد در هزینه‌های مستقیم نگهداری و تعمیرات
 ۳. کاهش مهم در هزینه‌های کیفیت: شامل هزینه‌های عیوب داخلی به علت فرآورده‌های ناقص و نقص در فرآیندهای درمانی و هزینه‌های عیوب خارجی به صورت کاهش مهم در شکایات‌ها و ادعاهای بیماران.
 ۴. کاهش بسیار زیاد در موجودی کار در فرآیند.
 ۵. افزایش قابل توجه در بهره‌وری نیروی انسانی، یعنی ارزش افزوده هر یک از پرسنل.
- همچنین یکی از مشخصات TPM تأکیدی است که بر حذف «شش ضایعه بزرگ» دارد، یعنی:

۱. ضایعات ناشی از کارافتادن ناگهانی تجهیزات
۲. ضایعات ناشی از قطعات و فرآورده‌های معیوب و ناقص
۳. ضایعات ناشی از آماده سازی تجهیزات
۴. ضایعات ناشی از تنظیم تجهیزات
۵. ضایعات ناشی از حرکت بدون خدمت رسانی و توقف‌های کوتاه مدت
۶. ضایعات ناشی از بهره‌برداری تجهیزات در سرعت‌های پایین که باعث بهره‌وری پایین‌تر و ضایعات میدانی می‌شود.

۳-۲-۶- فعالیت‌های TPM

در اصل برنامه های TPM شامل فعالیت‌های زیر است:

۱. فعالیت‌های گروهی برای حذف شش ضایعه بزرگ
۲. مشارکت و درگیر شدن کارکنان در فعالیت‌های ادواری (روزانه، هفتگی و...)، فعالیت‌های نگهداری خودگردان شامل بازرسی‌های روزانه، تمیز کردن تجهیزات، روانکاری و آچار کشی جهت حفظ شرایط اولیه تجهیزات
۳. بهبود تمام تجهیزات و برگرداندن آن‌ها به شرایط بهره‌برداری بهینه و حذف زوال و از بین رفتن شتاب یافته تجهیزات
۴. فعالیت‌های جهت دار در بهبود تعمیرپذیری کلیه تجهیزات موجود.

۵. افزایش بازدهی و اثر بخشی کارهای نگهداری و تعمیرات از طریق بهبود برنامه ریزی و کنترل بهتر.

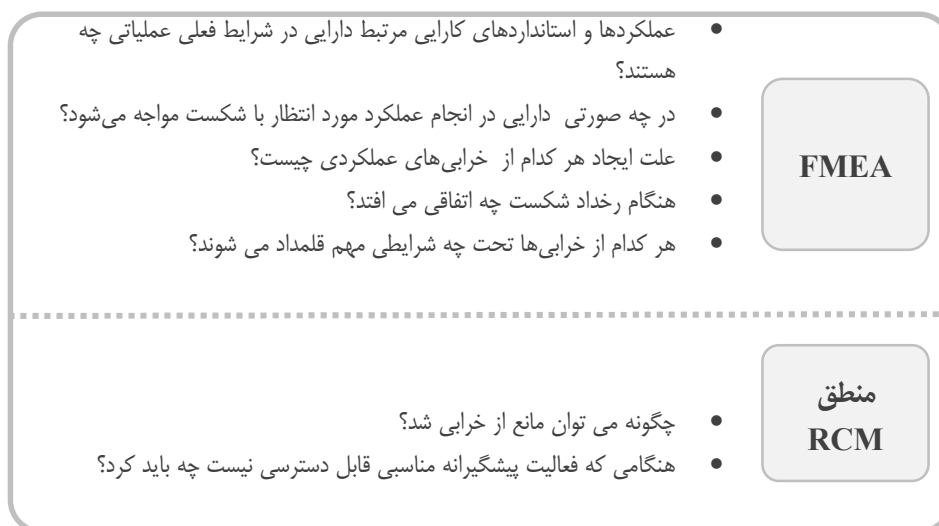
۳-۳- RCM و تدوین برنامه نت

۳-۳-۱- مروری بر تاریخچه RCM

نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان^۶ (RCM) در اواخر دهه ۱۹۶۰ با همکاری مشترک دولت آمریکای شمالی و صنایع هوایی خلق شده است. ایده اولیه آن برای پایه‌گذاری فرآیندی منطقی برای طراحی مناسب فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات با روند تکرار بهینه مطرح شد، تا بتوان هواپیماهای پیچیده‌تر و با ظرفیت بیشتر را همانند هواپیماهای ناوهای جنگی پشتیبانی کرد. هدف از آن برقراری دستورالعملی مناسب برای نگهداری و تعمیرات در نظر گرفته شد، به نحوی که منجر به کاهش توقف‌های ناشی از تعمیر و هزینه‌های نگهداری و تعمیرات در کنار افزایش امنیت پرواز شود.

۳-۳-۲- مفهوم RCM

RCM راهنمایی است برای شناسایی فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات و تناوب آن‌ها در رابطه با اجزا اصلی محدوده عملیاتی. این روش فرمولی ریاضی نیست، بلکه موفقیت آن بر نحوه تحلیل عملکردی تیم بررسی در زمینه خاص عملیاتی، بنا شده است. تلاش تیم بررسی RCM سیستم مدیریت نگهداری و تعمیرات انعطاف‌پذیر و منطبق با نیازهای نگهداری و تعمیرات واقعی در سازمان را ممکن می‌سازد. مواردی چون امنیت بیماران و پرسنل بیمارستان، محیط‌زیست، عملیات و تحلیل هزینه/فایده را بایستی مد نظر قرار داد.



شکل (۳-۳): هفت پرسش اساسی RCM

RCM نحوه عملکرد سیستم و راه‌هایی که ممکن است منجر به توقف عملکرد شوند را شناسایی نموده و پس از اولویت‌بندی آن‌ها، مجموعه‌ای از وظایف مؤثر و عملی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه را بر اساس ملاحظات ایمنی و اقتصادی سیستم تعیین می‌کند.

RCM به ویژه موارد زیر را ممکن می‌سازد:

الف) ردیابی سریع خرابی، به نحو حصول اطمینان از کمترین توقف در عملیات سیستم،

ب) حذف علت برخی خرابی‌ها پیش از رخداد،

ج) حذف علت برخی خرابی‌ها با تغییر در طراحی،

د) شناسایی خرابی‌هایی که احتمالاً منجر به کاهش ایمنی سیستم نمی‌شوند.

روش RCM امکان شناسایی نیازهای واقعی نگهداری و تعمیرات را با شروع از تحلیل سؤال‌های ارائه‌شده در شکل (۱-۱۰) فراهم می‌کند.

۳-۴- فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات

هر یک از روش‌های مختلف نگهداری و تعمیرات شامل مجموعه‌ای از فعالیت‌ها است که با ترتیبی معین انجام می‌گیرند. رایج‌ترین فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات به شرح زیر هستند:

۳-۴-۱- بازرسی^{۱۷}

بررسی انطباق یک موضوع با معیارهای تعیین‌شده برای آن از طریق اندازه‌گیری، مشاهده یا آزمودن مشخصه‌های آن است. عموماً، بازرسی را می‌توان قبل، در حین و یا بعد از انجام سایر فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات انجام داد.

- *آزمون مطلوبیت*^{۱۸} آزمونی است که نشان می‌دهد آیا مشخصه‌ها یا ویژگی‌های یک دستگاه، با توجه به معیارهای تعیین‌شده، قابل قبول هست یا خیر.

۳-۴-۲- پایش^{۱۹}

فعالیت‌هایی که به صورت دستی یا خودکار و به منظور مشاهده و کنترل وضعیت واقعی دستگاه انجام می‌گیرد، وجه تمایز نظارت از بازرسی این است که در نظارت، هر گونه تغییر عوامل دستگاه در طول زمان مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نظارت می‌تواند به صورت پیوسته، در یک بازه زمانی خاص، یا پس از تعداد معینی عملیات انجام شود. نظارت معمولاً در حالت عملیاتی صورت می‌گیرد.

^{۱۷}Inspection

^{۱۸}Compliance test

^{۱۹}Monitoring

۳-۴-۳ - نگهداری و تعمیرات روزانه^{۲۰}

مجموعه‌ای از فعالیت‌های پایه‌ای منظم و تکراری نگهداری و تعمیرات که به طور معمول نیازی به مهارت فنی، مجوز یا ابزار خاصی ندارد. نگهداری و تعمیرات روزانه، به عنوان مثال شامل تمیزکاری، محکم کردن اتصالات، بررسی سطح مایعات، روغن کاری و غیره است.

۳-۴-۴ - نگهداری و تعمیرات اساسی^{۲۱}

مجموعه جامعی از بازرسی‌ها و فعالیت‌ها که به منظور نگه‌داشتن دستگاه در سطح قابل قبولی از دسترسی و ایمنی صورت می‌گیرد. نگهداری و تعمیرات اساسی ممکن است در بازه‌های زمانی معین یا پس از تعداد معینی عملیات انجام شود. هم-چنین ممکن است در نگهداری و تعمیرات اساسی نیاز باشد که قطعات کل دستگاه یا بخشی از آن پیاده شوند.

۳-۴-۵ - نوسازی^{۲۲}

فعالیتی است که در راستای پیاده‌سازی قطعات دستگاه انجام می‌گیرد و شامل تعمیر یا تعویض قطعاتی می‌شود که عمر مفید آن‌ها به پایان رسیده است و یا بایستی به طور منظم تعویض شوند. به طور کلی، هدف نوسازی، رسیدن دستگاه به عمر مفیدی است که ممکن است حتی از عمر تعیین شده برای آن نیز بیشتر باشد. تفاوت نوسازی با نگهداری و تعمیرات اساسی در این است که نوسازی می‌تواند شامل بهبود و یا اصلاح تجهیز نیز بشود:

- **بهبود**

ترکیبی از فعالیت‌های فنی، اجرایی و مدیریتی، به منظور بهتر شدن پایایی دستگاه است که بدون تغییر در فعالیت‌های خواسته‌شده از آن انجام می‌گیرد.

- **اصلاح**

ترکیبی از فعالیت‌های فنی، اجرایی و مدیریتی که به منظور تغییر فعالیت‌های خواسته‌شده از دستگاه صورت می‌گیرند. اصلاح در حقیقت یک فعالیت نگهداری و تعمیراتی نیست، بلکه تنها تغییر فعالیت‌های خواسته‌شده از دستگاه به یک سری فعالیت جدید است. این تغییرات می‌تواند روی پایایی دستگاه و یا عملکرد آن تأثیرگذار باشد.

۳-۴-۶ - تعمیر^{۲۳}

فعالیت فیزیکی که در راستای بازگرداندن دستگاه به شرایط انجام فعالیت‌های خواسته‌شده از آن انجام می‌گیرد. فعالیت‌های تعمیراتی شامل مواردی است که در ادامه ارائه شده است:

- **تشخیص نقص**

‡ Routine Maintenance

‡ Overhaul

‡ Rebuilding

‡ Repair

فعالیت‌هایی که به منظور شناسایی نقص، تعیین محل آن در سطح قراردادی مناسب و همچنین تعیین علل ایجاد آن انجام می‌شوند.

- **برطرف نمودن نقص**

فعالیت‌هایی که پس از تشخیص نقص، به منظور بازگرداندن دستگاه به شرایط انجام فعالیت‌های خواسته‌شده از آن انجام می‌شوند.

- **بررسی عملکرد دستگاه**

فعالیتی که پس از انجام فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات و به منظور بررسی توانایی دستگاه در انجام فعالیت‌های خواسته‌شده از آن انجام می‌شود. بررسی عملکرد دستگاه معمولاً پس از حالت از کارافتادگی دستگاه صورت می‌گیرد.

۳-۵- مقدمه‌ای بر مدل‌سازی خط‌مشی نگهداری و تعمیرات^{۲۴}

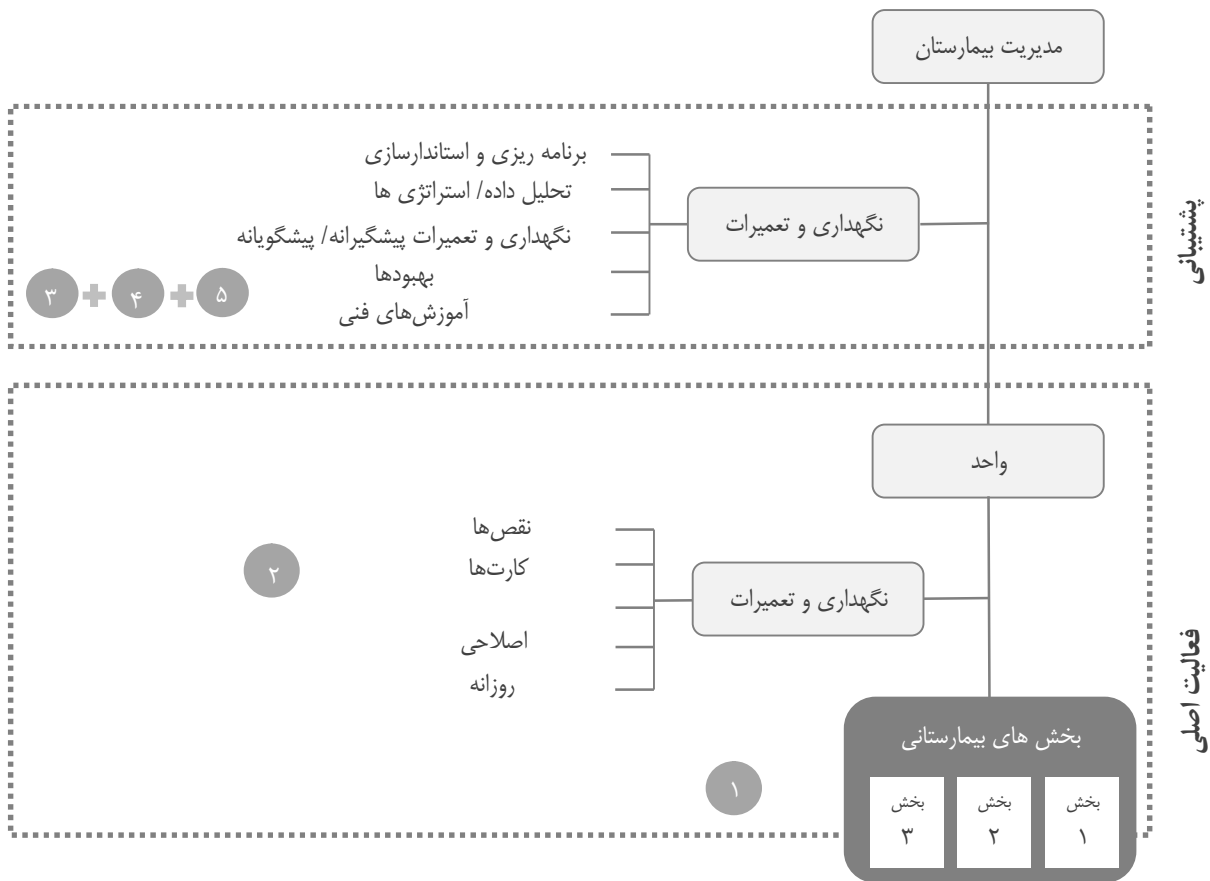
مدل‌سازی خط‌مشی نگهداری و تعمیرات از طریق فرمول‌بندی فعالیت‌های نگهداشت انجام شده توسط سلسله مراتب مختلف آن و با هدف جلوگیری از روی دادن خرابی در سطح قراردادی معینی از دستگاه انجام می‌شود. اولین سوالی که می‌توان مطرح کرد ورودی‌های مورد نیاز برای مدل‌سازی خط‌مشی نگهداری و تعمیرات است. این سؤال با تعیین مؤلفه‌های مدل خط‌مشی نگهداری و تعمیرات، به صورت زیر، قابل پاسخ است:

- **مدل خرابی:** در فصل ۲ بیان گردید که فرآیند روی دادن یک خرابی فرآیندی تصادفی است. این بدان معناست که نمی‌توان زمان روی دادن خرابی را پیش‌بینی کرد. ولی می‌توان بر اساس اطلاعات مناسب جمع‌آوری شده، احتمال مشاهده یک خرابی را در یک دوره زمانی خاص تعیین نمود. همچنین در فصل ۲، به بررسی نحوه پیش‌بینی از طریق ساخت مدل‌های مناسب برای خرابی و با استفاده از داده‌های پایایی پرداخته شد. در شرایطی که خط‌مشی نگهداری و تعمیرات علت خاصی را برای خرابی مورد بررسی قرار می‌دهد، مدل آن علت خرابی به عنوان ورودی اصلی مدل خط‌مشی نگهداری و تعمیرات در نظر گرفته می‌شود.

- **تعیین فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات:** فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات می‌تواند به صورت پیشگیرانه یا اصلاحی باشد. هر دو این فعالیت‌ها ممکن است با توجه به زمان انجام آن‌ها مدل‌سازی شوند (مدل‌هایی نیز وجود دارند که زمان در آن‌ها در نظر گرفته نمی‌شود).

در فعالیت‌های پیشگیرانه، بازه‌های زمانی از پیش تعیین شده (یا معیارهای معین) بایستی مشخص شود. از سوی دیگر، صرف نظر از استراتژی پیشگیرانه خرابی‌ها همیشه اتفاق می‌افتند و بنابراین فعالیت‌های اصلاحی نیز نیاز به فرمول‌بندی دارند. فعالیت‌های تعمیراتی می‌توانند در محدوده‌های مختلفی تعریف شوند. بعد از تعمیر (گاهی پس از یک نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه جامع)، دستگاه ممکن است مانند ابتدای فعالیتش سالم باشد، ممکن است هنوز خراب باشد یا وضعیتی بین این دو وضعیت داشته باشد. این موضوع نیز باید به درستی در مدل نگهداری و تعمیرات لحاظ شود.

- **رده‌بندی نگهداری و تعمیرات:** رده‌بندی نگهداری و تعمیرات با موقعیت مکانی و توانایی پشتیبانی نگهداری و تعمیرات شناخته می‌شود. به عبارت دیگر، محلی که در آن نگهداری و تعمیرات انجام می‌شود و منابع مورد استفاده قرار می‌گیرند. در بسیاری از مواقع، رده‌بندی نگهداری و تعمیرات وابسته به هزینه انجام فعالیت‌ها و / یا تأخیرات زمانی در تکمیل فعالیت‌ها است.



شکل (۳-۴): مثالی از یک خط مشی نگهداری و تعمیرات

- **تعیین سطوح قراردادی:** در برخی مواقع، ممکن است خط‌مشی نگهداری و تعمیرات برای یک دستگاه که از سطوح قراردادی مختلف تشکیل شده مدلسازی گردد. در این گونه مدل‌ها، ممکن است به فرمول‌بندی فعالیت‌های جزئی پیشگیرانه در یک سطح قراردادی خاص (معمولاً سطوح پائین) نیاز باشد. به عنوان مثال، فعالیت‌های انجام شده روی یک مؤلفه سیستم، ارتباط میان فعالیت‌های جزئی و کلی انجام گرفته روی دستگاه و تأثیر آن‌ها بر رفتار و عملکرد آن باید به درستی شناسایی و فرمول‌بندی شود.

در بخش‌های بعدی به مرور روش‌های مختلف مدل‌سازی خط‌مشی نگهداری و تعمیرات پرداخته می‌شود. هدف ارائه تمام مدل‌های موجود در منابع مختلف نیست، بلکه آشنا ساختن خواننده با مثال‌های متنوع برای پاسخگویی به این مسئله است.

برخی از این مثال‌ها نه تنها در برگیرنده مدل‌های خط‌مشی نگهداری و تعمیرات هستند، بلکه شامل مدل‌های بهینه‌سازی خط‌مشی نیز می‌شوند. باید اذعان کرد که برای حل مسائل پیچیده‌تر، ممکن است نیاز به استفاده از روش‌های بهینه‌سازی متنوع‌تر و پیچیده‌تری باشد که این کار مسلماً به مطالعه بیشتری نیاز دارد. در این مرحله باید توجه خود را به روش‌های فرمول‌بندی خط‌مشی نگهداری و تعمیرات و در نظر گرفتن موارد بالا در آن معطوف نمود.

۴- فصل چهارم

استراتژی‌ها و اهداف مدیریت نگهداری و تعمیرات

STRATEGIES AND OBJECTIVES

۴-۱- مقدمه

کارت امتیازی متوازن (BSC) که توسط کاپلان و نورتون^{۲۵} پیشنهاد شده مدلی است که استراتژی و مأموریت هر سازمان (اعم از بیمارستان، مرکز درمانی و ...) را به مجموعه‌ای از اهداف و معیارهای کمی تبدیل می‌کند. این مدل پیرامون چهار مؤلفه شکل گرفته است:

۱. مالی (از دید سرمایه‌گذاران و صاحبان بیمارستان)،
۲. بیمار (ویژگی‌های عملکردی که توسط بیماران ارزش گذاری می‌شود)،
۳. فرآیندهای درون بیمارستان (ابزارهای کوتاه و بلندمدت برای دستیابی به اهداف مالی و بیمار)،
۴. آموزش و پیشرفت (قابلیت بهبود و ایجاد ارزش).

کارت امتیازی متوازن (BSC)، مدیران را به سوی تمرکز بر معیارهایی که برای موفقیت مستمر بیمارستان حیاتی‌تر هستند سوق می‌دهد. BSC در تعدادی از بیمارستان‌ها و شرکت‌های بزرگ در حوزه‌های مختلف به کار گرفته شده است. تجربه این شرکت‌های پیشگام نشان داده است که کارت امتیازی هنگامی بیش‌ترین تأثیر را بر عملکرد بیمارستان خواهد داشت، که در جهت پیشبرد فرآیند تغییر استفاده شود. در موارد بی‌شماری BSC امکان توسعه سیستم مدیریت استراتژیک را فراهم کرده و اهداف استراتژیک بلندمدت را به اقدامات کوتاه مدت پیوند می‌دهد.

۴-۲- کارت امتیازی متوازن (BSC) و نگهداری و تعمیرات

رویکرد BSC چارچوبی جامع برای ایجاد سیستم‌های مدیریت عملکرد در سطح مرکز درمانی یا بیمارستان فراهم می‌نماید. جهت به‌کارگیری این رویکرد برای مدیریت عملیات نگهداری و تعمیرات، بایستی مرحله به مرحله از فرآیندی که در ادامه ذکر شده است پیروی کرد.

۱. **فرمول‌بندی استراتژی در راستای عملیات نگهداری و تعمیرات.** در این مرحله گزینه‌های استراتژیک نظیر توسعه توانمندی‌های درونی، منابع نگهداری و تعمیرات بیرونی، تفویض اختیار به کاربران تجهیزات جهت انجام مستقل فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات، ایجاد نیروی کار نگهداری و تعمیرات با مهارت‌های گوناگون و اجرای CBM^{۲۶} طی فرآیندی مشارکتی که افراد می‌اندیشند و تصمیم می‌گیرند، بررسی می‌شود.
۲. **عملیاتی کردن استراتژی.** در این مرحله استراتژی نگهداری و تعمیرات به اهداف بلندمدت تبدیل می‌گردد. سپس شاخص‌های کلیدی عملکرد^{۲۷} (KPIs) مربوطه در BSC مشخص و اهداف عملکردی تعیین می‌شوند. معیارها در جهت هدایت افراد به سمت چشم‌انداز جامع طراحی می‌شود. این معیارها و اهداف تعیین شده طی فرآیندی با مشارکت و مشورت سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی، مدیریت ارشد، کارکنان اصلی بخش‌های بیمارستانی نگهداری و تعمیرات و کاربران خدمات نگهداری و تعمیرات، مشخص می‌گردد،

^{۲۵}Kaplan and Norton

^{۲۶}Balance Score Card

^{۲۷}Condition Based Maintenance

^{۲۸}Key Performance Indicators

۳. **توسعه طرح‌های اجرایی:** ابزاری برای تصریح نهایی اهداف تعیین شده در گام (۲) که پاسخگوی تغییرات مهم در زیرساخت‌های پشتیبانی‌کننده بیمارستان، نظیر ساختار عملکرد نگهداری و تعمیرات، سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت، تصدیق و پاداش، سازوکار تخصیص منابع و غیره است، در این مرحله تدوین می‌شود.

۴. **مرور دوره‌های استراتژی و عملکرد.** پیشرفت در جهت رسیدن به اهداف استراتژیک ردیابی و روابط تصادفی بین اندازه‌گیری‌ها در فواصل زمانی معین اعتبارسنجی می‌شود. بر اساس نتیجه حاصل از مرور، ممکن است ناگزیر به فرمول‌بندی اهداف استراتژیک جدید، اصلاح برنامه‌های عملی و یا بازبینی کارت امتیازی شد.

اهداف استراتژیک	معیارها (KPIs)	اهداف مورد نظر	اقدامات	از جنبه:
				مالی
				بیمار
				فرآیندهای درون بیمارستان
				یادگیری و توسعه

مأموریت‌ها و اهداف

شکل (۴-۱): کارت امتیاز متوازن

۳-۴ انتخاب صحیح شاخص‌های کلیدی عملکرد نگهداری و تعمیرات

انتخاب KPIs، تصمیم‌گیری بسیار مهمی است که به طور بالقوه می‌توان تفاسیر مثبت یا منفی زیادی از آن داشت. در جهت تقویت تفاسیر مثبت از سیستم اندازه‌گیری و کاهش موارد منفی آن، مجموعه‌ای از پیشنهادها در زیر آورده شده است:

- نقش KPIs به عنوان بینشی رو به جلو برای پیش‌بینی باشد، و نه آنکه بر اساس نگهداری اطلاعات گذشته و رو به عقب باشد،
- استفاده از KPIs برای دریافت بازخورد، ایجاد فهم و انگیزش، بیش از آنکه ابزاری مدیریتی برای کنترل از بالا باشد،
- تمرکز بر تفکر سیستمی، تغییر ساختارهای بنیادین و یادگیری بیمارستان، به جای تعیین هدف بدون تفکر، درگیری و انتقادهای شدید
- تبدیل KPIs به چارچوبی که برای هرکس قابل فهم و قابل تطبیق با اهداف سطح بالای بیمارستان باشد و آن‌ها را قادر سازد تا فعالانه و مشتاقانه در فرآیند بهبود مستمر مشارکت داشته باشند.

برای پاسخگویی به این پیشنهادها، KPIs باید در جایی که بهبود مطلوب است توسعه یابد. هر KPI باید یک سطح عملکردی هدف گذاری شده داشته باشد. KPI و هدف در صورت امکان باید معین، قابل اندازه گیری، دست یافتنی (اما قابل بسط)، واقع گرایانه و بر پایه زمان (بهبود عملکرد در طول زمان قابل ردیابی) باشند.

فراوانی اندازه گیری KPI بر اساس مقدار واقعی زمان مورد انتظار برای تأثیر اقدام اصلاحی بر روی سطح عملکرد، تعیین می شود. بنابراین، اگر تغییری بین دو اندازه گیری تغییری نکند، ممکن است تمایلی به اندازه گیری آن نباشد، اما نیاز به ایجاد تعادل در مواردی که اندازه گیری های نامنظم این متغیرها را برای فواصل زمانی طولانی کنترل نمی کند وجود داشته باشد.

اهداف استراتژیک (Strategic Objectives)	معیارها (KPIs)	اهداف مورد نظر (Targets)	اقدامات (Action Plan)	از جنبه (Perspective)
اهداف و استراتژی ها	بهبود اثربخشی هزینه های نگهداری و تعمیرات	هزینه های نگهداری و تعمیرات به ازای هر واحد درمانی	اطمینان از کسب اطلاعات مناسب تحلیل بحرانی برآوردن الزامات PM	مالی
	بهبود قابلیت اطمینان تجهیزات	MTBF MTTR	برنامه RCM بهبود مدیریت مواد نگهداری و تعمیرات	بیمار
	بهبود فرآیندها و مستندسازی نگهداری و تعمیرات	اجرای ملزومات ISO 9001	گواهینامه نگهداری و تعمیرات تا تاریخ مورد نظر	فرآیندهای درون بیمارستان
	اطمینان از سطح آموزش مناسب برای کسب اهداف	سطح آموزش برای هر سطح نگهداری و تعمیرات	تعریف جزئیات هر کدام از سطوح آموزش	تعریف هر کدام از سطوح آموزش ارزیابی سطوح آموزشی

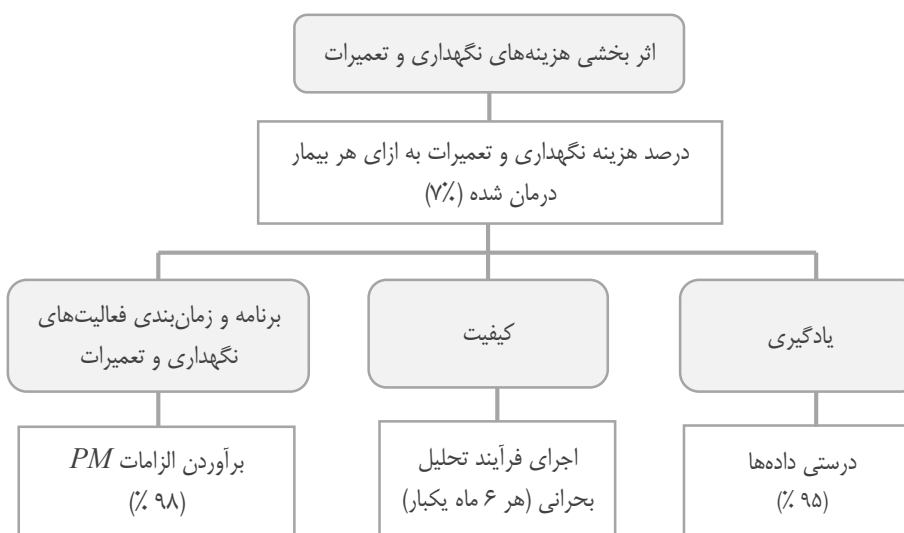
شکل (۴-۲): مثالی از کارت امتیاز متوازن

زمان، هزینه و منابع لازم برای توسعه، نگهداری و مدیریت KPIs باید در نظر گرفته شود تا معلوم گردد چه تعداد از KPIهای اصلی مورد نیاز است.

در شکل (۴-۱) مثالی از توسعه BSC برای بخش نگهداری و تعمیرات نشان داده شده است. مأموریت این بخش فراهم کردن رویکردی ارزش گرا نسبت به نگهداری و تعمیرات دارایی ها است. نگهداری و تعمیرات قسمت های غیررقابتی می تواند به شرکت های خارجی واگذار شود. با این هدف، مأموریت بیمارستان مطابق با شکل (۴-۲) به بخش های درمانی آن منتقل می شود.

۴-۴- تبدیل شاخص‌های کلیدی عملکرد به شاخص‌های عملکردی*

در شکل (۳-۴)، شاخص عملکردی اصلی از دید مالی "هزینه نگهداری و تعمیرات به ازای هر بیمار درمان شده" بیان شده است. KPI سعی می‌کند تا چگونگی رسیدن به اهداف در حیطه اثربخشی هزینه‌ها را بیان کند. باید توجه داشت که ممکن است معیارهای سنجش دیگری در زمینه‌های برنامه‌ریزی و زمان‌بندی نگهداری و تعمیرات، کیفیت و یادگیری از این شاخص‌ها پشتیبانی کنند (شکل (۳-۴)). بنابراین، اگر به این مسئله از جنبه اثربخشی هزینه‌ها توجه شود، به سادگی می‌توان دریافت در ادامه چه اتفاق رخ خواهد داد.



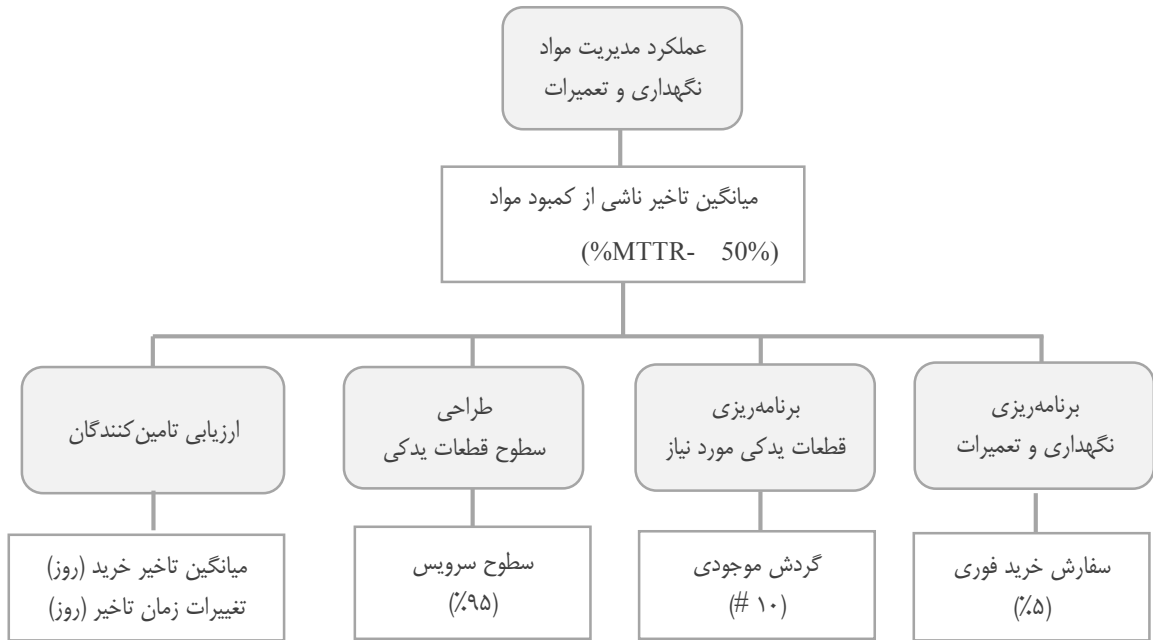
شکل (۳-۴): از KPI به شاخص عملکردی

مثال دیگر می‌تواند توسعه شاخص‌های عملکردی در جهت بهبود زمان تعمیر (MTTR) طی بهبود فرآیند مدیریت تجهیزات نگهداری و تعمیرات، مطابق با شکل (۲-۴)، باشد. طراحی شاخص‌های نگهداری و تعمیرات می‌تواند مطابق با شکل (۳-۴) باشد. در این حالت برنامه پشتیبانی نگهداری و تعمیرات طی ممیزی تأمین‌کنندگان، طراحی مناسب سطح قطعات یدکی، بهبود برنامه‌ریزی مواد مورد نیاز نگهداری و تعمیرات و بهبود برنامه نگهداری و تعمیرات تشخیص داده شود. شاخص‌های عملکردی جهت نظارت بر این برنامه‌های عملی می‌تواند شامل این موارد باشد: زمان انتظار تهیه‌کنندگان و تغییرات زمان انتظار، سطح خدمات قطعات یدکی، امکان جابه‌جایی قطعات یدکی با یکدیگر و دریافت سفارش در مواقع خرید فوری. این شاخص‌های عملکردی می‌تواند در موارد واقعی بسط داده شود.

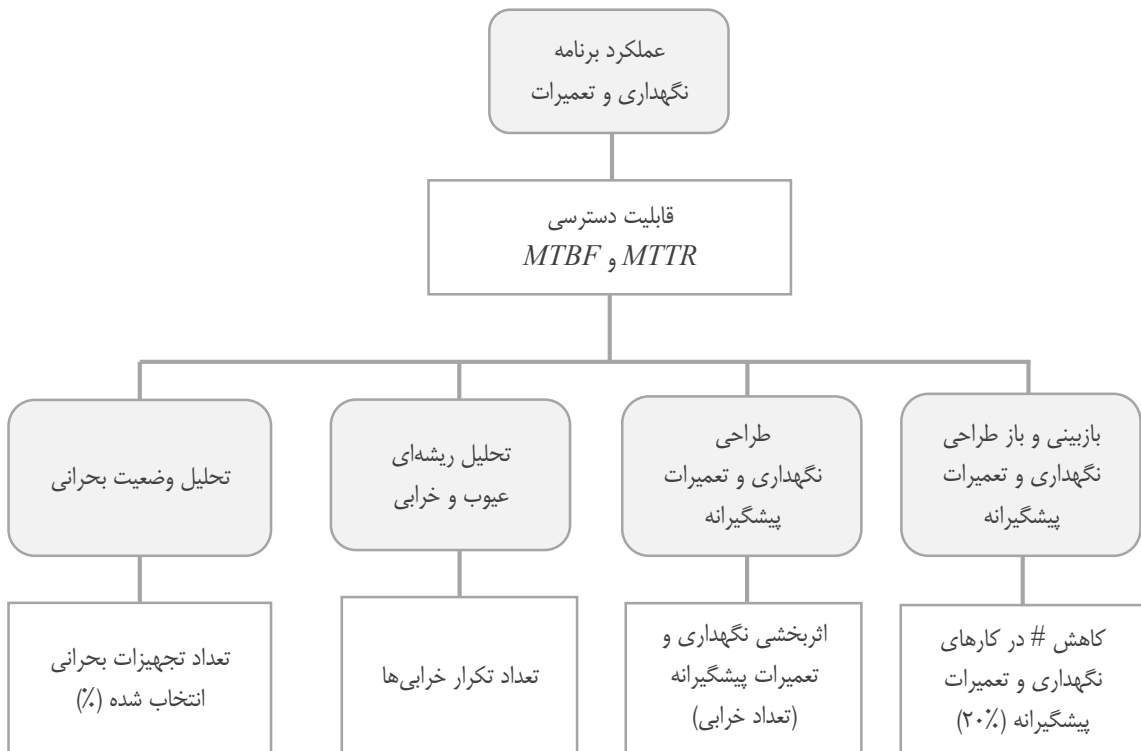
باید توجه داشت که هنگام توسعه KPIs برای رسیدن به شاخص‌های عملکردی، بایستی اطمینان داشت که تمام برنامه‌های عملی کارت امتیاز نگهداری و تعمیرات واقع‌گرایانه در نظر گرفته شده‌اند.

مثال سوم نشانگر شاخص‌هایی است که ممکن است زمانی مورد توجه قرار گیرند که پیشنهاد اجرای RCM، برای اطمینان از بهبود قابلیت اطمینان تجهیزات و کاهش زمان تعمیر، داده می‌شود. شاخص‌های شکل (۳-۴) مثال‌هایی است از آنچه توسط وایرمن^۱ برای کمک به نظارت بر RCM پیشنهاد داده شده است.

*From Key Performance Indicators to Functional Indicators



شکل (۴-۴): شاخص های بهبود عملکرد مدیریت مواد نگهداری و تعمیرات



شکل (۴-۵): شاخص های بهبود عملکرد برنامه RCM

در مورد بررسی شده، توجه مضاعفی به اثربخشی نگهداری و تعمیرات طی برنامه RCM می‌شود. بنابراین به طور دائم به ارزیابی وضعیت دارایی‌ها و تحلیل علت ریشه‌ای خرابی پرداخته و همزمان اثربخشی برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه و جلوگیری از نیاز به اقدامات نگهداری و تعمیرات دنبال می‌شود. این فعالیت‌ها با پیگیری تعداد دارایی‌های بحرانی، تعداد خرابی‌های تکراری برای آن دارایی‌ها، تعداد کل خرابی‌ها و کاهش وظایف نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه ارزیابی می‌شوند.

۴-۵- اولویت‌بندی تجهیزات

در قسمت‌های قبل روش تبدیل اولویت‌های کاری به اولویت‌های نگهداری و تعمیرات، با تعیین اهداف حیاتی به وسیله شاخص‌های عملکردی اصلی برای عملیات نگهداری و تعمیرات مطالعه شده‌اند. پس از آن طرح‌های عملی کوتاه مدت، برای اطمینان از وظایف نگهداری و تعمیرات با توجه به تنظیم اهداف و اولویت‌ها در هر زمانی، تبیین می‌شود. این فعالیت‌ها اغلب نیازمند ساختار بندی اقدامات نگهداری و تعمیرات و توسعه مجموعه‌ای از اقدامات استراتژیک هستند تا پاسخگوی موارد بحرانی نوظهور تحت شرایط کسب‌وکار جدید باشند. نتیجه این فرآیند تعیین شدت بحرانی بودن تجهیزات و یا یافتن میزان اهمیت تجهیزاتی خاص برای سازمان است. این نتیجه معمولاً بر اساس عواقب حاصل از خرابی‌ها تبیین می‌شود. بنابراین تصمیمات و اقدامات نگهداری و تعمیرات همیشه شامل امکان انحراف مشخص از اهداف کسب و کار، تلفات مشخص و مقدار ریسک معینی است.

در این بخش فرآیند تحلیل بحرانی دارایی‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. روش‌های مختلفی برای تحلیل بحرانی دارایی‌ها وجود دارد که هر کدام از این روش‌ها به اطلاعات و دانش خاصی از سیستم نیاز دارند. بایستی در نظر داشت که با اطلاعات و داده‌های بیشتر، تحلیل‌های کمی بیشتری نیز قابل انجام است. گرچه در بعضی شرایط نیز ارزیابی کیفی محض به عنوان نقطه شروع برای فرآیند تعیین استراتژی نگهداری و تعمیرات مورد نیاز است.

۴-۶- تحلیل بحرانی با استفاده از روش‌های کیفی^{۳۳}

تحلیل بحرانی کیفی به نظر، تجربه و بینش افراد بستگی زیادی دارد. در این روش‌ها از انواع سرشماری، مصاحبه و روش‌های پرسشنامه‌ای جهت طبقه‌بندی بحرانی دارایی‌ها بر اساس نظر افراد استفاده می‌شود. به همین سبب تحلیل کیفی رویکردی ساده و قابل فهم است. استفاده از روش‌های کیفی در برابر روش‌های کمی جهت تحلیل بحرانی عمدتاً بستگی به فرهنگ بیمارستان و مرکز درمانی و ترجیح مدیران در کار با اعداد یا نظرها دارد. رویکرد کمی به واقعیت نزدیک‌تر است، اما معمولاً نیازمند منابع بیشتری جهت تحلیل است (به طور مثال نفر-ساعت بیشتر، هزینه بیشتر). در مقابل، تحلیل کیفی ساده‌تر بوده، سریع‌تر تکمیل می‌شود و نیاز به صرف منابع کمتری دارد، اما این مزایا با هزینه از دست دادن دقت به دست می‌آید.

مدلی که هم اکنون ارائه می‌شود، با تغییرات خاصی، در بسیاری از مراکز درمانی و بیمارستانی قابل استفاده است. در مثال ارائه شده، فرآیند درمانی در یک بیمارستان مورد استفاده قرار گرفته است. رویه دنبال شده برای رسم نمودار تحلیل بحرانی دارایی‌ها در زیر آمده است:

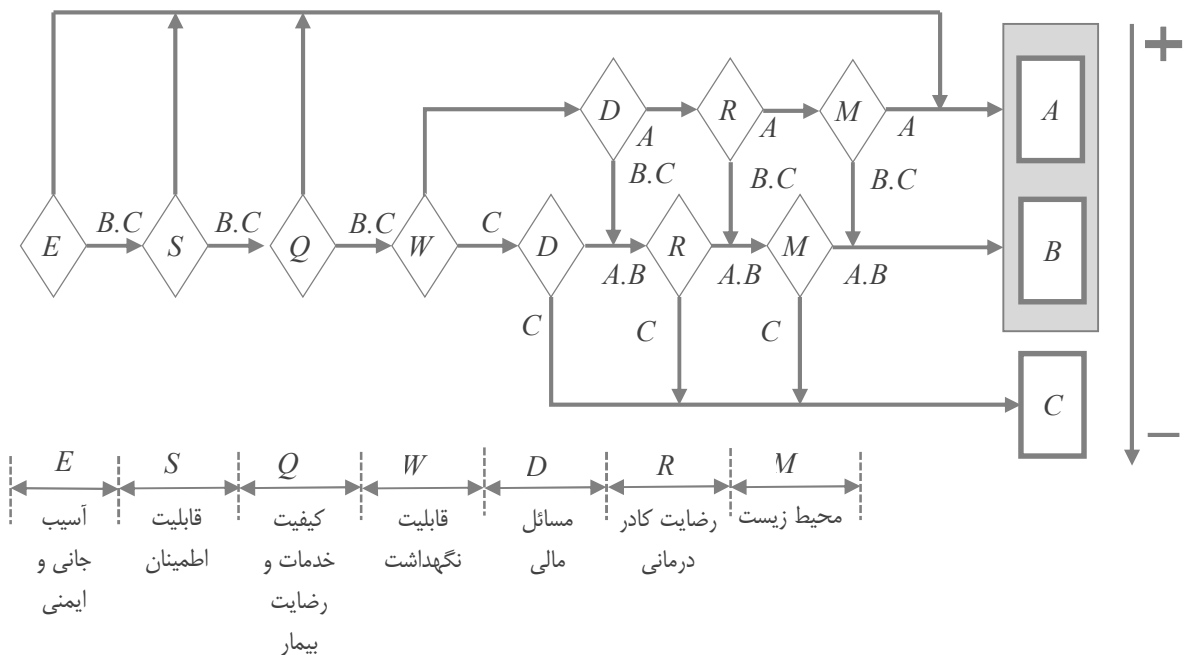
۱. تعریف هدف و محدوده تحلیل،

^{۳۳}Criticality

^{۳۴}Criticality Analysis Using Qualitative Techniques

۲. تعیین تیم کاری. موفقیت در این روش و روش‌های دیگری که در این زمینه ارائه می‌شود، به شدت بستگی به فرآیندهای آموزشی و القایی افراد تیم دارد. این فرآیند باید در تیم انگیزش و تعهد لازم برای اجرای مؤثر روش را ایجاد کند.
۳. تهیه پرسشنامه به شکل نموداری. به وسیله نمودار اولویت هر معیار مشخص می‌شود.
۴. تصمیم‌گیری برای طبقه‌بندی دارایی‌ها بر اساس خصوصیات آن‌ها به اقلام A و B و C برای هر سؤال خاص نمودار.
۵. تعیین اولویت دارایی‌ها توسط پرسشنامه. این روش نیاز به اجماع تیم پس از جمع‌آوری جواب پرسشنامه‌ها دارد.

جنبه بسیار مهم این روش طراحی نمودار جریان کار است که در طول فرآیند مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمودار جریان کار طرحی کلی از فرآیند ارائه می‌دهد. نمودارهای جریان کار معمولاً برای ارائه‌های تجاری/اقتصادی به کار برده می‌شود تا به شنوندگان کمک نمایند محتوای ارائه‌شده را بهتر تجسم کرده و یا جریان را در فرآیند دنبال نمایند. نمودار جریان کار مجموعه‌ای از سؤال‌ها را ترتیب می‌دهد که تیم برای تحلیل هر کدام از دارایی‌ها باید به آن‌ها جواب دهد. نمونه‌ای از آن را در شکل (۴-۶) ملاحظه می‌کنید. باید دقت کرد که نمودار، دارایی‌ها را تنها در سه گروه A و B و C طبقه‌بندی می‌کند که هر کدام بر اساس معیارهایی تعریف شده‌اند. توجه داشته باشید که دسته‌بندی نهایی دارایی‌ها در این مثال نیز دارای سه طبقه A و B و C است.



شکل (۴-۶): نمودار وضعیت بحرانی

۴-۷- تحلیل بحرانی با استفاده از روش‌های ارزیابی ریسک^{۳۴}

ریسک عبارت است از تأثیر بالقوه (مثبت یا منفی) بر روی یک دارایی یا مشخصات مهم آن که ممکن است ناشی از برخی فرآیندهای کنونی یا وقایع آینده باشد. در کاربرد روزمره، "ریسک" معمولاً معادل "احتمال" و جنبه منفی ریسک و تهدید در نظر گرفته می‌شود. مدیریت ریسک یک فعالیت پیشرو در جهت تشخیص خطرات و پیاده‌سازی طرح‌هایی برای شناسایی آنهاست.

در ارزیابی ریسک حرفه‌ای، ریسک ترکیبی از احتمال وقوع یک رویداد و اثرات ناشی از آن رویداد است. معیار ریسک مرسوم برای دسته‌ای از دارایی‌ها برابر است با $R = F \times C$ ، که F معرف بسامد^{۳۵} احتمال وقوع خرابی و C معرف پیامد خرابی تجهیز است. پیامد (C) می‌تواند معرف چند عامل مختلف باشد. مثلاً تأثیر خرابی بر سلامت جانی^{۳۶} (HH)، میزان وابستگی بیمارستان به تجهیز^{۳۷} (ED)، هزینه‌ی نگهداری و تعمیرات^{۳۸} (MC)، میزان تأثیر بر ایمنی و محیط زیست^{۳۹} (ISE). این عوامل هر یک به نحوی در پیامد کلی (C) تأثیر گذار خواهند بود. برای اعمال این تأثیر گذاری در محاسبات می‌تواند از رابطه زیر بهره گرفت:

$$R = C \times F \quad (۱)$$

$$C = (HH \times ED) + MC + ISE \quad (۲)$$

برای هر یک از عوامل باید دسته‌هایی در نظر گرفت، به گونه‌ای که هر دسته مقداری مثلاً بین ۱ تا ۴ یا ۱ تا ۱۰ اخذ کند. سپس رابطه بالا مقداری عددی برای پیامد (C) بدست می‌دهد که وقتی در میزان بسامد یا احتمال (F) ضرب می‌شود حاصل مقدار عددی ریسک خواهد بود که برابر با مجموع ریسک دسته‌ها است.

روش‌های ارزیابی ریسک می‌توانند جهت اولویت‌بندی دارایی‌ها و تنظیم فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات در هر زمانی انجام گیرند. از این طریق می‌توان اطمینان حاصل نمود که فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات مؤثر بوده و هزینه‌های غیرمستقیم نگهداری و تعمیرات، یعنی مهم‌ترین هزینه‌های نگهداری و تعمیرات، آن‌هایی که مربوط به سلامت و جان انسان‌ها، ایمنی، قابلیت اطمینان، کاهش کیفیت درمان و نارضایتی بیمار و کادر درمان و محیط‌زیست می‌شوند، کاهش یافته است. رویه‌ای که برای انجام تحلیل بحرانی دارایی‌ها با استفاده از ارزیابی ریسک باید دنبال کرد در زیر شرح داده شده است:

۱- تعریف هدف و حوزه تحلیل،

۲- تعیین شاخص‌هایی از ریسک که باید مورد توجه قرار گیرند و اهمیت نسبی هر یک،

۳- تصمیم در مورد تعداد سطوح تحلیل ریسک دارایی،

^{۳۴}Criticality Analysis Using Risk Assessment Techniques

^{۳۵}Frequency

^{۳۶}Human Health

^{۳۷}Equipment Dependency

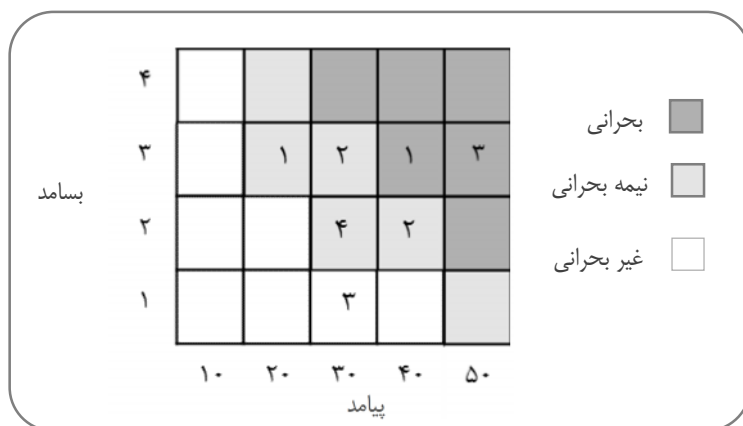
^{۳۸}Maintenance Costs

^{۳۹}Impact on Security and Environment

۴- تعیین دستورالعمل شناسایی و اولویت بندی دارایی های بحرانی.

باید توجه داشت که ارزیابی بحرانیّت اختصاص به سیستم، بیمارستان یا مرکز درمانی منحصر به فرد دارد. به عنوان مثال، وضعیت بحرانی دو بیمارستان مشابه در یک کشور ممکن است با یکدیگر متفاوت باشد، زیرا شاخص های ریسک برای هر بیمارستان ممکن است متفاوت یا اهمیت نسبی متفاوتی داشته باشند.

سپس دارایی های بحرانی و تا حدودی بحرانی، در ماتریس شکل (۴-۷) قرار داده می شوند. از لحظه ای که این تحلیل انجام شد، نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه نیز بر اساس نتیجه رتبه بندی اولویت دهی شده است و تخصیص منابع برای فعالیت های نگهداری و تعمیرات غیرمنتظره با توجه به ماتریس اولویت بندی شده اند.

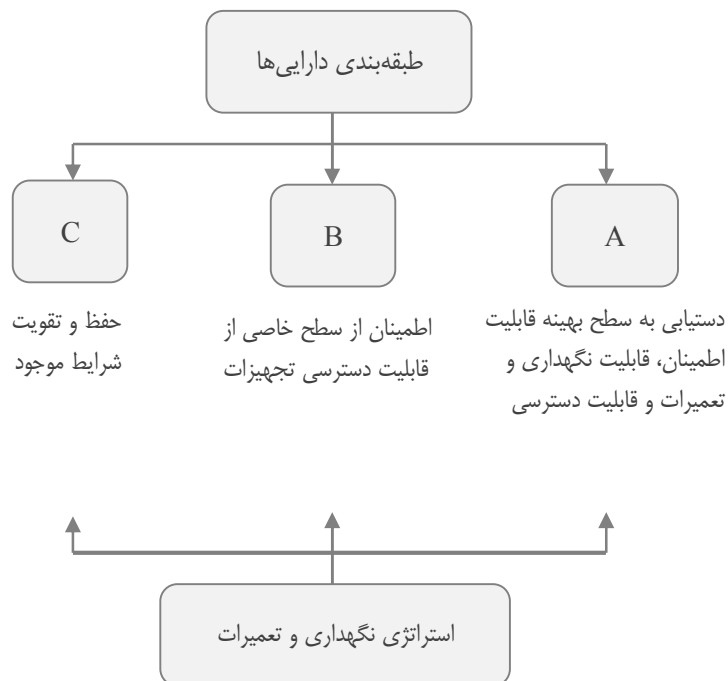


شکل (۴-۷): ماتریس وضعیت بحرانیّت تجهیزات

۴-۸- تعریف استراتژی نگهداری و تعمیرات

آن چنان که در بالا ذکر شد، هنگامی که اولویت دارایی ها به طور قطعی محقق شد، استراتژی که هر دسته از دارایی ها باید از آن تبعیت کند تعیین می شود. البته این استراتژی در طول زمان قابل تنظیم بوده و شامل مجموعه ای از فعالیت ها است که پیامد خاصی را برای مسائل بحرانی نوظهور تحت شرایط جدید پیگیری می کند.

فرض کنید برای ساده سازی این فرآیند، دارایی ها در سه دسته A و B و C از نظر بحرانیّت طبقه بندی می شوند. این دسته بندی بر اساس مثال شکل (۴-۶) است. اما این دسته بندی می تواند به صورت بحرانی، نسبتاً بحرانی و غیر بحرانی همان طور که در مثال شکل (۴-۷) آمد نیز باشد. در شکل (۴-۸) استراتژی هر دسته از دارایی ها تعریف شده است که جزئیات آن در شکل های (۹-۴) تا (۱۱-۴) آمده است. در سه شکل آخر، توضیح روشنی از استراتژی نگهداری و تعمیرات برای هر دسته از تجهیزات یا دارایی ها آمده است.



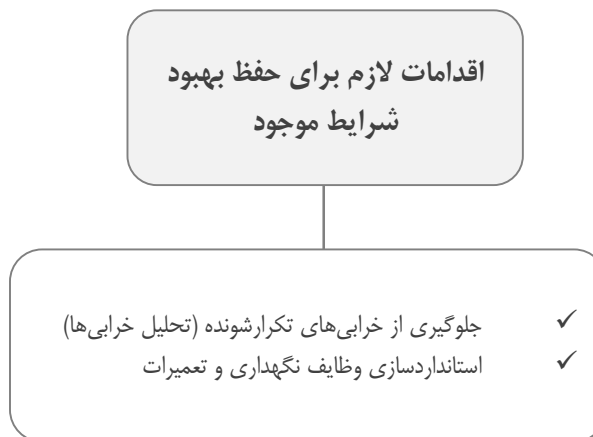
شکل (۴-۸): مثالی از تعریف استراتژی نگهداری و تعمیرات برای انواع دارایی‌ها



شکل (۴-۹): مثالی از جزییات اقدامات نگهداری و تعمیرات برای طبقه A از دارایی‌ها



شکل (۴-۱۱): مثالی از جزییات اقدامات نگهداری و تعمیرات برای طبقه B از دارایی‌ها



شکل (۴-۱۰): مثالی از جزییات اقدامات نگهداری و تعمیرات برای طبقه C از دارایی‌ها

۵- فصل پنجم:

تحلیل علل ریشه‌ای خرابی (RCFA)

ROOT CAUSE FAILURE ANALYSIS

۵-۱- دلایل استفاده از RCFA

علت ریشه‌ای خرابی، اصلی‌ترین علت خرابی است که امکان تشخیص آن به صورت منطقی وجود دارد و مدیریت آن را برای تعمیر کنترل می‌نماید. تحلیل علت ریشه‌ای خرابی (RCFA) از روش‌های اصلی افزایش قابلیت اطمینان است، که اگر با استفاده از تکنیک‌های معروف حل مسئله و در قالب گروهی منسجم و هماهنگ انجام شود بسیار مؤثر خواهد بود. این روش از مجموعه‌ای از گام‌ها تشکیل شده است که علت خرابی یا مشکل موجود را بررسی و آن را اصلاح می‌کند. باید توجه داشت که به طور معمول RCFA برای تحلیل خرابی‌ها و حوادث مهم انجام می‌شود. این حوادث به وضوح قابل رؤیت بوده و نیاز به اقدامات فوری بر اساس اجازه مسئول با اختیار مشخص دارند. منابع، زمان و پول به خاطر سطح بالای مدیری که درخواست تحلیل را دارد از اهمیت چندانی برخوردار نیست.

۵-۲- روش RCFA در ادبیات موضوع

اکثر روش‌های تحلیل علل ریشه‌ای بیشتر بر اساس لیستی از علل بالقوه ریشه‌ای برای تحلیل و برانگیختن تفکر شکل می‌گیرند. این لیست به شکل‌های مختلف نشان داده شده است:

- به صورت درختی شامل منطق درخت خطا^۱
- به صورت درخت ساده بدون منطق درخت خطا^۲
- به صورت لیست با منابع مشترک^۳
- به صورت لیست ساده

تحلیل‌گر بایستی به شکل سیستمی بر روی لیست تمرکز کند و در ابتدا در مورد شدنی بودن عوامل ذکر شده بر خرابی قضاوت کند، سپس عواملی که شدنی تشخیص داده شده اند را بررسی کند که آیا برای ایجاد خرابی لازم و کافی هستند یا خیر. روش‌های گوناگون تحلیل علت ریشه‌ای خرابی به چهار دسته طبقه‌بندی می‌شوند:

۱. استقرایی: این رویکرد شامل استدلال از کل به جز است (برای مثال تحلیل درخت خرابی^۴ یا روش درخت علی^۵).
۲. استنتاجی: این رویکرد شامل استدلال از موارد خاص به نتیجه‌گیری کلی است (برای مثال نمودار منطق علی - معلولی^۶ یا تحلیل HAZOP).

^۱ As trees incorporating fault tree logic

^۲ As simple trees without fault tree logic

^۳ - ۰۰ ۰۰۰۰۰ ۰۰۰۰ ۰۰۰۰۰۰ ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰g systems

^۴ Fault Tree Analysis

^۵ Causal Tree Method

^۶ Cause-Effect Logic Diagram

۳. ساختار بندی: این روش بر پایه ساختار سیستم مورد مطالعه است. رویکرد ساختار بندی بر اجزایی که به صورت بالقوه خطرناک هستند تمرکز دارد و ابتدا عواملی که بیشترین تأثیر را بر روی ایمنی دارند مورد توجه قرار می‌دهد (برای مثال روش‌های تکامل و موانع حادثه^۱ و تحلیل ایمنی کار).

۴. روش‌های غیر سیستمی: مفاهیم و روش‌هایی که به فراگیری روش‌های سیستمی فوق نیستند (برای مثال تحلیل تغییر، مطالعه احتمال خطای انسانی).

۵-۳- مشخصات علت خرابی

علت‌های خرابی را می‌توان به صورت فیزیکی، انسانی یا پنهان دسته‌بندی کرد:

- علت فیزیکی بیان‌کننده علت خرابی یک دارایی (توضیح فنی برای چرایی خرابی یا شکست تجهیزات) است،
- علت انسانی شامل خطاهای انسانی (غفلت یا ارتکاب خطا) که منجر به خطای فیزیکی می‌شود،
- علت پنهان شامل نقص در سیستم‌های مدیریت است که اجازه می‌دهد خطاهای انسانی بدون بازرسی رها شوند (نقص در سیستم‌ها و رویه‌ها). علت‌های خرابی پنهان نگرانی اصلی در این مرحله از فرآیند است.

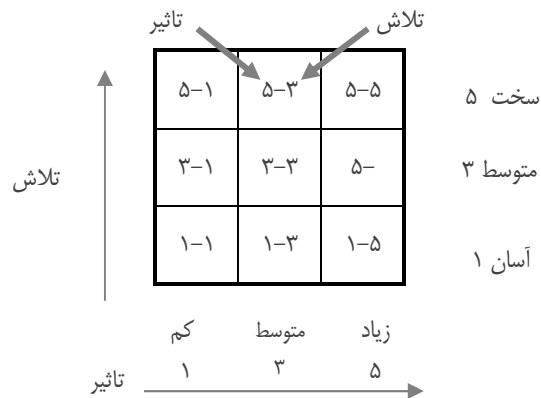
۵-۴- فرآیند و روش تحلیل علت ریشه‌ای خرابی

روش تحلیل علت خرابی ارائه‌شده بایستی شامل مراحل اساسی زیر باشد:

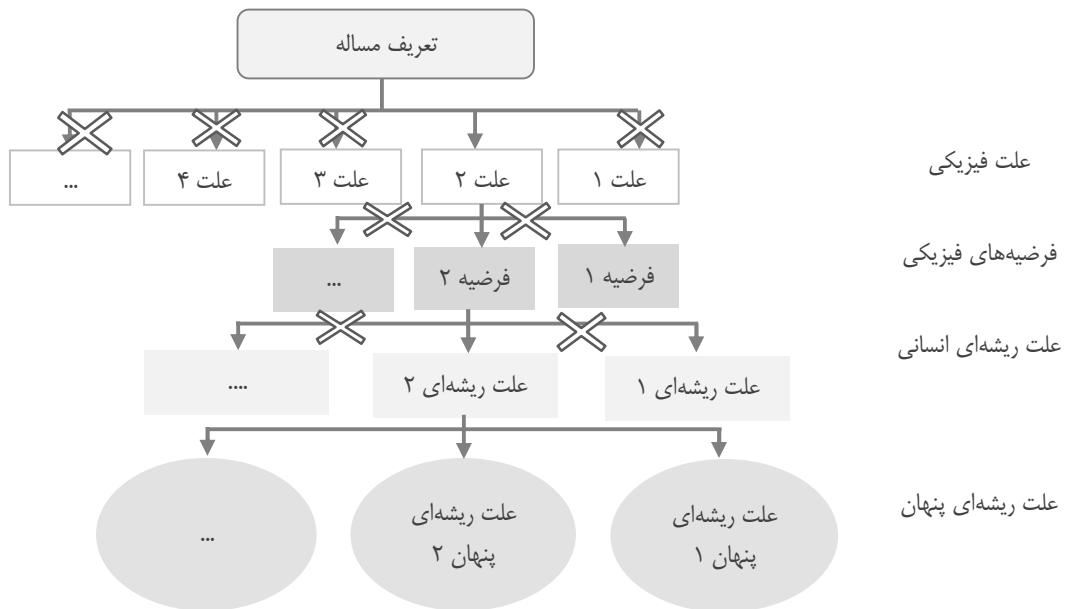
۱. انتخاب تیم RCFA،
۲. شناسایی مشکلات،
۳. تعیین اهمیت (تأثیر) مشکلات و تخمین تلاش لازم برای هر مرحله تحلیل برای هر مشکل و ترسیم نتایج در ماتریس اولویت، همانند شکل (۵-۱) تحلیل از مسائل با اهمیت بیشتر و تلاش مورد انتظار کمتر برای حل، شروع می‌شود،
۴. شناسایی علت فیزیکی خرابی. فرمول‌بندی کردن فرضیه‌ها، برای مثال توضیح فنی برای علت خرابی دستگاه‌ها بر اساس شواهد فیزیکی یافت شده،
۵. تعیین علت ریشه‌ای خرابی فیزیکی، انسانی و پنهان برای هر فرضیه‌ای با استفاده از درخت منطق RCFA مانند شکل (۵-۲)، پذیرفته شده است،
۶. پیشنهاد نظریه‌ها، اقدامات اصلاحی، که باعث کاهش، حذف یا تخفیف نتایج خرابی می‌شوند. راه‌حل‌ها بایستی با هر تحلیل هزینه-فایده‌ای پایدار داشته باشند،
۷. تعیین اینکه آیا اقدامات اصلاحی در حل مشکل کارایی لازم را دارند یا خیر. اقدامات اصلاحی باید ردیابی شوند تا مطمئن شویم که به درستی اجرا شده و کارایی مطلوب را داشته باشند. رخ دادن دوباره وقایع یکسان یا مشابه

^۱ Accident Evolution and Barrier Technique

بایستی تشخیص داده‌شده و تحلیل شود. اگر رخدادی دوباره اتفاق بیفتد، رخداد اصلی باید دوباره مورد ارزیابی قرار گیرد تا مشخص شود چرا اقدامات اصلاحی مؤثر نبوده‌اند.



شکل (۱-۵): ماتریس اولویت

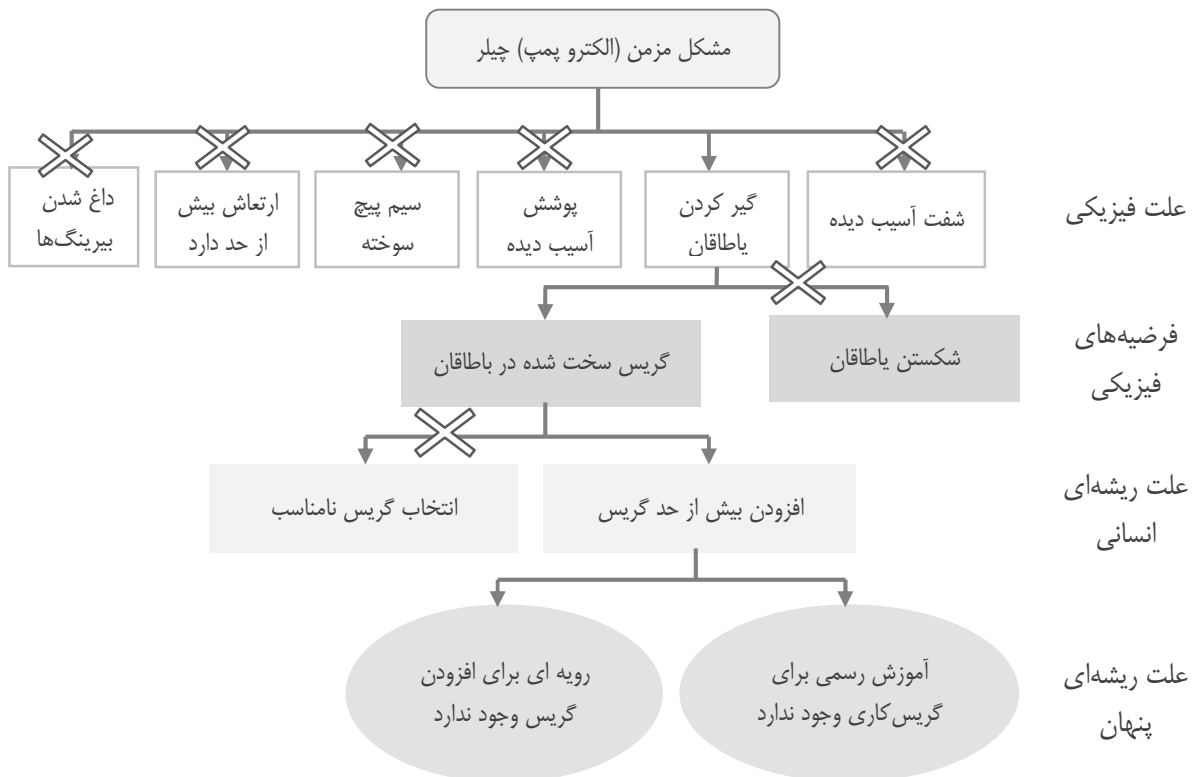


شکل (۲-۵): درخت منطقی RCFA

۵-۵ مطالعه موردی مشکل الکتروپمپ در چیلر جذبی

ممکن است گاهی الکتروپمپ‌ها، تجهیزات بحرانی بیمارستان باشند. انواع و اقسام الکتروپمپ‌ها در تأسیسات و تجهیزات مختلف بیمارستانی مانند چیلر به چشم می‌خورد. شرایط خشک و کثیف، در کنار عدم نگهداری و تعمیرات، یا نگهداری و تعمیرات نادرست یا ناکافی، ممکن است باعث خرابی شفت و یاتاقان این الکتروپمپ‌ها شود. در مسائل سیستم‌ها و تأسیسات مکانیکی اگر منشأ مشکل پیدا شود، به سادگی قابل اصلاح هستند. مورد ارائه‌شده در شکل (۳-۵) معرفی مشکل الکتروپمپ چیلر است. بعد از اینکه تیم RCFA شروع به معرفی موضوع کرد، شش علت فیزیکی ممکن برای مشکل الکتروپمپ پیدا شد. در بین این علت‌ها، تنها یکی از آن‌ها - چسبندگی یاتاقان‌ها - علت فیزیکی اصلی شناخته شد.

فرضیه مربوط به علت احتمالی چسبندگی یاتاقان فرمول‌بندی شد. تیم دریافت که فرضیه "گریس سخت شده در یاتاقان" علت فیزیکی ریشه‌ای مسئله است و علت انسانی ریشه‌ای آن به سادگی مربوط به "افزودن گریس زیاد به غلتک‌ها هنگام گریس زنی" بوده است. در این مثال، علت پنهان مربوط به عدم آموزش رسمی برای گریس زنی و نیاز به نوشتن دستورالعملی برای اطمینان از طرز صحیح انجام کار توسط اپراتورهای نگهداری و تعمیرات است.



شکل (۳-۵): درخت منطقی RCFA، تحلیل مسئله الکتروپمپ چیلر

۶- فصل ششم:

ارزیابی مدیریت نگهداری و تعمیرات

MAINTENANCE MANAGEMENT
ASSESSMENT

۶-۱- مقدمه

در این فصل فرآیندی جهت تبیین شاخص‌های ارزیابی عملکرد جامع مدیریت نگهداری و تعمیرات در بیمارستان‌ها بیان می‌شود. این فرآیند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است چرا که بسیاری از شاخص‌های عملیاتی و KPIها، بر اساس این شاخص‌ها ایجاد می‌شوند. بنابراین، اطمینان از گردآوری صحیح داده و تجمیع صحیح آن با توجه به سطح مورد نیاز برای تحلیل عملکرد نگهداری توسط بیمارستان، بسیار حائز اهمیت است.

این فصل به پنج بخش تقسیم شده است؛ سه بخش اول به مرور متغیرهای وابسته به زمان می‌پردازد. در این بخش‌ها پس از معرفی کامل متغیرها، از آن‌ها برای محاسبه شاخص‌های مربوط به عملیات بخش‌های بیمارستان استفاده می‌شود. در سه بخش اول، شاخص‌ها کاملاً فنی هستند و جنبه اقتصادی مورد بررسی قرار نمی‌گیرد. در دو بخش پایانی به ارزیابی کارایی و اثربخشی نگهداری و تعمیرات پرداخته می‌شود. در این مرحله ملاحظات اقتصادی مدنظر قرار گرفته و تلاش می‌شود تا سودآوری سیستم مدیریت نگهداری و تعمیرات با توجه به منابع استفاده‌شده و عملکرد سیستم درمانی و نگهداشت، مورد ارزیابی قرار گیرد.

۶-۲- تعریف متغیرهای زمانی^۱

F	رخداد خرابی ^۲
RBF	زمان بین خرابی‌ها ^۳
UT	زمان آماده به کار ^۴
DT	زمان توقف ^۵
TTR	زمان تعمیر ^۶
LDT	زمان تأخیر لجستیکی ^۷
TTF	زمان تا خرابی ^۸ (زمانی که تجهیز تا خراب شدن مورد استفاده قرار می‌گیرند)

^۱ Time Variables Characterization

^۲ Failure event

^۳ Time between failures

^۴ Up time

^۵ Down time

^۶ Time to repair

^۷ Logistic delay time

^۸ Time to failure

NUT زمان عدم استفاده^۱ (زمانی که تجهیز آماده به کار است ولی استفاده نمی‌شود) برای فرموله کردن شاخص‌های مختلف ارزیابی عملکرد یک تجهیز، در ابتدا متغیرهای زمانی که در این تحلیل مورد بررسی قرار می‌گیرند به سادگی توصیف می‌شوند. برای تحقق این امر از شکل (۶-۱) که متشکل از عبارات زیر است بهره گرفته شده:

^۱ Nonutilized time

در شکل (۱-۶) روند تغییر حالات مختلف یک تجهیز در طی زمان که با خرابی‌های متعددی مواجه شده است نمایش داده شده‌اند. در تصویر سه خرابی F_{i-1} ، F_i و F_{i+1} مشاهده می‌شوند. زمان مابین دو خرابی پی در پی، زمان ما بین خرابی^۱ (TBF) نامیده می‌شود. به عنوان مثال نماد زمان مابین خرابی‌های F_i و F_{i+1} با TBF_i نمایش داده می‌شود.

$$V_{ij} = \left(\frac{P_{ij} + O_{ij}}{6} \right)^2 \quad (۱-۶)$$

پس از خرابی، تجهیز در بازه زمانی (DT) در حالت خرابی و توقف قرار می‌گیرد و زمانی که به حالت آماده به کار برسد شرایط برای انجام عملکرد تعیین شده برای بازه زمانی (UT) تا رخداد خرابی بعدی محیا می‌شود. مدت زمان توقف به دو بازه زمان تعمیر (TTR)، که بیانگر زمان تعمیر و یا انجام یک فعالیت اصلاحی است، و زمانی که تجهیز به دلیل تأخیرات لجستیکی متوقف است تقسیم می‌شود. بنابراین:

$$DT_i = TTR_i + LDT_i \quad (۲-۶)$$

همچنین زمان آماده به کار تجهیز به دو زمان کارکرد تجهیز (UTT) که بیانگر مدت زمان فعالیت آن است و زمانی که تجهیز مورد استفاده قرار نمی‌گیرد (NUT) تقسیم می‌شود. بنابراین:

$$UT_i = UTT_i + NUT_i \quad (۳-۶)$$

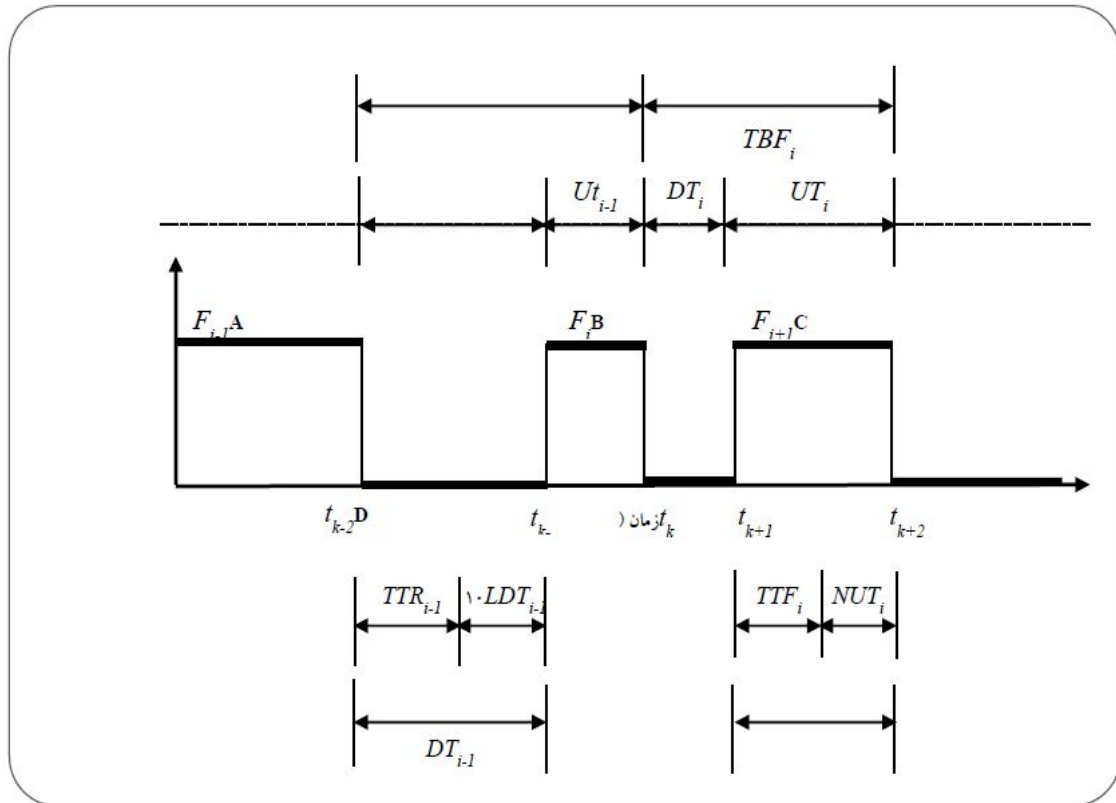
در بسیاری از موقعیت‌ها، تمامی این شاخص‌های زمانی به طور مجزا مورد بررسی قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، ممکن است کنترل و یا ممانعت از رخداد حالات خرابی بحرانی نیازمند تحلیل‌های خاصی باشند. برای تحقق این امر، بایستی به طور کلی نموداری مانند شکل (۱-۶) تهیه نمود ولی برای هر حالت خرابی آن را شخصی سازی کرد.

شکل (۲-۶) مثالی است برای بیان فرآیند پیشین که زمان و حالات یک تجهیز برای دو حالت خرابی مختلف که در تحلیل مورد بررسی قرار می‌گیرند، جدا می‌شوند. بایستی توجه نمود که اطلاعات خرابی‌های سایر حالات خرابی در نمودارهای شکل (۲-۶) نمایش داده نشده‌اند. در این شکل زمان‌های توقف برای FM_1 برای FM_2 محاسبه نمی‌شوند و بالعکس. بنابراین، زمان مابین خرابی برای دو خرابی متوالی از یک حالت خرابی در نظر گرفته می‌شود. به عنوان نمونه برای FM_1 زمان مابین F_1 و F_3 به شکل $TBF_1 = (t_5 - t_4) + (t_3 - t_1)$ محاسبه می‌شود و زمان آماده به کار بودن بعد از خرابی F_1 عبارت است از $UT_1 = (t_5 - t_4) + (t_3 - t_2)$. در ادامه با در نظر گرفتن همین شرط، برای حالت خرابی FM_2 زمان مابین F_2 و F_4 مقدار $TBF_2 = (t_7 - t_6) + (t_5 - t_3)$ و زمان آماده به کار بعد از خرابی F_2 عبارت است از $UT_2 = (t_7 - t_6) + (t_5 - t_4)$. تفاوت این زمان‌ها به ازای هر حالت خرابی به نظر ساده می‌رسند اما بسیاری از بیمارستان‌ها و مراکز درمانی در جمع‌آوری این داده‌ها با مشکل مواجه می‌شوند. این مشکل برای انواع خاصی از تجهیزات که در حالت انتظار^۲ قرار دارند بیشتر رخ می‌دهد و از اهمیت بالاتری برخوردار است. در این شرایط ممکن است زمان‌هایی که تجهیز آماده و یا در حال کار است به درستی

^۱ Time Between Failures

^۲ Stand by

تفکیک نشوند و داده‌هایی که برای تحلیل خرابی استفاده می‌شوند برای ارزیابی نگهداری و تعمیرات غیر دقیق و یا بی‌ارزش باشند.



شکل (۶-۱): نمایش حالات مختلف و زمان‌های خرابی برای یک تجهیز

۶-۳- تعریف شاخص‌های عمومی وابسته به زمان^۱

فرض کنید که یک تجهیز بیمارستانی در بازه زمانی تعیین شده برای تحلیل با n خرابی مواجه می‌شود. در این صورت شاخص‌های زیر به نحوی که در ادامه ذکر شده محاسبه می‌شوند:

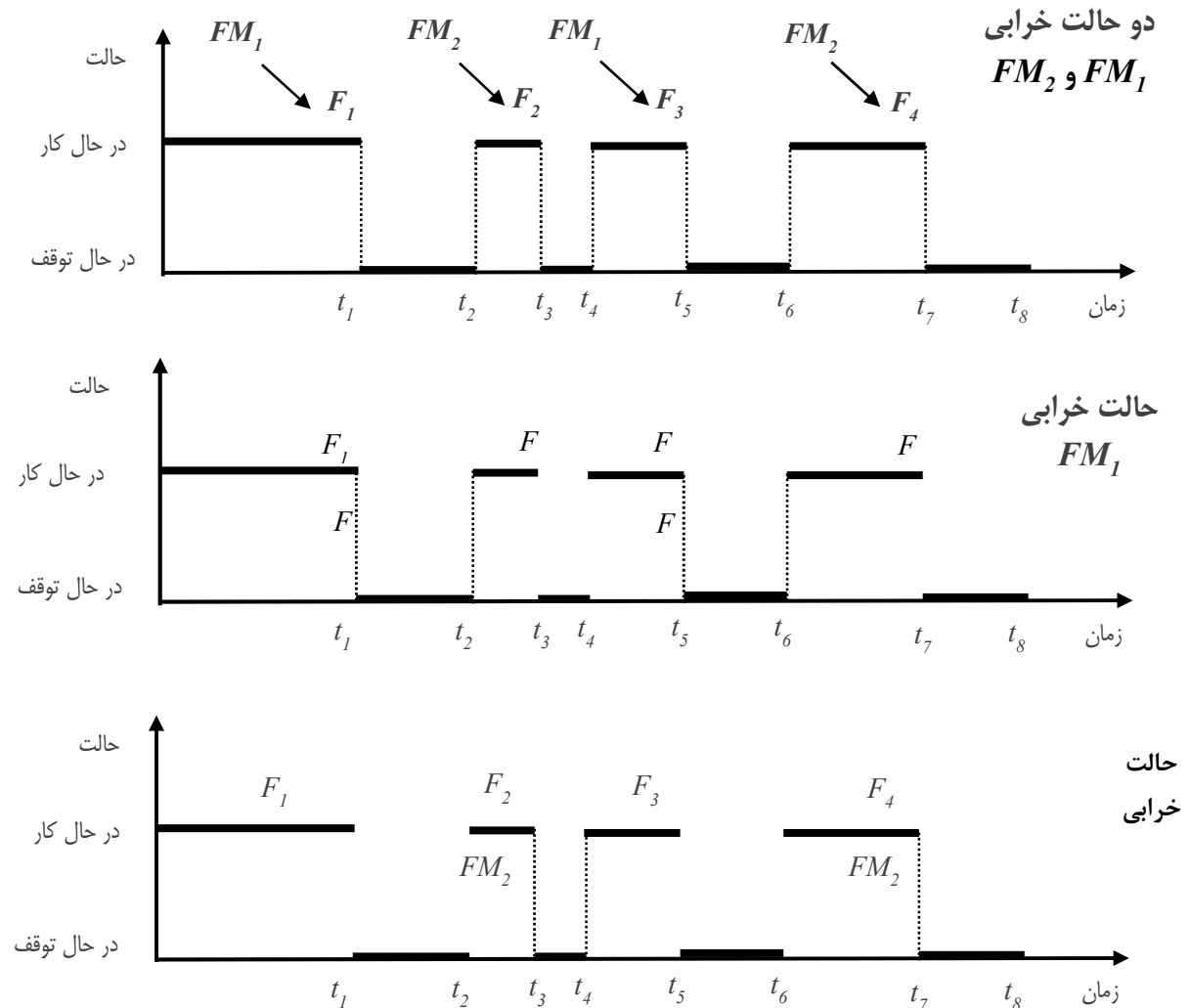
- MTBF: متوسط زمان عملیاتی بین خرابی‌ها

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^n TBF_i}{n} \quad (۶-۴)$$

- MUT: میانگین زمان آماده به کار بین خرابی‌ها^۱

^۱ Definition of Common Time-related Measures

$$MUT = \frac{\sum_{i=1}^n UT_i}{n} \quad (5-6)$$



شکل (۲-۶): نمایش حالات جداگانه تجهیز برای هر حالت خرابی

- MTTF: میانگین زمان مانده به خرابی^۲

$$MTTF = \frac{\sum_{i=1}^n TTF_i}{n} \quad (6-6)$$

- MDT: میانگین زمان توقف مابین خرابی‌ها^۳

^۱ Mean Up Time Between Failures

^۲ Mean Time to Failure

^۳ Mean Down Time Between Failures

$$MDT = \frac{\sum_{i=1}^n DT_i}{n} \quad (7-6)$$

- MTTR : میانگین زمان‌های بازیابی^۱

$$MTTR = \frac{\sum_{i=1}^n TTR_i}{n} \quad (8-6)$$

- MLDT : میانگین زمان تاخیرات لجستیکی^۲

$$MLDT = \frac{\sum_{i=1}^n LDT_i}{n} \quad (9-6)$$

۶-۴- اندازه‌گیری میزان وابستگی عملیاتی تجهیز^۳

شاخص‌های معرفی شده در این بخش را بایستی به عنوان شاخص‌های عملیاتی در نظر داشت. نتایج به دست آمده، ناشی از عملکرد اجزاء در حیطه عملیاتی تعریف شده و البته ناشی از عملکرد واحد نگهداری و تعمیرات هستند و نباید به عنوان صفات و یا قابلیت‌های آن‌ها در نظر گرفته شوند.

۶-۴-۱- در دسترس بودن عملیاتی^۴

در دسترس بودن بر اساس نسبت زمانی که تجهیز در شرایط مناسب برای انجام فعالیت‌ها قرار دارد (بدون در نظر گرفتن استفاده و یا عدم استفاده از تجهیز). این شاخص عملیاتی می‌تواند با استفاده از فرمول (۶-۱۰) در قالب درصد تخمین زده شود:

$$A = \frac{MUT}{MUT + MDT} \times 100\% \quad (10-6)$$

۶-۴-۲- قابلیت اطمینان (پایایی) عملیاتی^۵

پایایی و یا قابلیت اطمینان عملیاتی را می‌توان به عنوان احتمال آنکه یک تجهیز بیمارستانی مأموریت مشخص شده را تحت شرایط خاص عملیاتی (بدون هیچ خرابی) و طی دوره زمانی مشخص شده به پایان برساند، تعریف نمود. پایایی یک تجهیز بیمارستانی تابعی از زمان است، هر چه دوره زمانی طولانی‌تر باشد، پایایی کاهش می‌یابد. برای تخمین رفتار تجهیز بیمارستانی در حوزه پایایی می‌توان شاخص MTTF، که در معادله (۶-۶) نحوه محاسبه آن ذکر شده است، را به صورت دوره‌ای ارزیابی نمود. MTTF همچنین به طور گسترده‌ای در زمان‌بندی استفاده از تجهیزات بیمارستانی مورد استفاده قرار

Mean Time To Repair

‡ Mean Logistic Delay Time

‡ Measuring Item Operational Dependability

‡ Operational Availability

♠ Operational Reliability

می‌گیرد. شاخص MTTF نشان‌دهنده مدت زمانی است که انتظار می‌رود یک تجهیز بیمارستانی بدون خرابی فعالیت کند، به همین دلیل با استفاده از آن می‌توان مشخص نمود که آیا در شیف‌ت بعدی بیمارستان، عملیات‌های درمانی و خدمت‌رسانی به بیماران بدون اختلال انجام می‌شود یا خیر.

۶-۴-۳- قابلیت نگهداشت پذیری عملیاتی^۱

قابلیت نگهداشت پذیری احتمال آن است که تجهیز پس از رخداد خرابی و با استفاده از رویه‌های نگهداری و تعمیرات از پیش تعیین‌شده به حالت قبلی آن که می‌تواند تمامی مأموریت‌ها را در دوره زمانی تعیین‌شده انجام دهد، بازگردد.

قابلیت نگهداشت پذیری عملیاتی به طور پایه‌ای به طراحی و پیچیدگی تجهیز در ارتباط است. همچنین موارد دیگری مانند کیفیت اجرای فعالیت‌های نگهداری تعمیرات توسط کارکنان، در دسترس بودن ابزارهای نگهداری و همچنین نحوه تکمیل رویه‌های نگهداری و تعمیرات نیز موثر هستند.

شاخص اصلی برای محاسبه قابلیت نگهداشت پذیری عملیاتی میانگین زمان تعمیر (MTTR)، که در معادله (۶-۸) بیان شد، در نظر گرفته می‌شود. این شاخص زمان‌های تعمیر و تأخیرات فنی که در سازمان مدیریت نگهداری و تعمیرات رخ می‌دهند را محاسبه می‌نماید. بایستی مد نظر داشت که MTTR تاخیرات لجستیکی، که ممکن است زمان توقف را افزایش دهند، را مد نظر قرار نمی‌دهد چرا که خارج از سازمان مدیریت نگهداری و تعمیرات هستند.

۶-۵- ارزیابی اثربخشی مدیریت نگهداری و تعمیرات^۲

در فصل یک کتاب مفاهیم اثربخشی نگهداری و تعمیرات بیان شدند. همان طور که گفته شد مدیریت اثربخش نگهداری و تعمیرات به بیمارستان یا مراکز درمانی امکان کاهش هزینه‌های غیرمستقیم، که شامل هزینه‌های مرتبط با کاهش ارائه خدمات درمانی و نارضایتی بیماران می‌شود، را می‌دهد. همچنین در خصوص نگهداری و تعمیرات، اثربخشی می‌تواند بیانگر رضایت کلی بیمارستان از ظرفیت و شرایط دارایی‌هایش، یا کاهش هزینه‌های مشاهده‌شده در اثر دسترس بودن ظرفیت ارائه خدمات درمانی باشد. شاخص‌هایی که در ادامه بیان می‌شوند مثال‌هایی از اندازه‌گیری‌های ساده‌ای است که می‌تواند اثربخشی نگهداری و تعمیرات بیمارستان و مراکز درمانی را در طول زمان دنبال کرد:

۱. هزینه نگهداری و تعمیرات به ازای هر بیمار درمان شده.

$$MCUP = \frac{\text{هزینه کل مستقیم نگهداری و تعمیرات}}{\text{تعداد کل بیماران درمان شده}} \quad (۶-۱۱)$$

۲. درصد هزینه نگهداری و تعمیرات از هزینه درمان

^۱ Operational Maintainability

^۲ Maintenance Management Effectiveness Assessment

$$MCPC = \frac{\text{هزینه کل مستقیم نگهداری و تعمیرات}}{\text{تعداد کل بیماران درمان شده}} \times 100\% \quad (۱۲-۶)$$

۳. هزینه درمان انجام نشده در زمان شکست یا خرابی

هزینه درمان انجام نشده بر اساس زمان توقف ارائه خدمات درمانی محاسبه می‌شود (عبارت C_{DT} در معادله (۱۳-۶) بیانگر میانگین هزینه درمان انجام نشده به ازای درمان نشدن هر بیمار است). در برخی اوقات محاسبه این هزینه در بیمارستان ممکن نیست و یا به دشواری می‌توان آن را برآورد کرد (به ویژه بیمارستان‌هایی که به ظرفیت در درمان پایبند نباشند). اگرچه همواره داشتن تصویری از ارزش مالی هزینه‌های غیرمستقیم نگهداری و تعمیرات برای بیمارستان از اهمیت و جذابیت خاصی برخوردار بوده است.

$$CLPD = C_{DT} \times \sum_{i=1}^{n-1} DT_i \quad (۱۳-۶)$$

۴. شاخص‌های کیفیت نگهداری و تعمیرات

اثر بخشی در برخی اوقات در قالب کیفیت خدمات درمانی ارائه شده از دیدگاه بیماران، مورد بررسی قرار می‌گیرد. از این منظر می‌توان شاخص‌های زیر را مورد استفاده قرار داد:

- درصد هزینه‌های اصلاحی از کل هزینه نگهداری و تعمیرات

$$CMCMC = \frac{\text{هزینه نگهداری و تعمیرات اصلاحی}}{\text{هزینه کل نگهداری و تعمیرات}} \times 100\% = \frac{CMC}{MC} \times 100\% \quad (۱۴-۶)$$

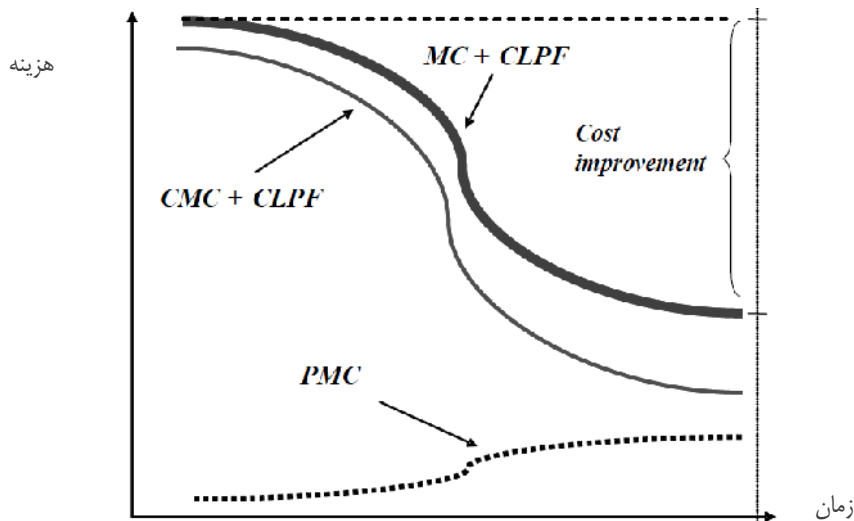
- هزینه کل غیر کیفی نگهداری و تعمیرات

$$MNQC = CMC + CLPE \quad (۱۵-۶)$$

- شاخص‌های کیفی نگهداری و تعمیرات

این شاخص هزینه‌های مرتبط با کیفیت نگهداری و تعمیرات (هزینه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه) را با هزینه‌های غیر مرتبط با آن (هزینه‌های نگهداری و تعمیرات اصلاحی به همراه هزینه خدمات از دست رفته در هنگام خرابی) مقایسه می‌نماید. البته تغییراتی که برای این شاخص در طی زمان انتظار می‌رود به طور افزایشی بوده و در شکل (۳-۶) به عنوان نمونه بیان شده است.

$$MQI = \frac{MQC}{MNQC} = \frac{PMC}{CMC + CLPF} \quad (۱۶-۶)$$



شکل (۶-۳): تغییرات مورد انتظار شاخص‌ها در طی زمان

۵. بهینه‌سازی شاخص‌ها

شاخص‌هایی که تا کنون معرفی شدند اطلاعاتی را در خصوص تغییرات قطعی اثربخشی نگهداری و تعمیرات در بیمارستان می‌توانند ارائه نمایند. بهینه‌سازی این شاخص‌ها با مراکز مشابه درمانی و بیمارستانی می‌تواند نگرشی پایه‌ای جهت اطمینان از سرعت مناسب بهبود اثربخشی نگهداری و تعمیرات در سازمان ارائه نماید.

۶-۶- ارزیابی کارایی مدیریت نگهداری و تعمیرات^۲

در بخش اول کتاب، کارایی به عنوان رسیدن به کمترین ضایعات، هزینه و تلاش‌های غیرضروری در مجموعه فعالیت‌های بیمارستان تعریف شده است. از این رو، به جهت اندازه‌گیری کارایی نگهداری و تعمیرات در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی بایستی نحوه عملکرد مناسب فعالیت‌های مختلف نگهداری و تعمیرات و نه صحت اجرای فعالیت‌ها اندازه‌گیری شود. با اندازه‌گیری کارایی نگهداری و تعمیرات، به عنوان مثال توانایی بیمارستان در تضمین سطح مهارت کارکنان، آمادگی مناسب برای انجام کار، ابزارهای مناسب و تکمیل زمان‌بندی محاسبه می‌شوند. همان‌طور که قبلاً ذکر شد این امر به بیمارستان امکان می‌دهد تا هزینه‌های مستقیم نگهداری و تعمیرات را کمینه نماید.

برای هر فعالیت مدیریت نگهداری و تعمیرات، شاخصی جهت ارزیابی کارایی وجود دارد. در این فصل شاخص‌های زیر انتخاب شده‌اند:

^۱ Benchmarking

^۲ Assessment of Maintenance Management Performance

۱. کارایی در برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات

فعالیت‌های برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات شدت‌های^۱ مختلفی را بر مبنای میزان بحرانی بودن تجهیز دارا هستند. به عنوان نمونه در بخش‌های قبلی مثالی بیان شد که در آن با دسته خاصی از دارایی‌ها که در دسته A (بحرانی) دسته‌بندی شده‌اند، به دلیل تأثیرات شدید آن‌ها بر عملکرد بیمارستان، رفتاری خاص در حوزه برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات صورت می‌پذیرد. مثلاً رویکرد RCM برای تعریف برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه این دارایی‌ها مورد نیاز خواهد بود. بر اساس این تعریف از خط مشی نگهداری و تعمیرات، کارایی فعالیت‌های برنامه‌ریزی نگهداشت مرتبط با دارایی‌های گروه A بدین صورت محاسبه می‌شود:

$$(۱۷-۶) \quad \frac{\text{تعداد PM های برنامه ریزی شده بر اساس RCM برای تجهیز دسته A}}{\text{تعداد کل آیتم های دسته A}} \times 100\%$$

۲. کارایی زمان‌بندی نگهداری و تعمیرات

اندازه‌گیری کارایی در زمان‌بندی فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات با اندازه‌گیری توانایی بیمارستان در انجام تمامی فعالیت‌های برنامه‌ریزی شده نگهداری و تعمیرات در بازه زمانی تعیین شده در ارتباط است. یک شاخص برای ردیابی کارایی بیمارستان در زمان‌بندی عبارت است از:

$$(۱۸-۶) \quad \frac{\text{تعداد PM های انجام شده بازه زمانی مشخص}}{\text{تعداد PM های برنامه ریزی شده بازه زمانی مشخص}} \times 100\%$$

عملکرد فعالیت‌های زمان‌بندی نگهداری و تعمیرات زمانی که با تعمیرات اساسی و یا توقف سیستم همراه است از اهمیت بالایی برخوردار خواهد بود. در این حالت‌ها، به عنوان مثال کارایی فعالیت‌های زمان‌بندی نگهداری و تعمیرات از طریق فرمول (۱۹-۶) محاسبه می‌شود.

$$(۱۹-۶) \quad \frac{\text{زمان برنامه ریزی شده برای انجام تعمیرات اساسی}}{\text{زمان واقعی مورد نیاز برای انجام تعمیرات اساسی}} \times 100\%$$

۳. کارایی در مدیریت اجرای نگهداری و تعمیرات^۲

مثال دیگری برای سنجش کارایی از مدیریت اجرای نگهداری و تعمیرات حاصل می‌شود. در این حالت بایستی توانایی بیمارستان برای انجام امور تعریف شده نگهداری و تعمیرات در حین اجرای کارهای نگهداری و تعمیرات سنجیده شود. به عنوان نمونه شاخص ارائه شده در رابطه‌ی (۲۰-۶) را می‌توان استفاده نمود.

^۱ Intensity

^۲ Efficiency in maintenance execution management

$$\frac{\text{زمان برنامه ریزی شده برای انجام PMها}}{\text{زمان واقعی مورد نیاز برای انجام PMها}} \times 100\% \quad (۲۰-۶)$$

شاخص دیگری برای ارزیابی مدیریت اجرای نگهداری و تعمیرات، برای نگهداری و تعمیرات اصلاحی، MTTR است.

۴. کارایی در فعالیتهای لجستیک نگهداری و تعمیرات

در این بخش می توان کارایی نگهداری و تعمیرات را با ردیابی میزان کاهش در تاخیرات لجستیکی با کمینه کردن هزینه منابع موجودی مورد نیاز ارزیابی کرد. برای تحقق این امر از نسبت RONA و یا شاخص ساده تری مانند فرمول (۶-۲۱) می توان استفاده نمود.

$$\frac{MLDT \times C_{DT}}{\text{سرمایه مورد نیاز برای موجودی نگهداری و تعمیرات}} \times 100\% \quad (۲۱-۶)$$

۷- فصل هفتم:

سیستم رایانه ای مدیریت نگهداری و تعمیرات

**COMPUTERIZED MAINTENANCE
MANAGEMENT SYSTEM**

۷-۱- مقدمه

امروزه تکنولوژی نقشی کلیدی در ارائه خدمات بهداشتی و درمانی ایفا می کند. انتخاب تکنولوژی مناسب و سازماندهی برای حفظ آن تکنولوژی در شرایط کاری خوب موضوعی است که تحت عنوان برنامه های مدیریت تکنولوژی بهداشت و درمان (HTM) از سوی سازمان بهداشت جهانی (WHO) پیگیری می شود. برنامه های HTM عموماً جزئی از مسئولیت دپارتمان مهندسی (یا دپارتمان تجهیزات پزشکی و بیمارستانی) به حساب می آیند که تجهیزات پزشکی و بیمارستانی را برای اطمینان از عملکرد صحیح و ایمن آنها تست، تعمیر و نگهداری می کنند. سیستم رایانه ای مدیریت نگهداری و تعمیرات (CMMS)^۱ برای پشتیبانی از مدیران برنامه های HTM بوجود آمد تا این مدیران بتوانند تجهیزات و هزینه های مرتبط با آن ها را بطور خودکار پایش کنند.

CMMS یک بسته نرم افزاری است که شامل یک پایگاه داده کامپیوتری از اطلاعات مربوط به عملیات های نگهداری و تعمیرات یک سازمان است. در برنامه HTM، CMMS برای خودکار کردن فرایند مستندسازی همه فعالیت های مربوط به تجهیزات پزشکی (و بیمارستانی) شامل برنامه ریزی تجهیزات، مدیریت موجودی، رویه های نگهداشت پیشگیرانه و اصلاحی، کنترل قطعات یدکی، قراردادهای خدماتی و آلامها و هشدارهای مربوط به تجهیزات است. داده های جمع آوری شده می تواند مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد و برای مدیریت تکنولوژی، تضمین کیفیت، کنترل حکم کار و بودجه ریزی وسایل پزشکی و بیمارستانی مورد استفاده قرار گیرند.

تصمیم گیری در خصوص خودکارسازی سیستم HTM یا جایگزین کردن CMMS موجود بسته به شرایط هر یک از مراکز درمانی دارد که این شرایط شامل رویه های کاری، زیرساخت های موجود برای فن آوری اطلاعات (IT) و بودجه در دسترس است. برای کمک کردن در مدیریت و نگهداشت تجهیزات، CMMS باید بطور فراگیر نیازهای کاربران را برآورده سازد. اگرچه کمپانی های فروش، به دنبال آن هستند که سیستمی ارائه دهند تا نیازهای همه مدیران برنامه HTM را برآورده سازد، اما تا کنون چنین راه حلی ارائه نشده است. بیشتر این سیستم ها، قادر به اختصاصی شدن برای برآورده ساختن نیازهای خاص مراکز درمانی هستند. یک برنامه CMMS اختصاصی شده، عموماً قیمت بالاتری دارد اما اگر به خوبی طراحی شده باشد نتایج رضایت بخشی از برآورده کردن نیازهای مخصوص مراکز درمانی بدست خواهد داد.

CMMS میتواند در موارد زیر بکار رود:

- استاندارد و هماهنگ کردن اطلاعات در یک برنامه HTM؛
- کمک به برنامه ریزی و پایش بازرسی و نگهداشت پیشگیرانه، و زمان بندی و ردیابی تعمیرات؛
- پایش شاخص های عملکرد تجهیزات مانند متوسط زمان بین خرابی ها (MTBF)^۲، زمان از کار افتادگی^۳ و هزینه نگهداری و تعمیرات برای یک تجهیز یا گروهی از تجهیزات مشابه و یا تجهیزات یک تأمین کننده مشترک.

^۱Health-Care Technology Management (HTM)

^۲World Health Organization

^۳Computerized Maintenance Management Systems

^۴Mean Time Between Failures

^۵Down Time

- پایش شاخص‌های عملکرد کارکنان بخش مهندسی مانند تعداد تعمیرات تکرار شده توسط یک فرد برای یک مشکل خاص، متوسط زمان از کارافتادگی برای هر یک از افراد و یا زمان کاری بهره‌ور برای افراد یا گروه‌ها.
- تولید گزارش‌هایی که می‌تواند در برنامه‌ریزی برنامه‌های آموزشی بر اساس روند خرابی تجهیزات در یک دپارتمان خاص یا در یک مرکز درمانی خاص، استفاده شود.
- میزبانی از اسناد مربوط به الزامات قانونی و اطلاعات ایمنی.
- تولید مستندات مناسب برای صحنه‌گزاری و استاندارد‌گزاری به وسیله سازمان‌های قانونی؛
- تولید گزارشات مناسب برای کمک به پایش و بهبود بهره‌وری، اثربخشی و عملکرد HTM. مثال‌های این گزارشات شامل موارد زیر است:
 - درصد هزینه نگهداری و تعمیرات در مقایسه با هزینه کلی تجهیزات موجود؛
 - انطباق با برنامه بازرسی و نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه؛
 - متوسط ساعات مفید کاری؛
 - شناسایی تجهیزاتی که تحت تأثیر خطرات و هشدارها هستند.

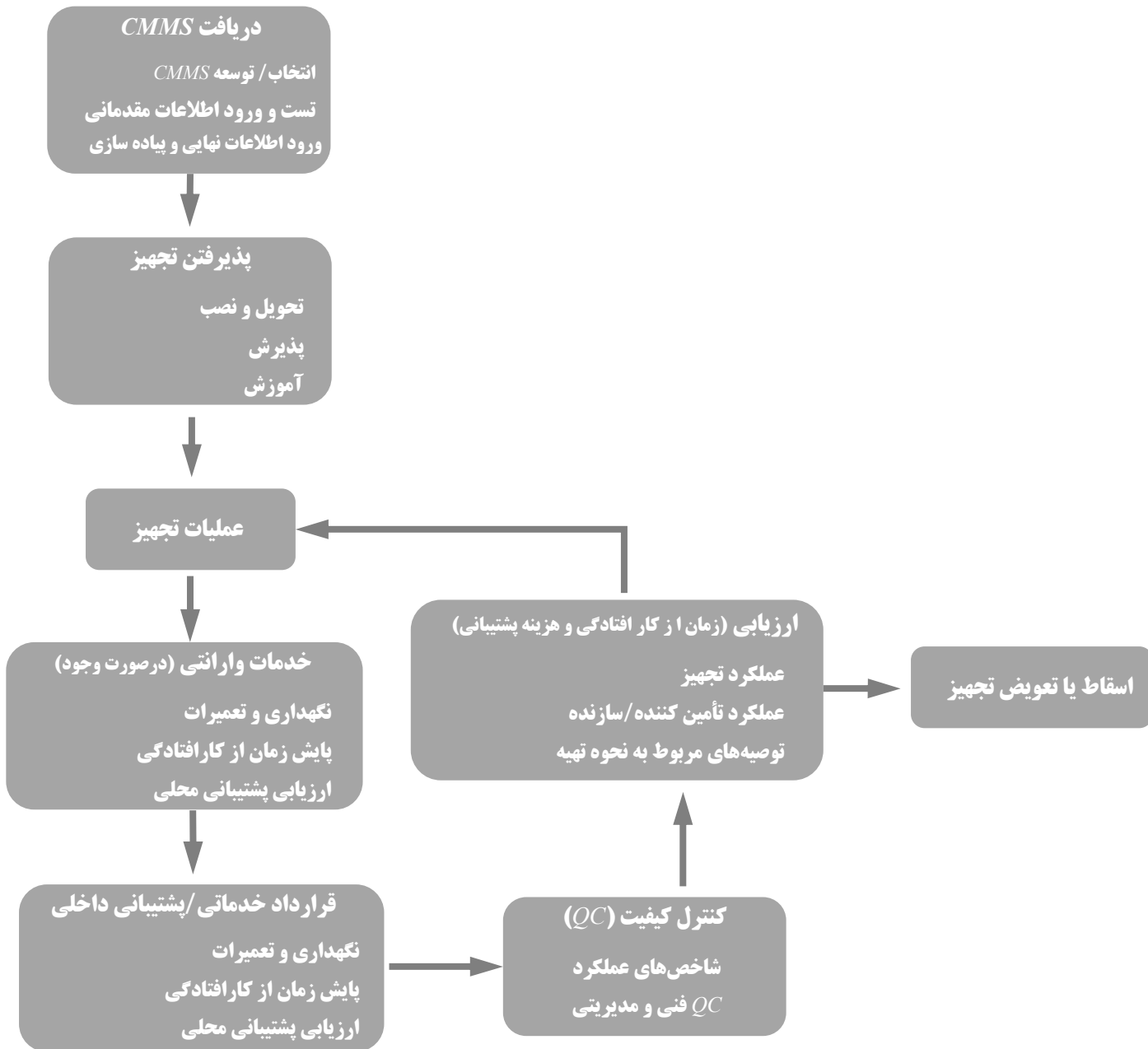
در شکل (۷-۱) فلوچارتی از عملکرد CMMS ارائه شده است. برنامه CMMS جدا از آنکه یک برنامه تجاری باشد یا اختصاصی، می‌تواند به عنوان ابزاری برای تکمیل برنامه HTM مدیران بخش بهداشت و درمان مورد استفاده قرار گیرد و به آنها کمک کند تا به اهداف خاص دپارتمان خود دست پیدا کنند. پیاده‌سازی مؤثر یک برنامه CMMS خوب، از طریق مدیریت و نگهداشت کارآمد تجهیزات پزشکی و بیمارستانی و اطمینان بخشی از عملکرد قابل اعتماد آنها، باعث بهبود سلامت و رضایت بیماران خواهد شد.

۷-۲- هدف

هدف از این فصل فراهم کردن ابزاری برای راهنمایی کارکنان مراکز درمانی، مخصوصاً مهندسی و تکنسین‌های فنی در اتخاذ و پیاده‌سازی ابزار رایانه‌ای برای مدیریت کردن سیستم نگهداری و تعمیرات مراکز خود است. خوانندگان با خواندن این فصل قادر به درک بهتری از اجزای CMMS و نحوه انتخاب و توسعه سیستمی که به بهترین شکل پاسخگوی نیازهای آنان باشد، خواهند شد. مدیران سطوح بالای سازمانی و تصمیم‌گیرندگان نیز با خواندن این فصل، بینش خود در خصوص مدیریت تجهیزات بیمارستانی و پزشکی را بهبود داده و قادر خواهند بود تصمیماتی مبتنی بر دانش و اطلاعات مناسب اتخاذ کنند.

۷-۳- ساختار CMMS

بسته نرم افزاری CMMS همه خدمات تجهیزات را در پایگاه داده که متشکل از فیلدها، جداول، ماژول‌ها و... است ادغام و یکپارچه می‌کند. این بخش مقدمه‌ای کوتاه درباره ساختار اصلی CMMS ارائه می‌کند که می‌تواند مورد استفاده مدیرانی که به دنبال انتخاب و توسعه یک سیستم مناسب برای نیازهای مراکز خود هستند، قرار بگیرد.



شکل (۷-۱): فلوچارت کارکردی CMMS

۷-۳-۱- فیلدها و جداول

هر فیلد یک قطعه اطلاعاتی است بعنوان مثال «سریال نامبر تجهیز» یک فیلد به حساب می‌آید. هر جدول مجموعه‌ای از فیلدهای مرتبط به هم است، بعنوان مثال جدول محل تجهیز ممکن است شامل فیلدهای «ساختمان»، «دپارتمان» و «اتاقی» که تجهیز در آن نصب شده باشد.

برای پرهیز از متن‌های توضیحی طولانی، توسعه‌ی یک سیستم کدینگ جامع، سازگار و ساده برای فعالیت‌های مختلف پایگاه داده، می‌تواند بسیار مفید باشد. هر کد یک فیلد است و مجموعه‌ای از فیلدها می‌تواند در هر جدول سازمان یابند. کدینگ جداول می‌تواند برای موجودی، تجهیز، پرسنل، رویه‌های نگهداری و تعمیرات و محل‌های تجهیز توسعه یابد. CMMS های تجاری معمولاً مجموعه‌ای از کدهای ژنریک دارند که می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند و یا براساس نیازهای هر مرکز درمانی، اختصاصی شوند. برای کدینگ «نوع تجهیز»، استانداردهای نامگذاری مانند سیستم جهانی نامگذاری تجهیزات پزشکی (UMDNS)^۱ باید مورد توجه قرار گیرد. همچنین پیاده سازی یک سیستم نامگذاری مناسب می‌تواند به مدیریت کردن زنگ خطرها و گزارش‌های هشداردهنده کمک کند. همچنین در جدول (۷-۱) نام جداول معمول به همراه فیلدهایی که در هر کدام مورد استفاده قرار می‌گیرد، ذکر شده است.

۷-۳-۲- ماژول‌ها

یک ماژول مجموعه‌ای از جداول و صفحات نمایش داده^۲ است. به عنوان مثال، ماژول موجودی، متشکل از جداول «نوع تجهیز»، «اطلاعات سازنده» و «محل تجهیز» است. در ادامه ماژول‌های اصلی در یک بسته نرم افزاری CMMS توضیح داده می‌شوند.

۷-۳-۳- ماژول موجودی تجهیز

ماژول موجودی هسته‌ی اصلی هر برنامه‌ی CMMS است و اولین ماژولی است که ساخته می‌شود. بنابراین مهم است که در این ماژول تمام فیلدهای مورد نیاز برای اجرای مؤثر یک برنامه مدیریت دارایی، گنجانده شود. زمانی که یک تجهیز جدید به موجودی اضافه شود، تجهیز مورد نظر از طریق صفحه ورود اطلاعات، در پایگاه داده CMMS ثبت می‌شود.

شکل (۷-۲) شالوده اصلی یک جدول برای ماژول موجودی تجهیز را ارائه می‌کند. در این شکل سه جدول وجود دارد که اطلاعات را در لیست نهایی موجودی وارد می‌کنند. یک روش رایج برای ایجاد رکوردهای موجودی برای یک تجهیز جدید استفاده از مقادیر پیش فرض در فیلدهای مربوطه است. این مقادیر از قبل تعیین و ذخیره می‌شوند. این روش باعث کاهش فرایند ثبت تجهیزات و کاهش خطای انسانی در ورود اطلاعات می‌شود. برای مثال جدول حاوی اطلاعات مربوط به نوع تجهیز می‌تواند به طور پیش فرض شامل اطلاعات بازرسی و رویه نگهداری تعمیرات پیشگیرانه، سطح ریسک و کارمند مسئول برای هر یک از انواع تجهیزات باشد. در این حالت تنها نیاز به وارد کردن کد تجهیز جدید در جدول تجهیز است و تمام مقادیر پیش فرض مرتبط با این کد در موجودی اضافه خواهند شد. این روش ساختن ماژول را با حداکثر کارایی ممکن

^۱Universal Medical Device Nomenclature System

^۲Data Screens

جدول (۷-۱): جداول رایج به همراه فیلدهای مربوطه

جدول	فیلدهای مربوطه	جدول	فیلدهای مربوطه
نوع تجهیز	نوع تجهیز رویه‌های بازرسی و نگهداری و تعمیرات (IPM) ^۱ فرکانس IPM سطح ریسک کارمند مسئول	کارکنان	کد پرسنلی اسم پرسنل موقعیت پرسنلی سطح دسترسی جزئیات آموزشی
مدل تجهیز	شماره مدل شماره سریال لیست قطعات اسم و کد قطعات رویه‌های IPM	نگهداری و تعمیرات	شماره موجودی شماره حکم کار مؤسسه سرویس کار کد مهندس سرویس کار نام و کد خرابی رویه‌های IPM
فروشنده / سازنده	اسم و کد شرکت سازنده اسم و کد فروشنده ایمیل، تلفن و آدرس سازنده ایمیل، تلفن و آدرس فروشنده اسم ارتباطی فروشنده اسم ارتباطی سازنده	مرکز درمانی	نام و کد مرکز نام و کد ساختمان نام و کد دپارتمان نوع مرکز
انبارها/قطعات	اسم و کد انبار اسم و کد قطعه شماره سفارش قطعه		

می‌سازد و درستی داده‌ها را حفظ می‌کند. اگرچه در این روش قبل از آنکه داده‌های موجودی بتواند اضافه شود، باید زمانی را صرف ساخت کدینگ جداول کرد اما در بلند مدت مزایای زیادی در جلوگیری از خطاها به دست می‌آید.

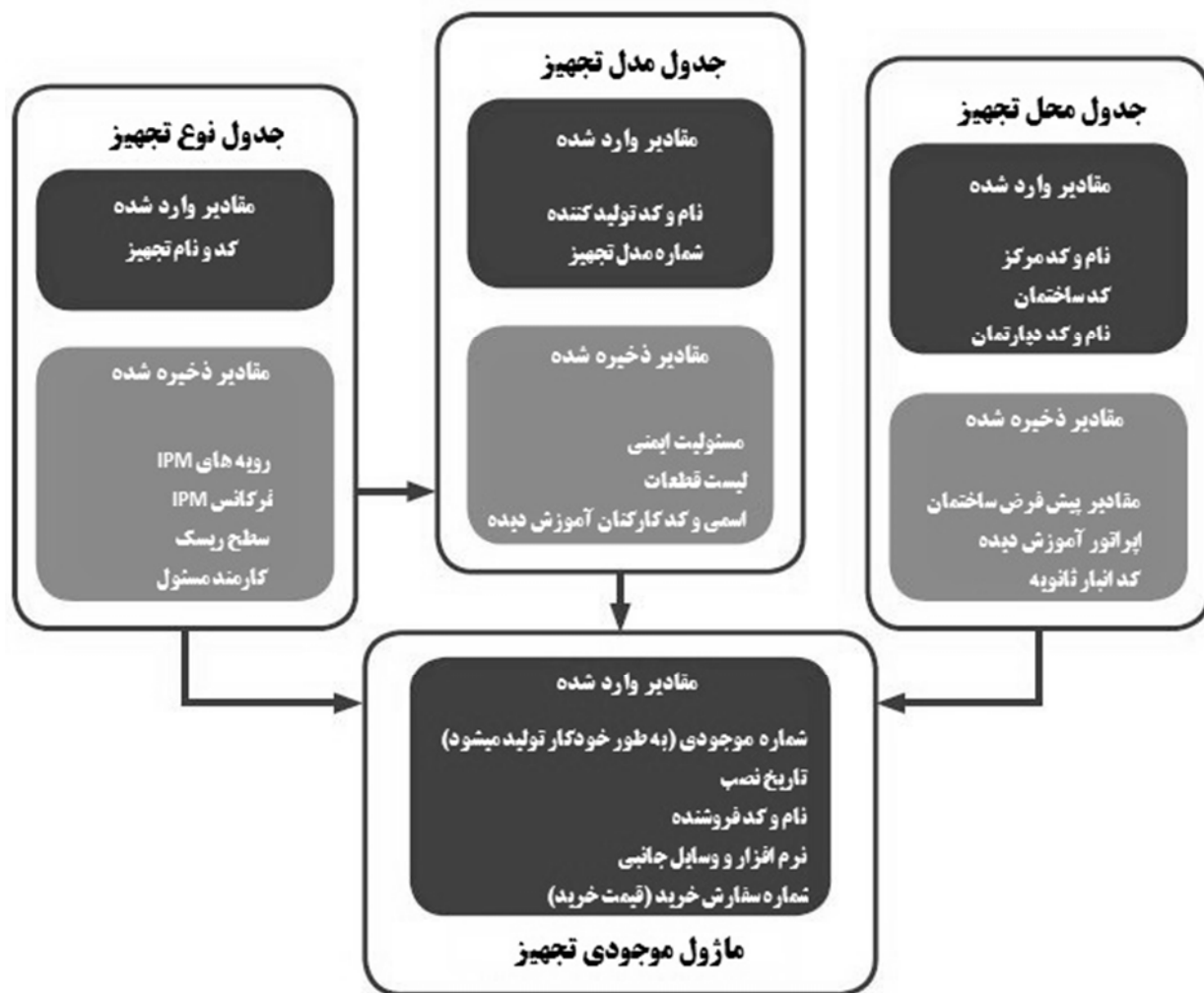
۷-۳-۴- ماژول مدیریت و موجودی قطعات یدکی

ماژول مدیریت قطعات یدکی از شاخه‌های ماژول موجودی است که قطعات یدکی مربوط به تجهیز را ردیابی کرده و به حفظ سطح مناسب ذخیره انبار کمک می‌کند.

قطعات انبارش شده شامل قطعاتی هستند که در تعدادی از تجهیزات مختلف مشترک مانند، فیوزها، سیم‌ها، باتری‌ها، قطعات الکترونیکی و قطعاتی که مخصوص بعضی از مدل‌ها هستند مانند بورد مدارهای الکترونیک، منابع برقی، لوله‌های اشعه ایکس و میله‌های اولتراسونیک و فیلدهای لازم در ماژول موجودی قطعات یدکی می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- توضیح قطعه (اسم)

- تعداد ذخیره انبار (موجودی)
- نام تأمین کننده، سریال و پارت نامبر
- اتصال به مدل تجهیز
- حداقل سطح موجودی انبار
- سطح فعلی موجودی انبار
- محل انبار قطعه
- قیمت و تاریخ خرید.



شکل (۷-۲): شالوده مورد نیاز برای مازول موجودی تجهیز

بسته به بلوغ سیستم، این داده‌ها می‌تواند به صورت دستی یا با اسکن کردن بارکد آن‌ها وارد پایگاه داده شوند. این داده‌ها می‌تواند برای ایجاد صفحاتی استفاده شود که کارهایی از قبیل اقدامات زیر را انجام می‌دهند:

- هشدار به کاربر بابت رسیدن موجود انبار به حداقل سطح تعریف شده.

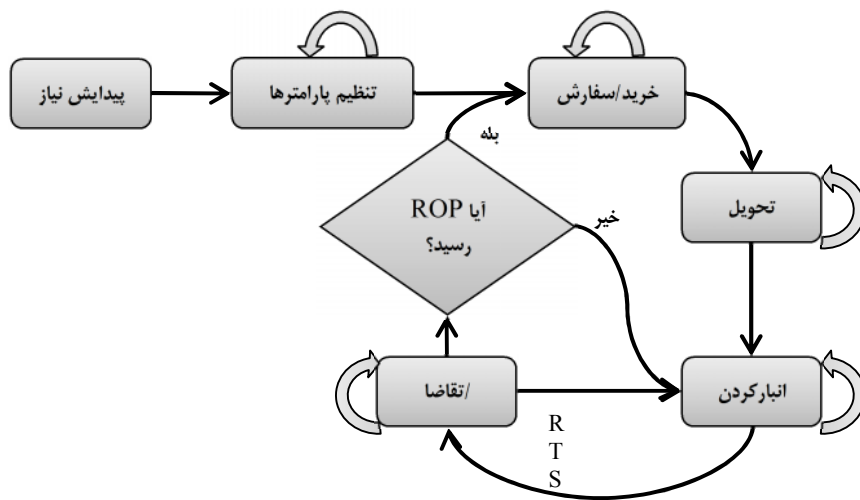
- ایجاد گزارش‌هایی در خصوص فرکانس تعویض قطعه، که می‌تواند برای پیش‌بینی زمانبندی نگهداری و تعمیرات و سطوح موجودی در آینده مورد استفاده قرار گیرد.
- لیست تمام قطعات مورد نیاز برای یک تجهیز خاص
- گزارش مصرف قطعات.

در بعضی از بسته‌های نرم افزاری CMMS تمام عملیات‌های مدیریت قطعات یدکی به صورت خودکار ارائه می‌شود از خرید تا تحویل، پذیرش، تست و استفاده از قطعه.

در این قسمت برای درک بهتر اهمیت این ماژول به مطالبی در خصوص مدیریت قطعات یدکی پرداخته می‌شود.

۷-۳-۵ - مقدمه‌ای بر چرخه مدیریت موجودی و مواد

مدیریت موجودی و مواد، بیش از یک بازنگری در حداکثر سطح نگهداری و بازرسی ورودی و خروجی انبار است. مدیریت موجودی و مواد شامل یک چرخه فعالیت‌هاست که با شناسایی نیاز فوری به یکی از اقلام آغاز شده، سپس از طریق تنظیم پارامترها، تدارکات و سفارش‌دهی، دریافت، ذخیره‌سازی و صدور و سفارش ادامه می‌یابد. این چرخه مدیریت موجودی و مواد (MIM) در شکل (۷-۳) نشان داده شده است.



شکل (۷-۳): چرخه مدیریت موجودی و مواد (MIM)

توجه کنید که هر مرحله در شکل (۷-۳) یک فلش وجود دارد که به همان مرحله بازخورد می‌دهد. این کار برای این است که نشان دهد تصمیم‌گیری برای هر کدام از این مراحل فقط یک فعالیت تک‌بعدی نیست. در هر کدام از این مراحل چندین فرآیند داخلی و حتی چند نوع رفتار وجود دارد که بر خروجی آن مرحله تأثیر می‌گذارد. به علاوه فعالیت داخلی بازگشت به

انبار (RTS)^۱ نیز وجود دارد که می‌تواند یک دور کوتاه از باقی چرخه "استفاده- سفارش مجدد- ذخیره مجدد" ایجاد کند. شکل بالا یک فرآیند ساده شده از چرخه مدیریت موجودی و مواد است.

مدیریت، کاهش یا بهینه‌سازی؟^۲

در اصطلاحات کاربردی مدیریت موجودی، کاهش موجودی و بهینه‌سازی موجودی مکرراً به‌جای هم استفاده می‌شوند که این کار نادرست است. برای تبیین موضوع، تفسیر صحیح اصطلاحات کاربردی مدیریت موجودی در زیر آمده است. درک این اصطلاحات در متن به ما تفهیم می‌کند که چرا فرآیند بهینه‌سازی دارای اهمیت زیادی در بهبود درآمدهای موجودی است.

مدیریت موجودی^۳

مدیریت موجودی فعالیتی است که دسترسی اقلام موجودی برای خدمت‌دهی به مشتریان داخلی بیمارستان را تضمین می‌کند. در یک محیط بیمارستانی، بخش نگهداری و تعمیرات (نگهداشت)، در واقع مشتری به حساب می‌آید. مدیریت موجودی شامل ترکیبی از خرید، نگهداری و تضمین در دسترس بودن اقلام موردنیاز است.

از آنجایی که هدف مدیریت موجودی تضمین دسترسی به اقلام موجودی است، معمولاً تمرکز در کمینه کردن (حتی گاهی حذف کردن) کمبود در موجودی^۴ است. به این معنا که تعداد دفعاتی که موجودی کافی برای برآورده کردن وجود ندارد، به حداقل برسد. منطقی که این رفتار ناشی از آن است، به صورت زیر می‌باشد:

اتمام موجودی، پیامدهای ناخوشایندی دارد و بیمارستان به دنبال مقصر خواهد بود. برای بیشتر افراد سرزنش شدن تجربه بسیار ناخوشایندی دارد و در برخی موارد خاص منجر به از دست دادن شغل برای مقصر شده است. بنابراین هر کمبود موجودی نه تنها منتج به بازسازی^۵ می‌شود، بلکه فرد بیشتر از ظرفیت هم ذخیره می‌کند تا پیامدهای منفی کمبود موجودی را دوباره تجربه نکند. اگر در حال حاضر، موجودی به هر دلیلی بیش از ظرفیت، ذخیره شده باشد دیگر کمبود موجودی وجود نخواهد داشت. بنابراین هیچ نشانه‌ای از وجود کمبود موجودی در آینده نیز نخواهیم داشت. بیمارستان ممکن است بیش از حد ذخیره کند و سرمایه زیادی را به طور ناخود آگاه در انبار قطعات یدکی خود مسدود نگه دارد و هیچ‌وقت متوجه مشکلی نگردد. بنابراین برنامه مدونی موردنیاز است تا این موارد را شناسایی کرده و در نتیجه ذخیره‌سازی به مقدار مناسبی تنظیم شود. نتیجه رویکرد فوق‌الذکر، نگهداری بیش از اندازه موجودی در انبارهای قطعات یدکی بیمارستان است.

از این توضیحات درمی‌یابیم که رویکردهای سنتی برای مدیریت موجودی شامل فرآیندهایی است که به طور ناخودآگاه باعث ذخیره‌سازی بیش از اندازه موجودی می‌شود و به این دلیل است که برخی از بیمارستان‌ها بیش از حد موجودی نگه می‌دارند.

^۱ Return to Store

^۲ Management, Reduction or Optimization?

^۳ Inventory Management

^۴ Stockout

^۵ Refill

بهینه‌سازی موجودی^۱

بهینه‌سازی موجودی یک روش تحلیلی است که از داده‌های تاریخی^۲ و فرمول‌های تئوری استفاده می‌کند تا سطح مورد نیاز موجودی را به منظور دستیابی به سطح مطلوب دسترسی محاسبه نماید. بهینه‌سازی موجودی می‌تواند یک رویکرد بسیار جذاب باشد، زیرا بر مبنای حقیقت^۳ استوار است. البته این نقطه قوت می‌تواند تبدیل به نقطه ضعف آن نیز بشود، زیرا داده‌های معتبر به‌سختی به دست می‌آیند.

همچنین بر اساس تعاریف، در این رویکرد فرض می‌شود تمام شرایط و فرآیندهای فعلی ثابت هستند، به بیان دیگر محاسبات نمی‌توانند مکمل باشند. این بدان معناست که بهینه‌سازی موجودی در واقع نمی‌تواند فرآیند و معضلات رفتاری تأثیرگذار بر عملکرد سیستم موجودی را مورد بحث قرار دهد. به این دلایل بهینه‌سازی موجودی هیچ‌وقت یک راه حل برای معضلات موجودی شما نخواهد بود و فقط ابزاری در برنامه‌ریزی وسیع‌تر بازرگاری خواهد بود که می‌توان از نتایج آن با احتیاط استفاده کرد.

کاهش موجودی^۴

در حقیقت، کاهش موجودی فقط یک هدف است و یک روش یا فرآیند نیست. هدف مدیریت موجودی مواد و قطعات یدکی، کاهش سرمایه درگیر در موجودی (یعنی سرمایه در حال کار و یا پول نقد راکد) است بدون آنکه اثرات منفی کمبود موجودی پدیدار شود.

بهینه‌سازی فرآیند موجودی

بهینه‌سازی فرآیند موجودی تمام کاستی‌های ذکر شده را مدنظر می‌گیرد. ترکیب اصول مدیریت موجودی با روش‌های بهینه‌سازی و به کارگیری تفکر سیستمی^۵؛ یادگیری دو مرحله‌ای^۶ و تجزیه و تحلیل فرضیه محور^۷، این رویکرد را قادر می‌سازد که به طور سیستماتیک اقلام خاص و مناسب موجودی، به منظور دستیابی به اهداف کاهش موجودی را شناسایی نماید. همچنین معضلات رفتاری و فرآیندی^۸ را مورد بررسی قرار دهد.

بهینه‌سازی فرآیند موجودی محدودیت‌های بهبود در موجودی را به چالش می‌کشد و تضمین می‌کند که نتایج آن پیشرفت به سمت "آنچه باید باشد" را تسهیل می‌کند و تنها به محاسبه‌ی دوباره‌ی "آنچه در حال حاضر است" نمی‌پردازد. بنابراین درحالی‌که مدیریت موجودی مانند افرادی که در پی رفع کمبود موجودی هستند، منجر به سرمایه‌گذاری دوباره پول در موجودی شده و در نهایت، بهینه‌سازی فرآیند موجودی منجر به کمینه‌سازی پایدار و همیشگی هزینه سرمایه‌گذاری در

^۱ Inventory Optimization

^۲ Historical Data

^۳ Fact Based

^۴ Inventory Reduction

^۵ System Thinking

^۶ Double Loop Learning

^۷ Hypothesis Driven Analysis

^۸ Process and Behavior Issues

موجودی می‌شود. این در حالی است که در بهینه‌سازی فرآیند موجودی، تعهد بیمارستان در قبال دسترسی به موجودی در جهت خدمت به بیماران نظر گرفته می‌شود.

۷-۳-۶- آیا موجودی زیادی نگهداری می‌کنید؟

نرخ گردش موجودی خود را بررسی کنید^۱

در اینجا تعدادی از شاخص‌های مورد استفاده برای بررسی عملکرد موجودی آورده شده است. یکی از معروف‌ترین شاخص‌ها، کمبود موجودی^۲ است. کمبود موجودی وقتی رخ می‌دهد که تقاضا برای موجودی داریم اما موجودی کافی برای پاسخگویی به این تقاضا را نداریم. ضروری است که سطح دسترسی موجودی را بررسی کنیم. البته اندازه گیری کمبود موجودی، همان طور که فقط یک بعد از موجودی که همان سطح دسترسی است را اندازه می‌گیرد، می‌تواند یک راه محدودکننده برای ارزیابی موجودی باشد. این رویکرد محدودکننده است، زیرا یک رویکرد برای اطمینان از تعداد پایین کمبود موجودی، سرمایه‌گذاری بیش‌ازحد بر موجودی است تا موجودی همواره در دسترس باشد. این موضوع گاهی اوقات تحت عنوان موجودی بر حسب مورد^۳ تعریف می‌شود.

گردش موجودی چیست؟^۴

از آنجاکه موجودی نیاز به سرمایه‌گذاری مالی قابل توجهی دارد و سرمایه‌گذاری آن شامل هزینه‌های جاری زیادی می‌شود، اندازه‌گیری عملکرد مالی بسیار مهم است. برای تحقق اهداف مدیریت مالی بیمارستان، بررسی ارزش اقلام ذخیره‌شده در موجودی مهم است. یکی از ملاحظات مالی که اغلب نادیده گرفته می‌شود، نرخ گردش موجودی است. گردش موجودی با تقسیم استفاده سالانه از موجودی (به ریال) به ارزش موجودی نگهداری شده (به ریال) به دست می‌آید:

$$\text{گردش موجودی} = \frac{\text{استفاده سالانه}}{\text{ارزش نگهداری شده}}$$

به عنوان مثال، اگر ارزش موجودی نگهداری شده از یک قطعه در بیمارستان پنج میلیون ریال و مصرف ۲/۵ میلیون ریال در سال باشد، نرخ گردش موجودی $0.5 = \frac{2.5}{5}$ خواهد بود. این بدان معناست که موجودی آن قطعه یدکی در بیمارستان، با نرخ یک‌دوم در هر سال گردش دارد. واضح است که هرچه نرخ گردش موجودی بیشتر باشد، بهتر است.

گردش موجودی چه چیزی را بیان می‌کند؟^۵

گردش موجودی، اثربخشی سرمایه‌گذاری در موجودی را با پرسیدن اینکه "آیا شما بیش‌ازحد در موجودی سرمایه‌گذاری کرده‌اید؟" یا "آیا ترکیب درستی از موجودی را به کار برده‌اید؟"، مورد سنجش قرار می‌دهد. (توجه کنید که درباره یک قلم

^۱ Do you Hold Too Much Inventory? Check Your Stock Turn Ratio

^۲ Stockout

^۳ Just In Case

^۴ What Is a 'Stock Turn'?

^۵ What Stock Turns Tell You

خاص از موجودی بیان نمی‌شود.) به‌عنوان مثال اگر تعداد کمبود در موجودی کم باشد (که خوب است) و نرخ گردش موجودی هم کم باشد (که بد است)، شاخص عملکردی شما بیان می‌کند که در موجودی بیش‌ازحد سرمایه‌گذاری کرده‌اید. اگر مقدار کمبود در موجودی زیاد باشد (که بد است) و نرخ گردش موجودی پایین باشد (که این هم بد است)، آنگاه شما در اقلام نادرستی از موجودی سرمایه‌گذاری کرده‌اید. این بدان معناست که پول شما در موجودی انبار راکد مانده است و گردش نخواهد کرد و شما مقدار بسیار کمی از تقاضای موردنیاز را پاسخ داده‌اید.

اهداف گردش موجودی^۱

هدف‌گذاری شما برای افزایش گردش موجودی در کسب‌وکارتان، معمولاً تحت تأثیر طیفی از مسائل قرار خواهد گرفت که برخی از آن‌ها تحت کنترل شما و برخی دیگر خارج از کنترل شما خواهند بود. به‌عنوان مثال، اگر شما انواعی از قطعات یدکی داشته باشید که از یک مکان دوری آورده می‌شوند و یا در یک منطقه دورافتاده و ایزوله باشید، در این صورت تمایل خواهید داشت که ذخیره اطمینان بیشتری داشته باشید و بنابراین نرخ گردش پایین‌تری خواهید داشت. برعکس آن، اگر شما در یک منطقه‌ای قرار داشته باشید که دغدغه‌ی تأمین ندارید بسیاری از تأمین‌کنندگان نزدیک به شما باشند، توانایی رسیدن به نرخ گردش بالایی خواهید داشت. اما این تمام داستان نیست، زیرا اگر شما فرآیندهای کنترلی مناسبی بر تصمیمات مرتبط با مدیریت مواد و انبارش موجودی قطعات یدکی نداشته باشید، شما هم احتمالاً گردش موجودی پایینی خواهید داشت.

استفاده از گردش موجودی به‌عنوان یک معیار ارزیابی کلیدی^۲

نکته کلیدی در نرخ گردش موجودی این است که باید تمام اقلام موجودی مورد بررسی قرار گیرند. در ضمن برخی از اقلام موجودی طبیعتاً نرخ گردش بالا و برخی دیگر نرخ گردش پایین دارند. هدف تعیین نرخ اثربخشی کلی سرمایه‌گذاری در موجودی است.

اخيراً در یک نمونه موردی، یک مدیر موجودی قصد داشت حجم موجودی را با انتخاب بخشی از موجودی که نرخ گردش ۵ داشت (در حوزه خودش بسیار خوب است) و بخش دیگری که نرخ گردش ۰/۲ داشت (بسیار بد) توجیه کند. توجیه آن این بود که قطعات یدکی بیمه‌ای^۳ باعث نرخ گردش پایین می‌شوند و بنابراین دیگر هیچ کاری نمی‌توان انجام داد. البته این تحلیل، شانس ایجاد بهبود در قطعات زیادی از موجودی که می‌توانستند بهتر مدیریت شوند را از بین برد. گردش موجودی شاخص بسیار خوبی برای بیمارستان‌های بزرگ است، به‌عنوان یک الگوبرداری داخلی، گردش موجودی نشان می‌دهد کدام بیمارستان‌ها کنترل بهتری بر موجودی‌های خود دارند. یکی از معیارهای اساسی در عملکرد موجودی، گردش موجودی است، زیرا اثربخشی موجودی را ارزیابی می‌کند. با در نظر گرفتن هم زمان دیگر معیارها همچون کمبود موجودی، عملکرد کلی سرمایه‌گذاری موجودی شما مشخص می‌شود.

^۱ Stock Turn Targets

^۲ Using Stock Turns As A Key Measure

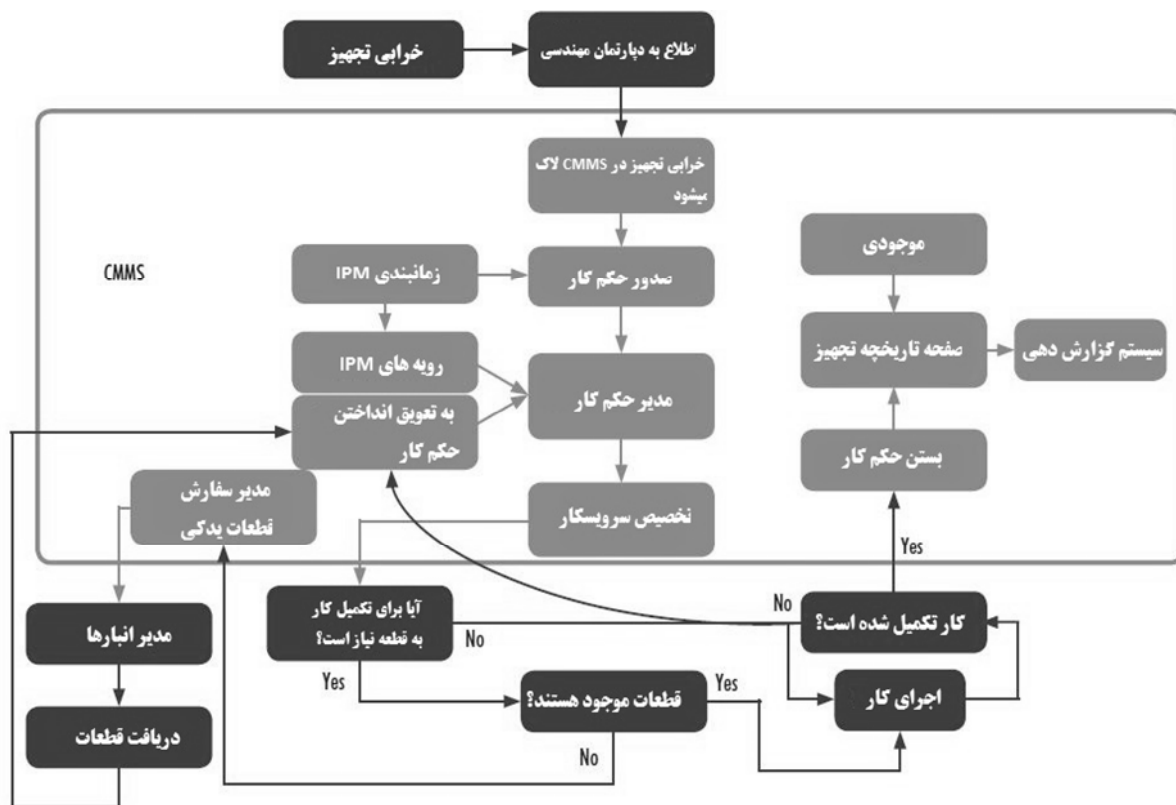
^۳ Justify

^۴ Insurance spares

اقلامی که انتظار نمی‌رود در عمر معمولی تجهیزات و بیمارستان استفاده شود اما اگر وقتی که نیاز است در دسترس نباشد، زیان‌های قابل توجهی منجر می‌شوند.

۷-۳-۷- ماژول نگهداری و تعمیرات

ماژول نگهداری و تعمیرات به کاربران برنامه CMMS کمک می‌کند تا به طور مؤثر برنامه زمانی نگهداری و تعمیرات خود را مدیریت کنند. شکل (۷-۴) دیدی کلی از اینکه چگونه CMMS خود را با سیستم استاندارد نگهداری و تعمیرات در یک بیمارستان یکپارچه می‌کند، بدست می‌دهد. همانطور که در این شکل نشان داده شده، CMMS می‌تواند هم برای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه استفاده شود و هم برای نگهداری و تعمیرات اصلاحی.



شکل (۷-۴): فلوچارت مدیریت حکم کار

۷-۳-۱-۳- نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه

اگر داده‌های ورودی صحیح و مناسب باشند، سیستم رایانه‌ای (CMMS) می‌تواند محاسبه کند که چه زمانی یک تجهیز خاص به نگهداری و تعمیرات نیاز خواهد داشت و ممکن است چه قطعاتی در چه زمانی سفارش داده شوند. نرم افزار همچنین می‌تواند فرایند نگهداری و تعمیرات برگه سوابق نگهداری تعمیراتی که تکمیل می‌شود را پایش کند. فیلهای مورد نیاز برای ماژول نگهداری و تعمیرات می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- رویه‌های بازرسی و نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه مخصوص تجهیز.
- زمانبندی بازرسی و نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه مخصوص تجهیز.

- فرکانس خرابی تجهیز.
- ساعات تخمینی که تجهیز مشغول کار است.

۷-۳-۲-۷ نگهداری و تعمیرات اصلاحی

زمانیکه که یک کاربر مشکلی را در ارتباط با یک تجهیز گزارش می کند، دپارتمان مهندسی (یا بخش مربوطه) می تواند آن خرابی را در سیستم CMMS لاگ^۱ کند. CMMS می تواند به طور خودکار حکم کار صادر کند و به مدیر سیستم اجازه تخصیص مهندس یا تکنسین مورد نیاز، به کار را بدهد. برنامه CMMS می تواند اطلاعاتی در مورد حجم کار، آموزش و تخصص هریک از مهندسان برای کمک به تصمیم گیری فراهم کند. اگر ارزیابی اولیه از خرابی مشخص کند که برای تکمیل کار نیاز به قطعه خاصی وجود دارد، سیستم می تواند این موضوع را ثبت کند و اطلاعات مناسبی برای سفارش دهی آن قطعه فراهم کند. بعد از تکمیل کار، وضعیت تجهیز می تواند در سیستم مجدداً ثبت شود.

گذشته از پیشگیرانه یا اصلاحی بودن، اولویت انجام نگهداری و تعمیرات تجهیزات نیز می تواند با استناد بر ریسک تجهیز، ارزش استراتژیکی که برای مرکز درمانی دارد و در دسترس بودن تجهیزات پشتیبان، تخصیص داده شود. به علاوه فرم های حکم کار می تواند به شکل الکترونیک یا کاغذی منتشر شود تا رویه های نگهداری و تعمیرات لازم برای تکمیل حکم کار را شامل شود.

۷-۳-۳-۸ ماژول مدیریت قراردادها

ماژول مدیریت قراردادها برای ردیابی و پایش تمام خدمات نگهداری و تعمیراتی که توسط پیمانکاران خارج از سازمان انجام می شوند استفاده می شود. مهمترین فاکتورهایی که در این خصوص باید پایش شوند، هزینه و عملکرد تجهیزات و فروشندگان است.

اگر تجهیز خاصی تحت قرارداد باشد، خواه از طریق وارانته، قراردادهای سرویس دهی کلی یا جزئی، فروشنده ملزم به ارائه ی خدمات پشتیبانی فنی از تجهیز در طول مدت مورد قرارداد است. CMMS می تواند هنگامی که یک تجهیز برای خرابی یا فرارسیدن زمان بازرسی و نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه آن لاگ می شود، به صورت خودکار هشدارهایی خطاب به فروشندگان تولید کند. واژگان و هزینه های مرتبط با هر قرارداد باید در سیستم ذخیره شود.

در صورت امکان، ارتباط بین برنامه CMMS و سیستم IT دپارتمان حسابداری مفید خواهد بود. تمام پرداختها به فروشندگان خارج سازمانی می تواند بطور الکترونیکی از طریق سیستم مالی اصلی مرکز درمانی تأیید شود. در صورتی که این امر امکان پذیر نباشد، فرم های تأییدیه برای ابلاغ به دپارتمان حسابداری می تواند از CMMS پرینت شود.

۷-۳-۳-۹ صفحات و گزارش ها^۲

یک صفحه (اسکرین) به کاربر این امکان را می دهد که بوسیله ی یک رابط کاربر پسند، با انتخاب فیلدها، جداول و ماژولها داده ها را اضافه، جمع آوری و تحلیل کند. برای مثال صفحه ی «تاریخچه تجهیز» مجموعه ای از داده ها است که از ماژول

^۱Log

^۲Screens And Reports

های مختلف جمع آوری شده و فعالیت‌های مربوط به یک تجهیز خاص را خلاصه می‌کند. این امکان، ویژگی اصلی یک برنامه CMMS است و حاوی اطلاعاتی مانند جزئیات موجودی، فعالیت‌های خدماتی، جزئیات حکم کارها، قطعات یدکی مورد استفاده و هزینه‌های مربوطه و اطلاعات مربوط به فراخوانی تجهیز است. اسکرین‌ها (صفحات) می‌توانند برای تولید گزارش‌هایی که درارتباط با پایش فعالیت‌های مرتبط با مدیریت تجهیزات است، مورد استفاده قرار گیرند. این امر به مدیران کمک می‌کند تا بتوانند عملکرد کلی سیستم مدیریت دارایی خود را ارزیابی کنند. شکل (۶-۷) نمایشی از صفحه کاربری CMMS (نرم افزار MC) وزارت بهداشت، درمان و آموزش، را نشان می‌دهد که شامل اطلاعات مربوط به دستورکارها و شاخص‌های کلیدی عملکرد است.

مانند دیگر وظایف CMMS، گزارش‌های تولید شده هم می‌تواند به شکل از پیش تعریف شده باشد و هم به صورت اختصاصی برای یک کار و استفاده‌ی خاص تولید شود. رابط کاربری (اینترفیس) ساده به کاربران اجازه می‌دهد تا اطلاعات مورد نیاز خود را از پایگاه داده استخراج و تحلیل کنند. داده‌های تولید شده می‌تواند برای ارزیابی‌های بیشتر به نرم افزارهای دیگری مانند Excel, Access و ... ارسال شود.

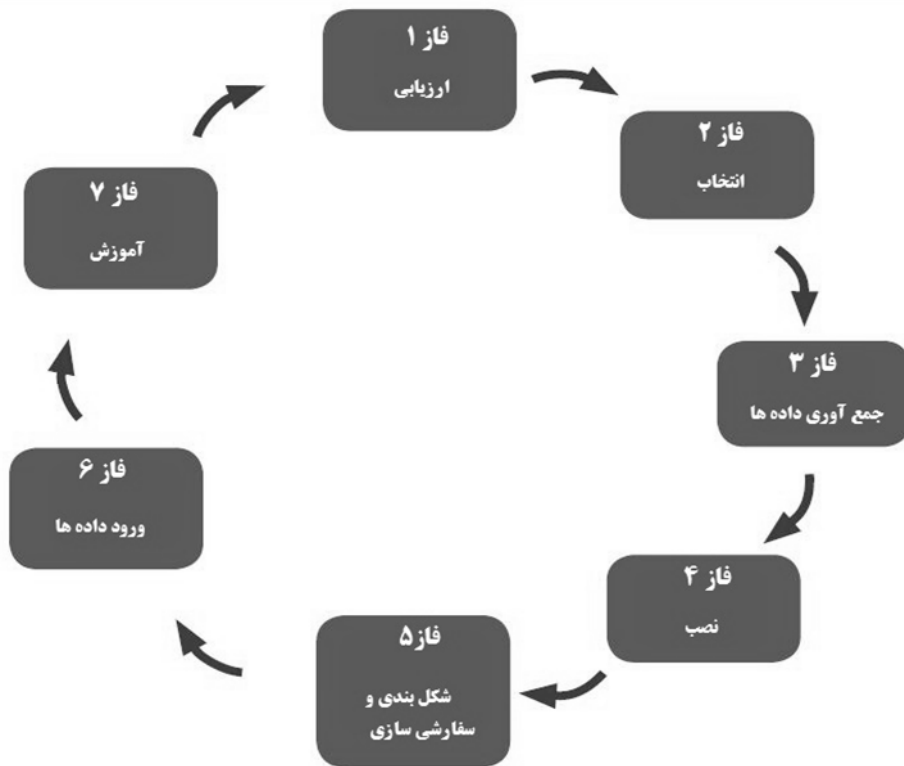
مثال‌هایی از انواع گزارش‌هایی که می‌تواند توسط CMMS تولید شود در جدول ۲ آورده شده است.

۴-۷ پیاده سازی CMMS

در تمام فرایندهای برنامه ریزی و پیاده سازی CMMS باید کارکنان بخش فنی یا یکی از نمایندگان آنها هم حضور داشته باشند. شکل (۴-۸) مراحل پیاده سازی CMMS را به طور خلاصه نشان می‌دهد.

۴-۷-۱ ارزیابی

انجام مطالعه امکان سنجی برای ارزیابی نیاز به CMMS موضوع مهمی است. در طول این فاز، یک تجزیه و تحلیل کامل انجام خواهد شد و دامنه این سیستم تعریف می‌شود. تصمیمات براساس وظیفه سیستم اتخاذ خواهد شد و داده‌هایی که مورد نیاز این سیستم هستند تعیین خواهند شد. این تجزیه و تحلیل می‌تواند برای توسعه مشخصات فنی شفاف جهت استفاده در CMMS که شامل تمام ویژگی‌های اجباری و اختیاری است مورد استفاده قرار گیرد. دیگر عواملی که ممکن است در این فاز مورد توجه قرار گیرد می‌تواند شامل زیرساخت موجود IT، ساختار سیستم مدیریت دارایی فعلی، سطح مهارت کارکنان، تعداد تجهیزاتی که از این سیستم استفاده خواهند کرد و سطح کارکنانی که باید به خدمت گرفت، باشد. همچنین شناسایی موانعی که در سر راه پیاده سازی این سیستم ممکن است وجود داشته باشد، مفید خواهد بود.



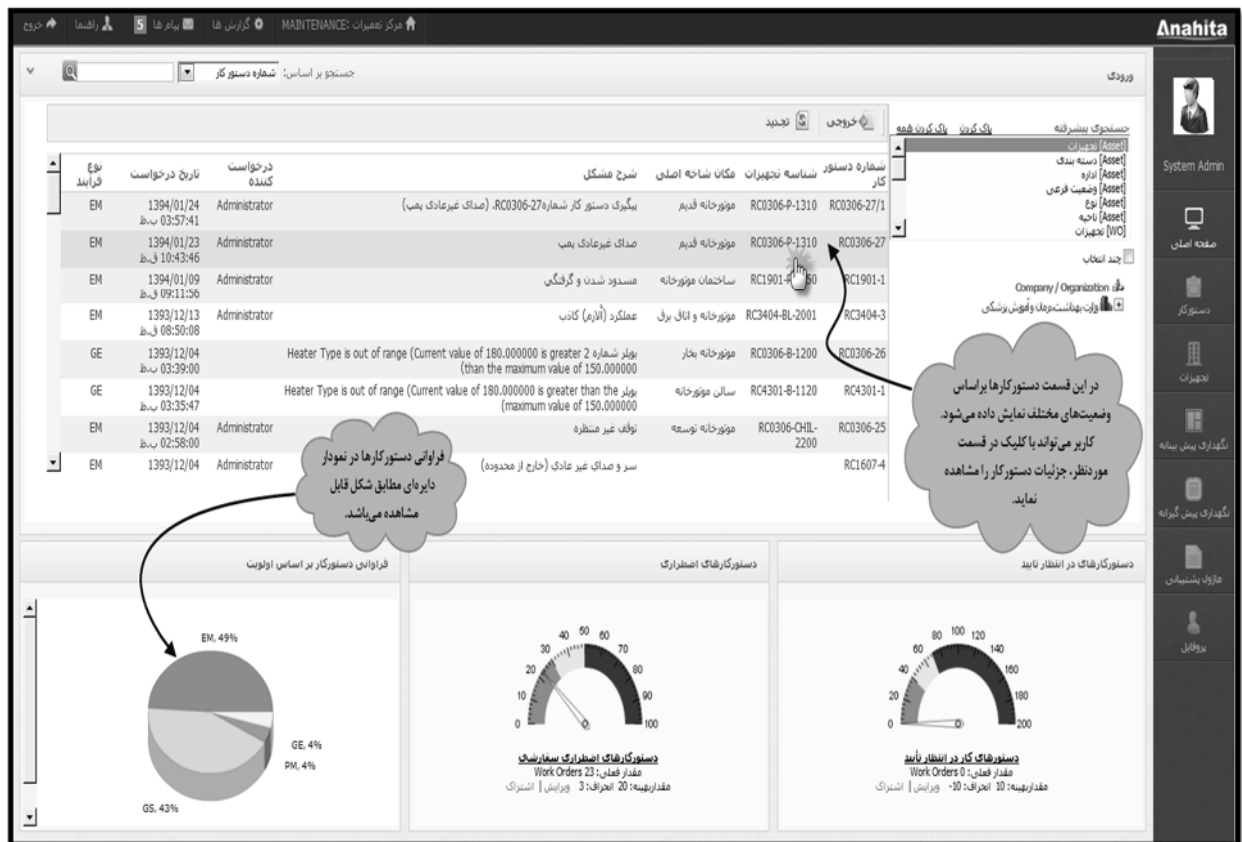
شکل (۷-۵): هفت گام اصلی برای پیاده سازی CMMS را بطور خلاصه بیان میکند

۷-۴-۲- انتخاب

یک برنامه مدیریت دارایی می تواند از برنامه ای کاملاً مبتنی بر روندهای کاغذی گرفته تا برنامه ای کاملاً خودکار و مبتنی بر CMMS باشد. بنابراین مقدار ویژگی های موجود در یک CMMS می تواند تغییر کند و انتخاب آن ویژگی ها بر اساس نیاز کاربر و مرکز درمانی خواهد بود. بعد از آنکه مشخصات سیستم شناسایی شد، بسته نرم افزاری مناسب آن می تواند انتخاب شود. این بسته می تواند از نرم افزارهای تجاری موجود باشد و یا مخصوص مرکز درمانی شما طراحی شود.

۷-۴-۱- بسته های نرم افزاری تجاری

تعداد زیادی بسته نرم افزاری داخلی و خارجی CMMS در بازار وجود دارد که هر کدام ویژگی های خاص خود را دارند. بیشتر نرم افزارهای CMMS دارای امکان استفاده از سیستم بارکد هستند و از خودکار کردن کامل سیستم مدیریت دارایی (یا برنامه HTM) پشتیبانی می کنند. سیستم های شناسایی فرکانس رادیویی نیز در حال مشهور شدن هستند و ممکن است به زودی بخشی از بسته های CMMS شوند.



شکل (۶-۷): نمایی از نرم افزار CMMS وزارت بهداشت، درمان و آموزش

بنابراین این موضوع اهمیت دارد که اطمینان داشته باشیم برنامه مورد نظر به اندازه کافی انعطاف پذیر باشد تا نیازهای بخصوص دپارتمان مهندسی (یابخش مربوطه) که در آن مورد استفاده قرار خواهد گرفت را در بر می‌گیرد. انتخاب نرم افزاری که سخت و انعطاف ناپذیر باشد و کاربران را مجبور به اصلاح چشمگیر جریان کاری موجود بکند، نتایج ضعیفی بدست خواهد داد. در اینصورت کار اشتباهی خواهد بود که رویه‌های فعلی مدیریت دارایی با رویه‌هایی که CMMS در نظر دارد مقایسه شود. علاوه بر این مشخصات، در نظر گرفتن اعتبار و تجربه فروشنده در خودکارسازی برنامه‌های مدیریت دارایی و تعداد مراکزی که از CMMS استفاده خواهند کرد نیز اهمیت فراوان دارد.

هزینه نهایی CMMS عامل مهمی در هنگام انتخاب CMMS است. علاوه بر هزینه راه اندازی، هزینه‌های پنهان نیز باید به حساب آورده شود از جمله هزینه‌های اخذ لایسنس، هزینه‌های حافظه‌ی اضافی برای داده‌ها، هزینه ارتقای نسخه نرم افزار، هزینه دریافت کلمه عبور و هزینه‌های پشتیبانی فنی. صرف نظر از آنکه نرم افزار به صورت تجاری خریداری شود و یا به صورت اختصاصی طراحی شود، مسئولیت‌های فروشنده در طول تمام فازهای پیاده سازی CMMS باید به طور شفاف تعریف و مستند شده باشد.

جدول (۷-۲): انواع گزارش‌هایی که می‌تواند از برنامه CMMS گرفته شود

نوع گزارش	مثال
لیست	لیست تجهیزات بر اساس مرکز درمانی، دپارتمان یا تولید کننده آنها لیست خرابی‌های ایجاد شده توسط اپراتورها در یک دپارتمان یا مرکز درمانی بخصوص لیست حکم کارهایی که توسط پرسنل خاصی در بخش مهندسی تکمیل شده‌اند لیست تمام سفارشات که در ماه گذشته دریافت شده است.
خلاصه	گزارش‌های مخصوص تجهیز برای پایش کار انجام شده روی یک تجهیز، ثبت زمان‌های از کار افتادگی تجهیز و ارزیابی شاخص دسترس‌پذیری دستگاه گزارش‌هایی که چشم اندازی از آنکه برنامه مدیریت دارایی چگونه اجرا می‌شود، می‌دهند. اطلاعات ارائه شده ممکن است شامل شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI) مانند میانگین زمان بین خرابی‌ها، زمان از کار افتادگی و زمان پاسخ‌گویی باشد.
فعالیت	فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات مخصوص یک دپارتمان یا یک مرکز درمانی فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات مخصوص یک تجهیز
جریان کار	حکم کارهای نگهداری و تعمیرات اصلاحی زمانبندی برنامه ریزی شده برای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه فعالیت هر یک از کارکنان با توجه به حکم کارهایی که نیازمند تکمیل هستند بازرسی‌ها، تعویض قطعات و ...
منابع انسانی	ساعات کاری کارکنان در ماه زمان پاسخگویی کارکنان به حکم کارها و زمان صرف شده تا تشخیص خرابی جزئیات سرویس کار و ساعات کاری
مالی	هزینه چرخه عمر تجهیز نرخ هزینه خدمات یعنی هزینه نگهداری و تعمیرات در قبال ارزش تجهیز
مقررات	خلاصه‌ای از فراخوانی تجهیزات اطلاعات مربوط به خرابی تجهیز و گزارش حوادث ناگوار

۷-۴-۲-۲- نرم افزارهای متن باز^۱

تعدادی از نرم افزارهای CMMS به صورت متن باز هستند که توسط مؤسسات مختلف یا اشخاص توسعه داده شده‌اند. چالش مشترک بین نرم افزارهای CMMS متن باز، نبود پشتیبانی فنی و بروزرسانی و هزینه‌های پنهان پشتیبانی فنی درخصوص آنها است.

۷-۴-۳-۲- بسته‌های نرم افزاری محلی

اگر هیچ‌یک از بسته‌های نرم افزاری CMMS نیازهای کاربر را برآورده نمی‌کند، تیم نرم افزاری داخل سازمان یا یک پیمانکار می‌تواند CMMS مخصوص آن سازمان را توسعه دهد. در تصمیم بر استفاده از تیم داخل سازمانی، موضوع مهم شناسایی تیمی از متخصصان است که مسئول تعریف الزامات نرم افزار، تست نرم افزار و نهایتاً حفظ و به روز رسانی آن باشند. اگر چنین حمایتی در بلند مدت وجود نداشته باشد، بهتر است یک پیمانکار خارجی یا یک بسته CMMS تجاری مورد

^۱Open Source

استفاده قرار گیرد. در هر دو حالت در طی مراحل توسعه نرم افزار، مقدار قابل توجهی از وقت کارکنان برای طراحی و تست سیستم مورد نیاز خواهد بود. هر کار اضافی که انجام آن از کارکنان انتظار برود باید با توجه به فعالیت‌های سازمانی آن‌ها برنامه ریزی شود. بعد از طراحی، سازمان باید مطمئن شود که اصلی نرم افزار قادر به بروزرسانی است و به طور ایمن نگهداری می‌شود.

برای استفاده از تجربیات دیگران، بهتر است قبل از توسعه‌ی CMMS توسط سازمان خود، مروری بر نرم افزارهای CMMS تولید شده در داخل و خارج بیندازید.

بعد از انجام طراحی پایه‌ای، رویه‌ای خودکار توسط داده‌های آزمایشی انجام می‌شود و سیستم بر اساس بازخوردی که از کاربران می‌گیرد بهبود می‌یابد. این فرایند برای تمام فعالیت‌ها تکرار می‌شود و پس از آنکه همه فعالیت‌ها خودکار شدند، سیستم تکمیل شده وارد مرحله تست عملکرد قرار می‌گیرد. تا زمانی که تمام نکات در نظر گرفته شود و همه مشکلات سیستم برطرف شود.

مزایا و معایب توسعه‌ی نرم افزار CMMS توسط خود سازمان در جدول (۳-۷) ارائه شده است.

عموماً تصمیم در خصوص توسعه یک CMMS داخلی تنها زمانی توجیه می‌شود که CMMS‌های تجاری الزامات خاص مرکز درمانی را نتوانند برآورده کنند و برای پیاده سازی بسته‌های تجاری نیاز به اصلاحات اساسی در برنامه مدیریت دارایی (ویا HTM) سازمان وجود داشته باشد.

جدول (۳-۷): مزایا و معایب تولید CMMS در داخل سازمان

مزایا	معایب
کلیه نیازهای سازمان را برطرف می‌کند و نیازی به اصلاح رویه‌ها و فرایندهای سازمان نیست	در رابطه با تست سیستم و جمع آوری بازخورد کاربران محدودیت‌هایی در این حالت وجود دارد. برعکس، نرم افزارهای تجاری امکان تست کامل و حرفه‌ای سیستم را قبل از آنکه در اختیار مشتریان قرار بگیرد، دارند. بعلاوه آن‌ها به گروه زیادی از کاربران دسترسی داشته و قادرند تا با برگزاری کنفرانس‌ها بازخورد آن‌ها را جمع آوری کنند.
سیستم می‌تواند مدام بر اساس نیازهای جدید عملیاتی اصلاح شود	کدام منبع CMMS‌هایی که در داخل سازمان‌ها توسعه می‌یابند اغلب ضعیف نوشته می‌شوند که باعث کندی نرم افزار می‌شود
سازمان مالکیت کامل کدام منبع نرم افزار را در صورتیکه به درستی نوشته شده باشد و بروز رسانی شود، در اختیار خواهد داشت	زمان توسعه و تولید نرم افزار در داخل سازمان در مقایسه با بسته‌های تجاری، زیاد است.
گزارش‌های جدید بنا به درخواست واحد مهندسی یا مرکز درمانی به راحتی می‌تواند طراحی شود.	سیستم وابسته به پرسنل بخش IT و دیگر افرادی خواهد بود که آن را توسعه داده‌اند. با ترک این افراد از سازمان، دانشی که در این خصوص دارند، ممکن است از بین برود.
کارکنان با سیستمی که در توسعه و تولید آن مشارکت داشته‌اند آشنا هستند.	هزینه‌های اضافی بابت بروزرسانی منظم نرم افزار باید توسط افراد یا سازمان پرداخت شود.

۷-۴-۳- جمع آوری داده‌ها

بررسی و تحلیل تمام داده‌های در دسترس باید قبل از پیاده سازی CMMS انجام گیرد. این اطلاعات ممکن است از قبل در مرکز درمانی وجود داشته باشد اما ممکن است بعضی از آن‌ها نیاز به جمع آوری از منابع دیگر داشته باشند.

۷-۴-۴- نصب نرم افزار

قبل از نصب سیستم، ادمین سیستم باید تخصیص داده شود. ادمین سیستم فردی است که مسئول نگهداشت فنی سیستم و مدیریت ایمن داده‌ها خواهد بود.

CMMS می‌تواند به شکل کامل یا بر اساس یک ماژول خاص، یا براساس نوعی از تجهیزات و یا براساس مکانی خاص پیاده‌سازی شود. این تصمیمی است که دپارتمان مهندسی هر مرکز درمانی بسته به منابع در دسترس باید اتخاذ کند.

نرم افزار می‌تواند بر روی سرور مرکزی یا کامپیوترهای شخصی نصب شود. تمام سخت افزارهای موردنیاز مانند پرینتر و اسکنر و ... باید نصب و کانفیگ شوند.

۷-۴-۵- شکل‌بندی و سفارشی سازی

شکل‌بندی و سفارشی‌شدن با مکانیزم‌ها و رویه‌های موجود باید قبل از ورود داده‌ها^۱ به سیستم انجام گیرد. شکل بندی سیستم می‌تواند مواردی مانند جریان‌های کاری، دسترسی، امنیت و ترجیحات کاربر را پوشش دهد. سفارشی‌سازی به الزامات فنی و وظیفه‌ای سیستم از جمله صفحات و جداول اختصاصی، جریان کاری خاص یک مرکز و فیلدهای اضافی داده‌ها برمی‌گردد.

۷-۴-۶- ورود داده‌ها

این فاز شامل ورود اولیه داده‌ها در فیلدهای رایج مانند شماره مدل تجهیز، کد موجودی، منابع انسانی، مکان‌های تجهیز، اطلاعات سازنده تجهیز و طبقه بندی نام‌گذاری تجهیز می‌شود. سطوح امنیتی کاربر و پسوندهای مرتبط با آن، سطوح

^۱Data Entry

دستری و نوع دسترسی کاربران نیز در این مرحله تنظیم می‌شود. در صورتی که کارکنان بخش مهندسی مرکز درمانی با واژگان مورد استفاده در پایگاه داده آشنا هستند، بهتر است به پایگاه داده دسترسی داشته باشند.

کارکرد کامل سیستم می‌تواند با یک مجموعه داده (دیتا ست) تست شود. وظایفی که باید تست شوند شامل، ایجاد درخواست نگهداری و تعمیرات، تولید حکم کارها، تکمیل حکم کارها، سفارش قطعات یدکی و تولید گزارش‌های مرتبط می‌شود. ورود داده‌ها می‌تواند بعد از آنکه CMMS کاملاً درست عمل کرد، انجام گیرد.

۷-۴-۷ آموزش

ضروری است تا تمام کاربران CMMS به طور کامل با این نرم افزار آشنا شده و در این خصوص آموزش‌های لازم را ببینند. بهتر است آموزش را در مراحل ابتدایی پیاده‌سازی انجام دهیم تا مشارکت کارکنان را افزایش داده و اعتماد آن‌ها را جلب کنیم. همچنین آموزش‌های پایه‌ای در خصوص پایگاه داده برای کارکنان ارشد ذینفع پراهمیت به نظر می‌رسد. آموزش خاص کاربران در پی فازهای نصب و تست نرم افزار انجام خواهد گرفت. اگر انتظار می‌رود که کارکنانی متفاوت از بخش‌های مهندسی و مدیریت دارای مانند پرستاران، از CMMS استفاده خواهند کرد، آموزش باید شامل حال آنان هم بشود. مروری دوره‌ای برای ارزیابی و سنجش نیازهای آموزشی هم توصیه می‌شود زیرا اغلب در استفاده از چنین سیستم‌هایی شیب منحنی یادگیری تند است.

بیشتر عرضه کنندگان CMMS دفترچه راهنماهای جامعی از CMMS ارائه می‌دهند و منوی Help نرم افزارها نیز برای بهبود استفاده از آنان مفید است. همچنین به یاد داشته باشید پشتیبانی از CMMS باید به زبان محلی کاربران آن صورت گیرد تا پیاده سازی CMMS را موفقیت آمیز و مؤثر کند. CMMS‌های تجاری عموماً دامنه وسیعی از زبان‌ها را پشتیبانی می‌کنند.

۷-۴-۸ پیگیری و پایش عملکرد

پایش پیوسته سیستم برای اطمینان از اینکه این سیستم مستقیماً در بهبود و اجرای مؤثر برنامه‌های مدیریت دارایی (ویا HTM) مشارکت می‌کند، انجام می‌شود. عناصری که باید پایش شوند شامل:

- توانایی سیستم در تولید مؤثر تمام شاخص‌های عملکردی لازم برنامه مدیریت دارایی (ویا HTM)؛ مانند زمان از کارافتادگی و انطباق بازرسی‌ها و نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه.
- ارزیابی سرعت فعالیت‌ها از جمله تولید گزارشات و ورود داده‌ها.
- قابل استفاده بودن و رضایت کاربران (توسط یک پرسشنامه جمع آوری شود).

بعلاوه، عرضه کنندگان بزرگ CMMS، سالانه کنفرانس‌هایی برگزار و در آن‌ها بازخورد کاربران را جمع آوری و تحلیل می‌کنند تا سیستم‌های خود را بهبود دهند.

۷-۴-۹ - مستندسازی CMMS و نسخه پشتیبان

مستندات شفاف، صحیح و فراگیر برای تمام اجزاء سیستم، شامل جزئیات کامل سخت افزاری، نرم افزاری، رویه‌های عملیاتی و سیاست‌های مربوط به ارتقاء نسخه نرم‌افزار و تهیه نسخه پشتیبان باید توسط دپارتمان مهندسی نگهداری شود. برای بسته‌های سفارشی شده، کدمنبع باید مستند شده و با هر بار ارتقاء سیستم به روز رسانی شود. برنامه‌های CMMS متعددی از سیستم‌های متن باز استفاده می‌کنند تا از مشکلات مربوط به مالکیت و پیچیدگی کدها دور باشند.

توصیه می‌شود تا یک سیاست دوره‌ای برای تهیه نسخه پشتیبان از داده‌ها و محافظت از آن‌ها در حوادث و رویدادهای غیرمنتظره اتخاذ شود. تهیه خودکار نسخه پشتیبان روی بیش از یک رسانه خاص می‌تواند روش بسیار مفیدی باشد؛ اگر امکان این روش وجود ندارد، می‌تواند به صورت دستی و روزانه این کار را انجام داد. علاوه بر سیاست تهیه نسخه پشتیبان و بازیابی، توصیه می‌شود از سرورهای آینه‌ای برای بهبود امنیت داده‌ها استفاده کرد.

۷-۵ - نتیجه گیری

صرف نظر از آنکه CMMS تجاری باشد یا به طور اختصاصی طراحی شده باشد، استفاده از آن مزایای زیادی برای مراکز درمانی دارد. با CMMS، زمان بسیار کمتری برای ورود داده‌ها، پایش نگهداری و تعمیرات و گزارش دهی در این خصوص صرف می‌شود؛ خطاهای انسانی حداقل می‌شود و پایش مؤثر شاخص‌های عملکرد و بهره‌وری کارکنان امکان پذیر می‌شود. CMMS مستندسازی الکترونیک موجودی تجهیزات، تست‌ها، تعمیرات، نگهداشت و سوابق تجهیز را فراهم می‌کند. در صورتی CMMS به درستی پیاده‌سازی شود، می‌تواند به عنوان ابزاری مؤثر برای تکمیل برنامه‌های موجود و بهبود کلی مدیریت دارایی در مراکز درمانی استفاده شده و همچنین در ارائه‌ی مؤثرتر خدمات درمانی مشارکت کند.

۷-۶ - راهنمای استفاده از نرم‌افزار MC

وزارت بهداشت، درمان و آموزش در راستای مدیریت بهینه منابع فیزیکی بیمارستانی و افزایش در دسترس بودن تجهیزات بیمارستانی اقدام به تهیه بسته تجاری نرم‌افزار MC نموده است. در این بخش به منظور آشنایی بیشتر کاربران با این نرم‌افزار، راهنمای استفاده از آن ارائه می‌شود.

^۱Back Up

^۲Mirror-Image Servers

۷-۶-۱- راهنمای ایجاد حساب کاربری برای دسترسی به نرم افزار

برای استفاده از نرم افزار نگهداری و تعمیرات نیاز به ایجاد حساب کاربری در سیستم است. این کار را با هماهنگی مدیر نگهداری و تعمیرات خود و با استفاده از این راهنما انجام دهید.

مراحل ثبت نام در نرم افزار نگهداری و تعمیرات MC

- ورود به سایت http://cmms.behdasht.gov.ir/mc_web
- در صفحه زیر در قسمتی که سوال شده «آیا مایلید ثبت نام کنید» روی عبارت «اینجا کلیک کنید» کلیک کنید.



- اگر تاکنون در نرم افزار ثبت نام نکرده‌اید گزینه **من عضوی از نرم افزار نیستم** و اگر ثبت نام کرده‌اید اما دسترسی شما قطع شده است گزینه **من در حال حاضر عضوی از نرم افزار هستم** را انتخاب کنید و بر روی **OK** کلیک کنید.



- کلید اتصالی که از مدیر نگهداری و تعمیرات خود دریافت کرد اید را وارد نمایید.



- فرم ثبت نام را تکمیل و از پایین صفحه بروی OK کلیک نمایید
- رمز عبور شما باید دارای حداقل هشت کاراکتر و ترکیبی از حروف و اعداد باشد.
- شناسه عضو تکراری مجاز نیست و نمی توان از آن در رمز عبور استفاده کرد.
- انتخاب دانشگاه و مرکز تعمیرات (بیمارستان) الزامی است. نهایت دقت را در انتخاب دانشگاه و مرکز تعمیرات داشته باشید، در صورت انتخاب اشتباه ممکن است درخواست شما رد شود.

Cancel Back

Maintenance Connection

ما باید مقداری اطلاعات در مورد شما برای تکمیل حساب عضویت جمع آوری کنیم. لطفاً به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. هر کجا * می‌بینید نشان می‌دهد باید برای آن مورد خاص، اطلاعاتی ارائه کنید.

اطلاعات بروی‌تان

* نام:
 * نام خانوادگی:
 * نشانی ایمیل:

اطلاعات شناسه عضو / رمز عبور

* یک شناسه عضو انتخاب کنید:
 * یک رمز عبور انتخاب کنید:
 * رمز عبوری که انتخاب کردید را دوباره وارد کنید:

اگر رمز عبور خود را فراموش کردید، پرسش‌های زیر را از شما خواهیم پرسید:

?What is your Mother's maiden name
 * یک پرسش انتخاب کنید:
 * پاسخ پرسش شما:

اطلاعات مرکز تعمیرات

* دانشگاه خود را مشخص نمایید:
 * مرکز تعمیرات خود را مشخص کنید:

OK

۷-۶-۲ - راهنمای کاربران نرم افزار MC

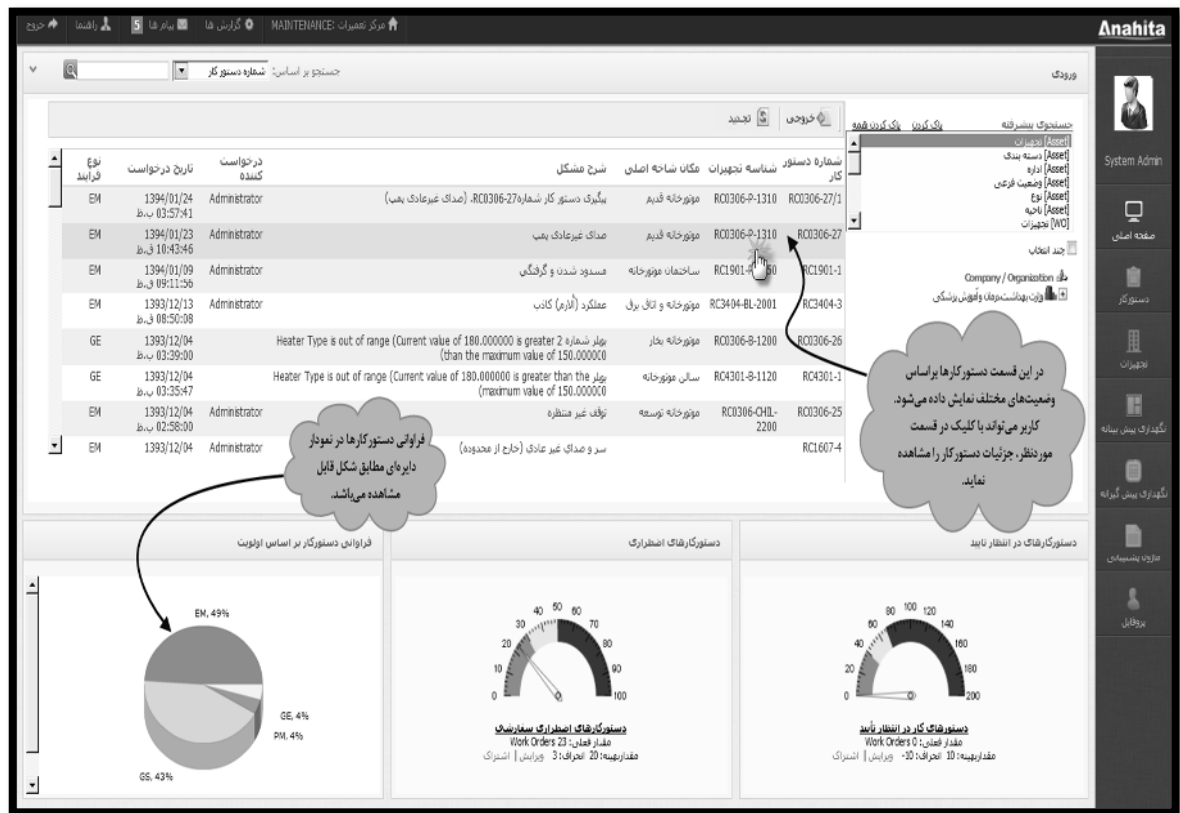
۱- کاربر تعمیرات آدرس سایت، شناسه عضو و رمز عبور خود را وارد می نماید.



بعد از وارد کردن شناسه و رمز عبور، صفحه بالا باز می شود و برای دسترسی به مرکز فعالیت مهندسين می بایست گزینه مربوطه را انتخاب نمایید. همچنین برای دسترسی به قسمت گزارش ساز، درخواست سرویس و مرکز فعالیت نگهداری، تعمیرات و عملیات نیز از این صفحه می توان اقدام کرد.

۲- کاربر تعمیرات کارتابل خود را بررسی و دستور کارهای مورد نظر را مشاهده می نماید.

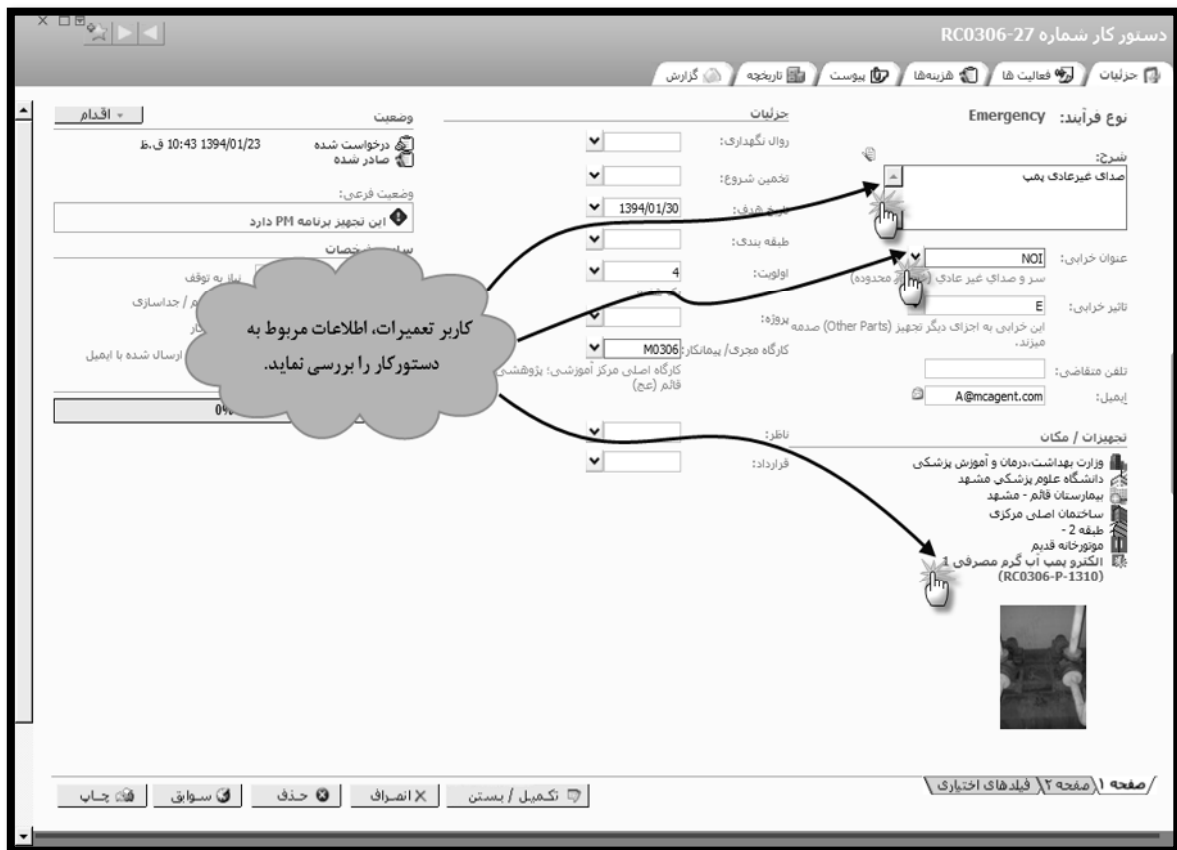
در صفحه کارتابل، کاربر تعمیرات می تواند اطلاعات مربوط به دستور کارهای خود را بررسی نماید. در این قسمت دستور کارها براساس وضعیت های مختلف نمایش داده می شوند. کاربر می تواند با کلیک بر هریک از دستور کارها جزئیات آن را مشاهده نماید. همچنین در قسمت پایین صفحه داشبوردی از شاخص های کلیدی عملکرد وجود دارد. فراوانی دستور کارها، دستور کارهای اضطراری و دستور کارهای در انتظار تأیید نمونه ای از این شاخص ها هستند که به صورت نموداری به نمایش درآمده اند. کاربر همچنین از منوی سمت راست کارتابل، می تواند به سایر قسمت ها مانند، دستور کار، تجهیز، نگهداری پیش بینانه، نگهداری پیش گیرانه، ماژول پشتیبانی و اطلاعات پروفایل خود دسترسی پیدا کند.



۳- کاربر تعمیرات دستور کار مورد نظر را باز و مشاهده می نماید.

۴- کاربر تعمیرات اطلاعات مربوط به دستور کار را بررسی می نماید.

کاربرد تعمیرات، بعد از کلیک بر دستور کار مورد نظر در مرحله قبل، در این مرحله می تواند اطلاعات مربوط به دستور کار را بررسی نماید. جزئیاتی چون نوع فرآیند، شرح، عنوان خرابی، تأثیر خرابی، تلفن متقاضی، ایمیل، مکان خرابی یا تجهیزاتی که دچار مشکل شده است، پیمانکار، وضعیت درخواست، درصد پیشرفت، اینکه آیا تجهیز مورد نظر دارای PM بوده یا خیر و اطلاعاتی از این دست در این صفحه به نمایش گذاشته می شود. همچنین در گوشه بالا سمت چپ این صفحه دکمه‌ی بازشونده‌ی «اقدام» وجود دارد که کاربر می تواند با کلیک بر روی آن اقدامات مناسب درخصوص دستور کار حاضر را انجام دهد.



۵- کاربر تعمیرات پس از مشاهده اطلاعات مربوط به فرم دستورکار اگر بخواهد آن را برگشت دهد طبق اسلاید اقدام می نماید.

پس از بررسی اطلاعات مربوط به دستورکار، اگر کاربر تعمیرات بخواهد دستورکار را به مرحله قبل (برنامه ریزی) برگشت دهد، همانطور که در شکل ملاحظه می کنید ابتدا دکمه «اقدام» را کلیک کرده و از لیست بازشوند گزینه برگشت دادن را انتخاب می کند. همچنین کاربر تعمیرات می تواند با انتخاب هریک از گزینه های صدور پاسخ، تعلیق، لغو، تکمیل، حذف و... اقدام مناسب در خصوص دستورکار حاضر را انجام دهد.



مثلاً در صورتی که به دلایل گوناگون انجام کار بر روی تجهیز به تعویق بیفتد، می‌بایست دستور کار را در حالت تعلیق قرار داد. با انتخاب این گزینه، دستور کار مورد نظر از اولویت انجام خارج شده و در زمان دیگر مجدداً مورد برنامه‌ریزی قرار خواهد گرفت. با انتخاب گزینه تعلیق پنجره‌ای همانند شکل بعد باز خواهد شد.

بعد از انتخاب گزینه تعلیق پنجره زیر باز خواهد شد. در این قسمت باید علت تعلیق را انتخاب کرد. به طور مثال به دلیل کمبود قطعه، مجری انجام کار، امکان ادامه کار بر روی تجهیز را ندارد. در این صورت باید گزینه کمبود قطعه را برای تعلیق دستور کار انتخاب نماید.

The screenshot shows the following interface elements:

- Header:** RC0306-27 دستور کار شماره (Work Order Number)
- Navigation:** Home, History, Post, Budget, Expenses, Activities, Status
- Form Fields:**
 - وضعیت (Status): Emergency
 - روال نگهداری (Maintenance Procedure):
 - درخواست شده (Requested): 10:43 1394/01/23
 - صادر شده / پاسخ داده شده (Issued / Answered):
- Modal Dialog: انتخاب وضعیت فرعی (Select Secondary Status)**

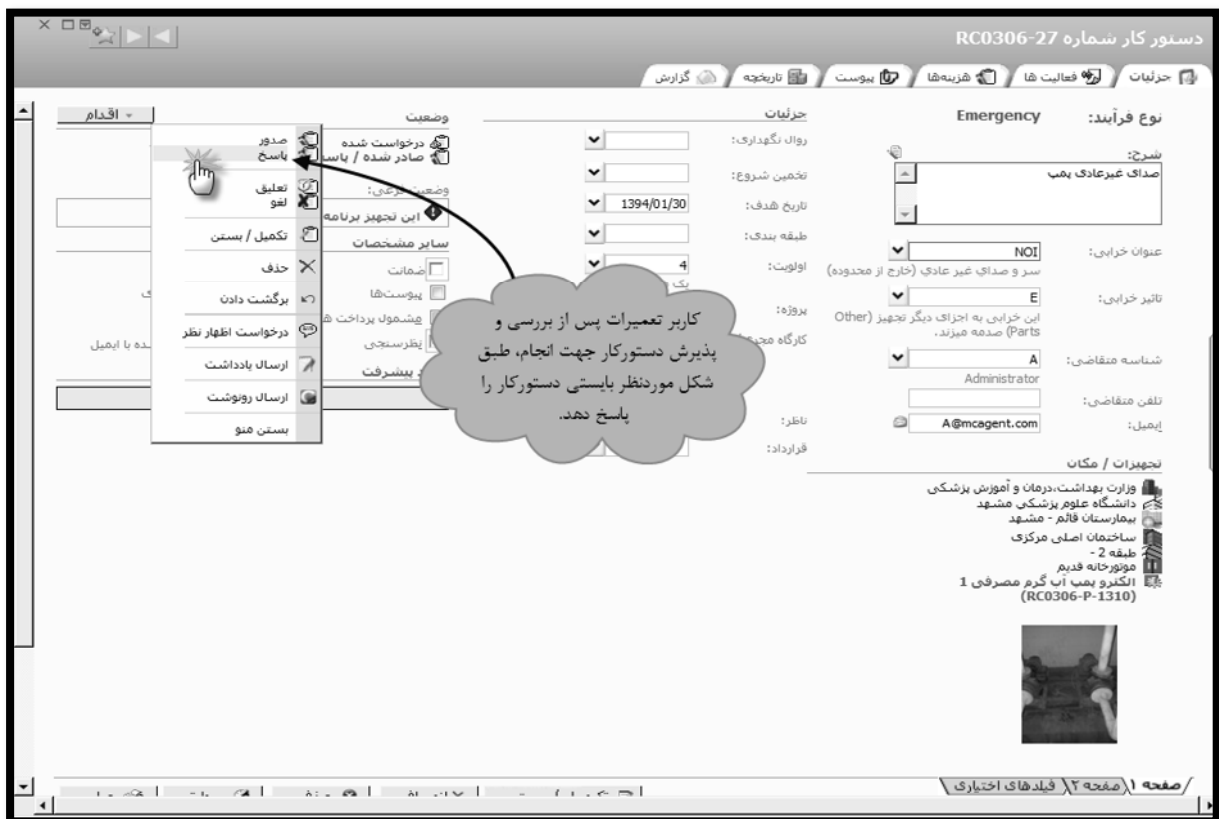
ردیف (No.)	شرح (Description)
1	عدم صدور مجوز (No authorization issued)
2	کمبود قطعه (Part shortage)
3	در اورشال واحد (Unit overhaul)
4	منتظر سرویس میباشند (Waiting for service)
5	منتظر توقف عملیات میباشند (Waiting for operation stop)
6	کمبود قطعه/اورشالی (Part shortage/overhaul)
- Callout Bubble:**

بعد از انتخاب گزینه تعلیق پنجره زیر باز می شود. در این قسمت باید علت تعلیق را انتخاب نمود. به طور مثال به دلیل کمبود قطعه، مجری انجام کار امکان ادامه کار بر روی تجهیز را ندارد. در این صورت باید گزینه کمبود قطعه را برای تعلیق دستور کار انتخاب نماید.
- Right Panel: Emergency Form**
 - نوع فرآیند: Emergency
 - مکان: وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی / دانشگاه علوم پزشکی مشهد / بیمارستان قائم - مشهد / ساختمان اصلی مرکزی / طبقه 2 - موتورخانه قدیم / الکترو پمپ آب گرم مصرفی 1 (RC0306-P-1310)
 - عنوان خرابی: NOTI
 - سبب و صدای غیر عادی (خارج از):
 - تایم خرابی: E
 - این خرابی به اجزای دیگر تجهیز (Parts) صدمه میزند.
 - تلفن مداخله:
 - ایمیل: A@mcagent.com

۶- کاربر تعمیرات در صورت بررسی و پذیرش دستور کار مورد نظر می‌بایستی آن را طبق شکل زیر پاسخ دهد.

۷- مسئول تعمیرات کارگاه در صورت امکان می‌تواند دستور کار را جهت انجام کار به نفرات زیرمجموعه خود طبق شکل زیر اختصاص دهد.

اگر کاربر تعمیرات پس از بررسی اطلاعات مربوط به دستور کار، آن را پذیرفته و بخواهد دستور کار را انجام دهد، طبق شکل زیر گزینه پاسخ را انتخاب کرده و دستور کار را انجام می‌دهد. همچنین مسئول تعمیرات کارگاه می‌تواند دستور کار را جهت انجام کار به نفرات زیرمجموعه خود اختصاص دهد. برای این منظور باید گزینه صدور انتخاب شود.



وقتی کاربر دستور کار را پاسخ می‌دهد، وضعیت دستور کار تغییر می‌نماید. در این قسمت وضعیت‌های مختلف دستور کار نمایش داده می‌شود.

۸- کاربر تعمیرات در صورت نیاز به مشاهده تاریخچه مربوط به دستورکار، تاریخچه تجهیز و اظهارنظر طبق شکل اقدام نماید.

کاربر تعمیرات با کلیک بر روی سربرگ «تاریخچه» می‌تواند تاریخچه مربوط به هر دستورکار، تاریخچه تجهیز را مشاهده کند. همچنین قسمت اظهار نظر و تاریخچه رونوشت نیز از این صفحه قابل دسترسی است. جهت مشاهدهی رویدادهای مربوط به دستورکار و سابقه تجهیز، کاربر مطابق شکل زیر اقدام می‌نماید.

همانطور که مشخص است در این صفحه تاریخ و زمان هر رویداد و فرد تأیید کننده آن نمایش داده می‌شود. همچنین تاریخ و زمان تمامی وضعیت‌های دستورکار نیز مشخص می‌شود.

دستور کار شماره 27-RC0306

وضعیت: صادر شده / پاسخ داده شده

صدای غیرعادی بمب الکترو بمب آب گرم مصرفی 1 (RC0306-P-1310)

تاریخچه رویدادهای دستورکار

تاریخ	زمان	امضا	توضیحات
1394/01/23	10:43 ق.ظ	Administrator	درخواست شده
1394/01/23	11:10 ق.ظ	Administrator	تغییر وضعیت: صادر شده

تاریخ‌های وضعیت دستورکار

درخواست شده:	1394/01/23	10:43 ق.ظ	توسط: Administrator
صادر شده:	1394/01/23	11:10 ق.ظ	توسط: Administrator
پاسخ داده شده:	1394/01/23	12:42 ب.ظ	توسط: Administrator

جهت مشاهده رویدادهای مربوط به دستورکار و سابقه تجهیز، کاربر تعمیرات باید مطابق شکل اقدام نماید.

۹- کاربر تعمیرات برای مشاهده اسناد، نقشه‌ها، دستورالعمل‌ها و عکس‌های ضمیمه شده به دستورکارها نیز طبق شکل اقدام نماید.

در سربرگ «پیوست» مواردی چون اسناد، نقشه‌ها، دستورالعمل‌ها، عکس‌های ضمیمه شده به هر دستورکار قابل دسترسی است. برای مشاهده عکس‌های مربوط به دستورکار مطابق شکل زیر ابتدا به سربرگ «پیوست» رفته و در صفحه‌ی مربوطه سربرگ «تصاویر» را انتخاب نمایید. اسناد ضمیمه شده نیز در سربرگ «اسناد» قابل دسترسی است.



با کلیک بر سربرگ «اسناد» لیست تمامی اسناد مربوطه نمایش داده می‌شود. با انتخاب هر سند می‌تواند نسبت به مطالعه‌ی آن اقدام نمود.



۱۰- اگر کاربر تعمیرات نیاز به اظهار نظر واحدهای دیگر داشته باشد (بعنوان نمونه واحد بازرسی فنی، CM، بهره بردار و مهندسی عمومی ..) طبق اسلاید اقدام نماید.

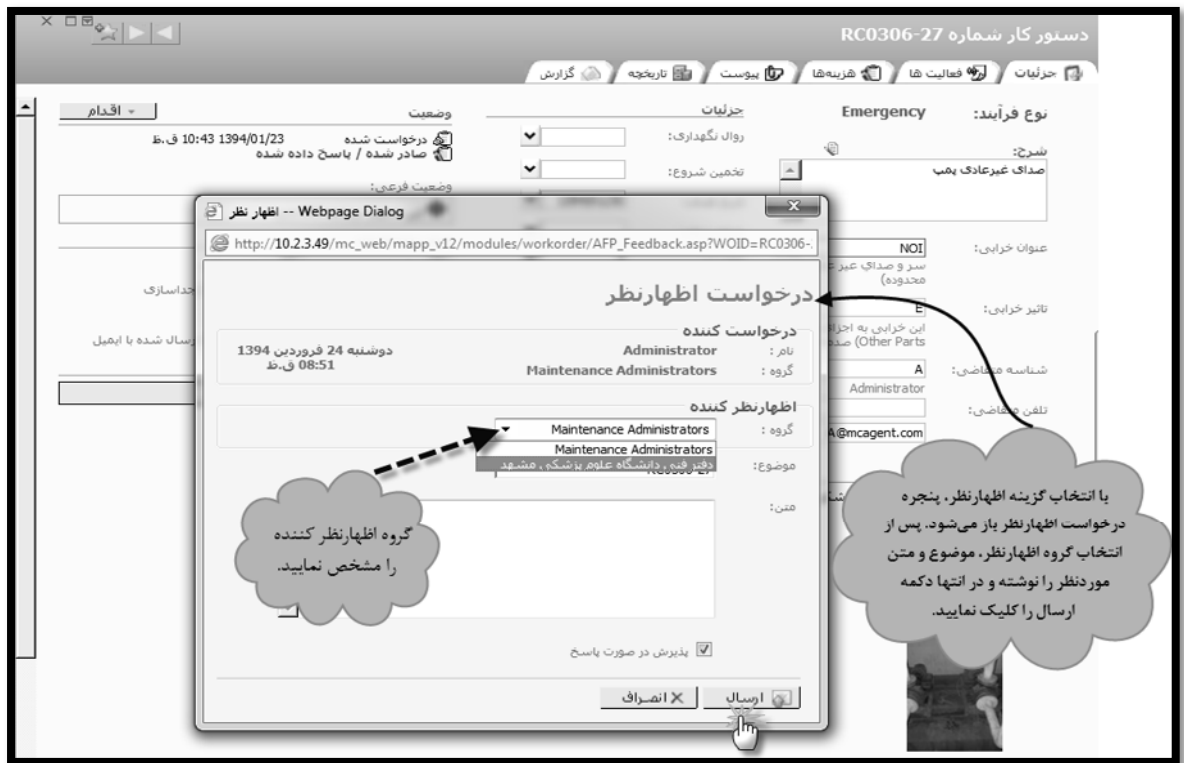
اگر کاربر تعمیرات نیاز به ارائه اظهار نظر در خصوص تجهیز مورد نظر داشته باشد، مطابق شکل باید در سربرگ «جزئیات» دکمه «اقدام» را کلیک کرده تا لیست بازشونده اقدامات دیده شود. سپس از گزینه‌های موجود بر روی درخواست اظهار نظر کلیک کند. پس از این کار پنجره جدیدی ظاهر می‌شود که در شکل بعد ملاحظه می‌کنید.

The screenshot shows a software interface for equipment maintenance. The window title is "دستور کار شماره 27-RC0306". The interface is divided into several sections:

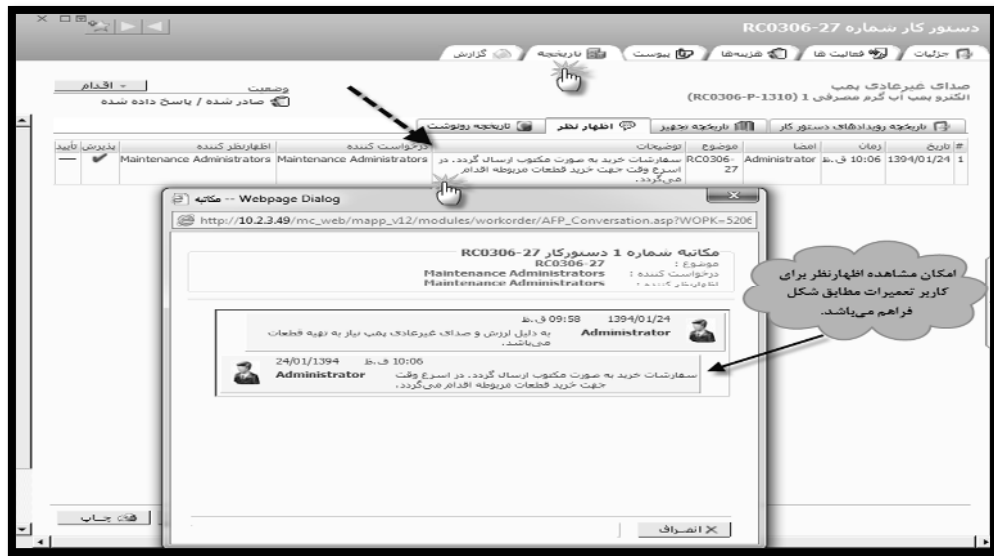
- اقدام (Action):** A dropdown menu on the left with options like "ارسال یادداشت", "درخواست اظهار نظر", "برگشت دادن", "حذف", "تکمیل / بستن", "تعليق", "بازخ", "ارسال رونوشت", "ارسال با ایمیل", "بستن منو".
- وضعیت (Status):** A section in the top middle with options like "درخواست شده", "صادر شده / پاسخ", "وضعیت فرعی", "این تجهیز برنامه", "سایر مشخصات", "صمات", "پیوست‌ها", "هشمو ل برداخت هرز", "پنرسنجی", "درصد پیشرفت".
- جزئیات (Details):** A section in the top right with fields for "روال نگهداری", "تخمین شروع", "تاریخ هدف", "طبقه بندی", "اولویت", "پروژه", "کارگاه مجری/ پیمانکار", "ناظر", "قرار".
- نوع فرآیند: Emergency:** A section in the middle right with fields for "شرح", "عنوان خرابی", "تأثیر خرابی", "شناسه متقاضی", "تلفن متقاضی", "ایمیل".
- مکان / تجهیزات (Location / Equipment):** A section at the bottom right with text: "وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی", "دانشگاه علوم پزشکی مشهد", "بیمارستان قائم - مشهد", "ساختمان اصلی مرکزی", "طبقه 2 -", "موتورخانه قدیم", "الکترو پمپ آب گرم مصرفی 1 (RC0306-P-1310)".

A callout bubble points to the "اقدام" menu with the text: "اگر کاربر تعمیرات نیاز به اظهار نظر در خصوص تجهیز مورد نظر باشد، باید مطابق شکل اقدام نماید." (If the user needs to express an opinion on the equipment, they should follow the form shown in the image.)

با انتخاب گزینه‌ی اظهار نظر، پنجره درخواست اظهار نظر باز می‌شود. پس از انتخاب گروه اظهار نظر، موضوع و متن مورد نظر را نوشته و در انتها دکمه ارسال را کلیک نمایید.



برای مشاهده‌ی تمامی اظهار نظرهای ارسال و دریافت شده، باید ابتدا به سربرگ «تاریخچه» بروید. سپس در صفحه تاریخچه بر روی سربرگ «اظهار نظر» کلیک کنید. همانطور که مشاهده می‌کنید تمامی اظهار نظرهای ارسال و دریافت شده در این قسمت نمایش داده می‌شوند. برای مشاهده متن بروی اظهار نظر دلخواه کلیک کنید.



۱۱- برای ثبت گزارش کار، تحلیل خرابی و ایجاد دستورکارهای فرعی (در صورت نیاز) طبق شکل اقدام نماید.

برای ثبت گزارش کار، تحلیل خرابی و ایجاد دستورکارهای فرعی طبق شکل زیر به سربرگ «فعالیت‌ها» رفته و از قسمت گزارش نیروی کار بر روی دکمه افزودن کلیک و گزارش را اضافه می‌کنیم.

برای تحلیل خرابی پس از انجام کار، جهت ثبت اطلاعات مربوط به خرابی رخ داده، کاربر تعمیرات باید مطابق شکل در قسمت تحلیل خرابی اطلاعات مربوط به خرابی را ثبت نماید.

همچنین اگر دستورکار مورد نظر نیاز به دستورکار فرعی (بین کارگاهی) داشته باشد، کاربر تعمیرات باید طبق شکل دکمه جدید را کلیک نماید و اطلاعات مربوط به دستورکار فرعی را نیز تکمیل کند.

در نهایت کاربر از گوشه‌ی سمت چپ و بالای تصویر بر روی دکمه ذخیره کلیک کند تا تغییرات اعمال شده ذخیره شوند.

The screenshot shows a software interface for a Computerized Maintenance Management System (CMMS). At the top, there is a navigation bar with icons for 'خانه' (Home), 'ذخیره' (Save), 'لغو' (Cancel), and 'راهنما' (Help). The main header displays 'دستور کار شماره RC0306-27' (Work Order Number RC0306-27) and 'صدای غیرعادی بهمب الکترو پمپ آب گرم مصرفی 1 (RC0306-P-1310)' (Abnormal sound in electric pump for hot water consumption 1). Below the header are several menu items: 'جزئیات', 'فعالیت ها', 'فرهنگها', 'بوست', 'تاریخچه', and 'گزارش'. The main content area is divided into several sections. On the left, there is a 'وضعیت' (Status) section with a dropdown menu showing 'التمام' (Completed) and a 'صادر نشده / پاسخ داده نشده' (Not issued / Not answered) status. Below this is a 'مشکل:' (Problem) section with a dropdown menu showing 'NOI' and a description: 'سر و صدای غیر عادی (خارج از محدوده)'. To the right of this is a 'تعمیرات:' (Repairs) section with a dropdown menu showing 'غلت خرابی:' (Gear failure) and a 'راهکار:' (Solution) section with a dropdown menu showing 'راهکار:'. At the bottom left, there is a 'کار بگیری' (Take work) section with a 'جدید' (New) button. On the right side, there is a 'گزارش نیروی کار' (Labor report) section with a dropdown menu showing 'افزودن' (Add) and a text area containing the text: 'بمب مربوطه بار گردید و قطعات موردنظر با نظارت دستگاه نظارت تعویض گردید.' (The related pump was loaded and the required parts were replaced under the supervision of the device supervisor). Three callout boxes provide instructions: 1. Top-left: 'پس از انجام کار، جهت ثبت اطلاعات مربوط به خرابی رخ داده کاربر تعمیرات باید مطابق شکل در قسمت تحلیل خرابی اطلاعات مربوط به خرابی را مطابق شکل ثبت نماید.' (After the work is completed, the user should enter the information related to the failure according to the form in the failure analysis section). 2. Bottom-left: 'اگر دستور کار موردنظر نیاز به دستور کار فرعی (بین کارگاهی) داشته باشد کاربر تعمیرات باید طبق شکل دکمه جدید را کلیک نماید و اطلاعات مربوط به دستور کار فرعی را نیز تکمیل نماید.' (If the work order requires a sub-work order (between sites), the user should click the 'New' button according to the form and complete the information for the sub-work order). 3. Right: 'پس از انجام کار، جهت ثبت گزارش کار انجام شده باید کاربر تعمیرات مطابق شکل اقدام نماید و در انتها دکمه ذخیره را کلیک نماید.' (After the work is completed, the user should enter the work report according to the form and click the 'Save' button at the end).

۱۲- برای ثبت نفر-ساعت (واقعی)، کاربر تعمیرات مطابق شکل اقدام نماید.

برای ثبت نفر - ساعت (واقعی) کاربر تعمیرات ابتدا به سربرگ «هزینه‌ها» برود. سپس در صفحه‌ی جدید سربرگ «واقعی» را کلیک کند. در این صفحه کاربر می‌تواند نسبت به درجه نیروی کار واقعی، قطعات یدکی واقعی و سایر هزینه‌های واقعی اقدام نماید.



با کلیک بر روی دکمه افزودن در قسمت قبل، پنجره روبرو باز می‌شود، کاربر با کلیک بر روی اسمی موجود، نفرات انجام دهنده کار مورد نظر را انتخاب نموده و پنجره اطلاعات مربوط به ساعات کاری را تکمیل و دکمه اجرا را کلیک می‌کند.



ساعات کاری را مطابق شکل وارد نموده و بر دکمه‌ی اجرا کلیک نمایید.

The screenshot shows a software window titled "مقدار حسنجو:" (Quantity of Work). The main form is for "نیروی کار (واقعی)" (Actual Workforce). It includes fields for "تخمین ساعت:" (Estimated hours), "ساعات عادی:" (Normal hours), "ساعات اضافه کاری:" (Overtime hours), and "ساعات دیگر:" (Other hours). The "ساعات کاری:" (Work hours) field is currently empty. A callout box with a cloud shape contains the text "ساعات کاری را مطابق شکل وارد نمایید." (Enter work hours according to the form). Arrows point from this callout to the "اجرا" (Execute) button and the "ساعات کاری:" input field. The interface also features a keyboard layout at the top, a list of equipment on the left, and various checkboxes for cost and completion status on the right.

۱۳- برای ثبت قطعات مصرف شده، کاربر تعمیرات طبق اسلاید اقدام نماید.

در مرحله بعد در صورت مصرف قطعات و ثبت اطلاعات مربوط به آن، کاربر تعمیرات بر روی قطعات یدکی (واقعی) کلیک کرده و سپس دکمه‌ی افزودن کلیک می‌نماید.

دستور کار شماره RC0306-27

گزارش | تاریخچه | پیوست | هزینه‌ها | فعالیت‌ها | جزئیات

وضعیت: اقدام | صادر شده / پاسخ داده شده

صدای غیرعادی بمب الکترو بمب آب گرم مصرفی 1 (RC0306-P-1310)

تخمینی | واقعی | همه هزینه‌ها | ثبت های قطعه

حذف	افزودن	تاریخ	مابین ساعات	ساعات	نیروی کار (واقعی)
حذف	افزودن	1394/01/24	0	1	نیروی کار
حذف	افزودن	1394/01/24	0	1	دربوش کارگذاری
حذف	افزودن	ریال 0	0	2	علی صابری

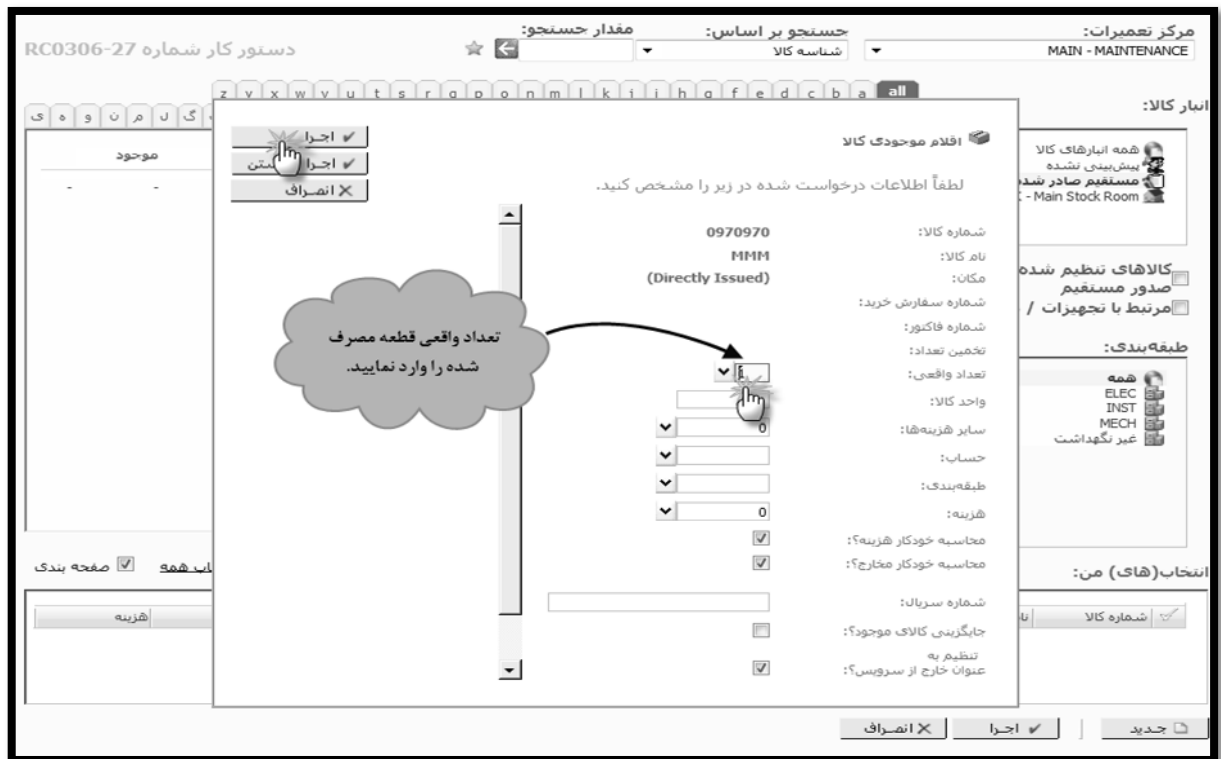
مجموع واقعی نیروی کار: قطعات یدکی (واقعی)

سایر هزینه‌ها (واقعی)

مجموع واقعی: ریال 0

در صورت مصرف قطعات و ثبت اطلاعات مربوط به آن، کاربر تعمیرات باید طبق شکل زیر اقدام نماید.

در صفحه‌ی باز شده کالای مصرف شده را پیدا کرده و بر روی آن کلیک می‌کنند. سپس پنجره زیر باز خواهد شد. در این قسمت تعداد واقعی قطعه مصرف شده را وارد نموده و بر روی اجرا کلیک می‌نمایند.



۱۴- در انتها جهت اخذ تأییدیه‌های لازم از واحدهای دیگر مطابق اسلاید دستورکار را تکمیل نماید.

در نهایت و پس از اتمام کار، جهت اخذ تأییدیه‌های لازم، ابتدا به سربرگ «جزئیات» رفته و از لیست باز شونده‌ی اقدام، گزینه‌های تکمیل/بستن را انتخاب نمایید. با این کار دستورکار تکمیل شده و جهت اخذ تأییدیه‌های لازم از گروه‌های دیگر آماده است.

دستور کار شماره RC0306-27

جزئیات: روال نگهداری: []

تخمین شروع: []

تاریخ هدف: 1394/01/30

طبقه بندی: []

اولویت: یک هفته

بروزه: []

کارگاه مجری/ پیمانکار: M0306

ناظر: []

قرارداد: []

نوع فرآیند: Emergency

شرح: صداک غیرعادی بصب

عنوان خرابی: NOI

تأثیر خرابی: E

شناسه منقاصی: A

تلفن منقاصی: Administrator

ایمیل: A@mcagent.com

تجهیزات / مکان: وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
دانشگاه علوم پزشکی مشهد
بیمارستان قائم - مشهد
ساختمان اصلی مرکزی
طبقه 2 -
مونورخانه قدیم
الکترو بصب آب گرم مصرفی 1
(RC0306-P-1310)

اقدام: صدور، پاسخ، وضعیت فرعی، این تجهیز برنامه، بستن / بستن، حذف، برگشت دادن، درخواست اظهار نظر، ارسال یادداشت، ارسال رونوشت، بستن منو

وضعیت: درخواست شده، صادر شده / پاسخ

تکمیل / بستن

پس از اتمام اطلاعات مربوط به دستورکار و ارسال جهت اخذ تأییدیه‌های لازم از گروه‌های دیگر باید مطابق شکل دستورکار را تکمیل نمایید.

همچنین جهت ثبت زمان واقعی انجام کار (زمان خالص تعمیراتی) همانند شکل زیر ساعت واقعی انجام کار را وارد کرده، چک باکس تکمیل را تیک بزنید و دکمه اجرا را کلیک نمایید.

دستورکار شماره RC0306-27

تاریخ‌های وضعیت

درخواست شده:	1394/01/23	10:43	ف.ظ	توسط:	Administrator
صادر شده:	1394/01/23	11:10	ف.ظ	توسط:	Administrator
پاسخ داده شده:	1394/01/23	12:42	ب.ظ	توسط:	Administrator

تحلیل خرابی

ساعت واقعی انجام تعمیرات

ساعت واقعی انجام کار:

تاریخ	نیروی کار	ساعات عادی	ساعات اضافه‌کاری	سایر ساعات
1394/01/24	داریوش کارگذاری	1	0	0
1394/01/24	علی صابری	1	0	0

نیروی کار (واقعی)

قطععات بدکی (واقعی)

سایر هزینه‌ها (واقعی)

تعیین زمان توقف

تحلیل خرابی

عنوان خرابی: NOI

سر و صدای غیر عادی (خ)

علت خرابی:

راهکار:

گزارش نیروی کار

همب مربوطه باز گردید و قطععات مورد نظر با نظارت دستگاه نظارت تعویض گردید.

اجرا

انصراف

مطابق شکل (زمان خالص تعمیراتی / زمان واقعی انجام کار) را در فیلد مربوطه وارد نمایید و چک باکس تکمیل را تیک بزنید و دکمه اجرا را کلیک نمایید.

۶-۳- راهنمای درخواست سرویس اضطراری (EM)

برای درخواست سرویس‌های اضطراری EM کاربران می‌بایستی از طریق اینترنت اکسپلورر آدرس نرم افزار MC را وارد نموده و سپس نسبت به ایجاد درخواست سرویس از طریق برنامه درخواست سرویس، مراحل زیر انجام شود:

۱- از کمبوباکس نوع، فرآیند اضطراری Emergency - انتخاب گردد.

ارسال درخواست سرویس

لطفاً فرم زیر را پر کنید. پس از پایان کار، روی دکمه ارسال در زیر کلیک کنید (ممکن است لازم باشد باین حرکت دهید). برای اطلاعات بیشتر روی نام فیلد کلیک کنید.

نوع: اولویت

Emergency

Emergency

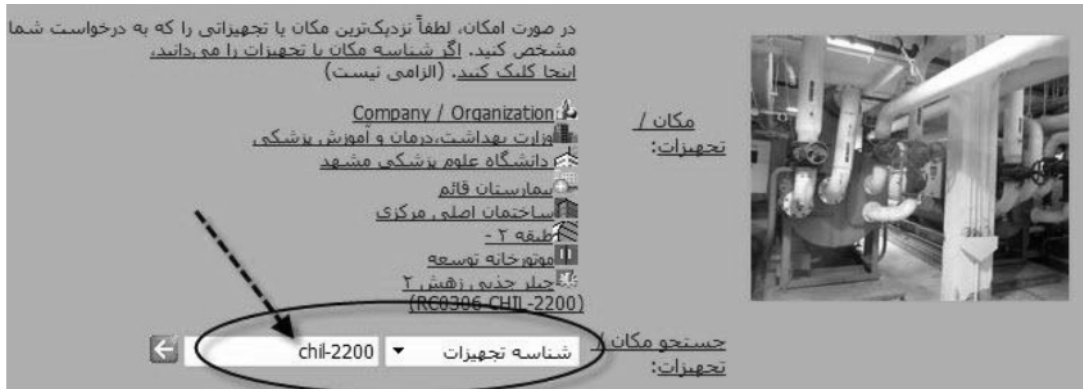
General Service

Preventive Maintenance

در صورت امکان، لطفاً نزدیک‌ترین مکان یا تجهیزاتی را که به درخواست شما مربوط می‌باشد مشخص کنید. اگر شناسه مکان یا تجهیزات را می‌دانید،

۲- تجهیز یا مکان مورد نظر انتخاب گردد (منظور از مکان بخش، اتاق، ساختمان و... است)
 نکته: پیدا کردن تجهیز از طریق امکان پذیر است:

- از طریق جستجوی شناسه مکان یا تجهیز



- از طریق ساختار سلسله درختی تجهیز/مکان



۳- کمپوباکس مشکل، می‌بایستی مشکل مربوط به دستگاه مورد نظر انتخاب گردد.

انتخاب...
انتقال حرارت نامناسب (ناکافی)
انحراف از پارامترهای نشان دهنده
باز نشدن
باسینگ (نشستی بعد از بسته شدن)
تاخیر در عملکرد (باز و بسته شدن با تاخیر/ عکس العمل با تاخیر)
توقف غیر منتظره
خرابی بدنه و ساختار از لحاظ ریزش، خوردگی، خستگی و آسیب
خروجی بالا (بیش از حد نرمال)
خروجی نامنظم
خطا در مقادیر خوانده شده
در سرویس قرار نمی‌گیرد.
دستگاه خروجی ندارد.
دستگاه متوقف نمی‌شود. (عدم توقف در هنگام درخواست)
سر و صدای غیر عادی (خارج از محدوده)
عدم عملکرد (صحیح)
عملکرد (آلارم) کاذب
کاهش راندمان خروجی
گرم شدن بیش از حد دستگاه یا قطعه
لرزش بیش از حد
متوقف شدن دستگاه
مسدود شدن و گرفتگی
مشکلات و عیوب جزئی: خرابی روشنایی، زنگ زدگی و ...
نشستی خارجی آب کولینگ، روغن و ..
نشستی خارجی روغن، گاز، بخار، آب کندانس و کولینگ
نشی ملخلی
انتخاب...

لطفاً فرم زیر را بر
پایین حرکت دهید

نوع:
اولویت:
مکان /
تجهیزات:
جستجو مکان /
تجهیزات:
مشکل:
ملاحظات:
ایمپی:
کارگاه:

نیاز به وسایل ایمنی، فردی
حضور نیروهای ایمنی
خاموشی، مهقت ضروری است

کارگاه پیش فرض لینک داده شده به «مشکل» یا «تجهیزات»

۴- در قسمت شرح کوتاه می‌توان مشکل مربوط به دستگاه را بصورت مختصر توضیح داد. در انتها بر روی دکمه ارسال کلیک نمایید.

کوتاه
شرح:
ارسال

۷-۶-۴- راهنمای درخواست سرویس در نرم افزار MC

برای درخواست سرویس های عمومی کاربران می بایستی از طریق اینترنت اکسپلورر آدرس نرم افزار MC را وارد نموده و سپس نسبت به ایجاد درخواست سرویس از طریق برنامه درخواست سرویس، مراحل زیر بایستی طی کنند:

۱- تجهیز یا مکان مورد نظر انتخاب گردد (منظور از مکان بخش، اتاق، ساختمان و ... است)
نکته: پیدا کردن تجهیز از ۲ طریق امکان پذیر می باشد.

• از طریق جستجوی شناسه مکان یا تجهیز



• از طریق ساختار سلسله درختی تجهیز/مکان



۲- از این قسمت کارهای مورد نیاز عمومی را انتخاب نموده و کارهای مورد نیاز را از طریق چکباکس‌های موجود انتخاب نمایید.

نوع: General Service

در صورت امکان، لطفاً نزدیک‌ترین مکان یا تجهیزاتی را که به درخواست شما متعلق است مشخص کنید. اگر شناسه مکان یا تجهیزات را می‌دانید، اینجا کلیک کنید. (الزامی نیست)

مکان / تجهیزات: Company / Organization
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
دانشگاه علوم پزشکی مشهد
سمانستان قائم
ساختمان اصلی مرکزی
طبقه دوم

جستجو مکان / تجهیزات: بیشتر... (در صورت نیاز)

کارگاه: کارگاه پیش‌فرض، لینک داده شده به «مشکل» یا «تجهیزات»

کارهای مورد نیاز: عمومی...
انتخاب...
عمومی...

<input type="checkbox"/> لطفا نسبت به ترمیم قفل و لولای درب و پنجره اقدام کنید	<input checked="" type="checkbox"/> خدمات رایانه (رفع مشکل از شبکه، اینترنت، اتوماسیون اداری و ...)
<input type="checkbox"/> لطفا نسبت به ترمیم/تعویض ترک و شکستگی شیشه پنجره ها اقدام کنید	<input type="checkbox"/> لطفا نسبت به ترمیم و رنگ آمیزی دیوار اقدام کنید
<input type="checkbox"/> لطفا نسبت به تمیز کردن و نظافت محیط اقدام کنید	<input type="checkbox"/> لطفا نسبت به ترمیم/تعویض کف پوش اقدام کنید
<input type="checkbox"/> لطفا نسبت به رفع عیب از سیستم برق اقدام کنید	<input type="checkbox"/> لطفا نسبت به رفع انسداد سیستم فاضلاب اقدام کنید
<input type="checkbox"/> لطفا نسبت به رفع عیب سیستم تهویه اقدام کنید	<input type="checkbox"/> لطفا نسبت به رفع عیب از سیستم روشنایی اقدام کنید

نکته: اگر در چکباکس‌های موجود، کار مورد نظر موجود نباشد به ادمین سیستم اطلاع دهید.

نکته: امکان انتخاب چند کار برای کاربر وجود دارد.

نکته: اگر کار مورد نظر به خدمات رایانه ارتباط داشته باشد کاربر متقاضی می‌بایستی از کمپوآکس کارگاه، خدمات رایانه را انتخاب نماید. در غیر اینصورت نیازی به انتخاب کارگاه در فرم درخواست سرویس نیست.

General Service نوع:

در صورت امکان، لطفاً نزدیک‌ترین مکان یا تجهیزاتی را که به درخواست شما مربوط
مشخص کنید. اگر شناسه مکان یا تجهیزات را می‌دانید،
اینجا کلیک کنید. (الزامی نیست)

Company / Organization مکان / تجهیزات:

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
دانشگاه علوم پزشکی مشهد
بیمارستان قائم
ساختمان اصله، مرکزی
طبقه دوم

بیشتر... (در صورت نیاز)

شناسه تجهیزات جستجو مکان / تجهیزات:

کارگاه بیش‌فرض لینک داده شده به «مشکل» یا «تجهیزات»
کارگاه بیش‌فرض لینک داده شده به «مشکل» یا «تجهیزات»
تاسیسات (M)
خدمات رایانه (IT SERVICE)
کارگاه تعمیرات آسانسور (ELEV)

کارگاه مورد نیاز:

لطفاً نسبت به ترمیم قفل و
لولای درب و پنجره اقدام کنید

خدمات رایانه (رفع مشکل
از شبکه، اینترنت، اتوماسیون
اداری و ...)

لطفاً نسبت به ترمیم و رنگ
آمیزی دیوار اقدام کنید

لطفاً نسبت به ترمیم/تعویض
کف پوش اقدام کنید

لطفاً نسبت به ترمیم/تعویض
نظافت محیط اقدام کنید

لطفاً نسبت به رفع انسداد
سیستم فاضلاب اقدام کنید

لطفاً نسبت به ترمیم و رفع عیب از
سیستم برق اقدام کنید

لطفاً نسبت به رفع عیب از
سیستم تهویه مطبوع اقدام کنید

۱. قسمت شرح کوتاه می‌توان مشکل مربوطه را بصورت مختصر توضیح داد و در انتها بر روی دکمه ارسال کلیک نمایید.

کوتاه
شرح:

ارسال

۸- فصل هشتم:

نگهداری و تعمیرات تأسیسات و تجهیزات بیمارستانی

MAINTENANCE OF HOSPITAL
EQUIPMENTS

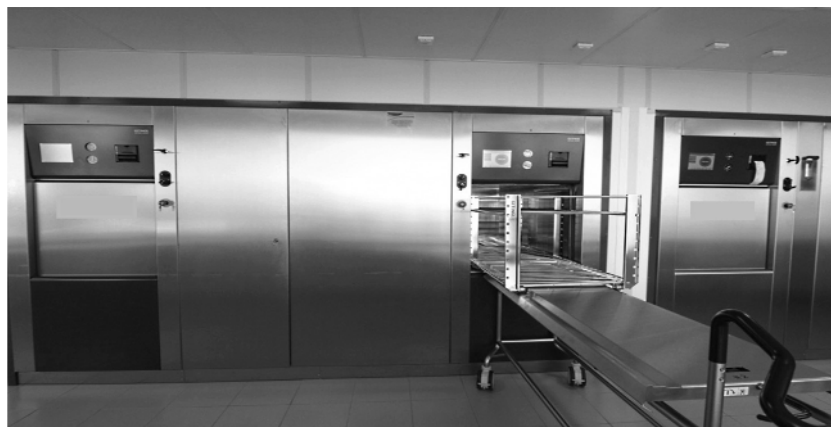
۸-۱- مقدمه

در فصل حاضر سعی بر آن است تا ضمن معرفی کوتاه از تجهیزات مهم بیمارستانی، اقدامات مورد نیاز برای نگهداشت پیشگیرانه از آن‌ها نیز معرفی شود. در عمل اقدامات نت پیشگیرانه برای هر تجهیز باید به صورت جداگانه با توجه به شرکت سازنده، شرایط کاری، شرایط جغرافیایی میزان حجم کاری که بر عهده تجهیز وجود دارد، لیست اقدامات نت پیشگیرانه (PM) نوشته شود و نمی‌توان برای تجهیزات مشابه نسخه یکسان پیچید. با اینحال هدف از ارائه این فصل آشنایی کارشناسان حوزه نگهداری و تعمیرات با روال‌های معمول برای نگهداشت پیشگیرانه تجهیزات است. در تدوین روال‌های ارائه شده در این فصل برای هر تجهیز، از اطلاعات موجود در دفترچه راهنمای یک برند معتبر از هر تجهیز و یا اطلاعات نرم افزار CMMS وزارت بهداشت، درمان و آموزش استفاده شده است.

۸-۲- نگهداری و تعمیرات تجهیزات پنج گانه بیمارستانی

۸-۲-۱- استریل مرکزی بیمارستانی (CSSD)^۱

۸-۲-۱-۱- دستگاه استریل کننده بخار (Autoclave)



شکل (۸-۱): نمونه ای از دستگاه استریل کننده بخار (اتوکلاو)

اتوکلاو دستگاهی است که برای استریلیزه کردن با استفاده از بخار به کار می‌رود. استریلیزه به معنای نابودی یا حذف همه اشکال حیات (میکروبی) در مواد غیرمتحرک از طریق روش‌های فیزیکی، شیمیایی یا با استفاده از بخار است. درحقیقت استریلیزه کردن فرایند کشتن میکروارگانیسم‌هایی است که می‌تواند به بیمار آسیب برساند. این کار می‌تواند با استفاده از گرما (گرمای ناشی از بخار، هوا، شعله یا جوشاندن) و یا مواد شیمیایی انجام شود. استریل کننده‌های بخار را معمولاً اتوکلاو می‌گویند. اتوکلاو از بخار آب با فشار بالا برای این کار استفاده می‌کند. دیگر استریل کننده‌ها ممکن است از آب جوش به همراه مواد شیمیایی استفاده کنند. قطعات آلوده برای مدت زمان مشخص و دقیقی باید در دستگاه قرار گیرند. دستگاه اتوکلاو بخار نسبت به استریل کننده‌های آب جوش عملکرد بهتری ارائه می‌دهد. عموماً دستگاه‌های اتوکلاو از بخار آب با

^۱Central Sterile Supply Department

دمای ۱۲۰-۱۳۴ درجه سانتیگراد برای استریل کردن وسایل استفاده می‌کنند. تأکید این بخش صرفاً روی اتوکلاوهایی است که به طور گسترده در مراکز عمومی بهداشت، مراکز درمانی، بیمارستان‌ها و آزمایشگاه‌های بالینی و تحقیقاتی استفاده می‌شوند.

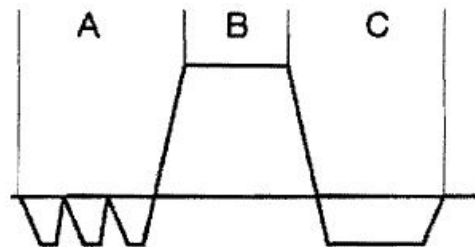
فرایند استریزه کردن در دستگاه اتوکلاو:

پروسه استریل کردن در دستگاه‌های اتوکلاو بخار معمولاً از ۳ بخش اصلی تشکیل شده است:

- عملیات قبل از استریل (Pretreatment)
- عملیات استریل (Sterilizing)
- عملیات پس از استریل (Post-Treatment)

در شکل (۸-۲) این فرایند را به شکل گرافیکی ملاحظه می‌کنید.

A Pretreatment
B Sterilizing
C Post – Treatment



شکل (۸-۲): فرایند استریل کردن با دستگاه اتوکلاو بخار

عملیات قبل از استریل

این امر پذیرفته شده است که رطوبت نقش بسیار مهمی در استریل کردن دارد. علاوه بر این تماس فیزیکی بخار با میکروارگانیسم‌های آلوده‌کننده نیز نقش اساسی در استریل دارد. این دو نکته فلسفه وجودی این فاز (عملیات قبل از استریل) را تشکیل می‌دهد.

در این سیکل با ایجاد خلاء و خارج کردن مواد خارجی و مولکول‌های هوا این امکان بوجود می‌آید تا تماس میکروارگانیسم‌ها با بخار داغ بهتر صورت گرفته و مانعی بر سر تماس فیزیکی آن‌ها نباشد. علاوه بر این، پس از هر مرتبه ایجاد خلاء با ورود رطوبت و بخار میکروارگانیسم‌ها مرطوب شده و پوسته سخت آن‌ها آماده می‌شود تا در تماس با بخار سریعتر نابود شوند. عملاً در این سیکل سه بار متوالی درون مخزن دستگاه خلاء ایجاد می‌شود و سپس با وارد نمودن بخار فشار درون جعبه مجدداً به اندازه اتمسفر رسانده می‌شود.

عملیات استریل

در انتهای فاز قبل، شیر ورودی بخار مخزن دستگاه باز شده و با ورود بخار داغ به درون مخزن فشار مخزن دستگاه زیاد می‌شود. به محض آنکه سنسور دمای مخزن دستگاه دمای مخزن را مساوی یا بیشتر از دمای استریل برای این برنامه خاص اندازه گیری نماید، فاز استریل کردن آغاز می‌شود. دمای استریل بسته به برنامه انتخاب شده توسط کاربر می‌تواند از ۱۲۱ تا ۱۳۲ درجه سانتیگراد باشد.

هرچه دمای استریل بالاتر باشد زمان استریل کمتر و هرچه دما پایین تر باشد زمان استریل بالاتر می‌رود. مثلاً برای دمای ۱۳۴ درجه سانتیگراد زمان استریل ۷ دقیقه و برای دمای ۱۲۱ درجه سانتیگراد زمان استریل ۲۰ دقیقه است. در صورتیکه در این مدت زمان دمای مخزن دستگاه به میزان ۱/۵ درجه کم یا زیاد شود، کنترلر دستگاه اعلام آلام می‌کند.

در مدت زمانی که دستگاه در فاز استریل کردن قرار دارد، بخاری که در درون مخزن دستگاه است سرد شده و تقطیر می‌شود. سپس بصورت اتوماتیک از مخزن تخلیه شده و بجای آن بخار داغ وارد مخزن می‌گردد و فشار و دمای درون مخزن بصورت دائم و اتوماتیک تحت کنترل بوده و تنظیم می‌گردد. در این فاز تمامی میکروارگانیسم‌های آلوده کننده کشته شده و نابود می‌گردند و اجناس بطور کامل میکروب کشی و استریل می‌شوند.

عملیات پس از استریل

پس از طی شدن مدت زمان استریل و پایان فاز استریل، شیر تخلیه مخزن دستگاه باز شده و با روشن شدن پمپ تخلیه، مخزن دستگاه بطور کامل تخلیه می‌شود این عمل تا آنجایی ادامه می‌یابد که فشار درون مخزن به خلائی در حدود ۷۰ میلی‌بار برسد. البته این درمورد استریل کردن مایعات صدق نمی‌کند.

پس از آنکه درون مخزن خلاء ایجاد شد، پمپ به کار خود ادامه داده و اجناس درون مخزن را برای مدت زمان مشخصی تحت این شرایط نگاه می‌دارد. گرمای درون مخزن که دائماً توسط Jacket دستگاه نیز تقویت می‌شود و وجود خلائی در حدود ۷۰ میلی‌بار باعث می‌شود که اجناس موجود خشک شده و رطوبت خود را کاملاً از دست بدهند.

البته در مورد مایعاتی که در محفظه‌های سرباز یا سرپوشیده قرار دارند این فاز به شکل دیگری اجرا می‌شود. در اینصورت فشار و دما بصورت بسیار آرام و آهسته کاهش می‌یابد تا این مرحله به شکلی انجام پذیرد که مایعات موجود به نقطه جوش خود نرسند.

پس از آنکه این مدت زمان طی شد پمپ دستگاه خاموش شده و شیر ورودی هوای مخزن دستگاه باز می‌شود تا هوایی که از یک فیلتر ضد باکتری عبور کرده است به تدریج وارد مخزن شده و فشار درون مخزن را به فشار اتمسفر برساند. پس از آنکه فشار درون مخزن به فشار محیط رسید درب‌ها نیز آزاد شده و کار دستگاه تمام می‌شود.

نگهداری و تعمیرات دستگاه

اتوکلاو دستگاهی است که به علت داشتن اجزاء و سیستم‌های چندگانه به نظارت و نگهداری پیشگیرانه مستمر نیاز دارد. در این قسمت اصول نگهداری عادی که توسط کاربران انجام می‌شود، ارائه می‌گردد. به منظور نگهداری و سرویس کامل باید از دستورالعمل‌های ارائه شده در دفترچه راهنمای دستگاه استفاده شود. فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات دستگاه در فواصل

زمانی مربوطه در جدول (۸-۱) ارائه شده است. این اقدامات برای دستگاه استریل کننده گازی مشابه با مدل HS6617 شرکت GETINGE طراحی شده است.

جدول (۸-۱): PM برای دستگاه اتوکلاو بخار

روزانه	
قبل از شروع به کار دستگاه	
۱.	روشن کردن دستگاه
۲.	باز کردن شیرهای آب، بخار و هوا. بعد از باز کردن شیرآلات فشار آنها به شرح زیر باشد:
	بخار: ۲,۵ تا ۲,۷ بار آب: ۳ تا ۶ بار هوا: ۶ تا ۸ بار
۳.	سوئیچ اصلی برق دستگاه را روشن کنید.
۴.	چاپگر دستگاه را چک کرده و در صورت نیاز کاغذ جدید در آن قرار دهید.
۵.	اولین سیکل دستگاه را با چمبر خالی شروع کنید. این امر سبب گرم شدن و آماده سازی دستگاه می‌شود.
پس از پایان کار دستگاه	
۱.	بستن شیرهای هوا، بخار و آب
۲.	خاموش کردن دستگاه
۳.	بازبینی صافی کف چمبر، در صورت نیاز تمیز شود.
۴.	بررسی وضعیت اتصالات آب، هوا و بخار که فاقد هرگونه نشتی باشد.
۵.	توجه به هرگونه صدای اضافی و غیرعادی دستگاه.
هفتگی	
۱.	سطح استیل خارجی دستگاه را با استفاده از یک تمیزکننده معمولی خانگی و یک پارچه نرم پاک کنید. مراقب قسمت‌های رنگ شده، حاوی نوشته و قسمت‌های پلاستیکی باشید. درون چمبر دستگاه را طبق دستورالعمل زیر تمیز کنید: ابتدا کلید قفل در دستگاه را بچرخانید و کلید آن را خارج سازید. این عمل موجب می‌شود در دستگاه بسته نشود و همچنین دستگاه گرم نگردد. در دستگاه‌های دو در، با استفاده از این کلی می‌توان درب سمت استریل را نیز پایین آورد. حال درب دستگاه را پایین آورید و اجازه دهید دستگاه خنک شود. خروجی کف چمبر دستگاه را تمیز کنید.
۲.	کلیه طبقات و محفظه‌های درون چمبر را تمیز کنید. برای این کار از یک تمیز کننده معمولی فاقد کلرین استفاده کنید. از پودرهای شوینده نیز می‌توانید جهت تمیز کردن جرم‌های سخت استفاده کنید. هرگز از برس فلزی استفاده نکنید. اگر از دستگاه جهت استریل مواد دارای نمک استفاده می‌کنید لازم است دستگاه به طور کامل تمیز کاری شود چراکه باقیمانده‌های آن می‌تواند به استیل کاری دستگاه آسیب برساند. برای این منظور از یک ماده تمیز کننده اسیدی استفاده کنید. پس از آن حتماً عملیات آب کشی را با دقت انجام دهید. پس از تمیز کاری، کلید در را سر جای خودش بگذارید و آن را بچرخانید. سپس درب دستگاه را ببندید.
ماهانه	
۱.	با فشار دادن لبه بالائی درب دستگاه، از توقف حرکتِ درب در حین بسته شدن، اطمینان حاصل کنید. در صورت عدم کارکرد صحیح با شرکت سازنده تماس بگیرید.
۲.	عملکرد چاپگر دستگاه شامل قلم ها و کاغذ را چک کرده و در صورت نیاز تعویض کنید.

ادامه جدول قبل	
فصلی	
۱.	اجرا کردن برنامه ماهیانه
۲.	چک کردن واشر دور درب دستگاه، در صورت نیاز روانکاری و یا تعویض گردد. (برای انجام این کار با شرکت تماس بگیرید.)
۳.	اجرای برنامه تست نشستی دستگاه طبق توصیه‌های شرکت سازنده.
هر شش ماه یکبار	
۱.	اجرا کردن برنامه ماهانه و فصلی
۲.	بازبینی و در صورت لزوم تمیزکاری کلیه فیلترها، و محدود کننده‌ها (این کار توسط شرکت باید انجام شود)
۳.	بازبینی و در صورت لزوم تمیزکاری کلیه تله بخارها (این کار توسط شرکت انجام می‌شود).
۴.	چک کنید سیستم لوله کشی فاقد هرگونه نشستی باشد. در صورت نیاز واشرها و اورینگ‌ها تعویض شوند.
۵.	بررسی عملکرد درب دستگاه و واشر دور درب.
۶.	تمیز کردن صافی پلاستیکی شیر شناور (این کار توسط شرکت انجام می‌شود).
۷.	تمیز کردن صافی پلاستیکی شیر آب سرد (این کار توسط شرکت انجام می‌شود).
۸.	بررسی فیزیکی تانک آب مولد بخار که عاری از هرگونه جلبک باشد.
۹.	بررسی صحت عملکرد سنسورهای دما (این کار توسط شرکت انجام می‌شود)
۱۰.	بررسی ۲۰ خطای اخیر (این کار توسط شرکت انجام می‌شود)
۱۱.	فیلتر آنتی باکتریال؛ بسته به مدل دستگاه اتوکلاو پس از حدود ۲۵۰ سیکل باید تعویض گردد.
۱۲.	تعویض قلم‌های چاپگر
هر سال	
۱.	انجام برنامه های شش ماهه
۲.	واشر دور درب را تعویض کنید.

۸-۲-۲-۱- دستگاه استریل کننده گازی



شکل (۸-۳): دستگاه استریل کننده گازی (فرمالدهید)

برای استریل کردن ابزار پزشکی حساس به حرارت، نیل به اهدافی مانند انجام استریلیزاسیون در درجه حرارت پایین، عملکرد ایمن و بی خطر، سیکل زمانی کوتاه، اثربخشی بالا، عدم ایجاد خطر برای محیطزیست و همچنین قابلیت بسته بندی و نگهداری وسایل استریل برای مدت زمان مناسب الزامی است. برای این منظور از دستگاه استریل کننده گازی که به عنوان اتوکلاو گازی هم شناخته می شود استفاده می شود. استریلیزاسیون گازی به عنوان یک روش استریلیزاسیون در درجه حرارت و رطوبت پایین و با حداکثر دمای ۸۰ درجه سانتیگراد در تمام دنیا تأیید و مورد استفاده واقع شده است. از آنجایی که استریلیزاسیون در این تکنولوژی به روش فیزیکی انجام می شود، زمان استریلیزاسیون کاهش یافته و تولید مواد سمی متوقف شده و عمر ستها نیز افزایش یافته است. این روش در مطالعات متعدد قابلیت نابود سازی تمام ویروس های انسانی و همچنین تمام ارگانسیم های باکتریال را دارد.

فرایند استریلیزه کردن در دستگاه استریل کننده گازی

برای استریل کردن در این دستگاه از گاز فرمالدهید^۱ استفاده می شود که دمای استریل در این حالت بین ۶۰ تا ۸۰ درجه سانتیگراد باشد. فرمالدهید گازی است بی رنگ و نامرئی که بوی تند و مشخصی دارد. این گاز در دمای معمولی اتاق براحتی در آب حل می شود. فرمالدهید حل شده در آب را فرمالین^۲ می گویند که البته با حرارت دادن آن این گاز و آب را می توان از همدیگر جدا کرد. استنشاق و تماس پوستی با گاز فرمالدهید حتی در غلظت های کم آن باعث ایجاد حساسیت در افراد می شود بنابراین در حمل و کارکردن با این گاز و فرمالین باید دقت کافی مدنظر داشت.

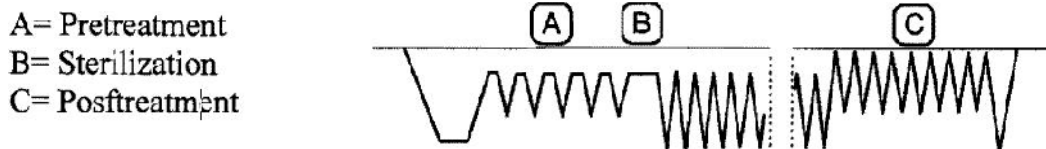
^۱Formaldehyde

^۲Formalin

پروسه استریل کردن در دستگاه‌های اتوکلاو گازی معمولاً از ۳ بخش اصلی تشکیل شده است:

- عملیات قبل از استریل (Pretreatment)
- عملیات استریل (Sterilization)
- عملیات پس از استریل (Post-Treatment)

پروسه استریل با گاز فرمالدهید بصورت گرافیکی در شکل (۸-۴) نشان داده شده است.



شکل (۸-۴): فرایند استریل با گاز فرمالدهید

عملیات قبل از استریل

قبل از ورود گاز فرمالدهید به مخزن دستگاه، فاز قبل از استریل صورت می‌گیرد که در طی آن هوای درون مخزن بصورت متناوب تخلیه شده و پس از این خلاء وارد مخزن می‌گردد. این عمل باعث می‌گردد تا ذرات هوا از درون مخزن و لا به لای اجناس خارج شده، اجناس به میزان کافی گرم شوند و میکروارگانیسم‌ها در محیط کاملاً مرطوبی قرار گرفته و مستعد و آماده‌نابود شدن با گاز فرمالدهید باشند.

عملیات استریل

فرمالدهید به همراه بخار آب وارد مخزن دستگاه می‌شود. این عمل بدین شکل انجام می‌شود. شیشه‌فرمالین که در محل مخصوص آن قرار گرفته است توسط سوزن مخصوصی سوراخ شده و اجازه می‌دهد تا فرمالین مایع به تبخیر کننده (اوپراتور) که توسط بخار گرم می‌شود، وارد شود. اوپراتور به مخزن دستگاه متصل است. در اوپراتور گاز فرمالدهید از مایع فرمالین جدا شده و با ایجاد خلأی جزئی وارد مخزن دستگاه می‌شود و تا پایان این فاز در مخزن باقی می‌ماند. پس از ورود فرمالدهید به مخزن، دستگاه بخار آب را نیز وارد مخزن کرده تا دمای مخزن در سطح مناسبی نگهداری شود. البته در تمام این مدت دیواره مخزن دستگاه توسط عبور بخار از Jacket آن گرم نگاه داشته می‌شود تا از تقطیر بخار درون مخزن جلوگیری شود.

عملیات پس از استریل

پس از اتمام فاز استریل کردن، مخزن دستگاه بطور کامل تخلیه شده و سپس مجدداً با بخار آب که دمای آن تحت کنترل است پر می‌شود، این عمل چندین بار متوالی تکرار می‌شود. اینکار باعث می‌شود تا ذرات باقیمانده فرمالین بروی اجناس درون مخزن دستگاه کاملاً شسته شوند و پس از پایان کار هیچگونه آلودگی فرمالدهیدی بروی آن‌ها وجود نداشته باشد تا باعث ایجاد حساسیت برای پرسنل نشود. در نهایت چندین بار متوالی مجدداً مخزن دستگاه تخلیه شده و با هوای تمیز پر می‌شود تا باقیمانده فرمالدهید نیز کاملاً خارج شود.

نگهداری و تعمیرات دستگاه استریل کننده گازی

به منظور اطمینان از عملکرد مطلوب و ایمن دستگاه استریل کننده گازی، ضروری است تا به صورت دوره‌ای اقدامات خاصی برای نگهداشت این دستگاه صورت پذیرد. جدول زیر نمونه‌ای از اقدامات لازم به همراه فواصل زمانی آن‌ها را ارائه می‌کند. این اقدامات برای دستگاه استریل کننده گازی مشابه با مدل HS6613 شرکت GETINGE طراحی شده است.

جدول (۸-۲): نگهداری و تعمیرات دستگاه استریل کننده گازی

روزانه	
در صورتیکه قصد استفاده از برنامه فرمالدهید را دارید به نکات زیر توجه کنید.	
۱.	ترجیحاً برای شروع استریل با فرمالدهید از دستگاه سرد استفاده کنید.
۲.	در ابتدا تست نشستی آزمایشی (<i>Leakage Test</i>) را انجام دهید.
۳.	برنامه استریل فرمالدهید مورد نظر خود را انتخاب کنید و سپس ۴۵ دقیقه صبر کنید تا دستگاه به میزان کافی گرم شود.
۴.	در صورتیکه دستگاه سرد است درب‌های آن را بسته نگاه داشته و در صورتیکه دمای دستگاه از دمای لازم بیشتر شده باشد درب‌های آن را باز کنید.
۵.	بطری مخصوص فرمالین را که با میزان کافی فرمالین پر شده است در جای مخصوص آن قرار داده و درب آن را ببندید. میزان لازم فرمالید را با توجه به مدل دستگاه از روی دفترچه راهنما رعایت کنید.
پس از پایان کار دستگاه	
۱.	بستن شیرهای هوا، بخار و آب
۲.	خاموش کردن دستگاه
۳.	بازبینی صافی کف چمبر، در صورت نیاز تمیز شود.
۴.	بررسی وضعیت اتصالات آب، هوا و گاز که فاقد هرگونه نشستی باشد.
۵.	توجه به هرگونه صدای اضافی و غیرعادی دستگاه.
هفتگی	
۱.	سطح استیل خارجی دستگاه را با استفاده از یک تمیزکننده معمولی خانگی و یک پارچه نرم پاک کنید. مراقب قسمت‌های رنگ شده، حاوی نوشته و پلاستیکی باشید. درون چمبر دستگاه را طبق دستورالعمل زیر تمیز کنید: ابتدا کلید قفل درب دستگاه را بچرخانید و کلید آن را خارج سازید. این عمل موجب می‌شود درب دستگاه بسته نشود و همچنین دستگاه گرم نگردد. در دستگاه‌های دو درب، با استفاده از این کلید می‌توان درب سمت استریل را نیز پایین آورد. حال درب دستگاه را پایین آورین و اجازه دهید دستگاه خنک شود. خروجی کف چمبر دستگاه را تمیز کنید.
۲.	کلیه طبقات و محفظه‌های درون چمبر را تمیز کنید. برای این کار از یک تمیز کننده معمولی فاقد کلرین استفاده کنید. از پودرهای شوینده نیز می‌توانید جهت تمیز کردن جرم‌های سخت استفاده کنید. هرگز از برس فلزی استفاده نکنید. اگر از دستگاه جهت استریل مواد دارای نمک استفاده می‌کنید لازم است دستگاه به طور کامل تمیز کاری شود چراکه باقیمانده‌های آن می‌تواند به استیل کاری دستگاه آسیب برساند. برای این منظور از یک ماده تمیز کننده اسیدی استفاده کنید. پس از آن حتماً عملیات آب کشی را با دقت انجام دهید. پس از تمیز کاری، کلید درب را سر جای خودش بگذارید و آن را بچرخانید. سپس درب دستگاه را ببندید.

ادامه جدول قبل	
<p>با استفاده از بطری خالی فرمالین تست نشت آزمایشی را انجام دهید. ممکن است مقداری فرمالین در لوله‌ها و مسیرهایی از دستگاه که دسترسی به آنها آسان نیست باقی بماند. برای رفع ایراد باید حداقل یکبار در هفته برنامه تمیز کردن را اجرا کنید. بهترین زمان برای اجرای این برنامه در پایان ساعات کاری است. باید قبل از شروع این برنامه یک بطری خالی فرمالین را در محل مخصوص آن نصب کنیم تا از ورود ناخواسته فرمالدهید به اتاق جلوگیری شود.</p>	
ماهانه	
۱.	با فشار دادن لبه بالائی درب دستگاه، از توقف حرکتِ درب در حین بسته شدن، اطمینان حاصل کنید. در صورت عدم کارکرد صحیح با شرکت سازنده تماس بگیرید.
۲.	عملکرد چاپگر دستگاه شامل قلم‌ها و کاغذ را چک کرده و در صورت نیاز تعویض کنید.
فصلی	
۱.	اجرا کردن برنامه ماهیانه
۲.	چک کردن واشر دور درب دستگاه در صورت نیاز روانکاری و یا تعویض گردد. (برای انجام این کار با شرکت تماس بگیرید.)
۳.	اجرای برنامه تست نشتی دستگاه طبق توصیه‌های شرکت سازنده.
هر شش ماه یکبار	
۱.	اجرا کردن برنامه ماهانه و فصلی
۲.	بازبینی و در صورت لزوم تمیز کاری کلیه فیلترها، و محدود کننده‌ها (این کار توسط شرکت باید انجام شود)
۳.	بازبینی و در صورت لزوم تمیز کاری کلیه تله بخارها (این کار توسط شرکت انجام می‌شود).
۴.	چک کنید سیستم لوله کشی فاقد هرگونه نشتی باشد. در صورت نیاز واشرها و اورینگ‌ها تعویض شوند.
۵.	بررسی عملکرد درب دستگاه و واشر دور درب.
۶.	تمیز کردن صافی پلاستیکی شیر شناور (این کار توسط شرکت انجام می‌شود).
۷.	تمیز کردن صافی پلاستیکی شیر آب سرد (این کار توسط شرکت انجام می‌شود).
۸.	بررسی فیزیکی تانک آب مولد بخار که عاری از هرگونه جلبک باشد.
۹.	بررسی صحت عملکرد سنسورهای دما (این کار توسط شرکت انجام می‌شود)
۱۰.	بررسی ۲۰ خطای اخیر (این کار توسط شرکت انجام می‌شود)
۱۱.	فیلتر آنتی باکتریال؛ بسته به مدل دستگاه اتوکلاو پس از حدود ۲۵۰ سیکل باید تعویض گردد.
۱۲.	تعویض قلم‌های چاپگر
هر سال	
۱.	انجام برنامه‌های شش ماهه
۲.	واشر دور درب را تعویض کنید.

۸-۲-۳-۱- تجهیزات شستشوی و ضد عفونی ابزار اتاق عمل



شکل (۵-۸): نمونه ای از دستگاه شستشو و ضد عفونی ابزار

از این دستگاه برای شستشو و ضد عفونی کردن و خشک کردن ابزارآلات جراحی، ظروف، کاسه‌ها، شیشه شیر نوزادان، لوله خرطومی دستگاه‌های بیهوشی، شیشه آلات آزمایشگاهی و کفش‌های اتاق عمل استفاده می‌شود. (ابزارآلات حساس مثل لوازم جراحی و بیهوشی علاوه بر ضد عفونی شدن در این دستگاه باید توسط اتوکلاو استریل نیز بشوند). این ابزارآلات درون قفسه‌های مخصوص و ترولی‌های خاص خود قرار داده شده و درون دستگاه بارگیری می‌شوند.

نحوه چیدمان وسایل درون دستگاه:

- تمام ظروف باید قبل از قرارگرفتن درون دستگاه بطور کامل خالی شده باشند.
- مطمئن شوید که تمام سطوح وسایل به خوبی در معرض پاشش آب قرار می‌گیرند. سطوحی که در تماس با آب نباشند ممکن است خوب تمیز نشوند.
- بازوهای آب پاش دستگاه را چک کنید و از حرکت آزادانه آنها اطمینان حاصل کنید.
- صافی کف محفظه دستگاه را چک کنید و از تمیز بودن آن مطمئن شوید. آب باید به راحتی از این صافی عبور کند.
- وسایل و ابزارآلات و نوک تیز و اشیاء برنده را به صورتی درون دستگاه قرار دهید که در زمان بارگیری و تخلیه امکان آسیب رساندن به استفاده کنندگان نباشد.
- وسایل نباید به شکلی روی هم قرارگیرند که سطوح یکدیگر را بپوشانند و از تماس آنها با آب جلوگیری کنند.
- ظروف و کاسه‌ها باید به صورتی درون سبدهای مخصوص قرارگیرند که سر آنها رو به پایین باشد و آب درون آنها جمع نشود.
- وسایلی که روکش آلومینیوم و نیکل هستند را نمی‌توان با این دستگاه شستشو داد.
- ضد عفونی و شستشوی لنزها، فیبرهای نوری باید دقیقاً طبق دستورالعمل کارخانه سازنده شان عمل شود.



شکل (۸-۶): نحوه چیدن اجسام در دستگاه شستشو و ضدعفونی کننده

- آندرسکوپ‌های Rigid را باید قبل از شستشو طبق دستورالعمل کارخانه سازنده شان باز کرده و قطعات آن را جدا کرد. شیرها، درپوش‌ها و روکش‌های آن‌ها را بطور کامل باز کنید تا آب به راحتی درون مجاری و کانال‌های آن جریان پیدا کند.

کارکردن با مواد شوینده شیمیایی:

- قبل از قراردادن وسایل و ظروف درون دستگاه هرگونه باقیمانده مواد اسیدی، خصوصاً اسیدهای هیدروکلریدی، حلال‌ها و حلال‌های حاوی کلرید را از درون آن‌ها خالی کنید.
- استفاده از برخی مواد شوینده یا ضدعفونی کننده غیر استاندارد باعث تولید کف زیاد می‌شود. کف کردن زیاد بر روی شستشو ضدعفونی نتیجه منفی می‌گذارد.
- راهنمایی استفاده ارائه شده توسط کمپانی سازنده مایع شستشو را با دقت مطالعه کنید. برای جلوگیری از ایجاد واکنش‌های شیمیایی خطرناک (مثلاً تولید گاز پراکسید هیدروژن) مایعات شوینده شیمیایی را فقط در موارد توصیه شده توسط کمپانی سازنده‌شان مصرف کنید.
- محلول‌های شوینده و شیمیایی را با دقت و ایمنی نگهداری و حمل کنید. اضافه کردن حلال‌های ارگانیک به اینگونه مواد ممکن است ایجاد انفجار کند. همیشه از عینک و دستکش ایمنی استفاده کنید. اینگونه مواد غالباً اسیدی، خورنده و سوزش آور هستند.
- هرگز از مواد شوینده خانگی استفاده نکنید.
- کمپانی‌های سازنده اینگونه مواد را معمولاً دور مصرفی مناسب را ذکر می‌کنند. مواد متفاوت آثار شویندگی و ضدعفونی متفاوتی دارند. اگر از نتیجه تمیز بودن وسایل در پایان کار دستگاه راضی نیستید، محلول‌ها را عوض کنید.

نگهداری و تعمیرات دستگاه شستشو و ضدعفونی

به دلیل حساسیت بالایی که در خصوص عملکرد صحیح این دستگاه وجود دارد، ضروری است تا به طور متناوب از سلامت دستگاه اطمینان حاصل شود. بدین ترتیب سیاست نگهداری و تعمیرات این دستگاه از نوع پیشگیرانه خواهد بود. فعالیت‌ها و فواصل زمانی تعریف شده در جدول (۸-۳) اقداماتی است که برای اطمینان از عملکرد صحیح دستگاه باید انجام گیرد.

۸-۲-۲- آشپزخانه صنعتی

آشپزخانه هر بیمارستان تأثیر مستقیم بر سلامت بیماران و رضایت آن‌ها خواهد داشت و از این نظر تجهیزات آن باید همیشه تمیز و بدون آلودگی بوده و به موقع در دسترس باشند تا در برنامه تغذیه بیماران اختلال ایجاد نشود. عموماً تجهیزات مختلفی در آشپزخانه هر بیمارستان وجود دارد که باید به صورت دوره‌ای مورد بازرسی قرار گرفته و مرتب تمیز نگهداشته شوند اما مهمترین آن‌ها را می‌توان یخچال‌ها و سردخانه و وسایل پخت نام برد. در ادامه اقدامات دوره‌ای و پیشگیرانه لازم برای نگهداشت صحیح این تجهیزات ارائه می‌شود.

جدول (۸-۳): نگهداری و تعمیرات دستگاه شستشو و ضدعفونی کردن ابزارآلات اتاق عمل

روزانه	
قبل از شروع به کار دستگاه	
۱.	از باز بودن شیر آب گرم و سرد ورودی دستگاه اطمینان حاصل کنید.
۲.	چک کنید وسیله‌ای در کف چمبر نباشد.
۳.	سطح مخازن اسید و باز را چک کنید.
۴.	از آزادانه چرخیدن بازوهای آب پاش و عدم گرفتگی سوراخ‌های آن اطمینان حاصل کنید.
۵.	از تمیز بودن صافی کف چمبر اطمینان حاصل کنید.
پس از پایان کار دستگاه	
۱.	قبل از باز کردن درب از روشن بودن چراغ سبز پایان کار دستگاه اطمینان حاصل کنید.
هفتگی	
۱.	سطح استیل خارجی دستگاه را با استفاده از یک تمیزکننده معمولی خانگی و یک پارچه نرم پاک کنید. مراقب قسمت‌های رنگ شده، حاوی نوشته و پلاستیکی باشید.
۲.	درون چمبر و بازوهای آب پاش و صافی کف چمبر را تمیز کنید.
ماهانه	
۱.	انجام اقدامات هفتگی
۲.	کاغذ پرینتر و کارت‌ریج را چک کرده و در صورت نیاز تعویض کنید.
فصلی	
۱.	اجرا کردن برنامه ماهیانه
۲.	چک کردن واشر دور درب دستگاه برای آنکه عاری از نشستی باشد.
سالانه	
۱.	اجرا کردن برنامه ماهانه و فصلی
۲.	بازبینی و بررسی صحت عملکرد پمپ‌های محلول ضدعفونی کننده (این کار توسط شرکت باید انجام شود)
۳.	بازبینی و بررسی صحت عملکرد خشک کن (این کار توسط شرکت انجام می‌شود).
۴.	چک کنید سیستم لوله کشی فاقد هرگونه نشستی باشد.
۵.	بررسی عملکرد درب (این کار توسط شرکت انجام می‌شود).
۶.	تمیز کردن صافی پلاستیکی شیر آب سرد و گرم (این کار توسط شرکت انجام می‌شود).

ادامه جدول قبل
۷. تعویض شیلنگ‌های پمپ‌های محلول ضد عفونی کننده پمپ (این کار توسط شرکت انجام می‌شود).
۸. تعویض فیلتر هوا خشک کن (این کار توسط شرکت انجام می‌شود).
۹. بررسی صحت عملکرد شیر یک طرفه خشک کن و در صورت لزوم تعویض آن (این کار توسط شرکت انجام می‌شود)
۱۰. تعویض قطعات مصرفی بازوهای آب پاش (این کار توسط شرکت انجام می‌شود).

۸-۲-۱-۲- مایه‌تابه صنعتی

مایه‌تابه صنعتی از جمله مهمترین تجهیزات داخل آشپزخانه هر بیمارستان است. روزانه حجم زیادی از مواد غذایی توسط این دستگاه پخت می‌شود و از این رو نگهداری آن باید مورد توجه قرار گیرد. این دستگاه کاربری و نگهداری ساده‌ای دارد. برای اطمینان از عملکرد صحیح دستگاه اقدامات لیست شده در جدول (۸-۴) را انجام دهید.



جدول (۸-۴): نگهداری و تعمیرات مایه‌تابه صنعتی

روزانه
۱. بعد از هر بار استفاده دستگاه از مواد قبلی پاک شود.
۲. در پایان روز کاری ظرف دستگاه خالی شود.
۳. دستگاه را وقتی دمای آن ۶۵ تا ۸۰ درجه سانتیگراد باشد، تمیز کنید.
هفتگی
۱. دوشاخه و کابل برق دستگاه چک شود.
۲. چک شود قطعات دستگاه بیش از حد فرسوده نباشند. در صورت فرسودگی تعویض گردند.
۳. چک شوند چراغ‌های وضعیت و چراغ‌های هشدار دهنده دستگاه سالم باشند.
۴. چک شود شعله دستگاه آبی باشد.
۴. چک شود ترموستات‌های دستگاه، دمای ۱۷۶ درجه سانتیگراد را بتوانند اندازه گیری کنند.

۸-۲-۲-۲- ظرفشویی



با توجه به شرایط موجود در بیمارستان، ظروف استفاده شده توسط بیماران باید به دقت شستشو و ضدعفونی شود. لذا ماشین ظرفشویی در بیمارستان‌ها باید عملکردی درست داشته باشد تا موجب انتقال بیماری به سایر بیماران نشود. برای اطمینان از این عملکرد درست برنامه نگهداری و تعمیرات روتین این دستگاه باید با دقت پیگیری شود. جدول زیر نمونه‌ای از اقدامات لازم برای نگهداشت پیشگیرانه از این دستگاه را ارائه می‌کند.

جدول (۸-۵): نگهداری و تعمیرات ظرفشویی

روزانه	
۱.	پس از شستشو درب دستگاه را به حالت نیمه باز بگذارید تا بخار محلول‌های شوینده از آن خارج شود. این کار از کاهش عمر لاستیک درب دستگاه جلوگیری می‌کند.
۲.	چک کنید بازوها و نازل‌های شستشو تمیز باشند.
۳.	چک کنید دستگاه نشستی نداشته باشد.
هفتگی	
۱.	چک کنید رسوبات آهنی در محفظه دستگاه تشکیل نشده باشد.
۲.	چک کنید که درب دستگاه به راحتی باز شود.
۳.	چک کنید آشغالگیر ورودی پمپ سالم باشد.
۴.	چک کنید دریچه تخلیه دستگاه به راحتی باز و بسته شود.
۵.	چک کنید دمای آب ورودی به محفظه دستگاه حداقل ۸۲ درجه سانتیگراد باشد.
۶.	در حالت اتوماتیک، چک کنید با بسته شدن درب دستگاه، ظرفشویی استارت کند.
۷.	چک کنید عملیات دستگاه طبق برنامه زمانی انجام شود.
۸.	چک کنید دستگاه، عملکرد شیمیایی مناسبی داشته باشد.
۹.	خاموشی اتوماتیک دستگاه را چک کنید.
۱۰.	لاستیک درب دستگاه را چک کنید.

۸-۲-۳-۲- یخچال صنعتی

یخچال‌ها مهمترین تجهیزات نگهداری مواد غذایی در آشپزخانه بیمارستانی هستند و از آن‌ها برای نگهداری مواد غذایی در کوتاه مدت استفاده می‌شود.



شکل (۸-۷): نگهداری و تعمیرات یخچال صنعتی

عموماً برای نگهداری طولانی مدت، وسایل را در اتاق سردخانه هر بیمارستان قرار می‌دهند. در مورد هر دو تجهیز هدف خنک نگهداشتن آن‌ها است. نکته مهم در مورد یخچال‌ها و تجهیزات سردخانه آن است که با انجام اقدامات ساده نگهداری و تعمیرات دوره‌ای می‌توان از خرابی آن‌ها تا حد ممکن جلوگیری کرده و توقف خدمت رسانی آن‌ها را به حداقل رساند. در حقیقت همانطور که تجهیزات برودتی و سرمایشی بیمارستان نیاز به چنین مراقبت‌هایی دارند، یخچال‌ها و تجهیزات سردخانه نیز به این مراقبت نیازمندند. در جدول (۸-۶) نمونه‌ای از این اقدامات مراقبتی به همراه فواصل زمانی آن‌ها را ملاحظه می‌کنید.

جدول (۸-۶): نگهداری و تعمیرات یخچال صنعتی

هفتگی	
۱.	تنظیمات مربوط به درجه دمای یخچال / سردخانه و فرکانس آب کردن برفک‌ها را چک کنید. از طرفی دمای زیاد باعث فاسد شدن مواد غذایی داخل یخچال خواهد شد و از طرف دیگر دمای پایین‌تر از مقدار مورد نیاز باعث افزایش میزان کارکرد تجهیز و کاهش عمر آن خواهد بود. همچنین دمای خیلی پایین تعداد دفعات مورد نیاز برای آب کردن برفک‌ها را نیز افزایش خواهد داد.
۲.	محیط اطراف تجهیز و موتور آن را تمیز کنید. از جریان داشتن آزادانه هوا در اطراف تجهیز اطمینان حاصل کنید. وجود گرد و خاک سبب کاهش راندمان تجهیز می‌شود و درجه دمای آنرا بالا خواهد برد.
۳.	از خاموش بودن چراغ‌های اتاق سردخانه در هنگام خروج اطمینان حاصل کنید. روشن ماندن چراغ‌ها در داخل محفظه باعث گرم‌تر شدن محیط داخل یخچال و سردخانه شده و این امر نیز باعث بالا رفتن کارکرد تجهیز خواهد شد. بهتر است از چراغ‌های فلورسنت که گرمای کمتری تولید می‌کنند استفاده شود.
۴.	چک کنید تجهیز نشستی هوای سرد نداشته باشد.

ادامه جدول قبل	
۵.	داخل محفظه همه یخچال‌ها را تمیز کنید. برای اینکار از توصیه‌های شرکت سازنده استفاده کنید. از مواد شیمیایی غلیظ، سفید کننده، سیم ظرف شویی استفاده نکنید.
ماهانه یا فصلی	
۱.	کوئل‌های اواپراتور و کندانسور همه یخچال‌ها و اتاق سردخانه را بازرسی و تمیز کنید. دوده و کثیفی مانع از جریان هوا در کوئل‌ها می‌شود و این امر سبب کاهش کارایی دستگاه می‌شود. این کار باید توسط فرد متخصص صورت گیرد.
۲.	در صورت وجود یخ ساز، آن را جدا و کاملاً تمیز کنید. یخ یکی از رایج‌ترین منابع آلودگی است. داخل محفظه یخ ساز باید کاملاً از هرگونه رسوب و مواد زائد پاک باشد.
۳.	عملکرد کمپرسور و موتور فن را چک کنید. اگر کمپرسور به سختی در حال کار کردن است، موضوع را به تکنسین تعمیرات خبر دهید.
۴.	تمامی قطعات فرسوده و کهنه را بازرسی و در صورت نیاز تعویض نمایید.
۵.	پره‌های فن را تمیز کنید. مواد زائد روی پره سبب کند شدن موتور می‌شود.
۶.	لاستیک درز گیر درب‌ها را بازرسی و تمیز کنید. در صورت آسیب دیدگی آن‌ها را تعویض کنید. لاستیک دور درب یخچال باید همیشه تمیز باشد تا کاملاً درزگیری کند.
۷.	تمام لولاهای موجود در درب یخچال‌ها و سردخانه را روغن کاری کنید. مراقب باشید روغن محفظه داخلی را آلوده نکند.
۸.	اتاق سردخانه و یخچال‌ها را برای وجود نشی هوا بازرسی و در صورت وجود آن را برطرف کنید.
۹.	اتصالات الکتریکی را چک کنید.
۱۰.	سطح گاز یخچال را چک کرده و در صورت نشی آن را برطرف کنید.
۱۱.	ترمومتر دستگاه را کالیبره کنید.

۸-۲-۴-۲- اجاق گاز صنعتی



شکل (۸-۸): نمونه ای از اجاق چهار شعله صنعتی

اجاق گاز از جمله مهمترین تجهیزات داخل آشپزخانه بیمارستان است و باید پیوسته در دسترس باشد. از این رو نگهداری و تعمیرات این دستگاه اهمیت پیدا کرده و باید با دقت انجام شود تا عملکرد و طول عمر آن تضمین شود. در این قسمت نحوه نگهداری و تعمیرات دو مدل از اجاق گازهای موجود در بیمارستان‌ها به عنوان نمونه ارائه می‌شود.

نگهداری و تعمیرات اجاق

اقدامات لازم برای نگهداری این دستگاه در جدول (۷-۸) آمده است.

جدول (۷-۸): نگهداری و تعمیرات اجاق گاز صنعتی

روزانه	
۱.	چک کنید شعله گاز آبی باشد.
۲.	چک کنید آتش شعله پخش کن‌ها کامل باشد.
هفتگی	
۱.	اجاق گاز را با آب و صابون و پارچه نرم یا اسفنج شستشو دهید.
۲.	چک کنید مشعل‌های اجاق، شکستگی و ترک نداشته باشند.
۳.	شیرهای مشعل‌ها را گریس کاری کنید.
۴.	چک کنید شعله پخش کن‌ها تمیز باشند و سوراخ‌های آن گرفتگی نداشته باشند.
۵.	چک کنید رک‌های فر (در صورت وجود) هم سطح باشند.
۶.	چک کنید درب فر (در صورت وجود) محکم بسته شود.
۷.	چک کنید گرداننده فر (در صورت وجود) به آرامی بچرخد.
۸.	چک کنید فن‌دک دستگاه سالم باشد.
۹.	چک کنید چراغ‌های داخل محفظه فر (در صورت وجود) سالم باشند.

۸-۲-۵-۲- سرخ کن

جدول (۸-۸): نگهداری و تعمیرات سرخ کن

روزانه	
۱.	هیچ‌گاه زمانی که سرخ کن روغن ندارد آن را روشن نکنید.
۲.	اجازه ندهید آب وارد قسمت سرخ کن دستگاه شود.
۳.	چک کنید چراغ دستگاه به صورت ثابت روشن باشد. (چشمک زن نباشد)
هفتگی	
۱.	دستگاه را برای نشستی گاز به دقت چک کنید. برای این منظور از تست کف صابون استفاده کنید.
۲.	دستگاه را برای نشستی روغن چک کنید.
۳.	عملیات جوشش را خارج از تانک سرخ کن و طبق توصیه سازنده دستگاه انجام دهید.
۴.	قسمت‌های کنترلی را تمیز و عاری از روغن و چربی نگه دارید
۵.	وضعیت و عملکرد مشعل‌های دستگاه را چک کنید.
۶.	کستورهای (Castor) دستگاه را چک کنید.
۷.	ترموستات دستگاه را چک کنید.
۸.	چک کنید لوله ی فلو دستگاه باز و تمیز باشد.

۸-۲-۶-۲- فر صنعتی

جدول (۸-۹): نگهداری و تعمیرات فر صنعتی

روزانه
۱. مولد بخار را حداقل روزی یک مرتبه فعال کنید.
هفتگی
۱. واشر لاستیکی درب دستگاه را تمیز نگهداشته و با آب صابون گرم شستشو دهید.
ماهانه
۱. طبق توصیه سازنده و وضعیت آب ورودی به دستگاه، قسمت‌های بخاریز (برویلر) را آهک زدایی کنید.
فصلی
۱. چک کنید دستگاه نشتی نداشته باشد.

۸-۲-۷-۲- بخارپرز



شکل (۸-۹): نمونه‌ای از یک بخارپرز

جدول (۸-۱۰): نگهداری و تعمیرات بخارپرز

روزانه
۱. چک کنید آب بندی دستگاه نشتی نداشته باشد و آب از آن به بیرون راه نیابد.
۲. مخزن دستگاه را برای جلوگیری از ایجاد رسوب، در پایان هر روز کاری تخلیه کنید.
هفتگی
۱. چک کنید سیستم فیلتراسیون تمیز باشد.
۲. چک کنید واشر لاستیکی و چفت‌های دستگاه محکم بسته شوند.
۳. چک کنید تایمر دستگاه به درستی خاموش و روشن شود.
۴. دستگاه را با آب صابون تمیز کنید. از محلول دیگری برای شستشو استفاده نکنید.

ادامه جدول قبل
ماهانه
۱. طبق دستورالعمل سازنده رسوبات آهکی ایجاد شده در دستگاه را پاک کنید.
۲. آندهای دستگاه را تعویض کنید
فصلی
۱. تمام قسمت‌های دستگاه را برای نشتی بازرسی کنید.

۸-۲-۳- تجهیزات رختشوی خانه^۱

۸-۲-۱-۳- تجهیزات شستشو و آب گیری^۲



این تجهیزات جهت مرحله شستشو و آب گیری در بخش رختشوی خانه بیمارستان به کار می‌روند. در این قسمت اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات این دستگاه متناسب با مدل‌های MB26، MB44 و MB110 شرکت PRIMUS ارائه می‌شود. قبل از بررسی نگهداری و تعمیرات این نوع از دستگاه‌ها، اصول استفاده از آن‌ها بیان می‌شود. سپس اقدامات مربوط به نگهداری و تعمیرات آن‌ها را می‌توانید در جدول (۹-۱۱) ملاحظه کنید.

اصول استفاده از دستگاه شستشو و آب گیری PRIMUS MB26/MB44/MB110

قبل از شستشو، درجه حرارت دستگاه را متناسب با نوع پارچه‌ای که قرار است شستشو شود تنظیم کنید. درجه حرارت مناسب توسط تولید کننده پارچه ذکر می‌شود. بررسی شود که اشیائی مانند ناخن مصنوعی، سکه، سوزن، پیچ و غیره در بین پارچه‌ها نباشد تا از آسیب رسیدن به دستگاه جلوگیری شود. آستین لباس‌هایی مانند بلوز، پیراهن مواردی از این دست را به داخل لباس برگردانید.

هشدار! اجسام را در داخل ماشین قرار ندهید. بدنه دستگاه نباید با جسم دیگری تماس فیزیکی داشته باشد. هیچ یک از قسمت‌ها و پنل‌های دستگاه را باز نکنید.

۱. در مدل MB110 شیر منبع هوا را باز کنید. دکمه موقعیت‌یابی درام (Drum) دستگاه را فشار دهید. درام دستگاه را بچرخانید تا درب آن مقابل چشمی قرار گیرد.

^۱Laundry

^۲Washer Extractor

۲. دکمه قفل درب را فشار دهید تا قفل باز شود.
۳. دستگیره درب را به سمت خود و سپس بالا بکشید تا درب شیشه‌ای دستگاه باز شود.
۴. سپس درب درام دستگاه را باز کنید. در صورت نیاز به دفترچه دستگاه مراجعه کنید.
۵. پارچه و لباس‌ها را در ماشین قرار دهید. توجه کنید وزن آنها متناسب با ظرفیت تعیین شده در دفترچه راهنمای دستگاه باشد.
۶. درب درام دستگاه را ببندید. قبل از شروع به کار دستگاه مطمئن شوید که درب داخلی قفل باشد.
۷. درب شیشه‌ای دستگاه را پایین کشیده و آن را ببندید.
۸. برنامه شستشوی دستگاه را متناسب با میزان کثیفی و نوع پارچه‌های داخل دستگاه انتخاب کنید.
۹. مواد شستشو دهنده را در داخل محفظه‌های تعبیه شده برای این کار بریزید و درب آن را ببندید. شیر بخار دستگاه را باز کنید. اگر دستگاه در آخرین بار استفاده توقف اضطراری داشته، ابتدا دکمه توقف اضطراری را آزاد کنید.
۱۰. دستگاه را روشن کنید. اگر از قبل دستگاه روشن است، فرایند شستشو آغاز خواهد شد.

نگهداری و تعمیرات دستگاه شستشو و آب گیری PRIMUS MB26/MB44/MB110

توجه! موارد ایمنی ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه کاملاً مطالعه شود.

جدول (۸-۱۱): نگهداری و تعمیرات تجهیزات شستشو و آب گیری

روزانه	
۱.	ورودی‌های آب، هوا و بخار برای نشتی چک شوند. در مدل MB110، سپراتور هوا چک و در صورت کثیف بودن تمیز شود.
۲.	شیر تخلیه چک شود که در طی فرایند شستشو نشتی نداشته باشد و همچنین به درستی باز و بسته می‌شود.
۳.	قفسه دستگاه و سطوح آن از هرگونه آثار مواد شوینده پاک شود.
۴.	قیف‌های صابون در پایان هر روز کاری باید تمیز شوند.
۵.	واشر درب دستگاه از هرگونه رسوب و کثیفی پاک شود.
توجه!	از مواد حلال و اسیدی برای تمیز کردن لاستیک واشر درب دستگاه به هیچ وجه استفاده نشود. به لاستیک واشر درب دستگاه گریس و مواد روغنی نزنید.
پس از تمیز کردن دستگاه درب آن را باز بگذارید تا ماشین تهویه شده و عمر واشر آن کاسته نشود. پیشنهاد می‌شود که تمام ورودی‌های اصلی بخار و برق (کلیدها و شیرهای اصلی رختشوی‌خانه) را خاموش کنید.	
ماهانه یا بعد از ۲۰۰ ساعت کاری	
۱.	عایق بندی سیستم بیرونی صابون مایع را چک کنید. چک کنید که اتصالات شلنگها، پیچها و اتصالات بین دستگاه و سیستم بیرون صابون مایع باید عایق بندی باشند.
۲.	طبق دستورالعمل مندرج در دفترچه راهنما (بخش ۵، ۸)، دستگاه روغن کاری شود.
۳.	در مدل های MB26 و MB44، مهره (Sleeve) دستگیره درب دستگاه گریس کاری شود. مهره‌های (Sleeve) موجود در کنسول‌های درب دستگاه گریس کاری شوند.

ادامه جدول قبل	
هر سه ماه یکبار یا بعد از ۵۰۰ ساعت کاری	
۱.	اطمینان یابید که دستگاه از شبکه برق اصلی جدا است (اینکار را با سوئیچ‌های موجود در رختشوی‌خانه انجام دهید)، افراد باید به خوبی با فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات دستگاه آشنایی داشته باشند.
۲.	طبق دستورالعمل مندرج در دفترچه راهنمای دستگاه (بخش ۵. ۷)، سفت بودن پیچ‌های دستگاه را چک کنید.
۳.	چک شود که اتصالات شلنگ‌ها و لوله‌های داخل دستگاه نشستی نداشته باشند.
۴.	اطمینان حاصل شود که اجزاء کنترل کننده، در طی فرایند تمیزکاری از رطوبت و گرد و غبار محافظت می‌شوند. سپس داخل دستگاه را پاک و تمیز کنید.
۵.	طبق دستورالعمل مندرج در دفترچه راهنما (بخش ۵. ۸)، دستگاه روغن کاری شود.
۶.	در ماشین‌هایی با سیستم حرارتی الکتریکی، چک شود که تماس بین ترمینال‌های حرارتی با ترمینال‌های سوئیچ اصلی، فیوزها و کانتکتورها محکم باشند.
۷.	اگر برد الکتریکی سوئیچ رختشوی‌خانه مجهز به <i>Earth Leakage Trip</i> است آن را طبق دستورالعمل مندرج در دفترچه راهنما (بخش ۵. ۱۴) امتحان کنید.
۸.	در مدل <i>MB110</i> ، پوشش صفحات (<i>Plates</i>) ها را چک کنید و در صورت نیاز طبق دستورالعمل مندرج در دفترچه راهنمای این مدل (بخش ۵. ۱۲)، آنها را تعویض کنید. فاصله بین صفحات (<i>plate</i>) و دیسک ترمز را چک کنید و در صورت نیاز آن را طبق دستورالعمل مندرج در دفترچه راهنمای این مدل (بخش ۵. ۱۲)، تنظیم کنید.
۹.	عایق‌بندی بلبرینگ اصلی در مدل <i>MB110</i> را طبق دستورالعمل مندرج در دفترچه راهنمای این مدل (بخش ۵. ۱۲) چک کنید.
هر شش ماه یکبار یا بعد از ۱۰۰۰ ساعت کاری	
۱.	فیلترهای ورودی آب و بخار را طبق دستورالعمل مندرج در دفترچه راهنما (بخش ۵. ۱۰) تمیز کنید.
۲.	کاور سمت راست ماشین را برداشته و طبق دستورالعمل مندرج در دفترچه راهنما (بخش ۵. ۹) تسمه دستگاه را چک کنید. قبل از برداشتن کاور، دستگاه را خاموش و حداقل ۱۰ دقیقه منتظر بمانید. قبل از بازرسی مبدل فرکانس، ولتاژ باقیمانده بین ترمینال‌های مثبت و منفی مدار اصلی را چک کنید. این ولتاژ باید کمتر از 30VDC باشد تا بتوان به مبدل فرکانس دسترسی پیدا کرد.
۳.	از محل‌های زیر گرد و غبار و کثیفی را پاک و تمیز کنید: پره‌های خنک کننده مبدل پره‌های خنک کننده موتور دستگاه تهویه داخلی مبدل (در صورت وجود) دستگاه تهویه خارجی (در صورت وجود) دریچه بیرونی تخلیه هوا
۴.	چک شود که دستگاه تهویه‌ی داخلی مبدل کار می‌کند.
۵.	چک شود که دستگاه تهویه‌ی خارجی کار می‌کند.

۸-۲-۲-۳- تجهیزات خشک کن



این تجهیزات جهت مرحله خشک کردن در بخش رختشوی‌خانه بیمارستان به کار می‌روند. در این قسمت اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات این دستگاه متناسب با مدل‌های D55 شرکت PRIMUS ارائه می‌شود. قبل از بررسی نگهداری و تعمیرات این نوع از دستگاه‌ها، اصول استفاده از آن بیان می‌شود. سپس اقدامات مربوط به نگهداری و تعمیرات آن را می‌توانید در جدول (۸-۱۲) ملاحظه کنید.

اصول استفاده از ماشین خشک کن PRIMUS D55

۱. صفحه پرزگیر^۱ و محفظه^۲ دستگاه را تمیز کنید:
 - a. پرزهای باقیمانده در محفظه و صفحه پرزگیر دستگاه را پاک کنید.
 - b. پنل جلویی دستگاه را محل ببندید و در صورت امکان آن را قفل کنید.
 - هشدار! صفحه پرزگیر باید هر روز تمیز شود در غیر اینصورت کثیفی این قسمت باعث افزایش درجه حرارت شده و به دستگاه آسیب می‌رساند.
 ۲. لباس‌های شسته شده را به اندازه ظرفیت دستگاه در محفظه آن قرار داده و درب آن را ببندید، تا زمانی که درب باز باشد دستگاه عمل نخواهد کرد.
 ۳. نوع برنامه و تنظیمات درجه حرارت را با توجه به توصیه‌های تولیدکننده پارچه تعیین کنید.
 ۴. پس از اتمام کار دستگاه، لباس‌ها را بیرون آورده و درب دستگاه را ببندید.
- هشدار جلوگیری از آتش سوزی!
- لباس‌هایی که در تولید آن‌ها از فوم لاستیکی یا مواد مشابه استفاده شده را در دستگاه قرار ندهید.

^۱Lint Screen

^۲Compartment

- موادی که حاوی موم (واکس) و مواد شیمیایی هستند مانند وسایل گردگیری و پارچه تنظیف، و یا هر شیئی که توسط حلال خشک تمیز شده است را در دستگاه قرار ندهید.
- پارچه و پرده‌های حاوی فایبرگلاس (پشم شیشه) را در دستگاه قرار ندهید مگر آنکه در برچسب آنها اجازه این کار توسط سازنده داده شده باشد. اگر به هر دلیل این مواد در داخل دستگاه گذاشته شده‌اند، با پارچه مرطوب ذرات پشم شیشه را از داخل سیلندر دستگاه پاک کنید.

هشدار خرابی پرز گیر! قبل از تمیز کردن پرزگیر اجازه دهید تا سیلندر دستگاه متوقف شود. همچنین همیشه دستگاه باید فیلتر پرزگیر داشته باشد.

نگهداری و تعمیرات ماشین خشک کن PRIMUS D55

توجه! موارد ایمنی ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه کاملاً مطالعه شود.

جدول (۸-۱۲): نگهداری و تعمیرات ماشین خشک کن

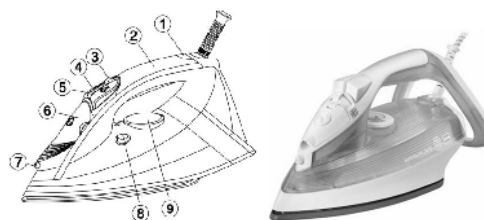
روزانه	
۱.	قبل از استفاده از دستگاه اطراف خشک‌کن‌های دستگاه را بازرسی کنید و تمام مواد قابل احتراق، مثل پرز را پاک کنید. سیلندر دستگاه را چک کنید که اشیاء خارجی در آن نباشد تا به لباس‌ها و دستگاه آسیب نرسد. پرزها را از صفحه پرزگیر و محفظه دستگاه پاک کنید تا جریان هوا به خوبی برقرار باشد و از افزایش دما و آتش سوزی جلوگیری شود. برای اینکار گام‌های زیر را دنبال کنید: پنل پرزگیر (Lint Panel) را باز کنید. تمام پرزهای جمع شده در محفظه پرزگیر را پاک کنید. با آرامی تمام پرزهای باقیمانده را برس بکشید. مطمئن باشید که صفحه پرزگیر پاره نشده باشد.
۲.	صفحه پرزگیر طوری طراحی شده که فضای باز پنل را کاملاً بپوشاند. مطمئن شوید که این فضا کاملاً پوشیده باشد. پرزهای بالای محفظه ترموستات و مقاومت گرمایی (Thermistor) را پاک کنید. پنل محفظه پرزگیر را بسته و مطمئن شوید که محکم باشد. در صورت امکان آن را قفل کنید. هشدار! هنگامی که دستگاه در حال کار است پنل پرزگیر را باز نکنید. قبل از تمیز کردن پرزگیر، درب دستگاه را باز کرده و اجازه دهید تا سیلندر کاملاً متوقف شود.
۳.	در پایان هر روز کاری، سطوح بالا، روبرو و کناری دستگاه را با مواد شوینده ملایم تمیز کنید. شستشو با آب تمیز انجام شود. از مواد حاوی الکل برای پاک کردن پنل کنترلی استفاده نکنید.
ماهانه	
	پرزها و مواد باقیمانده در کانال تخلیه را پاک کنید تا جریان هوا بخوبی برقرار بماند و درجه حرارت بیش از حد بالا نرود.
۱.	کاور کانال بیرونی را باز کرده تا به کانال دسترسی پیدا کنید. با استفاده از جاروبرقی یا دستگاه مکش، داخل کانال را تمیز کنید. دمپرها را تمیز کرده و مطمئن شوید که به راحتی کار می‌کنند.
۲.	مطمئن شوید که پرزها از روی صفحه پرزگیر (Lint Screen) پاک شده باشند.
ادامه صفحه بعد	

ادامه جدول قبل	
۳.	به آرامی هرگونه پرز باقیمانده بر محفظه ترموستات و مقاومت حرارتی (<i>Thermistor</i>) را پاک کنید. حتی درپوش دریچه آن.
۴.	پرزها و مواد باقیمانده‌ی جمع شده در دمنده (<i>Blower</i>) دستگاه را پاک کنید تا جریان هوا بخوبی برقرار باشد.
هر سه ماه یکبار	
۱.	با استفاده از جاروبرقی یا دستگاه مکش دریچه‌های هوای درایو موتور را تمیز کنید.
۲.	با استفاده از جاروبرقی یا دستگاه مکش پرزهای پشت کاور ترموستات را تمیز کنید.
۳.	قسمت سیم پیچ دستگاه را چک و تمیز کنید.
۴.	جریان احتراق و تهویه هوا را چک کنید.
۵.	میزان تنش و وضعیت تسمه را چک کنید. در صورت ترک خوردگی یا فرسودگی، تسمه را تعویض کنید.
هر شش ماه یکبار	
۱.	وضعیت سخت افزارهای دستگاه را برای شل نبودن پیچ و مهره‌ها و تسمه‌ها چک کنید.
۲.	چک کنید که اتصالات گازی نشستی نداشته باشند.
۳.	چک کنید که اتصالات الکتریکی شل نشده باشند.
۴.	چک کنید اتصالات بخار، دچار شل شدگی و نشستی نشده باشند.
۵.	همه‌ی پنل‌های جلویی را باز کرده و با جارو برقی یا دستگاه مکش تمیز کنید.
۶.	عایق بندی سیلندر و پنل جلویی دستگاه را چک کنید
۷.	محفظه و پنل‌های داخلی را چک کنید که آسیب ندیده باشند، در صورت نیاز آنها را تعویض یا تعمیر کنید.
۸.	لوله مشعل و روزنه‌های دستگاه را از پرزهای تجمع شده پاک کنید.
سالانه	
۱.	لوله مشعل را باز کرده و با استفاده از آب و برس تمیز کنید.

۸-۲-۳-۳ اتوها

بعد از شستشو آب گیری و خشک کردن لباس‌ها و پارچه‌ها، مرحله آخر در رختشوی‌خانه هر بیمارستان اتو کشیدن آن‌ها است. معمولاً سه نوع اتو در بخش رختشوی‌خانه بیمارستان‌ها وجود دارد: اتوی غلطکی^۱، اتوی پرس^۲ و اتوی دستی^۳. در این قسمت اقدامات روتین لازم برای نگهداری و تعمیرات اتوهای مورد استفاده در بیمارستان‌ها ارائه می‌شود.

اتوی دستی



^۱Rotary Ironing Machine

^۲Press Ironing Machine

^۳Manual Ironing Machine

۱.	چراغ	۶.	درپوش ورودی آب
۲.	دستگیره	۷.	نازل اسپری
۳.	شستی کنترل بخار	۸.	کلید تنظیم خودتمیزکاری
۴.	دکمه اسپری آب	۹.	دکمه تنظیم دما
۵.	دکمه بخار افشان		

شکل (۸-۱۰): اجزای اتوی دستی

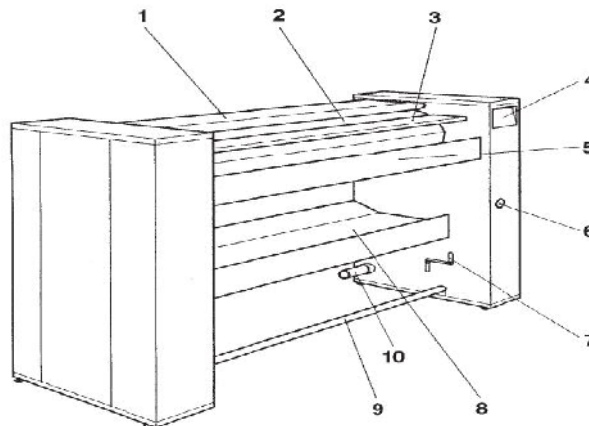
اتوی‌های دستی برای اتوکشی البسه کوچک در قسمت رتخشوی‌خانه بیمارسان کاربرد دارند. انواع اتوهای دستی شامل اتوی خشک و اتوی بخار است که بیشتر اتوی بخار در بیمارستان‌ها مورد استفاده قرار دارد. برای عملکرد صحیح و افزایش طول عمر، اتوی دستی را باید در فواصل مشخص سرویس کرد. نکته مهم در نگهداری این تجهیزات آن است که از هیچگونه ماده شیمیایی نباید در آن‌ها استفاده کرد و همواره از آب تمیز بهره گرفت. همچنین باید از ایجاد رسوب در داخل محفظه آن‌ها جلوگیری نمود. برای اطلاعات از نگهداری و تعمیرات روتین این تجهیز می‌توان از جدول زیر استفاده کرد.

روزانه (در پایان روز کاری)	
۱.	آب داخل محفظه دستگاه را تخلیه کنید تا از ته نشین شدن رسوبات داخل آب جلوگیری بعمل آید.
۲.	سیم برق دستگاه را چک کنید تا در اثر برخورد با کف داغ دستگاه دچار آسیب دیدن عایق محافظتی نشده باشد.
۳.	کف اتو را به طور چشمی بازدید کنید که صاف و بدون خش و انحنای باشد.
۴.	اگر مواد زائد به کف دستگاه چسبیده باید تمیز شود. برای اینکار مراقب باشید اتو به برق متصل نبوده و خنک شده باشد.
ماهانه (پس از هر ۱۰ ساعت کاری)	
۱.	بوiler دستگاه را شستشو دهید. برای اینکار اتو باید خنک باشد. هرگز از مواد شستشو دهنده برای اینکار استفاده نکنید.
۲.	با ریختن محلول آب و سرکه و تنظیم اتو در حالت بخار، رسوبات دستگاه را تمیز کنید.

اتوی غلطکی



شکل (۸-۱۱): نمونه ای از یک اتوی غلطکی



کاور لولا	۶	صفحه حرارتی	۱
دستگیره اضرائی	۷	غلطک دستگاه	۲
میز اتوکشی	۸	میز بارگذاری	۳
کنترلی پایی	۹	کلیدهای کنترل عملیات	۴
اتصال دهنده تهویه	۱۰	لاندری باکس	۵

شکل (۸-۱۲): اجزای اتوی غلطکی

از این اتو برای اتوکشی پارچه‌های بزرگ و عریض مانند ملحفه استفاده می‌شود. نمونه این تجهیز را در شکل (۸-۱۱) ملاحظه کردید. همچنین اجزای این تجهیز را می‌توانید در شکل (۸-۱۲) مشاهده کنید. همچنین به منظور نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه از این دستگاه می‌توانید از دستور العمل‌های جدول (۸-۱۳) استفاده کنید. این اقدامات برای اتوی غلطکی مشابه با مدل HM3516 شرکت Miele در نظر گرفته شده است. نگهداشت و تمیزکاری منظم صفحه حرارتی برای محافظت از موتور و پوشش غلطک دستگاه ضروری است. این امر همچنین به افزایش طول عمر دستگاه کمک خواهد کرد.

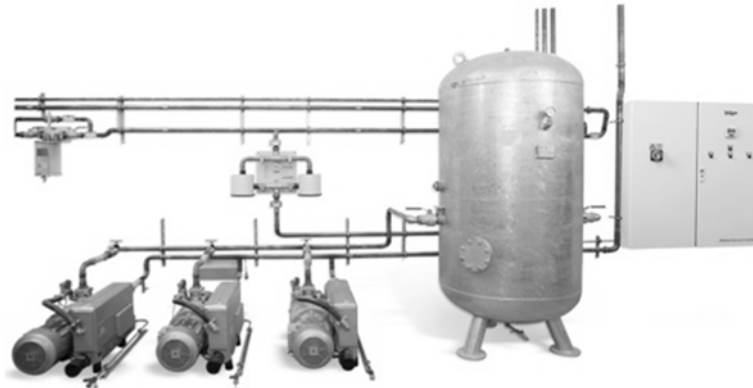
جدول (۸-۱۳): نگهداری و تعمیرات اتوی غلطکی

روزانه	
۱.	آب داخل محفظه لاندری را تخلیه کنید تا از ته‌نشین شدن رسوبات داخل آب جلوگیری به عمل آید.
۲.	در پایان روزکاری، هیتر دستگاه را خاموش کرده و بگذارید در آن حالت غلطک دستگاه به مدت ۵ دقیقه بچرخد.
۳.	پس از اتمام اتوکشی، صفحه حرارتی را خلاص کنید.
۴.	همواره از کل عرض غلطک استفاده کنید.
۵.	دمای موتور را چک کنید. در صورتی که دمای موتور به دلیل فشار زیاد کاری بالا رفته سریعاً مقدار پارچه‌ها را کم کنید. در غیر اینصورت با افزایش بیش از حد دما ترموستات عمل کرده و دستگاه خاموش خواهد شد. تا سرد شدن آن باید منتظر بمانید.
۶.	وضعیت کلی دستگاه را بازدید چشمی کنید.
هفتگی	

ادامه جدول قبل	
۱.	سیم پیچی موتور را چک کنید.
۲.	ترموستات دستگاه را چک کنید.
۳.	صفحه حرارتی دستگاه از جنس آلومینیوم ساخته شده و باید با مواد شوینده مورد تأیید شرکت پاک شود. فواصل بین تمیز کاری بسته به میزان استفاده از دستگاه می‌تواند افزایش یابد. پس از تمیز کاری صفحه حرارتی را واکس بزنید.
۴.	صفحه حرارتی دستگاه را با پارچه مخصوص واکس بزنید. برای این کار واکس را درون پارچه مخصوص ریخته و پارچه را با دستگاه اتو بکشید. هنگام انجام این کار درجه دمای دستگاه را روی ماکزیمم و سرعت چرخش غلطک را روی مینیمم قرار دهید. این عمل باعث می‌شود صفحه حرارتی دستگاه صاف بماند. از واکس و پارچه مورد تأیید شرکت سازنده استفاده کنید.
سالانه	
۱.	رنگ روکش غلطک دستگاه بر اثر استفاده به رنگ قهوه‌ای روشن یا تیره تبدیل می‌شود، در صورتی که روکش غلطک بسیار چرک شده است آن را براساس توصیه‌های شرکت سازنده شستشو داده و به صورت مرطوب بر روی دستگاه نصب کنید.
۲.	فاصله بین صفحه حرارتی و غلطک را اندازه بگیرید. در صورت زیاد بودن روکش غلطک را مجدداً تنظیم کنید.
سه سال یکبار	
۱.	روکش غلطک را تعویض کنید. بعد از نصب روکش، محیط کلی (دور استوانه) باید بین ۷۸۰ تا ۷۹۰ میلی‌متر باشد.
۲.	همچنین روکش جدید باید تمام طول غلطک را بپوشاند.
۲.	ترموستات دستگاه را تعویض کنید.

۸-۲-۴- سانترال گازهای طبی

۸-۲-۱-۴- سیستم تولید خلاء (وکیوم)



شکل (۸-۱۳): نمونه ای از سیستم تولید خلاء(وکیوم)

سیستم خلاء با وجود اینکه گازی را در سطح بیمارستان توزیع نمی کند، جزئی از سیستم گازهای طبی به حساب می آید و در اکثر بخش های بیمارستان مانند بخش زایمان، اتاق عمل، ریکاوری، مراقبت ویژه و آزمایشگاه احتیاج به خلاء هست. برای ایجاد خلاء دو روش جداگانه وجود دارد:

- ایجاد خلاء بوسیله هوای فشرده که میزان خلاء تولیدی آن ۲۵ سانتیمتر جیوه است.
- ایجاد خلاء بوسیله پمپ خلاء که میزان آن تقریباً "۶۳ سانتیمتر جیوه است.

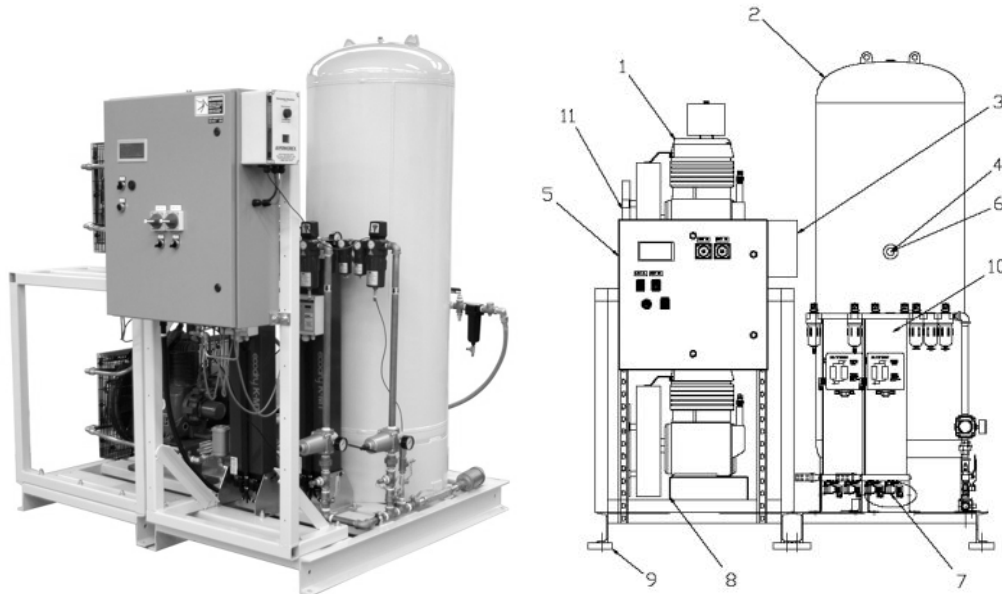
همچنین این سیستم می تواند به شکل قطعات مجزا طراحی و در محل نصب شوند و یا به شکل پکیج خریداری شود. شکل (۸-۱۳) نمونه هایی از هردو را نشان می دهد. برای کمک به عملکرد راحت و صحیح سیستم یک برنامه نگهداری و تعمیرات منظم ضروری به نظر می رسد. در جدول (۸-۱۴) اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه از یک وکیوم پمپ

طبی مهیا شده که می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. سیستم و کیوم پمپ مورد نظر از نوع پکیج حلقه روغنی بوده و مشابه مدل DVT Vmax Med شرکت Dekker است.

جدول (۸-۱۴): نگهداری و تعمیرات سیستم تولید خلاء (وکیوم)

بعد از ۸ ساعت اول کارکرد	
۱.	سطح روغن و المنت فیلتر داخلی را چک کنید. صافی‌ها را پاک کرده و مواد زائد آن‌ها را جدا کنید.
۲.	سطح آب را در گیج مخصوص چک کرده و در صورت نیاز آب اضافی را تخلیه کنید.
۳.	اتصالات لوله کشی را چک کنید که نشستی روغن نداشته باشند و در صورت نیاز آن‌ها را محکم کنید.
بعد از ۵۰ ساعت اول کارکرد	
۱.	صافی موجود در خط سیل فلوید را چک کرده و آن را از مواد ته نشین شده پاک کنید.
روزانه	
۱.	سطح روغن را چک کنید.
بعد از هر ۵۰۰ ساعت کارکرد	
۱.	المنت فیلتر داخلی هوا را بازرسی کنید.
بعد از ۱۰۰۰ ساعت کارکرد	
۱.	فشار پشت المنت سپراتور را چک کنید. این فشار نباید از 4 psi بیشتر باشد. در صورت زیاد بودن فشار، المنت سپراتور را چک کنید. همچنین سیستم لوله کشی تخلیه را چک کنید که مسدود نباشد.
۲.	مواد زائد جمع شده در محفظه پمپ، گارد موتور فن و مبدل حرارتی را پاک و تمیز کنید.
پس از ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ ساعت کارکرد	
۱.	تمام بلبرینگ‌های دستگاه را با گریس مورد تایید شرکت سازنده گریس کاری کنید.
۲.	المنت فیلتر داخلی را بعد از هر ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ ساعت کارکرد (بسته به شرایط کاری) تمیز و در صورت نیاز تعویض کنید.
پس از ۱۰,۰۰۰ ساعت کارکرد	
۱.	یا هر سال یکبار سیل فلوید دستگاه را عوض کنید.
۲.	المنت سپراتور را در صورتیکه فشار پشت آن بیش از 4 psi است تعویض کنید.
۳.	المنت کوپلینگ دستگاه را چک کنید که فرسوده نباشد. در صورت فرسودگی زیاد آنرا تعویض کنید.
۴.	صافی موجود در خط سیل فلوید را تمیز کنید.
پس از ۳۰,۰۰۰ ساعت کارکرد یا هر ۵ سال یکبار،	
۱.	توصیه می‌شود مکانیکال سیل و بلبرینگ‌های و کیوم پمپ را تعویض کنید. این کار باید توسط تکنسین ماهر انجام شود.

۸-۲-۲-۴- سیستم هوای فشرده طبی



سیستم تخلیه اتوماتیک تانک	۷	پمپ کمپرسور	۱
پایه فبری	۸	تانک عمودی ضد خوردگی	۲
پایه ایزوله	۹	واحد کنترل شبنم	۳
رطوبت گیر (درایر)	۱۰	شیر اطمینان	۴
سوئیچ‌های تنظیم دما	۱۱	پنل کنترلی	۵
		گیج فشار	۶

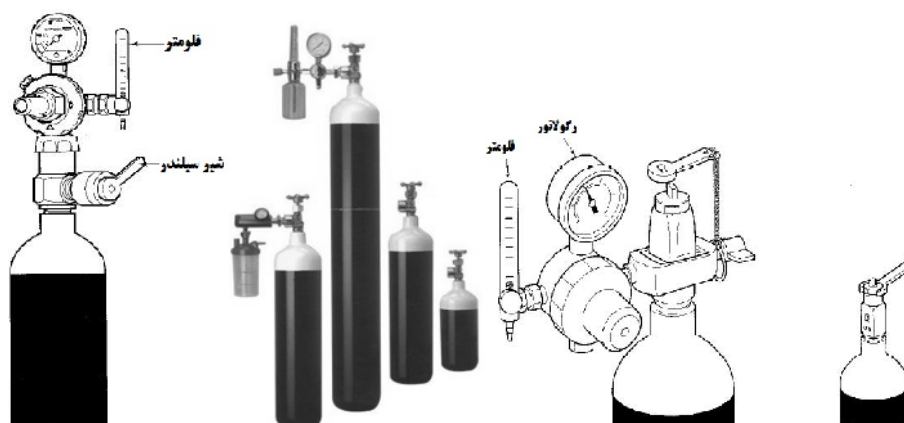
شکل (۸-۱۴): نمونه‌ای از پکیج سیستم هوای فشرده طبی به همراه اجزاء

این سیستم وظیفه تأمین هوای فشرده مورد نیاز برای به کار انداختن ابزارها و تجهیزات پزشکی مورد استفاده در بیمارستان‌ها را برعهده دارد. این سیستم می‌تواند به صورت قطعات مجزا طراحی و ساخته شود و یا مانند شکل (۸-۱۴) به شکل پکیج خریداری شود. در هر صورت این سیستم به هر شکل که باشد، باید مجهز به رطوبت گیر و فیلترهای آنتی باکتریال شود تا سلامت بیماران حفظ شود. به منظور اطمینان از عملکرد مناسب و ایمن سیستم هوای فشرده طبی، سرویس‌های دوره باید به شکل منظم انجام شود. در جدول صفحه بعد یک نمونه از لیست اقدامات نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه برای این سیستم ارائه شده است.

جدول (۸-۱۵): نگهداری و تعمیرات سیستم هوای فشرده طبی

روزانه	
۱.	آب جمع شده در تانک تخلیه شود.
۲.	وضعیت کلی سیستم از نظر نشتی، وجود صدای غیرمعمول و افت فشار بررسی شود.
بعد از هر ۵۰۰ ساعت کارکرد	
۱.	فیلتر هوا بازرسی شود.
۲.	میزان کشش تسمه بازرسی شود و در صورت نیاز تنظیم گردد.
۳.	دریچه‌های تخلیه رطوبت بازرسی شوند.
۴.	مبدل حرارتی بازرسی و تست شود.
پس از هر ۲۵۰۰ ساعت کارکرد	
۱.	اقدامات لازم در برنامه ۵۰۰ ساعت انجام شود.
۲.	فیلترهای هوا تعویض گردد.
۳.	فین‌های کمپرسور بازرسی و تمیز شوند.
۴.	تسمه <i>v-belt</i> تعویض شود.
۵.	تسمه ایمنی بازرسی شود.
۶.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون گیج فشار.
۷.	چک شود سیستم نشتی هوا نداشته باشد.
۸.	فیلترهای رطوبت گیر سیستم تعویض شوند
پس از هر ۵۰۰۰ ساعت کارکرد	
۱.	اقدامات لازم در برنامه ۲۵۰۰ ساعت انجام شود.
۲.	تسمه <i>v-belt</i> تعویض گردد.

۸-۲-۳-۴ - گاز بیهوشی N_2O



شکل (۸-۱۵): سیلندر نگهدارنده گازهای طبی

نیتروس اکسید گازی است بی رنگ، بی بو، بی طعم که خود مشتعل نمی‌شود ولیکن به شعله وری آتش می‌تواند کمک کند. از نیتروژن اکسید به عنوان گاز بیهوشی در درمان بیماران استفاده می‌شود. این گاز بعد از تولید در سیلندره‌های مخصوص

معروف به سیلندر اکسیژن ذخیره می‌شود و در محل مصرف مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیلندر اکسیژن یک مخزن استوانه ای شکل آهنی است که برای ذخیره اکسیژن، نیتروژن اکسیدن و استفاده می‌شود و برای تحمل فشارهای بسیار بالا فشرده سازی شده است. این سیلندرها در سایزهای مختلف عرضه می‌شوند و رنگ آنها سیاه با قسمت بالایی سفید، یا کاملاً سفید است. سیلندرهایی کوچک معمولاً کاملاً به رنگ سیاه هستند. عموماً رنگ سیلندرها نشان دهنده محتوی داخلی آنها است. سیلندرها دارای شیرهای دستی و شیر اطمینان هستند. همچنین یک فلومتر در خروجی آنها نصب می‌شود. فلومتر دستگاهی است که نرخ جریان گاز یا مایع عبوری را اندازه گیری می‌کند. در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی، فلومترهای گازی برای کنترل میزان گاز تحویلی به بیمار استفاده می‌شود. خواه تحویل گاز به صورت مستقیم باشد یا از طریق وسایل پزشکی. از فلومتر در تانک‌های گازی موجود در بیمارستان‌ها نیز استفاده می‌شود تا میزان گاز دریافتی توسط کاربر و بیمار اندازه گیری شود. برای اطمینان از ایمنی سیلندر ضروری است که مراقبت‌های دوره‌ای از آن بعمل آید. جدول (۸-۱۶) نمونه ای از اقدامات لازم برای مراقبت از این وسیله را بیان میکند.

جدول (۸-۱۶): نگهداری و تعمیرات سیلندر نگهدارنده گازهای طبی

روزانه	
۱.	اطمینان حاصل شود که لوله خروجی و ماسک‌های سیلندر، استریل شده باشند.
۲.	اگر از دستگاه بخور به همراه سیلندر استفاده می‌شود، مخزن آن با آب تمیز پر شود.
۳.	وضعیت کلی سیلندر را از نظر شکل ظاهری بررسی کنید.
۴.	چک کنید محتوی سیلندر روی برگه مخصوص آن نوشته شده باشد.
۵.	چک کنید تمامی قطعات محکم و سفت باشند.
۶.	قبل از استفاده چک کنید سیلندر پر باشد.
۷.	شیر سیلندر را بعد از هر بار استفاده ببندید.
۸.	سیلندر و اطراف آن را چک کنید که نشتی نداشته باشد.
هفتگی	
۱.	با دستمال مرطوب سیلندر، فلومتر و شیرها را تمیز کنید.
۲.	وضعیت سیلندر برای نشتی، صدای هیس و افت فشار چک کنید.
۳.	گرد و غبار داخل شیر را با باز کردن شیر پاک کنید.
۴.	چک کنید که میزان جریان گاز بتواند توسط کنترل جریان تغییر کند.
۵.	عملکرد شیر اطمینان تست شود.
شش ماهه	
۱.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون فلومتر
۲.	بررسی وضعیت سیلندر توسط تکنسین پزشکی

۸-۲-۴-۴- اکسیژن طبی O₂

اکسیژن طبی اکسیژن خالص و بدون هیچگونه آلاینده‌ای است که از مهم‌ترین نیازها در هر بیمارستان است و کاربردهای فراوانی دارد. اکسیژن طبی از فیلتراسیون چند مرحله‌ای هوا و در نهایت جدا کردن نیتروژن از آن بدست می‌آید. برای تولید

اکسیژن خالص به تجهیزاتی نیاز است که مجموعه آن‌ها را اصطلاحاً پلنت اکسیژن یا واحد تولید اکسیژن می‌نامند. در این واحدها اکسیژن عموماً به روش^۱ PSA تولید می‌شود. روش PSA یکی از مشهورترین روش‌های مورد استفاده برای تولید اکسیژن است. تکنولوژی PSA برای تولید گاز اکسیژن در حجم کوچک و متوسط مناسب است. در بیمارستان‌ها نیز از این روش استفاده می‌شود. نمونه‌ای از واحد تولید اکسیژن به همراه اجزای آن در شکل (۸-۱۶) مشخص شده است. فرایند PSA شامل پمپ کردن هوا از میان بستری است که دارای فیلترهایی برای جذب نیتروژن است درحالیکه اکسیژن هوا از آن عبور کرده و جداگانه در مخزنی ذخیره می‌شود. فیلترهای اشباع شده بعداً جایگزین می‌شوند.

اجزای پلنت اکسیژن

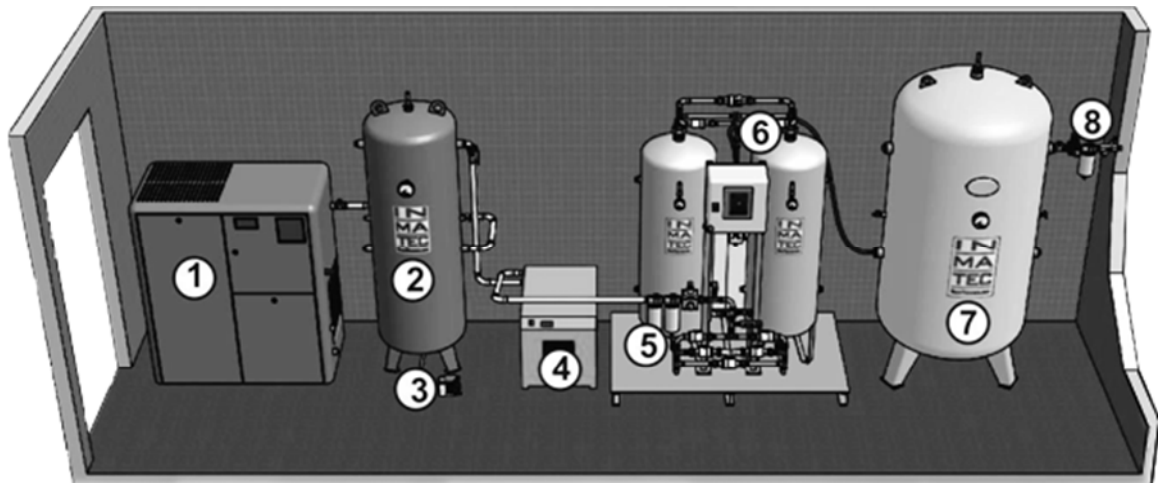
- **کمپرسور هوا:** هوای ورودی برای دستگاه PSA از طریق یک کمپرسور که عموماً از نوع روتاری اسکرو است تأمین می‌شود. همچنین این کمپرسور فشار هوا را به ۷ بار می‌رساند.
- **تانک ذخیره هوا:** هوای تولید شده توسط کمپرسور در تانک ذخیره هوا جمع می‌شود.
- **سیستم تخلیص هوای فشرده:** این سیستم شامل اجزای زیر است.
 - فیلترهای قوی: هوای فشرده شده از این فیلترها عبور می‌کند و رطوبت روغن و آب موجود در آن گرفته می‌شود.
 - فیلترهای دقیق: هوای فشرده شده پس از عبور از فیلترهای مرحله قبل، برای حذف مقادیر آب و روغن کمتر از $1 ppm$ از این فیلترها عبور داده می‌شود.
 - درایر خنک: برای کاهش دمای هوای فشرده شده و گرفتن رطوبت موجود در هوا.
 - فیلتر میکرونی آب/روغن و ذرات: برای رساندن مقادیر آب/روغن تا $1 PPM$ و ذرات کمتر از $0.1 \mu m$.
 - فیلتر کربن: در نهایت هوا برای رساندن مقادیر آب/روغن تا $0.3 ppm$ از این فیلتر عبور می‌کند.
- **اکسیژن ساز:** هوای فشرده شده پس از گذر از مراحل قبل در این مرحله وارد تانک‌های جذب می‌شوند. در این تانک‌ها، نیتروژن موجود در هوا توسط الک‌های مولکولی جذب شده و اکسیژن حفظ می‌شود.
 - **سیستم افزایش فشار اکسیژن:** در این مرحله اکسیژن تولید شده از PSA تا $15 Mpa$ افزایش فشار یافته و در مخزن ذخیره اکسیژن (تحت فشار)، ذخیره می‌شود.

نگهداری و تعمیرات اجزای پلنت اکسیژن

- ۱- **کمپرسور هوا:** کمپرسور هوای پلنت اکسیژن، عموماً از نوع روتاری اسکرو است. برای نگهداری تعمیرات این دستگاه به جدول (۸-۴۵) در بخش ۸-۳-۳-۷-۳ مراجعه کنید.
- ۲- **تانک ذخیره هوا:** تانک ذخیره هوا یا تانک دریافت در پلنت اکسیژن از نوع مخازن تحت فشار است (فشار ۷ بار) که برای نگهداری و تعمیرات این تجهیزات می‌توانید به بخش ۸-۳-۸-۸ مراجعه فرمایید.

^۱Pressure-Swing-Absorption

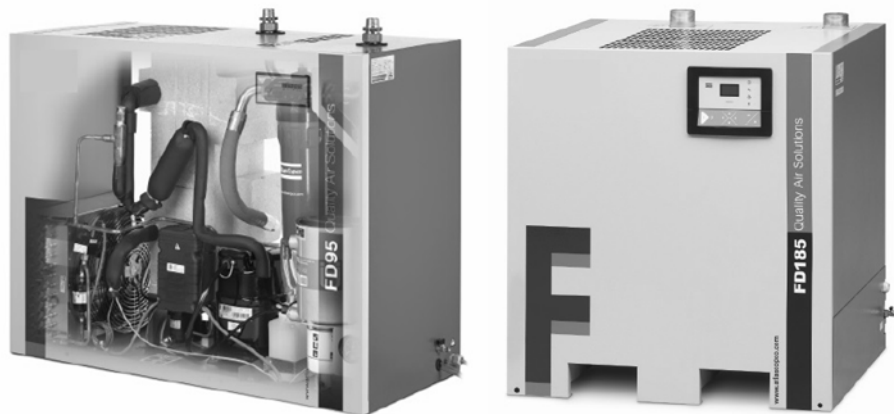
^۲Oxygen Generator



ست فیلتر هوا	۵	کمپرسور روتاری اسکرو	۱
اکسیژن ساز PSA	۶	تانک ذخیره هوا	۲
مخزن تحت فشار ذخیره اکسیژن	۷	دستگاه اتوماتیک تخلیه آب	۳
ست توزیع اکسیژن (فیلتر + رگولاتور + فلومتر)	۸	درایر تبریدی (خشک کن هوا)	۴

شکل (۸-۱۶): نمونه‌ای از یک پلنت اکسیژن به همراه اجزای آن

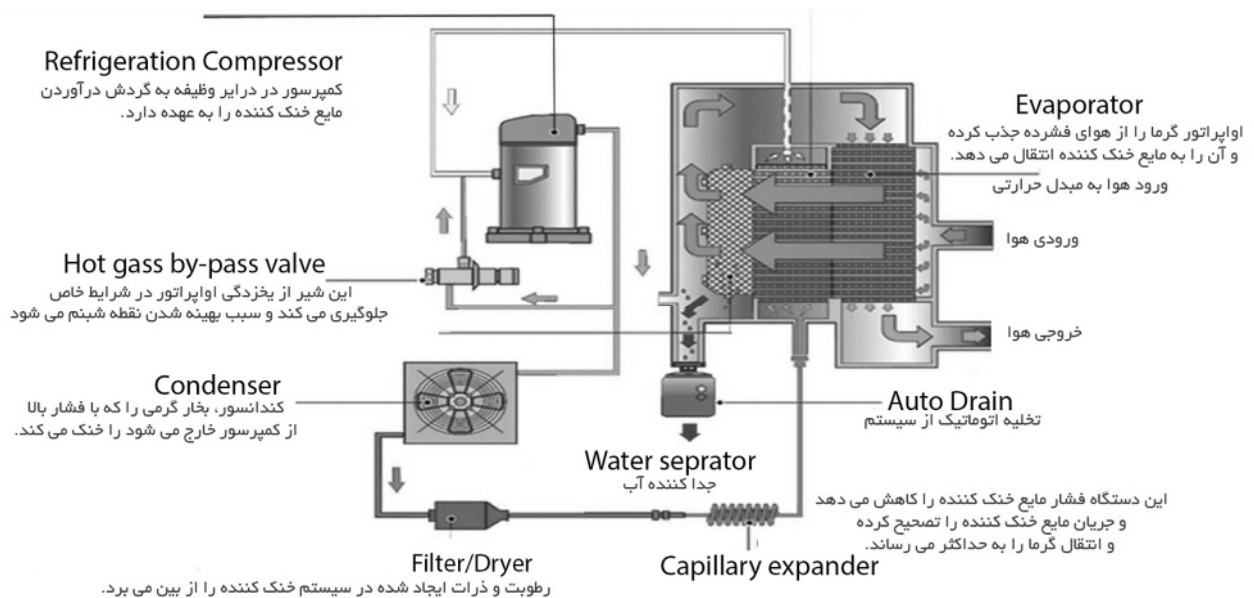
۳- درایر (خشک کن هوا):



شکل (۸-۱۷): نمای داخلی و بیرونی درایر تبریدی

یکی از پارامترهای مهم و اصلی در تولید هوای اکسیژن طبی، بحث کیفیت هوای فشرده است. جهت کاهش اثرات مخرب رطوبت هوای فشرده از سیستم‌های خشک کننده هوای فشرده (Air Dryer) استفاده می‌شود. سیستم‌های خشک کننده به دو نوع جذبی و تبریدی تقسیم می‌شوند. درایرهای تبریدی با استفاده از سیکل سرما ساز مانند یخچال‌های خانگی عمل نموده و هوا تا میزان ۳ درجه سانتیگراد خنک می‌کنند و عملیات تقطیر و جداسازی آب از هوا را طی فرآیندی انجام می‌دهند. این دما را نقطه شبنم می‌گویند و در آن بخار آب تبدیل به مایع می‌شود. به عبارت دیگر نقطه شبنم درایر تبریدی +۳ درجه سانتیگراد است از اینرو به این درایرها، درایر یخچالی هم گفته می‌شود. نقطه شبنم درایرهای جذبی از +۳ درجه تا -۷۰ درجه سانتیگراد است. اصول کار این درایرها به این گونه است که هوای فشرده مرطوب ابتدا وارد یک مبدل حرارتی می‌شود.

شود. هوای گرم ورودی بر اثر مجاورت با هوای سردی که می‌خواهد از درایر خارج شود تا حدودی خنک می‌شود. سپس هوا وارد اواپراتور می‌شود. در این قسمت دمای هوا تا ۳ درجه سانتیگراد پایین می‌آید. هنگامی که هوا سرد می‌شود، بخار موجود در هوا به مایع تبدیل می‌شود. این مایع به وسیله شیر تخلیه برقی جدا شده و از سیستم خارج می‌شود. در نهایت هوای خشک از مبدل حرارتی عبور کرده و در اثر مجاورت با هوای گرم ورودی، مجدداً گرم شده و یک جریان هوای خشک و با دمای نرمال از درایر خارج می‌گردد. در شکل (۸-۱۷) نمای بیرونی و داخلی یک نمونه درایر را مشاهده می‌کنید. همچنین در شکل (۸-۱۸) قطعات مختلف موجود در یک درایر به همراه وظیفه‌ای که انجام می‌دهند را ملاحظه می‌کنید. دستگاه‌های درایر به مراقبت‌های کمی برای حفظ عملکرد مطلوب خود نیاز دارند. نمونه‌ای از فعالیت‌های لازم برای مراقبت از این دستگاه را می‌توانید در جدول (۸-۱۷) ملاحظه کنید.



شکل (۸-۱۸): بخش‌های داخلی درایر (رطوبت گیر) تبریدی

جدول (۸-۱۷): نگهداری و تعمیرات درایر(رطوبت گیر) تبریدی

روزانه	
هنگامی که دستگاه مشغول کارکردن است موارد زیر چک شود:	
۱.	چک شود نشستی هوا وجود نداشته باشد.
۲.	چک شود که رطوبت از لوله تخلیه دستگاه خالی شود.
۳.	چک شود هنگام کارکردن دستگاه، نشانگر دمای تبخیر در قسمت نرمال باشد.
۴.	چک شود که بو یا دود غیرعادی از دستگاه خارج نمی‌شود.
۵.	چک شود که سرویس‌های نگهداری و تعمیرات انجام شده روی دستگاه در برگه مخصوص ثبت می‌شود.
۶.	چک کنید که هنگام کارکردن دستگاه، گیج‌های فشار، دما و جریان در محدوده نرمال خود باشند. این محدوده نرمال توسط سازنده دستگاه در راهنمای عملیاتی آن ذکر می‌شود. در صورتیکه گیج‌های فوق خارج از محدوده عادی بودند، دستگاه را تنظیم کنید.
۷.	گیج‌های میرد (ماده خنک کننده) را چک کنید تا از سلامت سیستم کاهش دما، اطمینان یابید.
۸.	سپراتور تخلیه آب را چک کنید تا از تخلیه درست آن اطمینان یابید. در صورتیکه تخلیه آب مشاهده نشد، فشار دستگاه را کم کنید، سپراتور را جدا و تمیز کرده و رطوبت موجود در آن را تخلیه کنید.
۹.	چک کنید شیر بای پس در وضعیت درست خود باشد.
هفتگی	
۱.	تمام بازرسی‌ها روزانه را انجام دهید و داده‌ها را در برگه مخصوص نگهداری و تعمیرات یادداشت کنید.
۲.	با یک برس نرم یا با استفاده نازل هوای فشرده (با فشار حداکثر ۱۰۰ psig) کویل‌های کندانسور را از کثیفی و گرد و غبار پاک کنید.
۳.	چک کنید گیج‌ها نمایش دهنده وضعیت سیستم در حالت بهینه باشند.
۴.	فیلتر حذف روغن را چک کنید، در صورت قرمز بودن آن را تعویض کنید. اینکار را طبق دستورالعمل سازنده دستگاه انجام دهید.
۵.	وضعیت دستگاه از نظر وجود نشستی، چک شود.
ماهانه	
۱.	پره‌های کندانسور و افترکولر را با فشار هوا از گرد و خاک و مواد زائد تمیز کنید. هنگام کار با فشارها از عینک و ماسک استفاده کنید تا وارد بدنتان نشود.
۲.	صافی تخلیه را تمیز کنید. در صورت نیاز آن را تعویض کنید.
سالانه	
۱.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های فشار
۲.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های دما
۳.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های جریان
۴.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های میرد
۵.	مبدل حرارتی را تمیز کنید
بعد از ۲۰۰۰۰ ساعت	
۱.	فن موتور را تعویض کنید.

ادامه جدول قبل	
بعد از هر یک میلیون مرتبه	
۱.	سوئیچ فشار را تعویض کنید.
۲.	کنتاکتور مغناطیسی و سوئیچ مغناطیسی را تعویض کنید.

۴- دستگاه اکسیژن ساز بیمارستانی:



شکل (۸-۱۹): نمونه‌ای از دستگاه‌های اکسیژن ساز بیمارستانی (به روش PSA)

سیستم‌های تولید اکسیژن PSA برای بیمارستان‌ها و مراکز درمانی این امکان را فراهم می‌سازد که بدون وابستگی به اکسیژن کپسولی یا مایع بتواند در محل مصرف اکسیژن تولید کنند و نگران قیمت یا تحویل نامنظم اکسیژن نباشند. مزایای این سیستم عبارت است از ایمنی، هزینه‌های نازل، پرسنل کمتر و اطمینان کامل به منبع دائمی اکسیژن و بازگشت سرمایه در کمتر از سه سال و تولید کامل در موقع حداکثر مصرف پیک، بدون خطر.

همانطور که می‌دانید هوا شامل ۲۱٪ اکسیژن ۷۸٪ ازت و ۱٪ گازهای دیگر است. دستگاه اکسیژن ساز، اکسیژن را تحت فرآیندی بنام جذب تحت فشار PSA از هوا جدا می‌سازد و در این فرآیند و با بکارگیری بستری از غربال مولکولی از جنس زئولیت سنتزی، ازت و ناخالصی‌های دیگر را در فشار بالا از هوا جذب و در فشار پایین آزاد می‌کند. در مولد PSA برای جذب سطحی دائمی ازت و ناخالصی دیگر دو بستر غربال مولکولی، ازت را جذب و اکسیژن را از خود رد می‌کند قبل از اینکه بستر مولکولی اول از ازت اشباع شود هوای ورودی به بستر مولکولی دوم وارد و در طی این مدت بستر مولکولی دوم اکسیژن تولید می‌کند و در همان زمان بستر مولکولی اول در اثر کاهش فشار از ازت تخلیه و با اکسیژن پالایش شده به حالت اولیه برمی‌گردد؛ این سیکل بطور مداوم تکرار می‌شود تا اینکه اکسیژن با خلوص ۹۵/۵٪ در فشار ۶۰ PSIG؛ بدست آید این اکسیژن مناسب برای هرگونه مصرف پزشکی است و همیشه مطابق یا بالاتر از استاندارد USP^۲ می‌باشد. ماده غربال مولکولی کاملاً قابل احیاء و در شرایط کاربرد صحیح دارای طول عمر طولانی است.

^۱- AIR Sep (واحد فشار) حداکثر جریان تولیدی در دستگاه‌های PSIG

^۲- استاندارد فارماکولوژی آمریکا USP

نگهداری و تعمیرات دستگاه اکسیژن ساز شامل سرویس‌های دوره‌ای است که برای اطمینان از عملکرد مطلوب و افزایش طول عمر دستگاه ضروری است. نمونه این اقدامات را می‌توانید در جدول (۸-۱۸) ملاحظه فرمایید.

جدول (۸-۱۸): نگهداری و تعمیرات دستگاه اکسیژن ساز

روزانه	
۱.	بررسی و کنترل عملکرد واحدهای تغلیظ کننده اکسیژن و آلام آن
۲.	بررسی و کنترل خلوص و ناخالصی‌های هوای غنی از اکسیژن تحویل شده
۳.	بررسی ظاهری اکسیژن ساز و اطمینان از عدم هرگونه نشستی
۴.	کنترل و بررسی عملکرد فیلترهای ورودی و خروجی آن
۵.	کنترل و بررسی عملکرد شیرهای کنترلی و سیستم مانیتورینگ
سالانه	
۱.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های فشار
۲.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های دما
۳.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های سطح
۴.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون ترانسمیترهای فشار
۵.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون ترانسمیترهای دما
۶.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون ترانسمیترهای سطح
۷.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون سویچ‌های فشار
۸.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون ترانسمیترهای دما
۹.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون ترانسمیترهای سطح
۱۰.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون شیرهای کنترلی

۵- فیلترها:



شکل (۸-۲۰): نمونه ای از فیلترهای پلنت اکسیژن

در پلنت اکسیژن انواع فیلترها برای حذف رطوبت، چربی و ذرات از هوا و بدست آمدن اکسیژن خالص استفاده می‌شوند و هرکدام قدرت تفکیک خاص خود را دارند. فیلترهای موجود در پلنت اکسیژن باید مطابق با استاندارد ISO 8573/1^۱ بتواند

^۱ - استاندارد فیلترهای میکروبی

هوای طبی موردنیاز ژنراتور را از نظر میکروبی هم در ورودی و هم خروجی تأمین کنند. فیلترها باید دارای Economizer^۱ باشند که طول عمر واقعی المنت فیلتر را نشان داده و در صورت تمام شدن عمر مفید گیج همراه با آلارم به کاربر هشدار دهد تا المنت را تعویض کنند. با اینحال عموماً اقدامات ساده‌ای برای نگهداری از فیلترها بعمل می‌آید که شامل بازرسی و تعویض می‌شود. در جدول (۸-۱۹) نمونه‌ای از اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه از فیلترها ارائه شده است.

جدول (۸-۱۹): نگهداری و تعمیرات فیلترهای پلنت اکسیژن

فصلی	
۱.	المنت فیلتر بازرسی تمیز شود..
۲.	فشار ورودی و خروجی فیلتر چک شود
شش ماهه	
۱.	المنت فیلتر در صورت تغییر رنگ زیاد، تعویض گردد.
سالانه	
۱.	المنت فیلتر تعویض گردد.
۲.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های فشار در یونیت فیلتر
۳.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون گیج Economizer در یونیت فیلتر

۶- تانک ذخیره اکسیژن: بعد از تهیه اکسیژن توسط غربال مولکولی و جذب سطحی زئولیت (PSA) باید آنرا فشرده و در تانکی ذخیره کرد. کنترل نوسان اکسیژن در تانک و خروجی آن و کنترل نوسانات در لوله‌های انتقال و ولوها و گیج‌های مختلف، ضروریست. تانک ذخیره اکسیژن از جمله مخازن تحت فشار بوده و از سیاست نگهداری مخصوص آن‌ها پیروی می‌کند. برای اطلاعات بیشتر در این خصوص می‌توانید به بخش ۸-۳-۸- مراجعه کنید.

۸-۲-۵- آزمایشگاه تشخیص طبی

یکی دیگر از تجهیزات پنجگانه بیمارستانی وسایل موجود در آزمایشگاه تشخیص طبی است. در این قسمت سعی بر آن شده تا روش‌های صحیح نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه وسایل و دستگاه‌های موجود در این بخش از بیمارستان بیان شود.

۸-۲-۱-۵- یخچال‌ها و فریزرها

یخچال و فریزر درحال حاضر از مهمترین تجهیزات در آزمایشگاه محسوب می‌شوند. آن‌ها یک محیط و دمای کنترل شده (سرد) برای مایعات و مواد گوناگون فراهم می‌کنند. چون در دماهای پایین‌تر، فعالیت شیمیایی و بیولوژی کمتری وجود دارد، مایعات و مواد بهتر نگهداری می‌شوند. برای دستیابی به این منظور، دمای یخچال باید کمتر از دمای محیط باشد. در آزمایشگاه، انواع گوناگون یخچال و فریزر کاربرد دارد که براساس محدوده دمای گروه بندی شده اند:

- یخچال‌های ذخیره کننده در محدوده ۲ تا ۸
- فریزرهای با دمای پایین در محدوده ۱۵- تا ۳۵-

^۱ - طول عمر مفید

عقبی نمایشگر Gage ۴

- فریزرهای با دمای فوق پایین در محدوده ۶۰.۰۰ تا ۸۵.۰۰-



شکل (۸-۲۱): تصویر یک واحد یخچال

دستگاهی با عملکرد مناسب باید مطابق با فعالیت‌های انجام شده در آزمایشگاه انتخاب شود. برای مثال: اگر لازم است داخل یخچال خون نگهداری شود یخچال بانک خون با محدوده بین ۲۰۰ و ۸۰۰ مناسب است. یا اگر لازم است یک ذخیره ویروسی یا میکروبی خاص نگهداری شود، فریزری با دمای فوق پایین، مورد نیاز است. یخچال‌ها و فریزرها برای نگهداری مواد بیولوژی و معرف‌ها، لازم هستند. این بخش به جنبه‌های کاربری و نگهداری یخچال‌های ذخیره کننده و فریزرها با دمای فوق پایین می‌پردازد.

عملکرد یخچال‌های ذخیره کننده

کاربری یخچال‌ها معمولاً خیلی ساده است و هر سازنده‌ای توصیه‌های اصولی و اساسی را می‌دهد. به بعضی از آنها در ذیل اشاره می‌شود:

۱. کابل برق یخچال را به یک پریز برق دارای سیم ارت و دارای توانایی لازم برای تأمین ولتاژ برق مورد نیاز وصل کنید.
۲. کلید روشن را فعال کنید. بعضی از سازندگان کلیدها را روی یخچال قرار می‌دهند. قبل از ذخیره هر نوع ماده‌ای، منتظر بمانید تا یخچال به دمای کاربری برسد. سازندگان، دمای یخچال‌ها را تقریباً در ۴ درجه‌ی سانتیگراد تنظیم می‌کنند.
۳. دمایی که آلام باید در آن فعال شود، انتخاب کنید. از دستورالعمل‌های سازنده پیروی نمایید.
۴. یخچال را متناسب با ظرفیت تعیین شده توسط سازنده، بارگذاری کنید.

اصول نگهداری و تعمیرات یخچال

^۱Ultra Low Temperature Freezer

علی رغم کیفیت سیستم‌های تأمین برق، نگهداری یخچال‌ها معمولاً خیلی پرهزینه نیست. یخچال‌ها اگر به مدارهای الکتریکی با کیفیت خوب متصل باشند و تهویه خوبی در اطراف دستگاه جریان داشته باشد، می‌توانند بدون خدمات رسانی فنی خاص سال‌ها کار کنند. مدار سردسازی در طی ساخت، درزگیری می‌شود و شامل اجزایی که نیازمند نگهداری روزانه است، نیست.

معمولترین روش نگهداری در جدول (۸-۲۰) شرح داده شده است. برای مباحث تخصصی تر به کتاب راهنمای سازمان جهانی بهداشت «مدیریت نگهداری و استفاده از زنجیره سرد دستگاهها (۲۰۰۵)»^۱، که خاص مراقبت و نگهداری پیشگیرانه برای فریزر، یخچال‌های بانک خون، فریزرهای پلاسما، سردخانه‌ها و فریزرهای مورد استفاده در زنجیره سرد خون است، مراجعه نمایید.

جدول (۸-۲۰): نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه یخچال‌ها

هر سه ماه یکبار	
تمیز کردن محفظه داخل یخچال	
۱.	از تمیز بودن قفسه‌های داخل یخچال اطمینان حاصل نمایید. این قفسه‌ها عموماً از فلز ضد زنگ ساخته می‌شوند. قبل از تمیز کردن، هر شیئی که می‌تواند در مراحل تمیز کردن اختلال ایجاد کند باید از یخچال خارج شود. قفسه‌های خالی را به سمت جلو بکشید و یک تکه پارچه را به محلول پاک کننده ملایم نم‌دار کنید و به آرامی روی سطوح بمالید. قفسه‌ها را خشک کنید و در جای اولیه قرار دهید.
۲.	اگر یخچال دارای کشو است، تمیز کردن آن با روش مشابه انجام می‌شود. کشوها را خالی و از یخچال خارج نمایید.
۳.	هر گاه قفسه‌ها و کشوها را جدا می‌کنید، دیواره‌های داخلی یخچال را با استفاده از محلول پاک کننده ملایم تمیز کنید. قبل از سوار کردن ضمام داخلی آنها را خشک نمایید.
۴.	برای تمیز کردن کشوها از پاک کننده با یک تکه پارچه نم‌دار استفاده کنید. کشوها را خشک و آن‌ها را به جای خود در یخچال برگردانید.
هشدار	از سیم ظرفشویی یا دیگر مواد ساینده برای تمیز کردن قفسه‌ها و کشوها استفاده نکنید. از بنزین، نفت و تینر نیز خودداری نمایید، چون این مواد به پلاستیک، و رنگ روی سطوح آسیب می‌رسانند.
ارزیابی لاستیک دور درب یخچال	
لاستیک دور درب، باید در شرایط خوب باشد تا دستگاه عملکرد صحیح داشته باشد. برای اطمینان از شرایط آن، باید مطابق با مراحل ذیل اقدام نمود:	
۱.	درب را باز کنید. نوار کاغذی با عرض حدود ۵ سانتیمتر بین لاستیک دور درب و لبه بدنه یخچال که لاستیک جا داده شده است، قرار دهید و سپس درب را ببندید.
۲.	کاغذ را به آرامی بیرون بکشید. وقتی که کاغذ به سمت بیرون کشیده می‌شود باید مقاومت نشان دهد. اگر کاغذ بدون مقاومت حرکت کند، لاستیک درب باید تعویض شود. هر بار که لاستیک به طور کامل جا داده می‌شود، این روش را روی هر ۱۰ سانتیمتر از لاستیک انجام دهید.

¹Manual on Management, Maintenance & Use of Cold Chain Equipment, 2005

ادامه جدول قبل	
هشدار	<p>لاستیک درب با کیفیت نامناسب مشکلات متفاوتی را در عملکرد دستگاه‌های خنک کننده ایجاد می‌کند:</p> <ul style="list-style-type: none"> - رطوبت وارد دستگاه می‌شود و سبب ایجاد برفک درون بخش‌های مختلف فضای داخلی یخچال می‌شود. - زمان مورد نیاز کمپرسور برای حفظ دمای انتخابی را افزایش می‌دهد. - دمای فضای داخل یخچال را تحت تأثیر قرار می‌دهد. - هزینه های کاربری را افزایش می‌دهد.
هر شش ماه یکبار	
تمیز کردن کندانسور	
	<ol style="list-style-type: none"> ۱. کابل دوشاخه یخچال را از منبع تغذیه الکتریکی جدا کنید. ۲. از موقعیت کندانسور اطمینان حاصل نمایید. سازندگان معمولاً آن را در قسمت پایین قرار می‌دهند. در بعضی یخچال‌ها کندانسور در قسمت بالا نصب می‌شود. ۳. شبکه‌های محافظ کندانسور و فیلتر محافظ (تمام سازندگان از فیلتر استفاده نمی‌کنند) را بیرون بیاورید. ۴. گرد و غبار روی سطح کندانسور را تمیز کنید. از یک برس مکنده استفاده کنید و در روی تمام سطح کندانسور حرکت دهید تا جرم یا غبار انباشته را بزداید. از تمیز بودن سطوح لوله‌ها و نیز بخش‌های هدایت گرمایی اطمینان حاصل نمایید و فیلتر را نیز تمیز کنید (اگر موجود است). ۵. محافظ را در جای خود قرار دهید. ۶. یخچال را به منبع تغذیه الکتریکی متصل نمایید. <p>هشدار: اگر کندانسور تمیز نیست، با فرآیند انتقال گرما تداخل ایجاد می‌کند و یخچال می‌تواند «گرم» شود یا در ماهایی متفاوت از دمای انتخاب شده کار کند.</p>
برفک زدایی	
	<ol style="list-style-type: none"> ۱. بسیاری از فریزرهای مدرن، به منظور جلوگیری از انباشته شدن برفک، چرخه‌های خودکار برفک زدایی تبخیرکننده را دارند. این چرخه‌ها توسط یک سری مقاومت‌های الکتریکی به سرعت برفک موجود را از بین می‌برند. بعضی از مدل‌ها، چرخه‌های برفک زدایی ندارند و فرآیند براساس برنامه زمانبندی شده دستی انجام می‌شود. روش‌های توصیه شده برای برفک زدایی در ذیل آمده است: ۲. از ضخامت برفک بیش از ۸ میلیمتر اطمینان حاصل نمایید. ۳. محتویات داخلی محفظه‌ها را خالی نمایید. ۴. کابل دوشاخه فریزر را از منبع تغذیه الکتریکی جدا نمایید و در باز بگذارید. ۵. آبی را که در محفظه انباشته می‌شود، تخلیه نمایید برای این منظور از اسفنج یا یک تکه پارچه جاذب استفاده کنید. ۶. برای جلوگیری از خیس شدن قسمت جلویی و داخل یخچال از یک حوله برای جمع کردن آب استفاده نمایید. <p>هشدار هرگز برای زدودن یخ یا برفک از وسایل تیز و برنده استفاده نکنید. این کار می‌تواند دیواره را سوراخ و سبب آزادسازی گاز سردکننده شود و سبب نقص جدی گردد که فقط به وسیله یک تکنسین فنی می‌تواند تعمیر شود.</p>

عملکرد فریزرهای دمای فوق پایین

عملکرد فریزرهای دمای فوق پایین، مستلزم پیروی از روش توصیه شده سازنده برای رسیدن به شرایط قیدشده دستگاه است.

توصیه‌های معمول برای هر فریزر با دمای فوق پایین، در ذیل مشخص شده است:

۱. دستگاه را به پریز برق دارای سیم ارت که صرفاً به این دستگاه اختصاص داده شده، متصل کنید. این پریز باید در شرایط کاری خوب و مناسب برای تأمین برق مورد نیاز دستگاه باشد. همچنین باید از استانداردهای الکتریکی ملی و بین المللی پیروی کند. ولتاژ نباید بیش از $10\% +$ یا $5\% -$ از مشخصه‌های ولتاژ روی دستگاه متفاوت باشد. دستگاه‌هایی وجود دارند که نیاز به منبع الکتریکی حدود ۱۲ کیلووات دارند. بنابراین وجود اتصالات الکتریکی مناسب برای تحمل این بارهای الکتریکی ضروری است.

۲. مکانی را انتخاب کنید که کف محکم و تراز (در تمام جهات). این محیط باید به خوبی تهویه شود و از نور مستقیم خورشید یا منابع گرمایی دور باشد. بعضی از سازندگان توصیه می‌کنند که دمای مناسب محیط بین ۱۰ تا ۳۲ درجه سانتیگراد است. فضای آزاد در کناره‌ها و عقب دستگاه باید حداقل ۱۵ سانتیمتر باشد. درب باید آزادانه با زاویه ۹۰ درجه باز شود. معمولاً سازندگان برای تراز کردن دستگاه از چرخ‌های پشتیبانی مجزا استفاده می‌کنند.

اصول نگهداری و تعمیرات فریزرهای دمای فوق سنگین

نگهداری فریزرهای دمای فوق پایین بر عوامل ذیل متمرکز شده است. معمولترین روش نگهداری در جدول (۸-۲۱) شرح داده شده است. برای مباحث تخصصی‌تر به دفترچه راهنمای سازمان جهانی بهداشت برای مراقبت و نگهداری پیشگیرانه خاص برای فریزرهای پلاسما و فریزرهای سردخانه‌های مورد استفاده در زنجیره سرد خون مراجعه نمایید.

جدول (۸-۲۱): نگهداری و تعمیرات فریزرهای دمای فوق پایین

هر سه ماه یکبار	
بی عیب و سالم بودن لاستیک دور	
توصیه میشود که به طور مرتب از سالم و بی عیب بودن لاستیک درب اطمینان حاصل نمایید. لاستیک باید در شرایط خوب بوده، ترک، سوراخ و پارگی نداشته باشد.	
هر شش ماه یکبار	
تمیز کردن کندانسور	
۱.	شبکه محافظ را بردارید.
۲.	فیلتر را برداشته و تمیز کنید. اگر فیلتر خیلی مسدود است با فیلتر جدید با مشخصات یکسان جایگزین نمایید.
۳.	از عملکرد تهویه اطمینان حاصل نمایید.
۴.	کندانسور و تیغه‌های آن را تمیز کنید.
۵.	شبکه محافظ و فیلتر را دوباره نصب کنید.
هشدار:	کندانسور کثیف، به علت گرم شدن دستگاه یا افزایش محدوده دمای انتخابی از انتقال طبیعی گرما ممانعت می‌کند.

ادامه جدول قبل	
برفک زدایی	
۱.	فرآورده‌های فریز شده را به دستگاه دیگری با مشخصات عملکردی یکسان انتقال دهید.
۲.	دستگاه را خاموش کنید و منتظر بمانید تا دمای داخل آن به دمای اتاق برسد.
۳.	یخ و آب انباشته شده داخل دستگاه را خالی کنید.
۴.	اگر بوهای غیرمتجانس منتشر می‌شود، داخل دستگاه را با بیکربنات سدیم و آب گرم شستشو دهید.
۵.	سطح بیرونی دستگاه را با ماده شوینده ملایم تمیز و خشک کنید و در صورت لزوم از موم محافظ استفاده کنید.
هشدار	هرگز برای زدودن یخ یا برفک از وسایل تیز و برنده استفاده نکنید. این کار می‌تواند دیواره را سوراخ و سبب آزادسازی گاز سردکننده شود و سبب نقص جدی گردد که فقط به وسیله یک تکنسین فنی می‌تواند تعمیر شود.
هر دو یا سه سال یکبار	
نگهداری باتری سیستم آلارم	
<p>هنگامی که باتری سیستم آلارم فرسوده می‌شود، باید تعویض شود. برای جایگزینی آن به ترتیب زیر عمل نمایید:</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱. محافظ جلویی را بردارید. معمولاً باتری(ها) درست در پشت محافظ جلویی قرار گرفتند. ۲. پایانه اتصال را قطع کنید. ۳. باتری فرسوده را درآورید. ۴. یک باتری با مشخصات یکسان نصب نمایید. ۵. پایانه‌ها را وصل کنید و محافظ را دوباره در جای خود قرار دهید. 	

۸-۲-۲-۵- سانتریفوژ



شکل (۸-۲۲): تصویر سانتریفوژ

سانتریفوژ (برگرفته از واژه لاتین Centrum به معنای مرکز و Fugere به معنای گریز است. این وسیله با استفاده از نیروی گریز از مرکز در حرکت دورانی ترکیبات یک مخلوط را از هم جدا می‌کند. انواع مختلف سانتریفوژ در صنعت و تحقیقات

^۱Centrifuge

کاربرد دارند. در این بخش، دربارهٔ نوع ایستادهٔ سانتریفوژ که معمولاً در آزمایشگاه تشخیص طبی بیمارستان‌ها کاربرد دارند صحبت خواهد شد.

موارد استفاده از سانتریفوژ

سانتریفوژ به وسیلهٔ نیروی گریز از مرکز (نیروی که وقتی اجسام حول یک محور ثابت می‌چرخند)، ایجاد می‌شود و ذرات سوسپانسیون را از مایع جدا می‌کند. حرکت دورانی می‌تواند سبب تفکیک دو مایع با غلظت‌های مختلف شود. در نتیجهٔ حرکت دورانی نیروی چند برابر نیروی جاذبه در یک مدت زمان کنترل شده، ایجاد می‌شود. در آزمایشگاه، سانتریفوژ در مراحل مختلف مانند جداسازی مواد جامد از مایعات بالینی در نتیجهٔ تشکیل رسوب و همچنین برای تفکیک اجزای مختلف خون از جمله گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید، پلاکت‌ها و انجام آزمایش‌های متعدد دیگر کاربرد دارد. سانتریفوژ مدل‌های مختلف دارند. بیشترین مدل‌هایی که در آزمایشگاه‌های بهداشتی و بالینی استفاده می‌شوند، سانتریفوژ رومیزی، اولترا سانتریفوژ، سانتریفوژ هماتوکریت و سانتریفوژ ایستاده هستند.

اصول نگهداری و تعمیرات سانتریفوژ

نگهداری معمول یک سانتریفوژ به عوامل متعددی مانند تکنولوژی به کار رفته، میزان استفاده، آموزش، کیفیت جریان برق مصرفی و شرایط محیطی بستگی دارد. موارد زیر شامل نگهداری معمول برای استفادهٔ مطلوب و صحیح کارکردن با سانتریفوژ است و تعمیرات معمولی و یا تخصصی برای هر بدنه و مدل براساس توصیه‌های سازنده است. همیشه بدنهٔ سانتریفوژی که برای جداسازی نمونه‌های بالینی و عفونی استفاده می‌شود، داخل سبدهای نگهدارنده و محور را پیش از هرگونه سرویس ضدعفونی نمایید.

توصیهٔ مهم: اطمینان حاصل نمایید که فقط کاربران آموزش دیده، آشنا با روش کار و نگهداری سانتریفوژ، از آن استفاده کنند. این بر عهدهٔ مسئول آزمایشگاه است که اطمینان حاصل نماید کاربرانی که با سانتریفوژ کار می‌کنند اقدامات پیشگیرانه و آموزش‌های لازم برای کار با سانتریفوژ را دیده‌اند.

مدیریت مناسب و توصیه‌های نگهداری^۱

محورهای چرخان:

۱. تاریخ خریداری هر محور چرخان شامل اطلاعات لازم مانند سریال و شمارهٔ مدل را ثبت نمایید.
۲. دفترچهٔ راهنمای سانتریفوژ، وسایل جانبی و لوله‌ها را پیش از استفاده به طور کامل بخوانید.
۳. این محورهای چرخان را فقط در سانتریفوژهایی استفاده کنید که برای آن طراحی شدند.
۴. ویژگی و شرایط هر محور چرخان را در دفتر خاص سانتریفوژ ثبت نمایید تا زمان جایگزینی آنها مشخص شوند.

^۱<http://www.sunysb.edu/facilities/ehs/lab/cs.shtml>

۵. از توصیه‌های لازم سازنده برای حداکثر سرعت و غلظت نمونه‌ها استفاده نمایید. هر محور چرخان برای کار مشخصی طراحی شده است و این توصیه‌ها باید حتماً بکار گرفته شوند.
۶. هنگام کار با محلول‌های غلیظ در لوله‌های استیل یا پلاستیک که توسط سازنده تهیه شدند، از سرعت بالا استفاده نکنید.
۷. اگر اکثراً با محلول نمکی کار می‌کنید، از محورهای چرخان تیتانیوم استفاده نمایید.
۸. از پوشش محور چرخان محافظت کرده و از محلول‌های تمیزکننده قلیایی و یا محلول‌های حل‌کننده این پوشش استفاده نکنید. جنس محورهای چرخان معمولاً از آلومینیوم است و با پوشش آندی آلومینیوم پوشیده شدند که از ساختار فلزی آنها محافظت می‌کند.
۹. برای تمیزکردن محور چرخان از برس‌های پلاستیکی استفاده نمایید. برس‌های فلزی روی پوشش محافظ خراش ایجاد می‌کنند و سبب فرسودگی آنها در طول زمان می‌شوند. همچنین فرسودگی و خوردگی با توجه به شرایط محیطی می‌تواند تسریع شده و سبب کاهش عمر محور چرخان گردد.
۱۰. اگر قطراتی از مواد خورنده روی محور ریخته است، سریعاً آن را پاک نمایید.
۱۱. پس از اینکه محور چرخان سانتریفوژ با آب شسته شد، با هوای پرفشار آن را خشک نمایید.
۱۲. محور چرخان با لوله‌های عمودی یا تقریباً عمودی را به روشی که سطح بزرگ آنها رو به پایین و بدون در باشد، نگهداری کنید.
۱۳. محور چرخان را در یک محل خشک نگهداری کنید و آنها را به طور دائم در سانتریفوژ نگذارید.
۱۴. سبدهای شناور محور چرخان را بدون روکش نگهداری نمایید.
۱۵. فتر و واشرها را با توجه به توصیه‌های سازنده روغنکاری کنید.
۱۶. به توصیه‌های مربوط به مدت زمان ضمانت و استفاده از انواع مختلف محورهای چرخان توجه کنید.
۱۷. از محورهای چرخان کهنه استفاده نکنید.
۱۸. اگر از مواد رادیواکتیو استفاده می‌کنید، از حفاظ استفاده کنید.
۱۹. اگر با عوامل بیولوژی خطرناک (سطح ۲ و یا بالاتر) کار می‌کنید، محورهای چرخان را داخل کابینت‌های ایمنی، پر و یا خالی نمایید.
۲۰. هیچ وقت درب سانتریفوژ را زمانی که کار می‌کند باز نکنید و همچنین، سعی نکنید محور چرخان را با دست متوقف سازید.

لوله‌ها:

مراقبت از لوله‌ها شامل پرکردن لوله‌ها، انتخاب دمای مناسب و محدوده سرعت سانتریفوژ، و همچنین شستن و استریل بودن آنها است. توصیه‌های اصولی شامل نکته‌های زیر است:

۱. لوله‌ها، آداپتور و دیگر لوازم جانبی را با استفاده از محلول تمیزکننده (۱:۱۰) در آب و برس‌های نرم غیرفلزی بشویید. از

دستگاه شستشوی خودکار برای این منظور استفاده نکنید.

۲. از استون و یا الکل برای شستشوی لوله‌ها استفاده نکنید. سازندگان محلول‌های خاصی را برای هر نوع لوله سانتریفوژ توصیه می‌کنند.

۳. از خشک کردن لوله‌ها در فر خودداری کنید. همیشه از بخار هوای داغ برای این منظور استفاده کنید.

۴. از یکبار مصرف نبودن لوله‌ها اطمینان حاصل نمایید. اگر آن‌ها برای یکبار مصرف ساخته شده‌اند، دوباره از آن‌ها استفاده ننمایید.

۵. برای استریل نمودن، نوع مواد سازنده لوله‌های آزمایش را بشناسید؛ چون تمام لوله‌ها نمی‌توانند گرمای مراحل استریلیزاسیون را تحمل کنند. لوله‌های شیشه‌ای معمولاً با فشار در دمای ۱۲۱ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ دقیقه استریل می‌شوند.

۶. لوله‌ها و شیشه‌ها را در محل تاریک، خشک و دور از بخارات مواد شیمیایی و یا اشعه ماورای بنفش نگهداری کنید.

۷. میزان پر بودن و بسته بودن در لوله‌های شیشه‌ای را برای جلوگیری از سقوط آن‌ها داخل محور چرخان هنگام چرخیدن تعیین کنید. برای این منظور به توصیه سازنده توجه کنید.

نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه

هشدار: هرگز روی سانتریفوژی که ضد عفونی نشده است، اقدامات نگهداری و تغییر انجام ندهید.

مهمترین اقدامات نگهداری سانتریفوژ در جدول (۸-۲۲) آمده است.

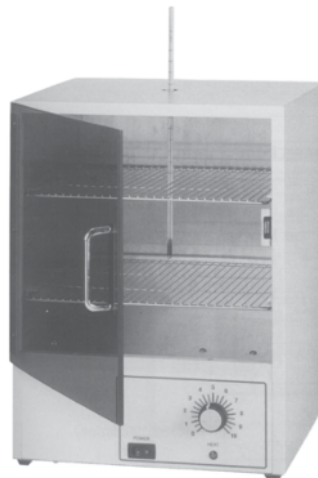
جدول (۸-۲۲): نگهداری و تعمیرات دستگاه سانتریفوژ

ماهانه	
۱.	از تمیزبودن بخش‌های خارجی سانتریفوژ مطمئن شوید و از ریختن قطرات روی محور چرخان خودداری کنید.
۲.	مطمئن شوید اتصالات و سیستم‌های تنظیم در شرایط مطلوب هستند. قسمت‌های لازم را با توجه به توصیه سازنده روغنکاری نمایید.
۳.	قفل ایمنی در سانتریفوژ را کنترل کنید. این کنترل یک جزء اساسی در تأمین ایمنی کاربر است؛ و درب سانتریفوژ را زمانی که محور چرخان می‌چرخد، بسته نگه می‌دارد.
۴.	برای روغن کاری قسمت‌های مختلف و انتخاب نوع روغن و زمان انجام از توصیه‌های سازنده استفاده نمایید. در سانتریفوژهای مدل جدید بلبرینگ‌هایی استفاده شده است که احتیاج به روغن کاری ندارند.
۵.	از وضعیت واشرها و اتصالات مطمئن شوید.
شش ماهه	
۱.	اگر سانتریفوژ دارای موتور زغالی است، آن‌ها را کنترل کنید. اگر لازم است، آن را با زغال نو که دارای مشخصات یکسان باشد، تعویض و جایگزین کنید.
سالانه	
۱.	از اتصالات و تمیزبودن بوردهای الکتریکی مطمئن شوید.
۲.	شرایط پیچ‌های کنترل مانند سرعت، زمان، دما، آلارم و قطعات دیجیتال و آنالوگ را کنترل کنید.

ادامه جدول قبل

۳. تطابق سانتریفیوژ با استانداردهای الکتریکی را کنترل کنید. از یک آنالیزور الکتریکی ایمنی برای این کار استفاده و سیم ارت و شدت جریان را کنترل کنید.
 ۴. اگر سانتریفیوژ یخچال دارد، از دماسنج الکتریکی برای کنترل دمای داخل آن استفاده نمایید. اختلاف دما نباید بیشتر از 3°C باشد.
 ۵. دقت زمان سانتریفیوژ را با تایمر کنترل کنید. این اختلاف نباید از $\pm 10\%$ زمان تعیین شده بیشتر باشد.
 ۶. سرعت سانتریفیوژ را با سرعت سنج کنترل کنید. در غیر این صورت، مراحل توصیه شده توسط سازنده باید انجام شود.
 ۷. از عملکرد قفل ایمنی اطمینان حاصل نمایید.
 ۸. عملکرد سیستم یخچالی سانتریفیوژ را با توجه به مراحل زیر کنترل کنید:
 - الف) دمای انتخابی را کنترل کنید. این دما نباید از دمایی که با دماسنج دیجیتالی نشان می‌دهد بیش از ۳۰۰ تفاوت داشته باشد.
 - ب) شرایط فیلترهای هوا را کنترل کنید. اگر فیلتر مسدود است، آن را تمیز و یا جایگزین نمایید.
 - ج) داخل و خارج سانتریفیوژ را تمیز کنید و آلودگی‌های باقیمانده در اثر استفاده متوالی را پاک نمایید. اگر اختلالی در عملکرد دستگاه مشاهده شود، از تکنسین سرویس کمک بگیرید.
- نکته از ریختن مایعات روی کلیدهای کنترل پیشگیری نمایید. این کلیدها باید با نوک انگشتان فعال شوند و استفاده از ناخن سبب ایجاد سوراخ در روکش محافظ آن‌ها می‌شود.

۸-۲-۳-۵- انکوباتور



شکل (۸-۲۳): تصویر یک انکوباتور

انکوباتور برگرفته از واژه لاتین incubare به معنای پرورش دادن است. انکوباتور محفظه‌ای با دما، فشار هوا و رطوبت کنترل شده است که به منظور نگهداری و رشد میکروارگانیسم‌های زنده در محیطی مناسب طراحی شده است. از بیشترین مصارف آن، انکوباسیون کشت‌های باکتری، ویروسی، شناسایی و کشت‌های سلولی با تعیین و فراهم سازی میزان نیاز بیوشیمیایی اکسیژن (BOD) و ذخیره بیولوژی است. انکوباتورها در پیچیدگی و طراحی متفاوت هستند. بعضی از آن‌ها فقط دما را

^۱Biochemical Oxygen Demand

کنترل می‌کنند درحالی که بقیه، ترکیب هوا را نیز کنترل می‌کنند. بعضی با استفاده از سیستم سردکننده توانایی ایجاد شرایط دمایی کمتر از دمای اتاق دارند. با توجه به طراحی و ویژگی‌های مختلف، انکوباتورها دما را از ۷۵-۱۰ یا بیشتر کنترل می‌کنند. در بعضی دیگر و در شرایط اتمسفری ویژه برای رشد انواع مختلف میکروارگانیسم‌ها و سلول‌ها، امکان تزریق گاز دی اکسید کربن (CO₂) به فضای داخل انکوباتور نیز وجود دارد.

اصول عملکرد

انکوباتور از روش‌های مختلف انتقال گرما و کنترل محیطی جهت رسیدن به شرایط لازم برای روش‌های ویژه آزمایشگاه استفاده می‌کند. معمولاً، انکوباتورها دارای یک سیستم متشکل از مقاوم‌های الکتریکی هستند که با ترموستات و یا میکرو پروسور کنترل می‌شوند و برای سیستم‌های انتقال گرما، از هدایت و یا همرفت طبیعی و یا اجباری گرما استفاده می‌کنند.

اصول نگهداری و تعمیرات دستگاه انکوباتور

در این بخش کاربری و نگهداری عمومی انکوباتورها بحث شده است. روش‌های اجرایی ویژه باید مطابق با توصیه هر سازنده باشد.

توصیه‌هایی برای کاربری

۱. در حضور مواد قابل احتراق از انکوباتور استفاده نکنید، چون اجزای داخل این دستگاه می‌توانند به عنوان منبع احتراق در زمان کاربری عمل کنند.
۲. از ریختن محلول‌های اسیدی داخل انکوباتور جلوگیری کنید. این محلول‌ها سبب تخریب اتاقک انکوباسیون می‌شوند، هر زمان که امکان داشته باشد از موادی که pH خنثی دارند استفاده کنید، از انکوبه کردن موادی که بخارات خورنده تولید می‌کنند، خودداری کنید.
۳. از قراردادن ظروف روی محافظ پایینی که از مقاوم‌های گرمازا محافظت می‌کند، خودداری کنید.
۴. در زمان کار با انکوباتور از لوازم حفاظتی شخصی مانند عینک ایمنی، دستکش، پنس برای قراردادن و برداشتن ظروف استفاده کنید.
۵. از ایستادن جلوی انکوباتور هنگامی که درب باز است، خودداری کنید. بعضی از مواد، بخاراتی ساطع می‌کنند که نباید استشمام شوند.
۶. جهت ایجاد پایداری در عملکرد، انکوباتور را در جایی که نصب است کالیبره کنید.
۷. دمای کاربری انکوباتور را در ساعات صبح و عصر با وسایل معتبر کالیبره شده و دارای گواهی (ترمومتر، ترموکوپل و غیره) تأیید نمایید.
۸. هرگونه عملکرد نامطلوب شناسایی شده در انکوباتور (مثل دما، رطوبت یا سطح CO₂) را ثبت و اقدام اصلاحی لازم را در فرم مناسب ثبت کنید.
۹. اطمینان حاصل کنید روزانه دما در انکوباتور بیش از ۱۰۰ تغییر نمی‌کند. دما را ثبت کنید.

۱۰. اگر برای حفظ سطح معینی از رطوبت در انکوباتور، آب لازم است، یک عامل مهارکننده میکروبی غیرفرار به آن اضافه کنید.

توصیه‌های لازم جهت تمیز نمودن

انکوباتورهای کشت سلولی یا باکتریایی را به طور مرتب، حداقل هر ۱۴ روز و بعد از ریختن هر ماده عفونی، با استفاده از مواد ضدعفونی کننده مناسب، تمیز کنید:

۱. قبل از تمیز نمودن، انکوباتور را از پریز برق بکشید.
۲. از مواد تمیزکننده که خراش ایجاد نمی‌کنند، استفاده کنید: تکه‌ای از پارچه را به محلول تمیزکننده ملایم آغشته کرده و برای پاک کردن سطوح داخلی و خارجی به کار ببرید.
۳. از تماس بین مواد پاک کننده و عوامل الکتریکی جلوگیری کنید.
۴. قبل از اتصال مجدد انکوباتور به برق، صبر کنید تا انکوباتور خشک (فاقد رطوبت) شود.

نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه

انکوباتوری که به خوبی نصب و راه‌اندازی شده است به اقدامات زیادی جهت نگهداری نیاز ندارد و سال‌های متمادی می‌توان قبل از هر مداخله فنی از آن استفاده نمود. هرگونه اقدام جهت نگهداری دستگاه باید مطابق با توصیه‌های سازنده دستگاه انجام شود. در جدول (۸-۲۳) لیست اقدامات لازم که به صورت روزانه باید انجام گیرد ارائه شده است. این اقدامات باید فقط توسط پرسنلی که برای کار با انکوباتور آموزش لازم را دیده‌اند و از خطرات این کار آگاه هستند انجام شود.

جدول (۸-۲۳): نگهداری و تعمیرات انکوباتور

روزانه	
واشر درب انکوباتور	معمولاً از سیلیکیا ساخته میشود و استفاده از آن برای چند سال تضمین شده است. به منظور تعویض واشر، باید درب دستگاه جدا شود و مکانیسم‌هایی که واشر را به در می‌بندند، برداشته شوند. معمولاً واشر در یک شیار قرار می‌گیرد. واشر جدید، باید مشخصات یکسان با واشر اصلی را داشته باشد. واشر باید روی در قرار گیرد و با مکانیسم‌هایی بسته شود که میتواند به سادگی بستن یکسری پیچ در بعضی انکوباتورها باشد.
المنتهای حرارتی	این المنتهای معمولاً در قسمت پایین انکوباتور قرار داده میشوند. به منظور تعویض آنها لازم است که صفحه کلیدها و محافظهای پایینی انکوباتور جدا شوند. در بعضی انکوباتورها لازم است درها نیز جدا شوند (در بیرونی، فلزی و در داخلی شیشه‌ای) هنگامی که محافظ‌ها برداشته میشوند، المنت‌ها و سیستم‌های حسگر دما، جدا شده و با انواعی که دارای مشخصات کیسان با نمونه‌های اصلی هستند جایگزین می‌شوند. تمام قسمت‌های جدا شده، دوباره متصل و کالیبراسیون انجام می‌گیرد.
هواکش خنک کننده	در صورت صدمه دیدن، این قسمت باید با هواکش دارای مشخصات یکسان با نمونه اولیه جایگزین شود. برای نصب، بخشی که هواکش در آن قرار دارد باید باز شود. در بعضی انکوباتورها، لازم است که درها و بعضی از صفحه کلیدهای محافظ جدا شوند. سپس هواکش معیوب، جدا و با نمونه جدید پس از اطمینان از جهت صحیح جریان هوا جایگزین میشود. تمام قسمت‌های جدا شده مجدداً متصل شوند.

۸-۲-۴-۵- تجزیه گر (آنالیزر) شیمی



شکل (۸-۲۴): تصویر آنالیزر شیمی

تجزیه‌گرهای شیمی غلظت مواد را در خون و یا مایعات دیگر بدن براساس واکنش‌های خاص فتومتری اندازه می‌گیرند. موارد کاربرد از تشخیص بالینی تا پایش سوء مصرف دارو و پزشکی قانونی متفاوت است. تجزیه‌گرهای شیمی شامل دو گروه هستند: تجزیه‌گر شیمی خشک که نمونه به نوارهای مخصوص افزوده شده و واکنش‌های شیمیایی انجام می‌شود. نوع دیگر، تجزیه‌گر شیمی مرطوب که غلظت مواد را در محلول اندازه‌گیری می‌کند. مدل‌های مختلف تجزیه‌گرهای شیمی وجود دارند، بعضی‌ها برای اندازه‌گیری یک پارامتر طراحی شدند مانند گلوکومتر، هموگلوبینومتر و بعضی تا ۱۰ پارامتر را اندازه‌گیری می‌کنند. تجزیه‌گرهای شیمی در اندازه‌های مختلف و درجات مختلف اتوماسیون برای روی میز آزمایشگاه و یا به شکل قابل حمل موجود هستند. بعضی برای شرایط نواحی گرمسیری طراحی شده‌اند و دارای قطعات الکتریکی هستند که در برابر رطوبت محافظت می‌شوند. تجزیه‌گرهای شیمی شامل گروه بزرگی از تجهیزات فتومتری و رنگ‌سنجی هستند. اصطلاحات دیگری که برای تعریف این واژه‌ها استفاده می‌شود عبارت است از: تجزیه‌گر شیمی عمومی، تجزیه‌گر بالینی یا کلسترولومتر، گلوکومتر، هموگلوبینومتر و غیره.

روش کار با تجزیه‌گر شیمی خشک

- فقط کاربران مجاز که آموزش لازم را دیده‌اند، می‌توانند با دستگاه کار کنند. مراحل ذکر شده در زیر براساس استفاده از یک دستگاه خاص تجزیه‌گر شیمی خشک توضیح داده شده است. برای مدل‌های دیگر به دفترچه راهنمای دستگاه مراجعه شود:
- دستگاه را به منبع تغذیه الکتریکی وصل و سوئیچ آن را روشن کنید.
 - زمان شروع به کار (گرم شدن) دستگاه چند ثانیه است. برای مدل‌های دیگر ۱۵ دقیقه پیش از استفاده و یا مدت زمانی که توصیه سازنده است، صبر کنید.
 - پس از سپری شدن زمان لازم و وقتی که کلمه «Read» در صفحه نمایش ظاهر می‌گردد، اندازه‌گیری پارامتر مورد نظر را شروع کنید.
 - یک نوار آزمایش را از شیشه خارج کنید.
 - با استفاده از پیپت مقدار مناسب نمونه (مثال: ۳۲ میکرولیتر) را آماده کنید (نمونه حباب هوا نداشته باشد).
 - ورقه آلومینیوم را از قسمت نمونه گذاری نوار آزمایش و بدون خم کردن خارج نمایید.
 - نمونه را در مرکز نوار (قسمت قرمز) بدون اینکه سر سمپلر با محل تماس داشته باشد، قرار دهید.

۸. در محفظه نمونه را باز کنید. نوار آزمایش را به صورت افقی در دستگاه وارد کنید تا زمانی که صدای کلیک شنیده شود.
۹. درب محفظه نمونه را ببندید. کد مغناطیسی هر آزمایش روی نمایشگر نشان می‌دهد که پارامتر مورد نظر اندازه‌گیری می‌شود، برای مثال GLU برای گلوکز.
۱۰. زمان لازم (ثانیه) برای انجام آزمایش روی صفحه نمایش ظاهر می‌شود.
۱۱. غلظت معمولاً برحسب میلی گرم بر دسی لیتر بیان می‌شود.
۱۲. پس از اتمام آزمایش در محفظه را باز و نوار آزمایش را خارج کنید.
۱۳. دستگاه را با کشیدن کابل برق از پریز و یا درآوردن باتری خاموش نمایید.

روش کار با تجزیه گر شیمی مرطوب

فقط کاربران مجاز که آموزش لازم را دیده‌اند، می‌توانند با دستگاه کار کنند. مراحل ذکر شده در زیر براساس یک دستگاه تجزیه گر شیمی قابل حمل و نیمه اتوماتیک با فیلترهای داخلی و صفحه نمایشگر دیجیتال توضیح داده شده است. در صورت استفاده از مدل‌های دیگر به دفترچه راهنمای سازنده مراجعه کنید.

۱. دستگاه را به منبع تغذیه الکتریکی (پریز برق) وصل و سوئیچ آن را روشن کنید.
۲. زمان شروع به کار (گرم شدن) دستگاه در عرض چند ثانیه در صفحه نمایش داده می‌شود.
۳. تمام محلول‌ها را در لوله آزمایش آماده کنید: مانند بلانک، استانداردها و سایر محلول‌های نمونه.
۴. وقتی دستگاه آماده شد، دستگاه را با محلول بلانک صفر کنید.
۵. هر یک از نمونه‌ها را بخوانید.
۶. نتایج را ثبت کنید.
۷. دستگاه را با کشیدن کابل برق از پریز و یا خارج نمودن باتری خاموش کنید.

نگهداری معمول دستگاه‌های تجزیه گر شیمی

بعضی تجزیه‌گرهای شیمی کمترین میزان نگهداری را لازم دارند و به صورت اتوماتیک کالیبره می‌شوند راهنمای جدول (۸-۲۴) روش‌های عمومی است که درباره بیشتر دستگاه‌ها صدق می‌کند. همیشه و با احتیاط به دستورالعمل سازنده برای کالیبراسیون، سرویس منظم و نگهداری تجزیه گر عمل نمایید.

جدول (۸-۲۴): نگهداری و تعمیرات دستگاه تجزیه گر شیمی

روزانه	
۱.	هرگونه پاشیدگی مواد روی دستگاه و یا اطراف آن بلافاصله باید تمیز شود.
۲.	در پایان روز و در خاتمه کار با دستگاه، آن را خاموش کنید و یا باتری‌ها را خارج نمایید.
۳.	برای تجزی هگرهای شیمی خشک: نوارهای آزمایش را داخل دستگاه باقی نگذارید. به طور منظم پنجره یا محفظه‌هایی که نوارهای آزمایش در آن قرار می‌گیرد، را با پارچه نرم و مرطوب تمیز کنید و آن را ببندید.
۴.	برای تجزی هگرهای شیمی مرطوب: زمانی که دستگاه کارنم یکند محفظه نمونه‌ها را خالی و در آن را بسته نگه دارید.
۵.	در خاتمه کار با دستگاه، آن را با روکش محافظ ببوشانید.
۶.	از گرد و غبار دستگاه را محفوظ نگه‌دارید.

ادامه جدول قبل	
هر زمان که لازم باشد	
۱.	فیوزها و چراغ‌های نشانگر سوخته را با توجه به دستورالعمل سازنده تعویض نمایید.
۲.	اگر دستگاه مشکل فنی دارد با یک مهندس پزشکی باتجربه تماس بگیرید.
ماهانه	
۱.	پنجره و یا صفحه جلو بدنه فتومتر باید کنترل و با پارچه لنز تمیز شود.
هر شش ماه	
۱.	دستگاه را با توجه به دستورالعمل سازنده از نظر سالم بودن قطعات بررسی نمایید.
۲.	مطمئن شوید دکمه‌ها، سوئیچ‌های کنترل و اجزای مکانیکی محکم هستند و برچسب آن‌ها واضح است.
۳.	پاکیزگی لوازم جانبی دستگاه را بررسی کنید.
۴.	تنظیم بودن و وضعیت مناسب دکمه‌ها و پیچ‌ها را کنترل کنید.
۵.	اطمینان حاصل کنید که کابل‌های الکتریکی ترک و شکاف نداشته و به طور صحیح به هم اتصال دارند.
۶.	اگر کاربرد دارد:
	الف) کابل‌ها، قطعات و پایه‌ها را برای تمیزی و عاری بودن از گرد و خاک و خوردگی بررسی نمایید.
	ب) اطمینان حاصل نمایید که کابل‌ها فرسوده نیستند.
	ج) سیم ارت (داخلی خارجی) را از نظر تناسب با کدهای الکتریکی کشور بررسی کنید.
۷.	اطمینان حاصل نمایید که سوئیچ‌ها، جعبه فیوزها و نشانگرها عاری از گرد و خاک و خوردگی هستند.
۸.	در صورتی که سازنده توصیه کرده باشد، تنظیم لامپ را کنترل کنید.
سالانه	
۱.	روش‌های کنترلی که در زیر ذکر می‌شوند، باید توسط تکنسین برق (برای دستگاه‌هایی که از برق اصلی استفاده می‌کنند) یا مهندسين برق و یا کاربران آموزش دیده انجام شده و نتایج برای پیگیری ثبت و حفظ شوند.
۲.	محل نصب دستگاه‌ها را از نظر ایمنی الکتریکی (برای دستگاه‌هایی که از منبع تغذیه اصلی استفاده می‌کنند) زیرساخت‌های فیزیکی بررسی نمایید.
۳.	برای دستگاه‌هایی که از منبع تغذیه اصلی استفاده می‌کنند:
	الف) ولتاژ را بررسی کنید که مناسب بوده و بیشتر از ۵٪ از توصیه سازنده نوسان نداشته باشد.
	ب) قطبیت پریر را بررسی کنید.
۴.	وجود فضای کافی در اطراف دستگاه، اتصال کابل‌ها و امکان تهویه هوا را بررسی کنید.
۵.	از محکم و تمیز بودن میز مطمئن شوید.
۶.	دستگاه را از وسایلی که لرزش ایجاد می‌کنند و نور مستقیم خورشید دور نگه دارید.
۷.	مطمئن شوید که رطوبت بیش از حد، دمای زیاد یا گرد و غبار وجود ندارد.
۸.	مطمئن شوید که منبع دود، گاز و یا مواد خورنده در اطراف دستگاه وجود ندارد.

۳. دست و ساعدها را با صابون ضدعفونی کننده بشویید. در صورت لزوم، برای پوشیدن لباس محافظ (روپوش یا کت آزمایشگاه با آستین بلند، محافظ چشم و دستکش) اقدام نمایید. سطح داخلی هود را با اتانول ۷۰٪ یا ماده ضدعفونی کننده دیگر آماده کنید. سپس هواکش داخل هود ایمنی را روشن کنید.

۴. فقط لوازم و موادی که برای آزمایش استفاده می شوند، داخل هود ایمنی قرار دهید. محل تمیز و آلوده هود را شناسایی کنید و وسایل را طوری بچینید که مواد تمیز و استفاده شده کنار هم قرار نگیرند و یا مانع شبکه‌های هوا در جلو و عقب هود نشوند. کیسه حاوی مخاطرات زیستی، ظروف حاوی مواد ضدعفونی کننده برای قراردادن پیتها و یک ظرف دیگر برای وسایل تیز و برنده در هود ایمنی داشته باشید. وقتی تمام وسایل مورد نیاز آماده شد، اجازه دهید هوا به مدت ۳ تا ۵ دقیقه در هود ایمنی جریان داشته باشد تا از انباشته شدن ذراتی که در مرحله قراردادن وسایل در هود ایمنی به وجود آمده است، جلوگیری شود.

۵. کار را شروع کنید. مواد را در فاصله ۱۰ سانتیمتری شبکه جلویی کابینت نگه دارید و سعی کنید فعالیت‌های پرخطر را در قسمت عقب سطح کار هود ایمنی انجام دهید. داخل هود ایمنی از فندک یا شعله استفاده نکنید؛ این ابزارها لایه‌های جریان هوای داخلی را مختل ساخته و باعث سوختن فیلترها می‌شوند. از بیرون آوردن دست‌ها تا زمانی که مراحل آزمایش تمام نشده و مواد آلوده و خطرناک در کیسه یا ظرف‌های ایمنی قرار نگرفته اند، خودداری نمایید.

۶. داخل هود ایمنی را تمیز کنید و در پایان جریان هوا را به مدت ۳ تا ۵ دقیقه روشن نگه دارید.

۷. سطح تمام مواد و وسایلی را که در تماس با مواد بیولوژی است، تمیز و ضدعفونی کنید. برای این منظور، از اتانول ۷۰٪ و یا هر مایع ضدعفونی کننده مناسب دیگر استفاده نمایید و منتظر بمانید تا خشک شود. سطح هود ایمنی را نیز ضدعفونی کنید. درب ظرف‌ها را پیش از بیرون آوردن از داخل هود ایمنی ببندید و وسایل را به محل‌های اولیه برگردانید (انکوباتور، اتوکلاو و غیره).

۸. دستکش‌ها و وسایل حفاظت شخصی را با توجه به دستورالعمل مورد استفاده در آزمایشگاه جمع آوری کرده، دور بریزید و در پایان دست‌ها را با صابون و آب فراوان بشویید.

۹. سیستم تهویه هود ایمنی و لامپ فلورسنت را خاموش کنید. پنجره جلو را ببندید و لامپ UV را روشن نمایید.

نکته: در صورت مشاهده نشی و یا ریختن مواد در حین استفاده، هود نباید خاموش شود و تمام وسایل و اشیای آلوده باید ضدعفونی شوند. انجام این مراحل سبب عدم انتشار آلودگی خواهد شد.

ضدعفونی کردن هود ایمنی

پیش از انجام هر نوع اقدام نگهداری مانند بازکردن قسمت‌های داخلی هود و یا هر کدام از مراحل زیر، هود ایمنی باید ضدعفونی شود:

۱. تعویض فیلترها.

۲. انجام آزمایش داخل هود.

۳. پیش از انجام آزمایش‌های تأییدی، زمانی که هود ایمنی با عوامل بیولوژی خطرناک سطح ۲ یا ۳ مورد استفاده قرار گرفته است.

۴. پیش از جابه جایی هود به محل دیگر.

۵. پس از ریختن مواد با سطح آلودگی بالا.

بهترین و مناسبترین روش ضدعفونی باید توسط فرد مسئول ایمنی صنعتی و خطرهای شغلی تعیین شود. در پیوست G استاندارد NSF49 استفاده از پارافرمالدهید دپلیمریزه برای ضدعفونی هود ایمنی توضیح داده شده است و فقط پرسنلی که آموزش های لازم را دیده اند، باید این مراحل را انجام دهند.

نگهداری و تعمیرات هود ایمنی

هشدار: نگهداری قسمت های داخلی هود ایمنی باید فقط توسط فرد آموزش دیده صورت گیرد. برای این منظور، قبلاً هود باید ضدعفونی و وسایل حفاظتی پرسنل نیز استفاده شود. روش نگهداری کلی هودهای ایمنی ساده است. روش معمول و تواتر آن در جدول (۸-۲۵) داده شده است.

تغییر سطح کار

برای تغییر مکان سطح کار شرایط زیر را در نظر بگیرید:

۱. پیش از اقدام به تغییر، سطح کار را ضدعفونی کنید.
۲. پیچ های قسمت جلوی بدنه میز کار را شل نموده و خارج کنید.
۳. پیچ های قسمت عقب بدنه را شل کنید، ولی خارج نکنید.
۴. میز کار را بلند نموده و جلو بکشید.
۵. قسمت جلوی سطح کار را ضدعفونی کنید.
۶. برای وصل کردن قسمت های جابه جا شده مراحل ذکر شده در مراحل ۲، ۳ و ۴ را به ترتیب عکس انجام دهید.

تعویض لامپ UV

برای تعویض لامپ UV، باید مراحل زیر انجام گیرد:

۱. هود را روشن کنید و برای ۵ دقیقه بگذارید کار کند.
۲. پنجره جلو را تا آخرین حد بالا ببرید.
۳. قسمت جلوی سطح کار و لامپ UV را ضدعفونی کنید.
۴. اتصال سیم برق هود را خاموش کنید.
۵. اتصال لامپ UV را با چرخش ۹۰° قطع کنید. سپس لامپ را جایگزین نمایید. بعضی از سازندگان لامپ را روی صفحه قسمت جلوی هود ایمنی جاسازی کرده اند. در این مدل ها، لازم است که ابتدا پیچ این صفحه باز شود تا محل جایگزین کردن لامپ تعیین گردد. بعد از باز کردن صفحه جلو، لامپ مطابق مراحل ذکر شده تعویض و جایگزین می شود.

جدول (۸-۲۵): نگهداری و تعمیرات هود ایمنی مخصوص آزمایشگاه

هفتگی	
۱.	سطح داخلی و سطح کار هود را با الکل اتیلیک ۷۰٪ ضدعفونی کنید.
۲.	با محلول تمیزکننده معمولی پنجره جلو و سطح لامپ UV را تمیز کنید.
۳.	بادقت خواننده‌های مونومتر را کنترل کنید که ممکن است نمایانگر فشار کم درون فیلتر باشد. عدد مونومتر و تاریخ کنترل را در دفترچه مخصوص این کار ثبت نمایید.
ماهانه	
۱.	سطح خارجی هود مخصوصاً قسمت جلو و بالای آن را با یک دستمال مرطوب تمیز کنید.
۲.	قسمت‌های پایین هود را با الکل ۷۰٪ و یا هر مایع ضدعفونی کننده مناسب تمیز کنید.
۳.	پیچ‌های کنترل را بررسی نمایید.
۴.	مراحل هفتگی را تکرار نمایید.
سالانه	
۱.	مراحل تأیید عملکرد را براساس استاندارد NSF49 انجام دهید. این مراحل در ادامه این بخش توضیح داده خواهد شد.
۲.	شدت جریان لامپ UV۳ را با رادیومتر ۴ کنترل و در صورت لزوم جایگزین سازید.
۳.	شرایط لامپ فلورسنت را کنترل و در صورت لزوم جایگزین سازید.
۴.	روش نگهداری ماهانه را تکرار کنید.

نگهداری تخصصی

در نهایت، هود ایمنی به یک نگهداری تخصصی نیز نیاز دارد. مراحل ذکر شده در پایین، مرحله‌ای هستند که با توجه به دفترچه راهنمای دستگاه و توسط فرد آموزش دیده باید انجام شود:

۱. تأیید عملکرد سالانه هود ایمنی باید مطابق با استاندارد NSF49 انجام شود.
۲. تعویض موتور معمولاً این موتور با سیستم القا و کنترل فرکانس کار می‌کند و زغال ندارد. این تأیید مستلزم آن است که مستندات از قبل آماده باشد.
۳. قسمت‌های تهویه را جایگزین نمایید.
۴. فیلتر را جایگزین کنید. زمان تعویض این فیلتر به میزان استفاده از هود ایمنی و سیستم تهویه آزمایشگاه بستگی دارد.
- اگر سیستم مناسب کنترل گرد و خاک در آزمایشگاه وجود داشته باشد، فیلتر چند سال کار می‌کند.
۵. سیستم کنترل الکتریکی را تعمیر کنید: آلامر کنترل جریان هوا، وضعیت پنجره و سرعت را کنترل کنید.
۶. شیرهای تنظیم کننده جریان هوا را تمیز و تعمیر نمایید.

تأیید عملکرد هودهای ایمنی

تأیید عملکرد هودهای ایمنی براساس استاندارد NSF49 است که شامل تمام هودهای کلاس II می‌شود. این مراحل شامل مواد، ساختار و آزمایش‌هایی است که عملکرد ایمن و مناسب هود را تضمین می‌کند. مراحل زیر شامل آزمایش‌های اشاره شده در استانداردها است. اصل استانداردها باید برای جزئیات کار مرور شوند.

تأیید عملکرد شامل آزمایش‌های زیر است:

۱. **آزمایش جریان هوای منظم و یکپارچه**. این آزمایش در قسمت خارجی سطح انجام می‌شود. از محکم بودن اتصالات، لحیم کاری‌ها و احتمال نشت مطمئن شوید.

۲. **آزمایش نشت فیلتر**. بی نقص بودن فیلترها، محل و قاب آن را تعیین می‌کند.

۳. **آزمایش افزایش دما**. زمانی که هواکش و لامپ‌های داخل هود ایمنی روشن است، حداکثر افزایش دما را در آن تعیین می‌کند.

۴. **آزمایش صدای اضافی در هود**. سطح صدا در هود را تعیین می‌کند.

۵. **آزمایش شدت نور هود**. شدت نور را در سطح کار هود تعیین می‌کند.

۶. **آزمایش ارتعاش**. مقدار ارتعاش را داخل هود روشن تعیین می‌کند.

۷. **آزمایش حفاظت پرسنل، نمونه‌ها و آلودگی آنها**. این آزمایش تعیین می‌کند آیا ذرات معلق ریز در کابینت باقی می‌مانند، آیا آلودگی خارجی به سطح کار می‌رسد، و آیا ذرات ریز داخل کابینت کاهش می‌یابند.

۸. **آزمایش پایداری**. این آزمایش پایداری هود در برابر لرزش، جابه جایی در نتیجه نیروی وارد شده، شکستگی در نتیجه وزن مواد، و همچنین مقاومت و لرزش سطح کار در نتیجه وزن زیاد، را نشان می‌دهد.

۹. **آزمایش سرعت جریان هوای مستقیم**. سرعت جریان هوای مستقیم وارد شده به سطح کار هود را تنظیم می‌کند.

۱۰. **آزمایش سرعت هوای وارد شده**. سرعت هوای وارد شده به هود و حجم هوای خارج شده از طریق پنجره جلو را تعیین می‌کند.

۱۱. **آزمایش دود**. این آزمایش تعیین می‌کند که آیا جریان هوای ورودی به داخل کابینت تمام فضا را دربر می‌گیرد

و آیا هوایی که مستقیماً به سمت پایین هود حرکت می‌کند دوباره به داخل برمی‌گردد.

۱۲. **آزمایش رهاسازی فاضلاب**. گنجایش کانال‌های فاضلاب زیر سینک و تخلیه ضایعات را نشان می‌دهد.

۱۳. **آزمایش کارکرد موتور تهویه**. مقدار فشار ثابت لازم را به سیستم آزمایش می‌کند.

۱۴. **آزمایش سیستم الکتریکی**. احتمال خطرات الکتریکی را نشان می‌دهد و مواردی مانند عبور کم جریان برق به داخل هود، قطبیت، صحیح بودن عملکرد سیستم حفاظتی و مقاومت آن را کنترل می‌کند.

ارزیابی عملکرد (جایگزین)

اگر هود ایمنی در آزمایشگاه وجود دارد، ولی سرویس کار معتبر موجود نیست، کاربر مسئول می‌تواند مراحل بازرسی سالانه را با توجه به استاندارد NSF49 انجام داده و نتایج را ثبت نماید. اگر هود در شرایط فیزیکی مطلوب است و عملکرد مناسب دارد، مستندات باید نمایانگر درصد خطای کمتر باشد. در زیر بازرسی سالانه مشخص شده است:

۱. **ارزیابی نحوه نصب دستگاه.** از اینکه نصب هود مطابق با توصیه سازنده است، اطمینان حاصل نمایید.

۲. **ارزیابی عملی و کاربری.** از اینکه هود مطابق با ادعای سازنده کار می‌کند، اطمینان حاصل نمایید.

۳. **ارزیابی عملکرد.** از اینکه گنجایش و سطح کار هود در شرایط معمول و بحرانی کافی است، اطمینان حاصل نمایید. در جدول (۸-۲۶) عواملی که در ارزیابی عملکرد در نظر گرفته می‌شود، ذکر شده‌اند. این عوامل به طور معمول در فرم‌های ارزیابی که برای این منظور طراحی شده‌اند در نظر گرفته می‌شوند.

جدول (۸-۲۶): عوامل مؤثر در ارزیابی عملکرد جایگزین

پارامترها	ملاحظات
شناسایی شرکتی هود	نام تجاری، مدل، نوع، سری، محل، کد اموال و تاریخ
ولتاژ	اندازه‌گیری ولتاژ به ولت متر احتیاج دارد.
آمپر	اندازه‌گیری آمپر به ولت متر یا آمپر متر احتیاج دارد
موتور / تهویه	تعیین دما حین کارکردن. سطح صدا و ارتعاش را تعیین نمایید.
روشنایی فلورسنت	از عملکرد لامپ اطمینان حاصل نمایید.
روشنایی ماورای بنفش	از ساعت کار لامپ و شدت نور آن اطمینان حاصل نمایید. به رادیومتر احتیاج دارد.
پریز برق	از بی نقص بودن، کیفیت اتصالات و ولتاژ موجود اطمینان حاصل نمایید.
سوئیچ‌ها	شرایط بی‌نقص بودن سوئیچ‌ها را کنترل نمایید.
یکپارچگی کابل‌های رابط	تأیید چشمی
آلارم	شرایط فیزیکی و کالیبراسیون را امتحان کنید.
پایانه‌های داخلی / خارجی	تأیید چشمی.
شرایط فیلترها	تأیید چشمی. در فیلترها و یا در آب بندی نباید نشتی وجود داشته باشد.
آببندی / واشرها	تأیید چشمی. نباید نشتی وجود داشته باشد.
پنجره کشویی	تأیید چشمی. باید به راحتی حرکت کند و در وضعیت انتخاب شده باقی بماند.
سرعت جریان	سرعت جریان را با توجه به کلاس و نوع هود کنترل می‌کند. به بادسنج با مقیاس احتیاج دارد.
سطح صدا	به دستگاه آدیومتر احتیاج دارد.
اختلاف فشار در فیلتر	خوانده مومنتر هود را یادداشت نمایید.
شمارش ذرات	روشی که در استاندارد فدرال ۲۰۹۰ E، تعریف شده است. دستگاه ژنراتور DOP، فتومتر و دستگاه شمارش ذرات لازم است.
دما	به دماسنج: محدوده دمایی ۲۰ تا ۲۲ درجه ی سانتیگراد نیاز است.

ملاحظات	پارامترها
به رطوبت سنج محدوده ۴۵٪ تا ۵۵٪ نیاز است	رطوبت
باید کافی باشد.	تمیزی
جریان هوای مختل کننده عملکرد هود نباید وجود داشته باشد.	جریان هوا

۸-۳- نگهداری و تعمیرات تأسیسات مکانیکی

۸-۳-۱- تجهیزات امحاء زباله بیمارستانی



شکل (۸-۳۶): نمونه ای از دستگاه امحاء زباله

دستگاه امحاء زباله به منظور استریل کردن و از بین بردن زباله‌های بیمارستانی استفاده می‌شود. ضروری است تا زباله‌های بیمارستانی قبل از خروج از بیمارستان ضد عفونی شوند تا از انتقال بیماری‌ها به سطح شهر، جلوگیری بعمل آید. برای اطمینان از عملکرد صحیح و ایمن دستگاه امحاء زباله باید به طور متناوب و منظم این دستگاه را بررسی کرده و اصلاحات لازم را بعمل آورد. جدول (۸-۲۷) نمونه‌ای از اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات این دستگاه را ارائه می‌دهد.

جدول (۸-۲۷): نگهداری و تعمیرات دستگاه امحاء زباله

روزانه	
۱.	تمیز کردن درب و واشر درب دستگاه
۲.	تمیز کردن قسمت‌های خارجی دستگاه
۳.	تمیز کردن سطوح داخلی درون دستگاه
۴.	بررسی وضعیت آب ورودی دستگاه
۵.	بررسی مسیر آب خروجی دستگاه
۶.	بررسی وضعیت برق ورودی دستگاه
۷.	بررسی وضعیت پرینتر دستگاه
۸.	انجام آزمون‌های بیولوژیکی از طریق نوارهای تست مربوطه
۹.	تمیز کردن چمبر استریلیزاسیون
۱۰.	تمیز کردن سینی‌ها و نگهدارنده‌ها
سالانه	
۱.	بازرسی و تنظیم شیرهای اطمینان
۲.	تعویض فیلتر آنتی باکتریال (هر ۵۰۰ سیکل)
۳.	تعویض واشر درب (هر ۵۰۰ سیکل)
۴.	بازرسی وضعیت چمبر
۵.	رگلاژ و تنظیم درب دستگاه

۸-۳-۲- تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستانی

۸-۳-۱-۲- همزن هیپوکلرید سدیم



شکل (۸-۲۷): همزن هیپوکلرید سدیم

در تصفیه‌خانه هر بیمارستان فاضلاب بیمارستان تصفیه شده و پس از آن وارد سیستم فاضلاب شهری می‌شود. تصفیه فاضلاب در مراحل مختلف صورت می‌گیرد. یکی از مراحل مهم اضافه کردن کلر و از بین بردن عفونت‌های داخل آب با استفاده از آن است. دستگاه همزن هیپوکلرید سدیم این وظیفه را بر عهده دارد. طریقه استفاده از دستگاه به شکل زیر است:

۱. مخزن همزن را تا بیست سانتی متری دهانه ، از آب پر نمایید .
 ۲. به مقدار لازم پودر کلر را در داخل آن بریزید .
 ۳. همزن را روشن کرده اجازه دهید ۲ الی ۱۰ دقیقه محلول همزده شود سپس همزن را خاموش نمایید .
 ۴. حداقل ده دقیقه اجازه دهید تا آهک تشکیل شده رسوب نماید .
 ۵. در دستگاه‌های تک مخزنه محلول آماده تزریق است.
 ۶. در دستگاه‌های دو مخزنه با باز کردن شیر واسط ، محلول در مخزن تزریق پر شده و قابل استفاده است.
- نمونه‌ای از برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه برای این دستگاه در جدول (۸-۲۸) ارائه شده است.

جدول (۸-۲۸): نگهداری و تعمیرات همزن هیپوکلرید سدیم

روزانه	
۱.	وضعیت موتور الکتریکی را از نظر صدا و لرزش بررسی کنید
۲.	دمای محفظه بیرینگ موتور را بررسی کنید
شش ماهه	
۱.	تعویض روغن/ گریس الکترو موتور
۲.	سطح بیرونی موتور را تمیز کنید.
۳.	وضعیت ظاهری الکتروموتور را از نظر خوردگی رنگ، عایق آسیب‌های مکانیکی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی مورد نیاز را انجام دهید.
۴.	Power Box الکتروموتور را باز کنید و پس از تمیزکاری، آب بندی، میزان رطوبت و ... را مورد بازرسی قرار دهید و اتصالات آن را آچار کشی کنید.
۵.	اتصال سیستم Earthing الکتروفن را به صورت چشمی مورد بازرسی قرار دهید و کابل آن را تمیز کنید.
۶.	کاور فن را خارج و پروانه فن را تمیز کنید.

۸-۳-۳- اگزاست فن^۱

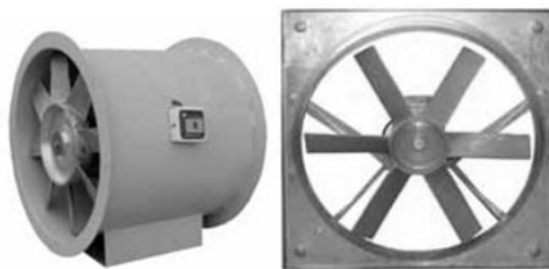
اگزاست فن، فنی است که برخلاف فن‌های دمنده، هوا را می‌کشد و از محیط خارج می‌کند. ساده ترین نوع اگزاست فن‌ها، هواکش‌های آشپزخانه هستند. برخی انواع اگزاست فن‌ها قدرت مکش بالایی در حدود ۱۴۰۰ CFM دارند که لازمه آن این است که فن‌های پر قدرتی داشته باشند. اگزاست فن‌ها معمولاً در دو حالت گردش هوا و یا خروج هوا مورد استفاده قرار می‌گیرند. در حالتی که از اگزاست فن‌ها در گردش هوا استفاده شود، هوا پس از فیلتر شدن دوباره به محیط باز می‌گردد.

انواع اگزاست فن:

اگزاست فن‌ها از نظر نوع به دو نوع آکسیال و سانتریفیوژ طبقه‌بندی می‌شوند. فن‌ها معمولاً یکطرفه و فوروارد هستند. همچنین از نظر محل نصب، به انواع دیواری، سقفی و پشت بامی طبقه بندی می‌شوند.

^۱Exhaust Fan

۸-۳-۱-۳ فن آکسیال



شکل (۸-۲۸): نمونه ای از فن‌های آکسیال

این نوع فن‌ها می‌توانند به صورت کانالی یا دیواری باشند. فن‌های کانالی توانایی تولید فشار بالاتری نسبت به حالت دیواری دارند. فن‌های دیواری معمولاً جهت تهویه عمومی در مواردی که فشار استاتیک مورد نیاز کم باشند استفاده می‌شود. اجزای این تجهیز شامل فن و موتور می‌شود. برای نگهداری و تعمیرات این دستگاه می‌توانید از روال‌های تعریف شده در جدول (۸-۲۹) استفاده کنید.

جدول (۸-۲۹): نگهداری و تعمیرات اگزاست فن آکسیال

سه ماهه	
۱.	فن دستگاه را برای وجود آسیب، خوردگی و محکم بودن اتصالات بازرسی کنید.
۲.	ایمپلر فن دستگاه را برای وجود آسیب و یا عدم توازن چک کنید. بالانس نبود ایمپلر در نهایت منجر به ایجاد لرزش می‌شود.
۳.	بلبرینگ‌های فن دستگاه از نظر وجود صدا و لرزش چک کنید.
۴.	محکم بودن اتصالات قابل انعطاف فن را چک کنید.
۵.	عملکرد <i>AVM</i> (پایه ی ضد لرزش) فن را چک کنید.
۶.	عملکرد صحیح گاردها و وسایل ایمنی فن را چک کنید.
۷.	عملکرد صحیح <i>IVC</i> (کنترل پره داخلی) فن را چک کنید.
۸.	چک کنید آب بندی و زه کشی فن سالم باشد.
۹.	میزان راحتی چرخش فن در تمام سرعت ها را چک کنید.
۱۰.	وضعیت کلی فن از نظر عملکرد صحیح و ایمن چک کنید.
۱۱.	ظاهر موتور را از نظر مواد زائد، آسیب، خوردگی و محکم بودن اتصالات چک کنید.
۱۲.	موتور را از نظر راحتی چرخش چک کنید.
۱۳.	بلبرینگ‌های موتور را از نظر صدا و لرزش چک کنید.
۱۴.	اتصالات ثابت موتور را چک کنید.
۱۵.	عملکرد صحیح گاردها و وسایل ایمنی موتور را چک کنید.
۱۶.	بلبرینگ‌های موتور را گریس کاری کنید.
۱۷.	بلبرینگ‌های فن دستگاه را گریس کاری کنید.
۱۸.	موتور را برای اطمینان از عملکرد صحیح تمیز کنید.
۱۹.	در صورت نیاز تمام قسمت‌های فن را برای اطمینان از عملکرد صحیح آن تمیز کنید.

۸-۳-۲-۳- فن سانتریفیوژ (یوتیلیتی)



شکل (۸-۳۹): نمونه ای از فن‌های سانتریفیوژ

فن سانتریفیوژ یوتیلیتی می‌تواند به صورت دمنده یا مکنده (اگزاست فن) باشد و برای مصارفی که دبی جریان یا فشار استاتیک کم یا متوسط باشد مناسب است. برای نگهداری و تعمیرات این فن‌ها می‌توان به جدول (۸-۳۰) مراجعه کرد.

جدول (۸-۳۰): نگهداری و تعمیرات فن سانتریفیوژ

سه ماهه	
۱.	فن دستگاه را برای وجود آسیب، خوردگی و محکم بودن اتصالات بازرسی کنید.
۲.	ایمپلر فن دستگاه را برای وجود آسیب و یا عدم توازن چک کنید. بالانس نبودن ایمپلر در نهایت منجر به ایجاد لرزش می‌شود.
۳.	بلبرینگ‌های فن دستگاه از نظر وجود صدا و لرزش چک کنید.
۴.	محکم بودن اتصالات قابل انعطاف فن را چک کنید.
۵.	عملکرد <i>AVM</i> (پایه ی ضد لرزش) فن را چک کنید.
۶.	عملکرد صحیح گاردها و وسایل ایمنی فن را چک کنید.
۷.	عملکرد صحیح <i>IVC</i> (کنترل پره داخلی) فن را چک کنید.
۸.	چک کنید آب بندی و زه کشی فن سالم باشد.
۹.	میزان راحتی چرخش فن در تمام سرعت‌ها را چک کنید.
۱۰.	وضعیت کلی فن از نظر عملکرد صحیح و ایمن چک کنید.
۱۱.	ظاهر موتور را از نظر مواد زائد، آسیب، خوردگی و محکم بودن اتصالات چک کنید.
۱۲.	موتور را از نظر راحتی چرخش چک کنید.
۱۳.	بلبرینگ‌های موتور را از نظر صدا و لرزش چک کنید.
۱۴.	اتصالات ثابت موتور را چک کنید.
۱۵.	عملکرد صحیح گاردها و وسایل ایمنی موتور را چک کنید.
۱۶.	تمسه دستگاه را از نظر خوردگی، آسیب دیدگی، سایش و مواد زائد چک کنید.
۱۷.	تمسه را از نظر میزان کشش و تراز بودن چک کنید. در صورت نیاز آن را مجدداً تنظیم و محکم کنید.

ادامه جدول قبل	
۱۸.	عملکرد صحیح گاردها و وسایل ایمنی تسمه را چک کنید.
۱۹.	کوپلینگ دستگاه را از نظر خوردگی، محکم بودن اتصالات، آسیب دیدگی و مواد زائد چک کنید.
۲۰.	عملکرد صحیح گاردها و وسایل ایمنی کوپلینگ را چک کنید.
۲۱.	بلبرینگ‌های موتور را گریس کاری کنید.
۲۲.	در صورت نیاز تسمه را تعویض کنید.
۲۳.	بلبرینگ‌های فن دستگاه را گریس کاری کنید.
۲۴.	کوپلینگ را برای اطمینان از عملکرد صحیح آن تمیز کنید.
۲۵.	موتور را برای اطمینان از عملکرد صحیح تمیز کنید.
۲۶.	در صورت نیاز تمام قسمت‌های فن را برای اطمینان از عملکرد صحیح آن تمیز کنید.

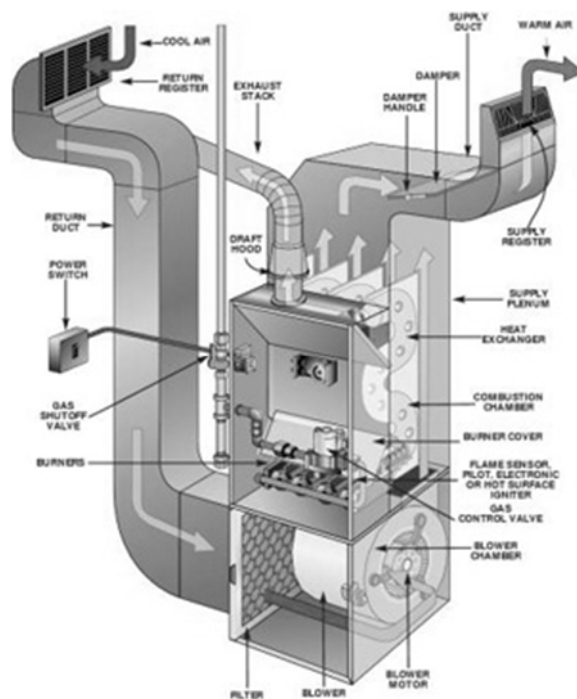
۸-۳-۳- فن پشت بامی



شکل (۸-۳۰): نمونه‌هایی از فن پشت بامی

این نوع از فن‌ها به دو گروه اکسیال و سانتریفیوژ تقسیم می‌شوند. فن پشت بامی اکسیال (فن سقفی)، جهت تخلیه حجم زیادی از هوا در ساختمان‌های تجاری و صنعتی با هزینه پایین و فشار کم بکار می‌روند. پروانه فن اکسیال پشت بامی معمولاً از جنس آلومینیوم ریخته‌گری شده یا از جنس پلی پروپیلن بوده که با بالانس استاتیکی و بالانس دینامیکی ارائه می‌گردد. برای نگهداری و تعمیرات این دسته می‌توانید از روال‌های تعریف شده در جدول (۸-۲۹) استفاده کنید.

فن سانتریفیوژ پشت بامی (اگزاست فن سقفی) برای اگزاست و تخلیه هوا و یا جهت کمک به روند تهویه مورد استفاده قرار می‌گیرند. محافظ بالای دستگاه به گونه‌ای طراحی می‌شود که موتور و سیستم گرداننده را از شرایط آب و هوایی بد محافظت کند. پروانه فن سانتریفیوژ پشت بامی از نوع بکوارد بوده و با بالانس استاتیکی و بالانس دینامیکی ارائه می‌شود. برای نگهداری و تعمیرات این دسته می‌توانید از روال‌های تعریف شده در جدول (۸-۳۰) استفاده کنید.

۸-۳-۴ - سیستم تهویه مطبوع (HVAC)^۱

شکل (۸-۳۱): دیاگرام سیستم تهویه مطبوع

HVAC مخفف سه کلمه Heating, Ventilating and Air Conditioning به معنی “گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع” است. در اصل علت ایجاد سیستم‌های تهویه مطبوع جهت داشتن آسایش و هوای داخلی خوب بدون در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی بوده است. وظیفه یک سیستم تهویه مطبوع گرمایش و سرمایش، رطوبت دهی و خشک کردن، و تصفیه هوا است. برای انسان دما و رطوبت لذت بخش در داخل محل زندگی دمای ۲۲ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۵۰٪ است.

گرمایش: هدف از این قسمت تولید گرما است که می‌توان با سیستم گرمایش مرکزی آن را تامین کرد. این سیستم شامل یک دیگ بخار، کوره، و یا پمپ گرما برای گرم کردن آب، بخار و یا هوا می‌شود که تمامی این تجهیزات در مکان مرکزی مانند موتورخانه در محل‌های کوچک و در اتاق تاسیسات در ساختمان‌های بزرگ چیده می‌شوند.

تهویه: تهویه روند تغییر و افزایش کیفیت هوا است، مانند: کنترل آلودگی‌ها، اکسیژن دوباره، حذف رطوبت و بو و غبار و حتی از بین بردن باکتری‌ها توسط جابجایی هوا. روند تهویه شامل تبادل هوای داخل و خارج و همچنین به گردش درآمدن هوا در داخل است.

تهویه مطبوع: این قسمت نیز برای رفع گرما و کنترل رطوبت در ساختمان است. ساختمان‌های دارای سیستم تهویه مطبوع معمولاً پنجره‌های مهر و موم شده‌ای دارند. تهویه مطبوع و تبرید از طریق حذف گرما عمل می‌کنند. گرما می‌تواند

^۱Heating, Ventilating and Air Conditioning

از طریق تابش، انتقال و هدایت حذف شود و عملیات تبرید نیز از طریق آب، هوا، یخ و ... که مبرد نامیده می‌شود عمل می‌کند. برای نگهداری و تعمیرات این سیستم می‌تواند از روال‌های تعریف شده در جدول (۸-۳۱) استفاده نمود.

جدول (۸-۳۱): نگهداری و تعمیرات سیستم تهویه مطبوع

روزانه	
۱.	وضعیت ظاهری HVAC را از نظر خوردگی رنگ و عایق، آسیب‌های مکانیکی و ناشتی بررسی کنید.
۲.	بازدید و کنترل صحت کار لوازم اندازه‌گیری مانومترها و ترمومترهای نصب شده روی HVAC
۳.	بازرسی کابل کشی، روشنایی، آبروی کف، عایق کاری، ناشتی شیرآلات و لوازم اندازه‌گیری
۴.	بازدید سطح روغن در سایت گلاس روغن کمپرسور (در صورت نیاز با روغن تازه سرریز گردد)
۵.	بازدید میزان مبرد در سایت گلاس مبرد (در صورت نیاز شارژ کنید)
شش ماهه	
۱.	بررسی و آچارکشی کلیه اتصالات الکتریکی، ترمینال‌ها، سویچ‌های قطع و وصل، کونکتورها
۲.	تسمه‌ها را چک کنید و در صورت نیاز تعویض کنید.
۳.	میزان کشش تسمه‌ها را بررسی کنید (تنظیم کشش آن در صورت نیاز)
۴.	بررسی تمیزی و مرتب بودن سطوح کندانسور هوایی / تمیزکاری کندانسور در صورت نیاز
۵.	بررسی وضعیت حفاظ فن و حفاظ سطوح کندانسور
۶.	کلیه فیلترها (اولیه و ثانویه) را تعویض کنید.
۷.	آچارکشی / روانکاری / بازرسی کوپلینگ / پولی
۸.	آچارکشی و سفت کردن کلیه پیچ‌ها و مهره‌ها
۹.	تعویض روغن / گریس کلیه الکتروموتورها
۱۰.	تمیزکاری و نظافت سطح بیرون کلیه الکتروموتورها
۱۱.	اندازه‌گیری آمپر مصرفی الکتروموتورهای دستگاه تهویه و مقایسه با NAME PLATE
۱۲.	بررسی وضعیت الکتروموتور فن کندانسور از نظر صدا و لرزش
۱۳.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های فشار
۱۴.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های دما
۱۵.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های سطح
۱۶.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون ترانسمیترهای فشار
۱۷.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون ترانسمیترهای دما
۱۸.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون ترانسمیترهای سطح
۱۹.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون سویچ‌های فشار
۲۰.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون ترانسمیترهای دما
۲۱.	بررسی عملکرد و کالیبراسیون ترانسمیترهای سطح



شکل (۸-۳): نمونه ای از کولر اسپیلیت

اسپیلیت نوعی کولر گازی است که هوای گرم مکان را گرفته و به حالت خنک به داخل بر می گرداند. این کار تا جایی اتفاق می افتد که ترموستات به دمای دلخواه برسد. کولر در واقع همانند یخچالی است که محفظه عایق ندارد. مایع مبرد مانند فرئون گرما را گرفته بخار می شود و محیط را خنک می کند. در کولرها دستگاهی که مبرد را بخار می کند همانند یخچال است.

برخی از انواع این دستگاهها که مجهز به کویل آب گرم هستند، توانایی گرم کردن هوا در فصل سرد را دارند. اسپیلیت یونیت از دو قسمت مجزا به نام هواساز (یونیت داخلی) و کندانسینگ (یونیت خارجی) تشکیل شده که توسط دو لوله مسی به یکدیگر متصل شده که سرمایش مورد نیاز را از طریق گاز فریون و کمپرسور تامین می کند و سیستم گرمایش این دستگاه نیز از طریق کویل آبگرم تامین می شود. پس از مکش هوای داخل واحد و فیلتراسیون توسط دستگاه مذکور، عمل سرمایش یا گرمایش روی هوای ورودی صورت پذیرفته و هوای سرد و گرم نهایی از طریق یک کانال افقی (مشابه کانال کولر) و البته در ابعاد کوچکتر به فضاها منتقل می گردد.

کندانسور قسمت خارجی سیستم است که در فضای باز مانند بام، بالکن، حیاط، پارکینگ و ... نصب می گردد و با هر شرایط جوی سازگار بوده و نیاز به محافظت در مقابل برف و باران ندارد و توسط لوله مسی و یک سیم رابط به اوپراتور متصل می گردد و به آن یونیت خارجی می گویند. کندانسور در تولید سرما به کار می رود. هر کندانسور شامل کمپرسور، فن، لوله های مسی و فین های آلومینیومی است.

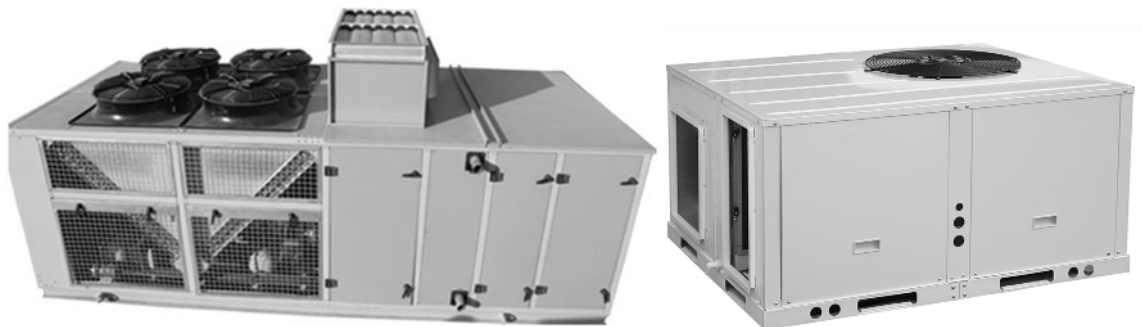
قسمتی از سیستم داخل واحد یا مکانی مرتبط با واحد نصب می گردد که به آن یونیت داخلی می گویند. شامل کویل سرد، کویل گرم، اوپراتور و فن می شود.

^۱Split Unit

دستگاه‌های اسپلیت نیازمند سرویس‌های دوره‌ای هستند که عمدتاً شامل تمیزکاری و بازرسی می‌شود. در جدول (۸-۳۲) نمونه‌ای از اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات این دستگاه را مشاهده می‌کنید.

جدول (۸-۳۲): نگهداری و تعمیرات اسپلیت یونیت

هفتگی	
۱.	وضعیت کلی دستگاه را از نظر سرمایش و عملکرد آن چک کنید
سه ماهه	
۱.	فیلتر های یونیت داخلی و سطح کویل دستگاه را با استفاده از فوتر گردو خاک زدایی کرده و سپس با آب شستشو دهید.
۲.	تمیز بودن کویل‌های گرم و سرد دستگاه را چک کنید.
۳.	تراز بودن سینی دستگاه را چک کنید.
۴.	فن را چک کرده و آن را تمیز کنید.
۵.	وضعیت لوله‌های دستگاه را چک کنید و نشستی گاز را با تست صابون بررسی کنید.
۶.	فین‌ها و لوله‌های یونیت داخلی را با بخار شستشو دهید.
شش ماهه	
۱.	وضعیت، تمیزی و عدم گرفتگی کویل کندانسور را چک کنید.
۲.	کویل و محفظه کندانسور را تمیز کنید.
۳.	کندانسور دستگاه (یونیت خارجی) را با واتر جت شستشو دهید. اگر امکان شستشو در محل وجود ندارد ابتدا گاز کولر را جمع کرده، یونیت را به محل مناسب ببرید و سپس شستشو دهید. مراقب باشید بخش‌های برقی از نفوذ آب محافظت شوند. کثیف شدن کندانسور باعث سوختگی موتور فن آن می‌شود.
۴.	وضعیت فیکس بودن کندانسور را چک کنید.
۵.	وضعیت و عملکرد فن کندانسور از جمله کنترل کننده های آن را چک کنید.
سالانه	
۱.	وضعیت و عملکرد فیلترهای هوا را چک کرده و آنها را تمیز کنید.
۲.	تمیز بودن کویل‌های گرم و سرد دستگاه را چک کنید.
۳.	تراز بودن سینی دستگاه را چک کنید. عدم تراز بودن باعث آبریزی دستگاه می‌شود.
۴.	فن یونیت داخلی را چک کرده و آن را تمیز کنید.
۵.	وضعیت بلبرینگ‌های موتور کندانسور را چک کنید.
۶.	تست عملکرد گیج فشار گاز و کالیبراسیون آن
۷.	ترموستات دستگاه را چک کنید.
۸.	کنترل‌های ایمنی دستگاه را چک کنید.
۹.	وضعیت تمام قسمت‌های الکتریکی دستگاه شامل اتصالات، رله‌ها مدارها، چراغ‌ها و ... چک کنید.
۱۰.	وضعیت و عملکرد کمپرسور و فن موتورها را چک کنید.
۱۱.	اجزاء و اتصالات دستگاه را برای نشستی چک کنید.
۱۲.	هیتر دستگاه را چک کنید.



شکل (۸-۳۳): نمونه‌هایی از پکیج یونیت

پکیج یونیت، دستگاهی است که فرآیند سرمایش را بدون نیاز به چیلر و فرآیند گرمایش را به کمک آب گرم موتورخانه و یا پکیج حرارتی انجام می‌دهد. طریقه فرآیند سرمایش پکیج بدین صورت است که مایع مبرد پس از ورود به کویل سرد با عبور از هوای ایجاد شده توسط فن پکیج به بخار تبدیل شده و بدین ترتیب گرمای هوای ورودی گرفته شده و هوای سرد خروجی ایجاد می‌شود. فرآیند گرمایش پکیج هم بدین صورت است که آب گرم خروجی از دیگ موتورخانه و یا پکیج گرمایشی وارد کویل‌های گرمایی پکیج یونیت شده و با عبور هوا از روی این کویل‌ها، هوای گرم خروجی ایجاد می‌شود. همانطور که ذکر شد مزیت پکیج یک پارچه بودن آن و عدم نیاز به چیلر و به صرفه بودن آن نسبت به سیستم هواساز است. تفاوت پکیج یونیت‌ها که به نام داکت اسپلیت یونیت هم خوانده می‌شوند با پنل اسپلیت یونیت‌ها که در بخش قبل به آن‌ها پرداخته شد در آن است که تمام اجزا (کندانسور، اواپراتور، کویل و کمپرسور) در یک محفظه و در کنار هم قرار داده شده‌اند و مانند پنل اسپلیت یونیت‌ها از هم مجزا نیستند. پکیج یونیت‌ها در دو نوع زمینی (ایستاده) و سقفی ساخته می‌شوند و از نظر ظرفیت، بار برودتی و حرارتی مورد نیاز برای واحدهای تا زیربنای ۲۵۰ متر مربع را تامین می‌کنند. پکیج یونیت‌ها از نظر مکانیزم تولید سرما در نوع تراکمی (الکتریکی) و یا جذبی (گازی) تولید می‌شوند. نوع جذبی آن‌ها که با سوخت گاز کار می‌کند بایستی در فضای بیرون واحد مسکونی مانند پشت بام و یا تراس نصب شود.

نگهداری و تعمیرات این دستگاه شامل اقدامات ذکر شده در جدول (۸-۳۳) می‌شود.

^۱Package Unit

جدول (۸-۳۳): نگهداری و تعمیرات پکیج یونیت

هفتگی	
۱.	وضعیت کلی دستگاه را از نظر عملکرد آن چک کنید
ماهانه	
۱.	فیلترهای دستگاه را تمیز کرده و در صورت نیاز تعویض کنید.
۲.	تمیز بودن کویل دستگاه را چک کنید.
۳.	محکم بودن اتصالات الکتریکی دستگاه را چک کنید.
۴.	فن را چک کرده و آن را تمیز کنید.
شش ماهه	
۱.	وضعیت، تمیزی و عدم گرفتگی کویل، کندانسور را چک کنید.
۲.	کویل و محفظه کندانسور را تمیز کنید.
۳.	کندانسور دستگاه را تمیز کنید.
۴.	وضعیت و عملکرد فن دستگاه را چک کنید
سالانه	
۱.	وضعیت کلی دستگاه را بازرسی کرده و با وکیوم داخل و خارج آن را تمیز کنید.
۲.	تشت تخلیه دستگاه را تمیز کرده و نقاط آسیب دیده و خورده شده را رنگ بزنید.
۳.	با نشستی یاب هالوژنی، نشستی سیستم خنک کننده دستگاه را برای نشستی بازرسی کنید. در صورت وجود نشستی آن را تعمیر کنید.
۴.	کویل دستگاه را با استفاده از آب پر فشار و مواد پاک کننده کویل تمیز کنید.
۵.	بلبرینگ‌های موتور و فن را روغن کاری کنید.
۶.	همسویی فن و موتور را چک کنید.
۷.	وضعیت و عملکرد فیلترهای هوا را چک کرده و آنها را تمیز کنید. و در صورت نیاز تعویض کنید.
۸.	تمیز بودن کویل‌های گرم و سرد دستگاه را چک کنید.
۹.	ترموستات دستگاه را چک کنید.
۱۰.	وضعیت تمام قسمت‌های الکتریکی دستگاه شامل اتصالات، رله‌ها مدارها، چراغ‌ها و ... چک کنید.
۱۱.	وضعیت و عملکرد کمپرسور و فن موتورها را چک کنید.
۱۳.	اجزاء و اتصالات دستگاه را برای نشستی چک کنید.



شکل (۸-۳۴): نمونه ای از یک دستگاه هوارسان

هوارسان دستگاهی برای تامین هوای مطبوع و سالم با دستیابی به دما و رطوبت مناسب است. هوارسان یکی از اصلی ترین دستگاه های تهویه مطبوع است که در مسیر چیلر و بویلر با کانال هوا قرار می گیرد. هوارسان گردش هوا را در تهویه مطبوع، سرمایش و گرمایش کنترل می کند. هوارسان معمولاً جعبه فلزی بزرگی است که شامل، دمنده، کویل های گرم و سرد، محفظه فیلتر، صداگیر و دمپر می شود. هوارسان ها عموماً در مجرای کانالی سیستم های تهویه مطبوع، یعنی جایی که هوای برگشتی ساختمان باید به آنجا رود قرار دارند. گاهی نیز هواساز هوای تازه و هوای برگشتی را از فضای داخل (بدون کانال) دریافت می کند.

اجزای تشکیل دهنده یک هوارسان

فن: به عنوان یکی از اجزا مهم هوارسان جهت جابجایی هوا در سیستم به کار می رود.

فیلتر: برای تصفیه ذرات درشت تر از فیلترهای فلزی که قابلیت شستشو دارند استفاده می شود. در مراحل بعدی از فیلترهای هپا و اولپا که از جنس بوروسیلیکات و به ترتیب دارای قدرت جذب ذرات تا ۰/۳ میکرون و ۰/۱۲ میکرون هستند استفاده می شود.

کویل های گرمایش و سرمایش: کویل های گرمایش یا با آب داغ و بخار کار می کنند و یا الکتریکی هستند و کویل های سرمایش با آب میرد و یا یک ماده میرد کار می کنند. کویل های سرمایش و گرمایش هواساز باید توسط لوله کشی با چیلر و بویلر در ارتباط باشند.

رطوبت زن: فرآیند رطوبت زنی به وسیله پاشیدن آب از افشانک ها یا شبکه بخار و عمل رطوبت گیری توسط کویل سرد انجام می شود.

تجهیزات کنترلی: شامل ترموستات برای تنظیم دما، تنظیم کننده های جریان هوا، رطوبت و غیره.

^۱Air Handling Unit

دمنده: در هوارسان‌ها فن‌هایی وجود دارد که با الکتروموتور القایی به حرکت درآمده تا هوا را جا به جا کند. فن‌ها ممکن است با دور ثابت یا متحرک گردش کنند تا حجم هوای متغیری را وارد سیستم کند.

محفظه اختلاط: به منظور حفظ کیفیت هوای داخل ساختمان، هوارسان‌ها تا حدی اجازه ورود هوا از خارج به داخل می‌دهند. در آب و هوای معتدل، مخلوط کردن مقدار مناسب هوای خنک بیرون با هوای گرم برگشتی می‌تواند دمای مطلوب را فراهم کند.

لرزه گیر: فن‌ها در هوارسان‌ها لرزه‌های شدیدی ایجاد می‌کنند و سرو صدای لرزش را به داخل ساختمان منتقل می‌کنند برای جلوگیری از این امر لرزه گیرها را درست قبل و بعد از هواساز و میان فن‌ها نصب می‌کنند.

نحوه کار:

نخست فن هوا را به درون هوارسان می‌مکد و آن را از راه دریچه‌ها و دمپرها به محفظه فیلترها می‌رساند. در محفظه فیلترها، فیلترها به ترتیب عملکرد و بازده پشت سر هم قرار می‌گیرند تا ذرات درشت از قبیل گرد و غبار، میکروب‌ها، باکتری‌ها و ویروس‌ها را جداسازی کنند پس از گذر هوا از فیلتر، هوا مرطوب می‌شود. این هوای تمیز و مرطوب با توجه به نیاز، یا توسط کویل‌های سرمایش مرتبط با یک پکیج خنک‌کن و یا یک چیلر، سرد می‌شود و یا توسط کویل‌های مرتبط با یک بویلر یا المنت‌های حرارتی گرم می‌شود.

نگهداری و تعمیرات هواساز

به منظور بهبود عملکرد و افزایش طول عمر هوارسان، ضروری است تا اجزای آن به طور دوره‌ای سرویس شوند. برای این منظور می‌توان از دستورالعمل فراهم شده در جدول (۸-۳۴) استفاده کرد. این اقدامات متناسب با دستگاه هوارسان شرکت TAHVIE فراهم شده است. توجه! قبل از انجام هرگونه عملیات در قسمت فن یا کانال کشی دستگاه، برق دستگاه را قطع کنید، حتی هنگامی که برق دستگاه کاملاً قطع باشد ممکن است فن‌ها به علت جریان هوا حرکت کنند. بنابراین باید از حرکت آن جلوگیری نمود.

جدول (۸-۳۴): نگهداری و تعمیرات هواساز

روزانه	
۱.	بررسی عدم وجود سروصدا و ارتعاشات غیر نرمال و اطمینان از عملکرد الکتروموتور فن‌های دستگاه
۲.	نظافت اتاق هوارسان و محفظه‌های داخل دستگاه، فیلترها، بدنه و دیواره‌های دستگاه
بعد از ۴۸ ساعت کاری	
۱.	در این زمان کشش تسمه‌ها به حالت پایدار و ثابت نهایی خود رسیده است و تنظیم مجدد آن‌ها تا حد مناسبی الزامی است. بدین منظور به دفترچه راهنمای دستگاه مراجعه نمایید.
هفتگی	
۱.	دستگاه را به صورت هفتگی جهت بازرسی تغییرات احتمالی شرایط کارکرد و صدای غیرمنتظره بازدید نمایید.

ادامه جدول قبل	
ماهانه	
۱.	فیلترها را بازرسی و در صورت نیاز تمیز یا تعویض نمایید. فیلترهای فلزی را پس از شستشو با روغن بپوشانید. فیلترهای کیسه‌ای را حداکثر زمانی که افت فشار آنها به 1 in WG رسید تعویض نمایید.
۲.	در صورتی که فن دستگاه در دور بالا (نزدیک به حداکثر دور مجاز خود)، هوای مرطوب و آلوده یا در دماهای بالا کار می‌کند، یاتاقان‌های آن را گریس کاری نمایید. ضمناً در این موارد به توصیه‌های روغن کاری سازنده الکتروموتور نیز مراجعه کنید.
۳.	کشش تسمه فن را بازرسی نموده و در صورت نیاز تنظیم نمایید.
شش ماهه	
۱.	اتصالات خطوط گریس یاتاقان‌های فن را بازرسی نمایید. این خطوط باید کاملاً در جای خود روی یاتاقان محکم باشند.
۱.	تعویض روغن/ گریس کلیه یاتاقان‌های فن ها
۱.	تعویض روغن/ گریس کلیه الکتروموتورها با توجه به توصیه‌های شرکت سازنده آن
۱.	گشتاور پیچ یاتاقان فن و الکتروموتور را تنظیم نمایید.
۲.	تمیزکاری و نظافت سطح بیرون کلیه الکتروموتورها
۳.	اندازه‌گیری آمپر مصرفی الکتروموتورهای دستگاه تهویه و مقایسه با <i>NAME PLATE</i>
۴.	بررسی عدم وجود سروصدا و ارتعاشات غیر نرمال و اطمینان از عملکرد الکتروموتور فن‌های دستگاه
۵.	بررسی و آچارکشی کلیه اتصالات الکتریکی، ترمینال‌ها، سویچ‌های قطع و وصل، کونتاکتورها
۶.	تسمه‌های دستگاه را چک کنید و در صورت نیاز تعویض کنید
۷.	میزان کشش تسمه‌ها را بررسی کنید (تنظیم کشش آن در صورت نیاز)
۸.	آچار کشی/ روانکاری/ بازرسی کویلینگ/ پولی فن و الکتروموتور. پیچ تنظیم پولی‌ها را به مقدار مناسب محکم نمایید.
۹.	سرویس و نظافت اتاق هوارسان و محفظه‌های داخل دستگاه، فیلترها، بدنه و دیواره‌های دستگاه
۱۰.	بررسی سالم بودن عایقکاری کانالها و رنگ آمیزی آن‌ها و سالم بودن برزنت کانال‌ها
۱۱.	کنترل عدم نشت هوا از درب و درزها و دریچه‌ها
۱۲.	اتصالات برقی را محکم نمایید.
۱۳.	بازدید عملکرد ترموستات و کلید و شیر هواگیری، بررسی و وضعیت شیلنگ و یا لوله مسی از نظر پوسیدگی و اتصال درین و باز بودن مسیر درین و سروصدا
۱۴.	وضعیت آبنندی شیرفلکه رفت و برگشت، وضعیت کاور از نظر رنگ آمیزی و صداگیری، محکم بودن در محل نصب
۱۵.	بررسی عملکرد پمپ‌های اسپری
۱۶.	کلیه تجهیزات اندازه‌گیری شامل گیج‌ها، ترانسیمترها، سویچ‌ها و آلام‌ها را مورد بازرسی و کالیبراسیون قرار دهید.
۱۷.	تمیزی و عدم یخ زدگی کویل‌ها را بازرسی نمایید.
سالانه	
۱.	بدنه دستگاه را از نظر خوردگی بازرسی کنید. در صورت وجود خرابی، سطح مذکور را تمیز نموده و مجدداً توسط رنگ اپوکسی پوشش دهید.
۲.	چرخ و محور فن را تمیز و توسط روغن محافظ پوشش دهید.
۳.	تشت تقطیر و خطوط تخلیه را بازرسی نموده و از آشغال و موادی که ممکن است مانع تخلیه مناسب شوند تمیز نمایید.

ادامه جدول قبل	
۴.	اتصالات دمپر را بازرسی نموده و در صورت نیاز پیچ‌ها و پره‌های آن را مجدداً تنظیم نمایید. بوش‌های پلاستیکی دمپر را تمیز نموده ولی به هیچ وجه روغنکاری ننمایید.
۵.	موتورهای دمپر را تمیز نمایید.
۶.	سیم کشی تابلوهای برق و کنترل را از نظر ایمنی اتصالات و عایق کاری بازرسی نمایید.
۷.	از چرخش آزاد فن اطمینان حاصل کنید. فن نباید هیچ گونه تماسی با هوزینگ خود داشته باشد.
۸.	اتصالات انعطاف پذیر را از نظر ترک خوردگی و نشستی بررسی نمایید. قسمت‌های آسیب دیده را تعمیر یا تعویض نمایید.

۸-۳-۵- چیلر

چیلرها از جمله تجهیزات بسیار مهم در سرمایش هستند. این دستگاه بر اساس سیکل تبرید تراکم بخار و یا سیکل جذبی حرارت را از مایع (معمولاً آب) می‌زداید. این مایع می‌تواند برای خنک کاری هوا و یا دستگاه‌ها استفاده شود که معمولاً به صورت سیکل و درون یک مبدل حرارتی جریان دارد. به طور کلی می‌توان چیلرها را به دو دسته چیلرهای تراکمی و چیلرهای جذبی تقسیم کرد. چیلرهای تراکمی با استفاده از انرژی الکتریکی و چیلرهای جذبی با استفاده از انرژی حرارتی باعث ایجاد برودت و سرما می‌شوند. در این بخش ضمن معرفی مختصر از هر دو گروه، مطالبی در مورد نگهداری و تعمیرات دستگاه چیلر ارائه می‌شود.

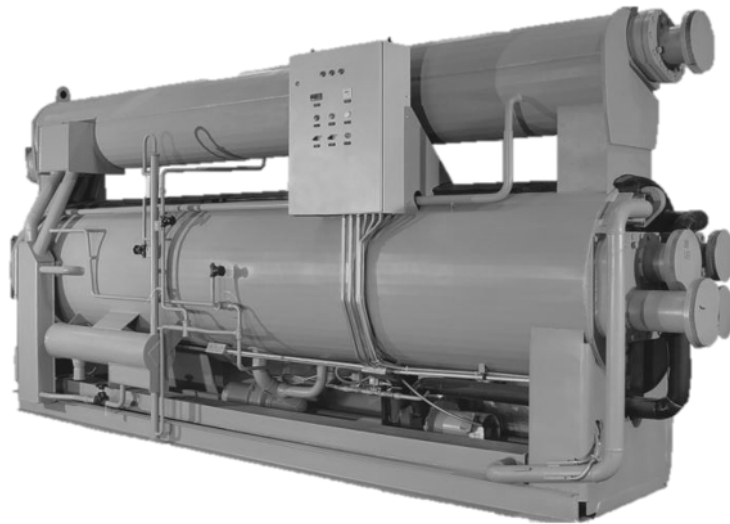
۸-۳-۱-۵- چیلر جذبی

مکانیزم عملکرد

در چیلرهای جذبی از آب بعنوان مبرد در مخازنی که تحت خلاء هستند، استفاده می‌شود. چیلرها بر پایه این اصل ساده کار می‌کنند که: در فشار مطلق پایین (خلاء)، آب گرما را می‌گیرد و در درجه حرارت پایین بخار می‌شود (می‌جوشد). به عنوان مثال: در فشار مطلق ۰٫۲۵، اینچ (۱۶ میلی متر) جیوه، آب در درجه حرارت ۴ درجه سانتی گراد، می‌جوشد. مبرد با گرفتن حرارت از یک سیال دیگر (که معمولاً آب است) تبخیر می‌شود و آن سیال دیگر را خنک می‌کند. سپس سیال خنک شده می‌تواند برای سرمایش مورد استفاده قرار گیرد. برای پیوسته ساختن فرآیند سرمایش، مبرد تبخیر شده (بخار آب) توسط محلول لیتیوم بروماید جذب می‌شود. جذب بخار مبرد توسط جاذب، فشار دستگاه را به میزان کافی پایین نگاه می‌دارد تا عملیات تبخیر ادامه یابد. سپس محلول لیتیوم بروماید رقیق شده به یک مخزن جداگانه پمپ می‌شود که در آنجا توسط بخار یا آب داغ، حرارت می‌بیند تا بخار آب جذب شده را آزاد کند. آب مایع نسبتاً خنک از یک منبع خارجی (برج خنک کن) حرارت کافی را از بخار آب می‌گیرد و آنرا برای استفاده دوباره در سیکل سرمایش مجدداً به مایع تبدیل می‌کند. محلول مجدداً غلیظ شده لیتیوم بروماید برای ادامه سیکل جذب به مخزن جاذب برگردانده می‌شود. نمونه‌ای از این دستگاه را در شکل (۸-۳۵) ملاحظه می‌کنید.

^۱Absorption Chiller

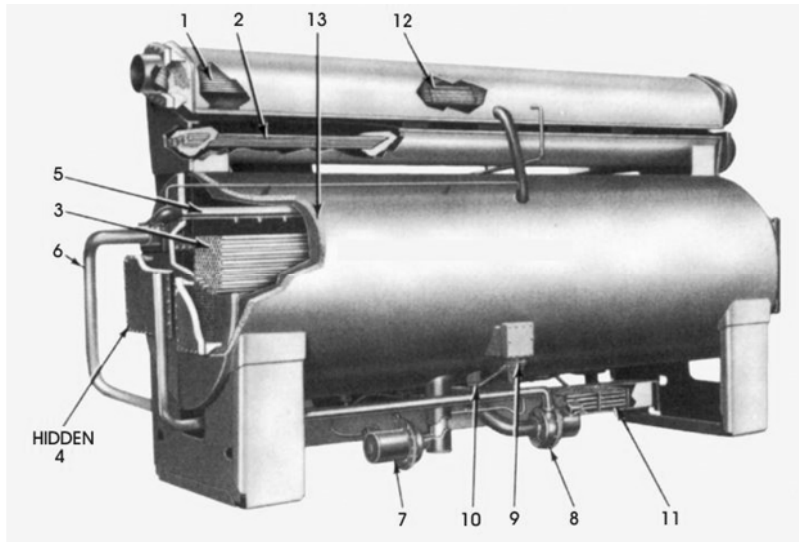
^۲Refrigerant



شکل (۸-۳۵): نمونه ای از یک چیلر جذبی

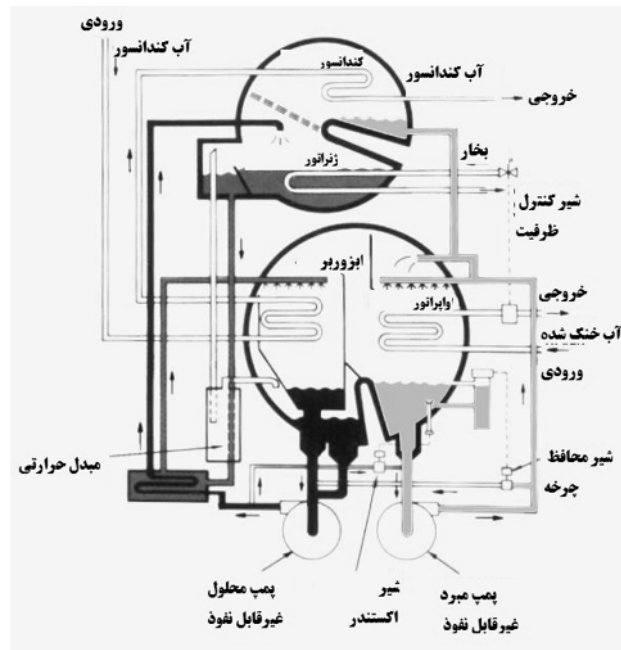
انواع چیلر جذبی

- **گروه تک اثره (Single Effect):** که خود به سه دسته چیلرهای تک اثره با تغذیه بخار، تک اثره با تغذیه آب داغ (دمای بالای ۱۰۰ درجه سانتیگراد) و تک اثره با تغذیه آب گرم (دمای زیر ۱۰۰ درجه سانتیگراد) تقسیم می‌شوند که نحوه کار آنها مشابه بوده و همگی دارای حداقل یک مولد حرارتی می‌باشند. اجزای این دستگاه در شکل (۸-۳۶) نشان داده شده‌اند. همچنین در شکل (۸-۳۷) مکانیزم عملکرد یک چیلر جذبی تک اثره نشان داده شده است.
- **گروه دو اثره (Double Effect):** که به دو دسته دو اثره با تغذیه بخار و دو اثره با شعله مستقیم طبقه‌بندی می‌شوند. این چیلرها، جز نسل جدید چیلرهای جذبی بوده و دارای سیکل تبرید کاملتری نسبت به چیلرهای جذبی تک اثره‌است. خروجی سیستم‌های چیلر جذبی، آب خنک در درجه حرارتی در حدود ۵ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد است.



۱. لوله‌های کندانسور	۸. پمپ محلول
۲. لوله‌های ژنراتور	۹. محافظ سیکل، سه مرحله ای
۳. لوله‌های اوپراتور	۱۰. کنترل توسعه دهنده (اکستندر)
۴. لوله‌های ایزوربر	۱۱. مبدل حرارتی
۵. هدر اسپری دستگاه مبرد	۱۲. حذف کننده های ذرات
۶. هدر اسپری محلول	۱۳. عایق اوپراتور
۷. پمپ دستگاه مبرد	

شکل (۸-۳۶): اجزای یک چیلر جذبی



شکل (۸-۳۷): مکانیزم عملکرد چیلر جذبی تک اثره

نگهداری و تعمیرات چیلر جذبی

جدول (۸-۳۵): نگهداری و تعمیرات چیلر جذبی

روزانه	
۱.	وضعیت عملکرد دستگاه و سیستم را ثبت کنید. برای این کار می‌توانید از جدول (۸-۳۶) استفاده کنید.
۲.	سیستم پرچ را بررسی کرده و در صورت لزوم آن را تخلیه کنید. روش تخلیه این سیستم در صفحات آتی آمده است.
۳.	وضعیت ظاهری چیلر را از نظر هرگونه خوردگی رنگ و عایق، آسیب‌های مکانیکی و نشتی بررسی کنید.
۴.	بازدید و کنترل صحت کار لوازم اندازه‌گیری مانومترها و ترمومترهای نصب شده روی چیلر
۵.	بازرسی کابل کشی، روشنایی، ابروی کف، عایق کاری، نشتی شیرآلات و لوازم اندازه‌گیری
۶.	بازدید سطح روغن در سایت گلاس (چشمی) روغن پمپ خلأ و میزان مبرد در سایت گلاس (چشمی) مبرد چیلر
۷.	گردگیری/ تمیزکاری چیلر و محیط اطراف آن
۸.	بررسی فشار و دما دیگ بخار
۹.	بازدید از آب نمای سطح آب دیگ بخار چیلر
ماهانه	
۱.	میزان افت ابزوربر را کنترل کنید
۲.	میزان تجمع مواد غیرقابل تقطیر را کنترل کنید. برای تعیین این میزان به دفترچه راهنمای دستگاه مراجعه کنید.
۳.	تنظیمات کنترل ظرفیت را چک کنید.
۴.	عملکرد و کیوم پمپ را چک کنید
۵.	بررسی نشتی پمپ خلأ
۶.	تسمه‌های الکتروفن را چک کنید و در صورت نیاز تعویض کنید.
۷.	میزان کشش تسمه‌های الکتروفن را بررسی کنید (تنظیم کشش آن در صورت نیاز)
هر دو ماه	
۱.	سیستم محافظ دستگاه از یخ زدگی را چک کنید.
۲.	عملکرد محافظ سیکل را چک کنید.
۳.	عملکرد شیر کنترل سطح پایین مبرد را چک کنید.
هر شش ماه	
۱.	مقدار شارژ مبرد را چک کنید.
۲.	مقدار اکتیل‌الکل را چک کنید.
هر سال	
۱.	نمونه‌گیری از محلول لیتیوم بروماید/ محلول جاذب را آنالیز کنید.
۲.	لوله‌ها را از نظر مقدار و ضخامت رسوب چک کنید.
۳.	عایق حرارتی موتورهای و کیوم پمپ، پمپ محلول و پمپ تبریدی را چک کنید
۴.	میزان غلظت محلول لیتیوم بروماید را چک کنید.
۵.	میزان پاکیزگی محلول لیتیوم بروماید را چک کنید.

ادامه جدول قبل	
۶.	میزان pH و غلظت کرومات لیتیوم در محلول لیتیوم بروماید چک کنید.
۷.	خوردگی دیواره داخلی لوله انتقال حرارت را چک کنید.
۸.	میزان پوسته پوسته شدن دیوار داخلی لوله انتقال حرارت را چک کنید.
۹.	شرایط آب بندی و درزگیری شیرهای دیافراگم و شیرهای تنظیم محلول را چک کنید.
۱۰.	بررسی وضعیت ایستگاه بخار کندانس و دی اریتر
۱۱.	وکیوم چیلر را تست کنید
۱۲.	بررسی و ترمیم عایق اواپراتورهای چیلر
۱۳.	بازدید از لوله‌های داخل دیگ و عایق نسوز درب‌ها و دوده زدائی کوره و پالس‌های دیگ فولادی
۱۴.	بازرسی لوله‌ها و تمیزکردن آن‌ها در کندانسور و ایزوربر (ابتدای فصل) و رسوب زدائی در صورت نیاز
۱۵.	تمیزکردن شیشه چشمی و تعویض دیافراگم شیرهای دیافراگمی
۱۶.	تعویض روغن/ گریس الکتروموتورها در الکتروفن، الکترو پمپ محلول، الکتروپمپ مبرد و الکترو پمپ خلأ
۱۷.	تمیزکاری و نظافت سطح بیرونی الکتروموتورها در الکتروفن، الکترو پمپ محلول، الکتروپمپ مبرد و الکترو پمپ خلأ
۱۸.	اندازه‌گیری آمپر مصرفی الکتروموتور و مقایسه با <i>NAME PLATE</i> در الکتروفن، الکترو پمپ محلول، الکتروپمپ مبرد و الکترو پمپ خلأ
۱۹.	بازرسی پمپ محلول، پمپ مبرد (تبریدی) و پمپ خلأ
۲۰.	تمیزکاری/ تعویض صافی الکتروپمپ محلول، الکتروپمپ مبرد و الکتروپمپ خلأ و آب بندی شیرآلات آن‌ها
۲۱.	نظافت و سرویس اساسی تابلوهای مدار فرمان و قدرت چیلر
۲۲.	کنترل اتصال مناسب کابل‌ها و سیم‌های برق مربوط به مدار قدرت و فرمان در تابلوهای برق مربوط به چیلر
هر ۵ سال	
۲.	بلبرینگ گرافیتی پمپ مبرد و پمپ محلول را تعویض کنید.
۳.	پره‌ی پمپ مبرد و پمپ محلول را چک کنید و در صورت نیاز آن را تعویض کنید.

روش تخلیه سیستم پرچ

- ۱- فقط هنگامیکه دستگاه در حال کار است سیستم پرچ را تخلیه نمایید.
- ۲- هنگامیکه لامپ تخلیه پرچ روشن است پرچ را تخلیه نمایید.
- ۳- انتهای لوله پلاستیکی را در داخل بطری پلاستیکی و زیر سطح مایع نگه دارید.
- ۴- ابتدا شیر پرچ و سپس شیر بازگشت محلول را ببندید.
- ۵- حدود ۵ دقیقه صبر کنید تا فشار مخزن ذخیره به بالاتر از فشارهای هوای خارج برسد
- ۶- شیر تخلیه را به آرامی باز کنید. اگر سطح مایع در بطری تخلیه کاهش یافت، شیر را بسته و حدود ۲ دقیقه صبر کنید
- ۷- شیر تخلیه را مجدداً به آرامی باز کنید. اگر در بطری حباب به وجود آمد شیر تخلیه را باز بگذارید تا حباب‌ها از بین بروند و سطح محلول در بطری بالا بیاید. شیر را ببندید. اکنون پرچ تخلیه شده است.
- ۸- شیر بازگشت محلول و سپس شیر پرچ را باز کنید.

- ۹- شیر تخلیه را به آرامی باز کرده و بگذارید محلول داخلی بطری به لوله پرچ تخلیه شود. سطح محلول در بطری را تا حدود نصف کل حجم آن پایین آورید. قبل از آنکه سطح محلول در بطری به سر لوله برسد شیر تخلیه را ببینید. نگذارید هوا وارد لوله پرچ شود.
- ۱۰- تاریخ و زمان تخلیه پرچ را ثبت کنید تا بتوان تغییرات نرخ تجمع مواد غیر قابل تقطیر در سیستم پرچ را تشخیص داد.

نگهداری و تعمیرات در طی خاموشی کوتاه مدت^۱

زمانی که قرار است دستگاه چیلر جذبی برای کمتر از دو هفته خاموش بماند، باید به صورت زیر نگهداری شود:

- درجه و کیوم پمپ را بالا ببرید تا همه هوای چیلر تخلیه شود، اگر هوا وارد دستگاه شد، سریعاً آن را به بیرون پمپ کنید.
- برای جلوگیری از تبلور^۲ مقدار درجه دما را ردیابی کنید.
- در طی فرایند رقیق سازی، تمام آب مبرد داخل اواپراتور را با استفاده از دریچه جانبی^۳، به جذب کننده (ابزوربر) منتقل کنید و از رقیق بودن کامل محلول اطمینان حاصل کنید.
- هنگام تعمیر کردن دستگاه در طی خاموشی آن، مثل تعویض شیر یا پمپ، داخل چیلر را به مدت طولانی در معرض اتمسفر قرار ندهید. تعمیر را سریعاً انجام دهید در غیر اینصورت چیلر دچار ساییدگی می شود.

نگهداری و تعمیرات در طی خاموشی بلند مدت^۴

در مواقعی که دستگاه چیلر قرار است در مدت زمان طولانی (بیشتر از دوهفته) خاموش بماند، باید توجه زیادی به فرایند نگهداری و تعمیرات آن شود تا چیلر عملکرد مناسب خود را حفظ کرده و عمر آن کوتاه نشود. اقداماتی که برای نگهداری دستگاه در طی این مدت باید انجام گیرد شامل موارد زیر است:

- جلوگیری از نفوذ هوا به چیلر و خوردگی آن:
 - روش و کیوم: در این روش در فواصل ۱۵ تا ۳۰ روزه پمپ و کیوم را روشن کرده تا هوایی که به دستگاه نفوذ کرده خارج شود.
 - روش نیتروژن: دستگاه را با گاز نیتروژن با خلوص بسیار بالا (بیشتر از ۹۹,۹۹۹٪) شارژ کنید بطوری که فشار آن به ۰,۲ بار برسد. قبل از انجام شارژ، شیر و لوله لاستیکی را با گاز نیتروژن پاکسازی کنید تا از ورود هوا به چیلر جلوگیری شود.

توجه شود که در هر دو روش تسیرهای دیافراگم باید پوشیده شوند تا از باز شدن اتفاقی آنها جلوگیری شود.

^۱Short-term Shutdown

^۲Crystallization

^۳By-Pass Valve

^۴Long-term Shutdown

- جلوگیری از تبلور:
 - در طی فرایند رقیق سازی قبل از خاموشی دستگاه، تمام آب مبرد داخل اواپراتور را با استفاده از دریچه جانبی^۱، به جذب کننده (ابزوربر) منتقل کنید، اجازه دهید تا محلولی که از قسمت‌های مختلف چیلر جمع می‌شود باهم کاملاً مخلوط شوند تا از ایجاد بلور جلوگیری شود.
- تمیز کردن لوله‌های انتقال حرارت و سیستم آب‌رسانی:
 - محفظه آب (چمبر) جذب کننده (ابزوربر)، کندانسور و اواپراتور را باز کنید، لوله‌های انتقال حرارت را چک کنید و مواد پسماند موجود در لوله‌ها و محفظه‌ها را پاک کنید.
 - اگر لوله‌ها دارای شاخص باشند، از روش‌های شیمیایی هم می‌توان برای پاکسازی آن‌ها استفاده کرد. در این حالت از محلول‌های شیمیایی که بدین منظور تولید می‌شوند طبق دستورالعمل سازنده استفاده شود.
- جلوگیری از یخ زدگی و خوردگی:

بعد از تمیز کردن لوله‌های انتقال و سیستم آب رسانی،

- اگر یخ‌زدگی ناممکن باشد، سیستم آب رسانی باید کاملاً با آب پر شود تا از ایجاد خوردگی توسط اکسیژن در محفظه آب جذب کننده (ابزوربر)، کندانسور و اواپراتور جلوگیری شود.
- اگر احتمال یخ زدگی وجود دارد، لوله‌های انتقال حرارت و سیستم آب‌رسانی باید تخلیه و خشک شود تا از یخ‌زدگی جلوگیری شده و خوردگی توسط اکسیژن کاهش یابد.
- بررسی و تعویض قطعات خراب:
 - قطعاتی مانند بلرینگ گرافیتی پمپ‌ها، واشرهای آب بندی شیرها، دیافراگم‌های شیرهای دیافراگم، اجزاء کنترل کننده خودکار، پره‌های وکیوم پمپ باید بررسی و در صورت نیاز تعویض شود.
- **هنگام تعویض قطعات سیستم وکیوم، از قرار دادن داخل چیلر در معرض اتمسفر هوا، اجتناب کنید.**
- تمام تجهیزات و ابزارهای برقی باید در برابر رطوبت محفوظ باشند.

نحوه مراقبت از محلول لیتیوم بروماید (LiBr)

- اگر محلول لیتیوم بروماید کدر شود و به رنگ قرمز تیره، سیاه یا سبز درآید، باید تصفیه شود. دو روش برای تصفیه این محلول وجود دارد:
- روش رسوب دهی: محلول لیتیوم بروماید را در ظرفی بزرگتر قرار دهید. پس از مدتی مواد اضافی محلول ته نشین شده و محلول دوباره شفاف می‌شود. محلول قسمت بالای ظرف را بیرون کشیده و مجدداً از آن استفاده کنید.
- روش فیلتر کردن: با استفاده از یک صافی جنس پروپیلن با توری ۳ میلی متر محلول را تصفیه کنید. از صافی جنس کتان استفاده نکنید.
- پس از تصفیه مقدار لیتیوم کرومات و pH محلول را اندازه گرفته و مقادیر آنها را تنظیم کنید.

¹By-Pass Valve

۸-۳-۲-۵- چیلر تراکمی

مکانیزم عملکرد

در چیلرهای تراکمی گاز ابتدا توسط کمپرسور، متراکم می‌گردد. این گاز سپس به کندانسور وارد شده توسط آب یا هوای محیط، خنک شده و به مایع تبدیل می‌گردد این مایع با عبور از شیر انبساط یا لوله موئین وارد خنک‌کننده (اوپراتور) می‌شود که در فشار کمتری قرار دارد. این کاهش فشار باعث تبخیر مایع گردیده و در نتیجه مایع سردکننده با گرفتن حرارت نهان تبخیر خود از محیط خنک‌کننده، باعث ایجاد برودت در موادی که با قسمت خنک‌کننده در ارتباط باشند می‌گردد. سپس گاز ناشی از تبخیر، به کمپرسور منتقل می‌شود. با عبور بخار با سرعت در یک مسیر هوای کندانسور مکیده می‌شود. خلاء در کندانسور به علت تبدیل بخار به آب و اختلاف حجم بین بخار و آب ایجاد می‌گردد.

ساختمان چیلر تراکمی

- ۱- الکتروموتور: میل لنگ کمپرسور را به حرکت در می‌آورد حرکت دورانی میل لنگ باعث حرکت رفت و برگشت پیستون در داخل سیلندر می‌گردد در نتیجه گاز میرد در کمپرسور متراکم می‌شود.
- ۲- کویلینگ: جفت‌کننده محور الکتروموتور با محور میل لنگ کمپرسور است.
- ۳- کمپرسور: گاز خروجی از اوپراتور را متراکم کرده وارد کندانسور می‌کند.
- ۴- لوله رانش: گاز خروجی از کمپرسور را به کندانسور هدایت می‌کند.
- ۵- کندانسور: کندانسور این چیلر از نوع پوسته و لوله است در داخل پوسته گاز میرد و در داخل لوله‌ها آب خنک جریان دارد. گاز داغ و متراکم توسط لوله وارد پوسته کندانسور می‌شود. به علت تماس با لوله‌های مسی حاوی آب خنک، خنک شده به مایع تبدیل می‌شود و از پایین از طریق لوله خارج می‌شود. آب جریانی از طریق لوله وارد کندانسور شده و از طریق لوله خارج می‌شود. آب خروجی از کندانسور به برج خنک کن هدایت می‌شود تا پس از خنک شدن دوباره به کندانسور برگردد.
- ۶- لوله خروج مایع میرد از کندانسور
- ۷- شیر سرویس کندانسور: برای بستن لوله خروج میرد از کندانسور در مواقع سرویس و تعمیرات و توقف طولانی دستگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- ۸- شیر تغذیه ماده میرد: برای شارژ سیستم استفاده می‌شود.
- ۹- فیلتر درایر یا صافی رطوبت گیر: وجود مواد جامد و رطوبت در دستگاه تبرید موجب بروز اشکالاتی می‌گردد که برای جلوگیری آن از وسیله‌ای به نام فیلتر برای گرفتن مواد جامد و درایر برای گرفتن رطوبت موجود در سیستم استفاده می‌شود.
- ۱۰- شیر برقی: که در صورت وصل بودن جریان الکتریکی مسیر عبور مایع میرد را باز نگه می‌دارد این شیر برقی از ترموستات فرمان می‌گیرد.
- ۱۱- شیشه رویت یا سایت گلاس: میزان تغذیه ماده میرد در سیستم و همچنین وجود رطوبت بیش از حد را در سیستم مشخص می‌نماید.

جدول (۸-۳۶): نمونه برگه ثبت وضعیت دستگاه چیلر جذبی

برگه ثبت وضعیت عملکرد دستگاه چیلر جذبی									
نام و نام خانوادگی کاربر:									
تاریخ:									
شماره سریال دستگاه:					سایز دستگاه:				
							زمان ثبت داده	زمان خوانده شده از زمان سنج دستگاه	
							زمان تخلیه پرچ		
							حجم گازهای غیرقابل تقطیر		
							فشار بخار بویلر	بخار	
							فشار بخار دستگاه		
							موقعیت شیر کنترل ظرفیت		
							دما	مبرد	
							چگالی		
							دمای مبرد برگشتی از کندانسور		
							دمای ورودی	آب خنک شونده	
							دمای خروجی		
							فشار ورودی		
							فشارخروجی		
							دمای ورودی به ابزوربر	آب خنک کننده	
							دمای خروجی به ابزوربر		
							دمای خروجی از کندانسور		
							فشار خروجی از کندانسور		
							فشار ورودی ابزوربر		
							فشار خروجی ابزوربر		
							دما	محلول رقیق	
							دمای نمونه گرفته شده		
							دمای ورودی ژنراتور		
							چگالی		
							الکل در نمونه (بله یا نه)		
							محلول غلیظ دمای خروجی ژنراتور	محلول غلیظ	
							دمای ورودی ابزوربر		

۱۲- اواپراتور: ماده مبرد پس از عبور از شیر انبساط وارد اواپراتور چیلر می‌شود و در داخل لوله‌های مسی تبخیر شده و به صورت بخار از اواپراتور خارج می‌شود. تبخیر در اواپراتور باعث سرد شدن آب جریانی در پوسته می‌گردد. آب سرد شده از محل به طرف هواساز و فن کویل‌ها جریان می‌یابد و در برگشت از هواساز یا فن کویل‌ها از محل وارد اواپراتور چیلر می‌شود.

۱۳- شیر انبساط ترموستاتیک: که از دمای گاز خروجی از اواپراتور تأثیر گرفته مقدار ماده مبرد ورودی به اواپراتور را تنظیم می‌نماید.

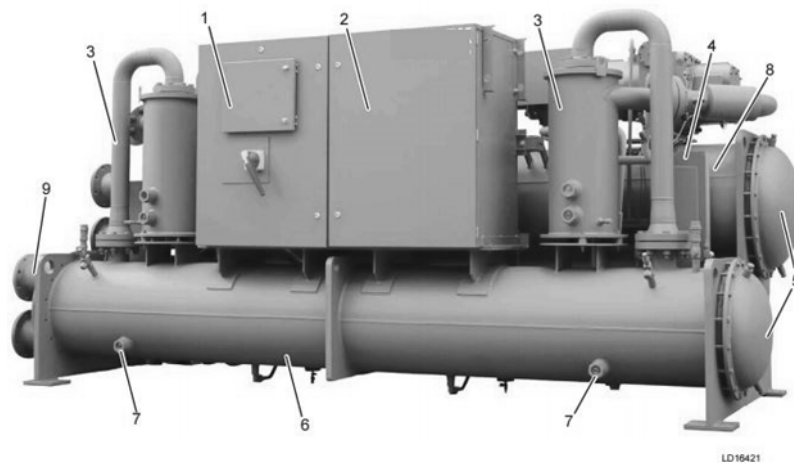
۱۴- لوله مکش: که گاز خروجی از اواپراتور از طریق لوله وارد قسمت مکش کمپرسور می‌گردد.

۱۵- تابلو وسایل اندازه‌گیری و کنترل فشار: که مانومترهای فشار زیاد و فشار کم کنترل فشار کم و زیاد و منترل فشار روغن روی آن نصب شده‌اند.

انواع چیلر تراکمی

چیلرهای تراکمی بر اساس نوع کمپرسوری که در آن‌ها بکار رفته به انواع زیر دسته بندی می‌شوند:

- چیلر تراکمی اسکرو (Screw)
- چیلرهای تراکمی اسکرال (Scroll)
- چیلرهای تراکمی سانتریفیوژ (Centrifugal)
- چیلر تراکمی رفت و برگشتی (Reciprocating)

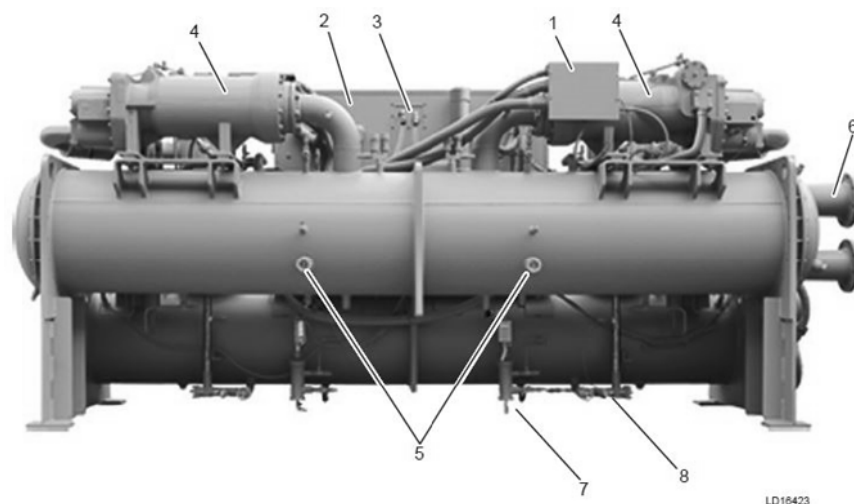


کندانسور	۶	پنل کنترلی	۱.
چشمی کندانسور	۷	درايو کنترل سرعت (VSD)	۲.
اواپراتور (تبخیر کننده)	۸	سپراتور (جداساز) روغن	۳.
نازل آب کندانسور	۹	مبدل حرارتی پیش گرم کننده	۴.
		باکس آب برگشتی	۵.

شکل (۸-۳۸): چیلر تراکمی اسکرو تناژ بالا با دو کمپرسور از نمای جلو

چیلر تراکمی اسکرو

این نوع چیلرها همان طور که از نامشان پیداست دارای کمپرسور نوع پیچشی (اسکرو) هستند و خود دارای مدل‌های با تناژ بالا و پایین تقسیم می‌شوند. در شکل (۸-۳۸) یک نوع چیلر اسکرو با تناژ بالا به همراه اجزای اصلی آن از نمای جلو مشاهده می‌شود و در شکل (۸-۳۹) نمای پشتی این دستگاه ملاحظه می‌شود. در ادامه نکاتی برای نگهداری و تعمیرات این نوع از چیلرها ارائه می‌شود.



چشمی اوپراتور	۵.	جعبه تقسیم	۱.
نازل آب اوپراتور	۶.	درایو کنترل سرعت (VSD)	۲.
سنسور سطح مایع	۷.	لوله و اتصالات خنک کننده	۳.
خط مایع	۸.	کمپرسور	۴.

شکل (۸-۳۹): چیلر تراکمی اسکرو تناژ بالا با دو کمپرسور از نمای پشت

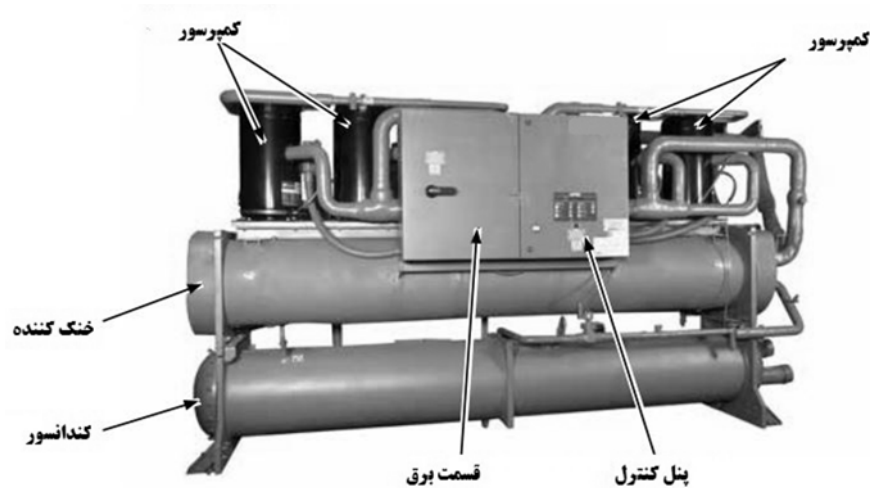
در جدول (۸-۳۷) اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه از این چیلر ارائه شده است. توجه داشته باشید که قبل از شروع هرگونه سرویس، دستگاه باید خاموش و از هرگونه منبع تغذیه برق جدا باشد.

جدول (۸-۳۷): نگهداری و تعمیرات چیلر تراکمی اسکرو

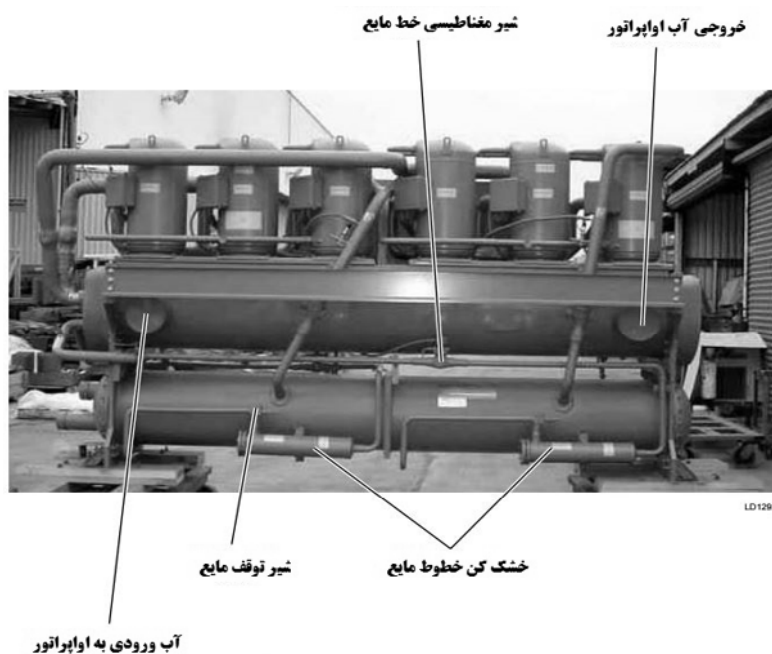
روزانه	
۱.	وضعیت عملکرد دستگاه و سیستم را هنگام کار کردن ثبت کنید. برای این کار از فرم‌هایی که در دفترچه راهنما دستگاه برای همین منظور فراهم شده استفاده شود. یک نمونه از چنین فرمی برای چیلر جذبی در قسمت قبل ارائه شد.
۲.	سطح روغن را از چشمی روغن چک کنید. مقدار آن باید به اندازه ذکر شده در دفترچه دستگاه باشد.
هفتگی	
۱.	سطح مایع مبرد (خنک کننده) را چک کنید.
۲.	فشار اواپراتور و کندانسور دستگاه هنگام کار کردن آن باید با مقداری که در دفترچه آن ذکر شده برابر باشد. در صورت مشاهده اختلاف، به دفترچه عیب یابی دستگاه مراجعه کنید.
ماهانه	
۱.	فرم ثبت وضعیت عملکرد دستگاه را مرور کنید.
۲.	تمامی صافی های آب در سیستم را تمیز کنید.
۳.	تمامی موارد افزایش بیش از حد گرما، و کاهش خنک سازی را در فرم‌های مخصوص ثبت کنید. دامنه معمول برای این موارد در دفترچه دستگاه ذکر شده. اگر اختلاف زیاد است به دفترچه عیب یابی دستگاه مراجعه کنید.
۴.	عملکرد سیستم چرخش روغن را چک کنید.
۵.	عملکرد استارتر موتور را چک کنید.
۶.	عملکرد سیستم گرم کننده روغن را چک کنید.
۷.	برابری ولتاژ سه فاز و توازن تقسیم جریان بین آن‌ها را چک کنید.
۸.	جریان داشتن مایع در کندانسور و اواپراتور را بررسی کنید.
۹.	در صورت وجود نشتی در هر قسمت آن را برطرف کنید.
سالانه	
۱.	سیستم ایمنی قطع جریان را چک کنید.
۲.	تمام اتصالات برقی را چک و در صورت نیاز آن‌ها را محکم کنید.
۳.	مقاومت سیم پیچ موتور را چک کنید.
۴.	مبدل حرارتی VSD را تمیز کنید. برای این کار به دفترچه راهنمای دستگاه مراجعه کنید.
۵.	پس از تمیز کردن مبدل حرارتی، سردکننده VSD را تعویض کنید.
۶.	برای روغن کمپرسور، آنالیز روغن انجام دهید. تا میزان رطوبت سیستم و سطح اسیدی تعیین شود.
۷.	آنالیز مایع مبرد انجام دهید.
۸.	آزمون جریان گردابی انجام داده و لوله‌ها را بازرسی کنید. تمامی صافی لوله‌ها را تمیز کنید.
۹.	لوله‌های اواپراتور و کندانسور را تمیز کنید. برای چگونگی انجام این کار به دفترچه راهنمای دستگاه مراجعه کنید.
۱۰.	هر قسمتی که نشانه‌هایی از خوردگی در آن‌ها وجود دارد را تمیز کرده و رنگ بزنید.
۱۱.	تمامی دریچه‌های مربوط به شیرهای تخلیه را بازرسی کنید که به خوبی آب بندی و درزگیری شده باشند.

چیلر تراکمی اسکرال

این نوع چیلرها همانطور که از نامشان پیداست دارای کمپرسور نوع اسکرال هستند و خود به مدلهای با تناژ بالا و پایین تقسیم میشوند. در شکل (۸-۴۰) یک نوع چیلر اسکرال به همراه اجزای اصلی آن از نمای جلو مشاهده میشود و شکل (۸-۴۱) نمای پشتی این دستگاه را نمایش می‌دهد. در ادامه نکاتی برای نگهداری و تعمیرات این نوع از چیلرها ارائه می‌شود.



شکل (۸-۴۰): چیلر تراکمی اسکرال از نمای جلو



شکل (۸-۴۱): چیلر تراکمی اسکرال از نمای پشت

در جدول (۸-۳۸) اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه از این چیلر ارائه شده است. توجه داشته باشید که قبلاً شروع هرگونه سرویس، دستگاه باید خاموش و از هرگونه منبع تغذیه جدا باشد.

جدول (۸-۳۸): نگهداری و تعمیرات چیلر تراکمی اسکرال

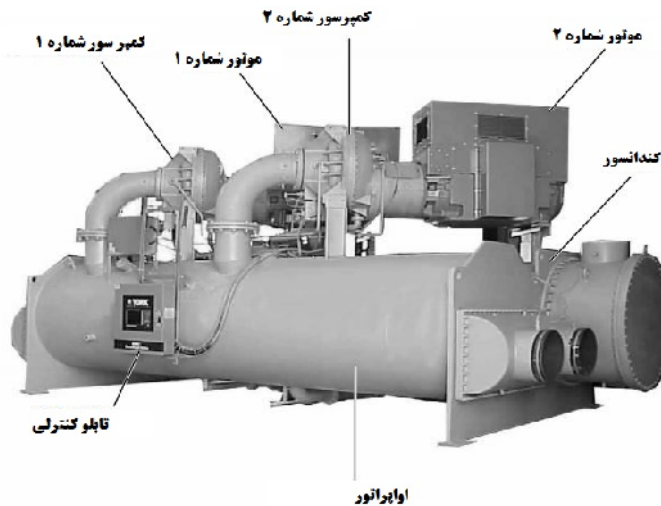
روزانه	
۱.	وضعیت عملکرد دستگاه را در فرمی که برای همین منظور توسط سازنده آن ارائه می‌شود، ثبت کنید. اگر دستگاه از نوع دیجیتال است، با زدن دکمه Status وضعیت آن را چک کنید. در صورت وجود پیغام خطا، به راهنمای عیب یابی دستگاه مراجعه کنید.
۲.	فشار و دمای عملیاتی دستگاه را از پنل کنترلی آن بخوانید. چک کنید که این مقادیر در دامنه مجاز تعریف شده از سوی سازنده دستگاه قرار داشته باشد. این دامنه مجاز در دفترچه راهنمای دستگاه ذکر گردیده است.
۳.	از قسمت خنک کننده، کندانسور، کمپرسور، خطوط لوله بازدید چشمی بعمل آورید و مطمئن شوید که نشت گاز نداشته باشد.
۴.	سطح روغن کمپرسور را زمانی که بطور نرمال کار می‌کند، چک کنید. سطح روغن باید در فاصله نصف تا سه چهارم چشمی روغن قرار داشته باشد. در زمان خاموشی دستگاه، سطح روغن می‌تواند تا کمترین سطح مشخص شده در چشمی روغن، پایین بیاید.
۵.	روغن استفاده شده در کمپرسور بدون رنگ است. اگر رنگ این روغن تیره شده باشد و یا به رنگ خاصی متمایل گردد نشان دهنده وجود آلودگی در سیستم تبرید (کولر) است. در صورت بروز چنین شرایطی باید از روغن نمونه‌گیری بعمل آمده و روی آن آنالیز روغن صورت گیرد. در این حالت اگر وجود آلودگی به اثبات برسد، برای جلوگیری از خرابی کمپرسور سیستم باید پاک سازی شود.
هفتگی	
۱.	فشار دستگاه مکش چک شود
۲.	مایع درون خطوط لوله از چشمی مخصوص اینکار چک شود.
۳.	سیم پیچ کندانسور بازرسی شود و در صورت نیاز تمیز شود. برای اینکار به توصیه‌های سازنده کندانسور مراجعه شود.
هر سه تا شش ماه	
۱.	عایق حرارتی دستگاه چک شود.
۲.	عایق ارتعاشات دستگاه چک شود.
۳.	شیرهای تخلیه سیستم تبرید (خنک کننده) چک شود.
۴.	لوله کشی سیستم تبرید (خنک کننده) چک شود که آسیب دیدگی نداشته باشد.
۵.	سیستم تبرید (خنک کننده) چک شود که نشتی نداشته باشد.
۶.	اندیکاتور رطوبت سیستم تبرید (خنک کننده) چک شود.
۷.	سیستم مکش گرمای بیش از حد در سیستم تبرید (خنک کننده) چک شود.
۸.	چک شود که میزان خنک سازی مایع سیستم تبرید (خنک کننده) کم نباشد.
۹.	جریان آب اواپراتور و کندانسور چک شود.
۱۰.	فشار آب اواپراتور و کندانسور چک شود.
۱۱.	حصیرهای بخاری (هیتر) دستگاه چک شود.
۱۲.	شرایط پنلهای کنترل و تغذیه چک شود.
۱۳.	سیم پیچی و خطوط برق در سیستم کنترل و تغذیه دستگاه چک شود.
۱۴.	محل سنسورها چک شود.
۱۵.	سوئیچ مکانیکی قطع جریان در حالت فشار بالا (HP) در سیستم کنترل و تغذیه چک شود.

ادامه جدول قبل	
سالانه	
۱.	ساختار و قسمت های رنگ شده را چک کنید.
۲.	شیر مغناطیسی در سیستم تبرید را چک کنید.
۳.	مقدار pH آب اوپراتور و کندانسور چک کنید.
۴.	اتصالات سیستم کنترل و تغذیه را چک کنید.
۵.	کنتاکتورهای کمپرسورها را چک کنید.
۶.	سنسورها را کالیبره کنید.
۷.	محافظهای موتور را چک کنید.
۸.	اتصالات کنتاکتورها را چک کنید.
۹.	آب کندانسور و اوپراتور و لوله کشی های آن ها را تخلیه کرده لوله ها را برای نشتی و آسیب دیدگی بازرسی کنید. صافی داخلی اوپراتور را تمیز کنید.
۱۰.	در صورت نیاز لوله های کندانسور را بازرسی و تمیز کنید.
۱۱.	سطوحی که دارای خوردگی هستند را تعمیر کرده و سپس رنگ بزنید.

در صورتیکه دستگاه قرار است برای مدت طولانی خاموش بماند، دستورات ارائه شده در دفترچه راهنمای آن باید به دقت اجرا شود تا از عملکرد و عمر دستگاه کاسته نشود.

چیلر تراکمی سانتریفیوژ

این نوع چیلرها همان طور که از نامشان پیداست دارای کمپرسور نوع سانتریفیوژ (گریز از مرکز) هستند و خود دارای مدل های مختلف هستند. در شکل (۸-۴۲) یک نوع چیلر تراکمی سانتریفیوژ به همراه اجزای اصلی آن از نمای جلو مشاهده می شود. در ادامه نکاتی برای نگهداری و تعمیرات این نوع از چیلرها ارائه می شود.



شکل (۸-۴۲): چیلر تراکمی از نوع سانتریفیوژ

روزانه	
۱.	در مونیتر تابلو کنترلی، قسمت <i>OptiView™</i> را چک کنید.
۲.	اگر کمپرسور در حال کار است، از صفحه‌ی <i>SYSTEM</i> در مونیتر دستگاه، فشار روغن بلبرینگ (بیرینگ) را چک کنید. همچنین سطح روغن داخل مخزن را چک کنید. سطح روغن در حال کار باید در دامنه عملیاتی نشانگر روغن باشد. در صورت نیاز روغن اضافی را تخلیه و یا به اندازه کمبود روغن اضافه کنید.
۳.	فشار و دمای آب خروجی و ورودی کندانسور را چک کنید. این مقادیر باید متناسب با شرایط کاری طراحی شده برای دستگاه باشد. دمای آب کندانسور می‌تواند از صفحه <i>SYSTEM</i> در مونیتر دستگاه چک شود.
۴.	فشار و دمای مایع خنک شده ورودی و خروجی را چک کنید. همچنین فشار اواپراتور را چک کنید. این مقادیر باید متناسب با شرایط کاری طراحی شده برای دستگاه در صفحه <i>SYSTEM</i> باشد.
۵.	دمای اشباع کندانسور (براساس فشار احساس شده در مبدل کندانسور) را در صفحه <i>SYSTEM</i> چک کنید.
۶.	دمای تخلیه کمپرسور را از صفحه <i>SYSTEM</i> در مونیتر دستگاه چک کنید. در شرایط نرمال عملیاتی، دمای تخلیه نباید بیش تر از ۱۰۴ درجه سانتیگراد باشد.
۷.	وضعیت موتور کمپرسور را از صفحه <i>SYSTEM</i> در مونیتر دستگاه چک کنید.
۸.	بررسی کنید که لوله‌های کندانسور فاقد هرگونه کثیفی و آلودگی باشد. (اختلاف دمای بین آب خروجی کندانسور و دمای چگالنده اشباع شده، نباید بیش از ۲،۲ درجه سانتیگراد باشد)
هفتگی	
۱.	شارژ مایع مبرد را چک کنید. (برای مراحل این کار به دفترچه راهنمای دستگاه مراجعه شود)
ماهانه	
۱.	برای اطمینان از عدم وجود نشتی، تمام قسمت‌های دستگاه بررسی شود.
سه ماهه	
۱.	آنالیز روغن انجام دهید.
شش ماهه	
۱.	فیلتر روغن کمپرسور را بررسی و بازرسی کنید.
۲.	رطوبت گیر سیستم چرخش روغن را تعویض کنید.
۳.	نازل مکنده (اداکتور) سیستم چرخش روغن را برای وجود ذرات خراجی بررسی کنید.
۴.	کنترل‌های ایمنی و قطع جریان برق را بررسی کنید.
سالانه (در صورت نیاز زودتر انجام شود)	
۱.	روغن موجود در پمپ روغن کمپرسور را تخلیه و تعویض کنید. (توجه: اگر بازرسی‌های سه ماهه بیانگر تمیز بودن روغن باشد، تعویض روغن ضرورت ندارد).
۲.	صافی آب اواپراتور و کندانسور را بازرسی و تمیز کنید.
۳.	لوله‌های اواپراتور و کندانسور را در صورت نیاز بازرسی کنید.
۴.	سرفیله‌های اواپراتور و کندانسور را بازرسی کنید.

^Saturation

^End Sheets

ادامه جدول قبل	
۵.	گذرگاه‌های هوا و سیم پیچ موتور کمپرسور را طبق دستورالعمل توصیه شده توسط سازنده آن تمیز کنید.
۶.	طبق دستورالعمل سازنده، موتور کمپرسور را روغن کاری کنید.
۷.	اجزاء الکترونیکی را بازرسی و در صورت نیاز سرویس کنید.
۸.	آنالیز تبرید انجام دهید.

نگهداری و تعمیرات در طی خاموشی بلند مدت^۱

هنگامی که قرار باشد دستگاه برای مدت طولانی خاموش شود، (مثلاً در فصل زمستان) لازم است تا اقدامات زیر صورت گیرد:

۱. با استفاده از یک نشتی یاب، تمام اتصالات سیستم را برای نشتی مایع مبرد تست و بررسی کنید. در صورت مشاهده هرگونه نشتی، قبل از خاموشی بلند مدت دستگاه، آن را تعمیر کنید. در طی دوره بیکاری دستگاه، محکم بودن سیستم باید به طور منظم چک شود.
۲. اگر دمای محیط (بخصوص در فصل زمستان) به دمای انجماد نزدیک شد، با دقت آب خنک کننده دستگاه را از برج خنک کن، کندانسور، پمپ کندانسور و پمپ آب سیستم خنک کننده تخلیه کنید. دریچه تخلیه در اواپراتور و کندانسور را باز کنید تا از تخلیه کامل مایع داخل آن اطمینان حاصل کنید.
۳. در صفحه SETUP در مونی‌تور دستگاه، ساعت را متوقف کنید. این کار باعث می‌شود تا باتری دستگاه مصرف نشود.
۴. سوئیچ‌های اصلی قطع جریان برق از موتور کمپرسور، پمپ آب کندانسور و پمپ آب خنک کننده را باز کنید (جریان قطع شود).

۸-۳-۶- برج خنک کن^۱

شکل (۸-۴۳): نمونه‌هایی از برج خنک کن مدار بسته (سمت راست) و مدار باز (سمت چپ)

همیشه یکی از مهمترین مسائلی که باید به صورت بسیار دقیق و علمی به آن توجه کرد مساله دفع حرارت تولید شده دستگاه‌های برودتی موجود در بیمارستان‌ها مانند چیلر است. چرا که اگر فکری عملی برای این موضوع نشود به خاطر افزایش دما به صورت کنترل نشده خیلی زود شاهد آن خواهیم بود که به بخش‌های مهم و حیاتی آن بیمارستان و بیماران آسیب‌ها و خسارت‌های سنگینی وارد خواهد شد. برای رفع این مشکل معمولاً از انواع برج خنک کننده استفاده می‌کنند که می‌تواند به راحتی و با توجه به نحوه عملکردش خیلی زود دمای دستگاه‌ها را کاهش داده و به حالت نرمال برساند. مکانیزم اصلی انتقال حرارت در این برج‌ها انتقال جرم و حرارت در فرایندهای تبخیر آب و انتقال حرارت محسوس از آب و هوا است. برج خنک کننده دستگاهی است که با ایجاد سطح وسیع آب با هوا، تبخیر را تسهیل کرده و باعث خنک شدن سریع آب می‌گردد. عمل خنک شدن در اثر تبخیر آب و از دست دادن گرمای تبخیر انجام می‌گیرد. باید توجه داشت آب مقداری از گرمای خود را به طریق جابجایی و بقیه آن را از راه تبخیر از دست می‌دهد.

دسته بندی انواع برج های خنک کن

برج‌های خنک کننده به لحاظ نوع تماس آب و هوا به دو گروه زیر تقسیم بندی میشوند:

- برج‌های تر(مدار باز)

- برج‌های خشک(مدار بسته)

نمونه این دو برج را در شکل (۸-۴۳) ملاحظه می‌کنید.

برج‌ها از نوع حرکت هوا به دو نوع زیر تقسیم بندی میشوند:

- مکش طبیعی^۲

- مکش اجباری^۳

^۱Cooling Tower

^۲Natural draft

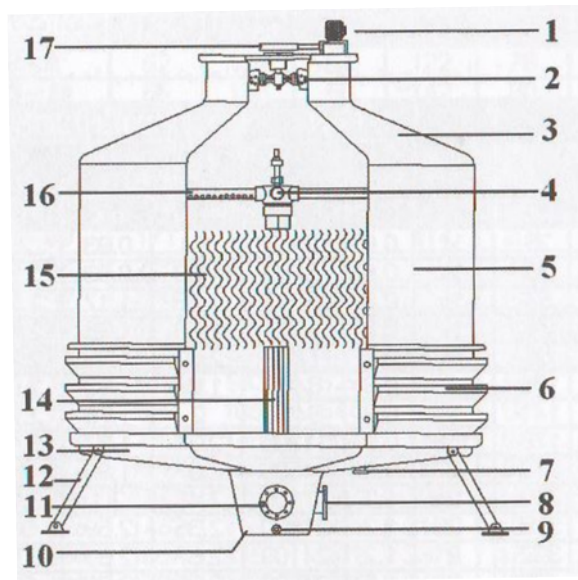
^۳Mechanical draft

همچنین برج‌های خنک‌کننده از نظر نحوه برخورد جریان هوا با آب به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:

- جریان متقابل؛ در این حالت جریان هوا بصورت مخالف با جریان آب برخورد می‌کند.
- جریان متقاطع؛ در این حالت هوایی که از محیط بیرون وارد برج می‌شود بصورت متقاطع با جریان آب برخورد می‌کند.

۸-۳-۱-۶- برج خنک‌کن مدار باز

در این قسمت اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات یک نمونه برج خنک‌کن مدار باز مشابه با مدل SMB شرکت پرتو آبرگردان ارائه می‌شود. اجزای این دستگاه را می‌توانید در شکل (۸-۴۴) ملاحظه کنید. همچنین برنامه نگهداری و تعمیرات دستگاه در جدول (۸-۳۹) قابل رؤیت است.



۱۰. سامپ	۱. الکتروموتور فن
۱۱. فلنج ورودی آب	۲. فن
۱۲. پایه فلزی	۳. گلوبی فن
۱۳. تشتک	۴. کلگی توزیع آب
۱۴. لوله عمودی	۵. شل
۱۵. پکینگ	۶. دریچه‌های ورود هوا
۱۶. لوله آرم	۷. فلنج سرریز آب
۱۷. سیستم کاهش سرعت	۸. فلنج خروجی آب
	۹. فلنج تخلیه آب درون تشتک

شکل (۸-۴۴): اجزاء برج خنک‌کن مدار باز

اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات دستگاه را می‌توانید در جدول زیر ملاحظه کنید.

۱Counter flow

۲Cross flow

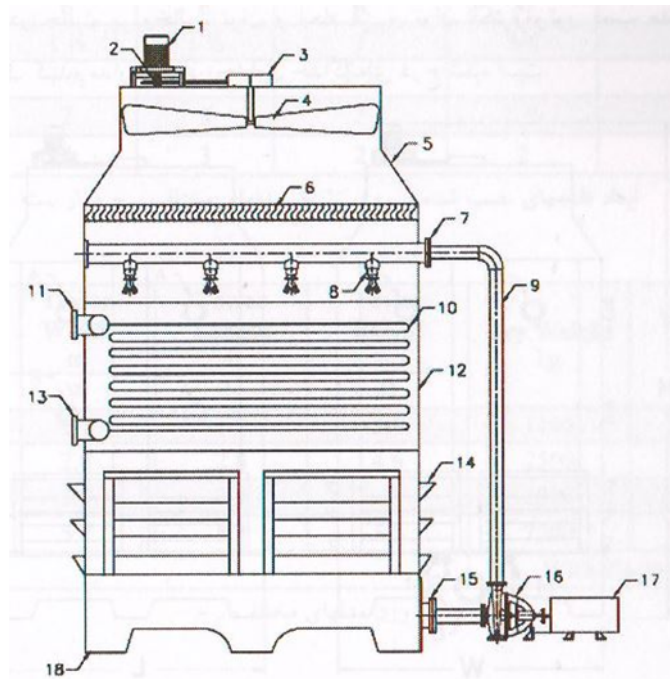
جدول (۸-۳۹): نگهداری و تعمیرات برج خنک کن مدار باز

راه اندازی فصلی	
۱	جریان و ولتاژ موتور را بررسی کنید.
۲	اتصالات را چک کنید.
۳	کشش تسمه انتقال قدرت را چک کرده و در صورت نیاز آن را تنظیم کنید.
۴	سیستم کاهش سرعت را گریس کاری کنید.
۵	اجسام چسبیده به پره‌های فن را پاک کنید.
۶	ریزش آب در لوله آرم را به صورت چشمی بازدید کنید.
۷	سطح پکینگ را از لحاظ رسوب چک کنید.
۸	آشغال گیر را از لحاظ گرفتگی چک کنید.
۹	تشتک را در صورت لزوم تمیز کنید.
روزانه	
۱.	وضعیت تجهیز را ثبت کنید (در سرویس/ آماده بکار/ تحت تعمیر)
۲.	سطح آب داخل برج خنک کن بررسی شود.
۳.	وضعیت موتور الکتریکی از نظر صدا و لرزش بررسی شود.
۴.	دمای محفظه بیرینگ موتور را بررسی کنید.
۵.	شدت جریان/ آمپر مصرفی موتور را بررسی و یادداشت کنید.
هفتگی	
۱.	آشغالگیر را از لحاظ گرفتگی چک کنید.
ماهانه	
۱.	کشش تسمه انتقال قدرت را چک کرده و در صورت نیاز آن را تنظیم کنید.
۲.	سیستم کاهش سرعت را گریس کاری کنید.
۳.	ریزش آب در لوله آرم را به صورت چشمی بازدید کنید.
۴.	آشغال گیر را در صورت لزوم تمیز کنید.
هر شش ماه	
۱.	شبکه‌های ورودی برج را از هرگونه کثیفی و گرفتگی تمیز کنید.
۲.	وضعیت اتصالات برج خنک کن را از نظر نشستی مورد بررسی قرار دهید (انجام اقدامات اصلاحی در صورت نیاز)
۳.	بررسی وضعیت ظاهری برج خنک کن از نظر خوردگی رنگ و عایق (انجام اقدامات اصلاحی در صورت نیاز)
۴.	تسمه‌های برج را چک کنید و در صورت نیاز تعویض کنید.
۵.	بازرسی پره‌های فن‌ها و اطمینان از هرگونه خمیدگی، ترک و شکستگی
۶.	اجسام چسبیده به پره‌های فن را پاک کنید.
۷.	اتصال پره‌ها به هاب را چک کرده و در صورت لزوم آچار کشی کنید.
۸.	بلبرینگ‌ها را گریس کاری کنید.
۹.	سطح پکینگ را از لحاظ رسوب چک کنید.
۱۰.	سطح تشتک را از لحاظ رسوب چک کنید.
۱۱.	تعویض روغن/ گریس الکتروموتور
۱۲.	سطح بیرونی موتور را تمیز کنید.

ادامه جدول قبل	
۱۳.	وضعیت ظاهری موتور را از نظر خورندگی رنگ و عایق، آسیب‌های مکانیکی و نشستی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی را انجام دهید.
۱۴.	<i>Power Box</i> الکتروموتور را باز کنید و پس از تمیزکاری، آب بندی، میزان رطوبت و ... را مورد بازرسی قرار دهید و اتصالات آن را آچار کشی کنید.
۱۵.	اتصال سیستم <i>Earthing</i> الکتروفن را به صورت چشمی مورد بازرسی قرار دهید و کابل آن را تمیز کنید.
سالانه	
۱.	جریان و ولتاژ را چک کنید.
خاموشی	
۱.	اجسام چسبیده به پره‌های فن را پاک کنید.
۲.	سطح پکینگ را از لحاظ رسوب چک کنید.
۳.	سطح پکینگ را در صورت لزوم تمیز کنید.
۴.	آشغال‌گیر را در صورت لزوم تمیز کنید.
۵.	تشتک را در صورت لزوم تمیز کنید.

۸-۳-۲-۶- برج خنک کن مدار بسته

در این قسمت اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات یک نمونه برج خنک کن مدار بسته مشابه با مدل XC شرکت پرتو آگردان ارائه می شود. اجزای این دستگاه را می توانید در شکل (۸-۴۵) ملاحظه کنید. همچنین برنامه نگهداری و تعمیرات دستگاه در جدول (۸-۴۰) قابل رؤیت است.



کویل	.۱۰	الکتروموتور فن	.۱
فلنج ورودی مدار بسته (خط گرم)	.۱۱	پولی موتور	.۲
شل	.۱۲	سیستم کاهش سرعت	.۳
فلنج خروجی مدار بسته (خط سرد)	.۱۳	فن	.۴
دریچه های ورود هوا (لوور)	.۱۴	گلویی فن	.۵
فلنج خروجی آب مدار باز	.۱۵	قطره گیر PVC	.۶
پمپ آب مدار باز	.۱۶	فلنج ورودی آب مدار باز	.۷
الکتروموتور پمپ آب مدار باز	.۱۷	نازل اسپری آب	.۸
تشتک	.۱۸	مدار باز	.۹

شکل (۸-۴۵): اجزاء برج خنک کن مدار بسته

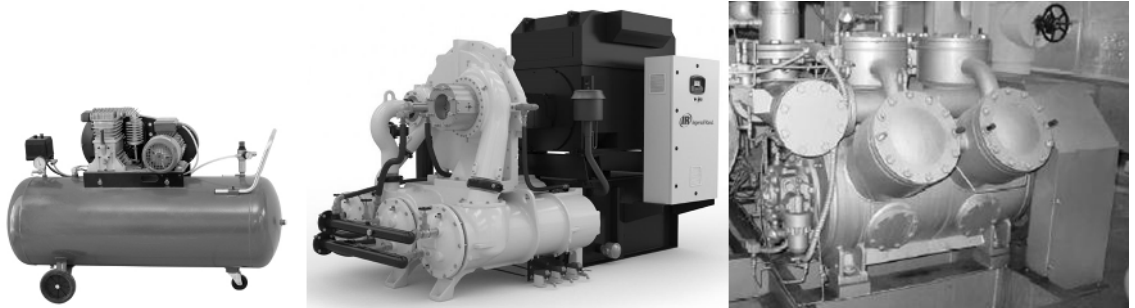
اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات دستگاه را می توانید در جدول بعد ملاحظه کنید.

جدول (۸-۴۰): نگهداری و تعمیرات برج خنک کن مدار بسته

راه اندازی فصلی	
۱.	جریان و ولتاژ موتور را بررسی کنید.
۲.	اتصالات را چک کنید.
۳.	کشش تسمه انتقال قدرت را چک کرده و در صورت نیاز آن را تنظیم کنید.
۴.	سیستم کاهش سرعت را گریس کاری کنید.
۵.	اجسام چسبیده به پره‌های فن را پاک کنید.
۶.	ریزش آب در لوله آرم را به صورت چشمی بازدید کنید.
۷.	سطح کویل را از لحاظ رسوب چک کنید.
۸.	آشغال‌گیر را از لحاظ گرفتگی چک کنید.
۹.	تشتک را در صورت لزوم تمیز کنید.
خاموشی	
۱.	اجسام چسبیده به پره‌های فن را پاک کنید.
۲.	سطح کویل را از لحاظ رسوب چک کنید.
۳.	سطح کویل را در صورت لزوم تمیز کنید.
۴.	آشغال‌گیر PVC را در صورت لزوم تمیز کنید.
۵.	تشتک را در صورت لزوم تمیز کنید.
روزانه	
۱.	وضعیت تجهیز را ثبت کنید (در سرویس / آماده بکار / تحت تعمیر)
۲.	وضعیت موتور الکتریکی از نظر صدا و لرزش بررسی شود.
۳.	دمای محفظه بیرینگ موتور را بررسی کنید.
۴.	شدت جریان / آمپر مصرفی موتور را بررسی و یادداشت کنید.
هفتگی	
۱.	آشغال‌گیر را از لحاظ گرفتگی چک کنید.
ماهانه	
۱.	کشش تسمه انتقال قدرت را چک کرده و در صورت نیاز آن را تنظیم کنید.
۲.	سیستم کاهش سرعت را گریس کاری کنید.
۳.	ریزش آب نازل اسپری را به صورت چشمی بازدید کنید.
۴.	آشغال‌گیر PVC را در صورت لزوم تمیز کنید.
هر شش ماه	
۱.	شبکه‌های ورودی برج را از هرگونه کثیفی و گرفتگی تمیز کنید.
۲.	وضعیت اتصالات برج خنک‌کن را از نظر نشستی مورد بررسی قرار دهید (انجام اقدامات اصلاحی در صورت نیاز)
۳.	بررسی وضعیت ظاهری برج خنک‌کن از نظر خوردگی رنگ و عایق (انجام اقدامات اصلاحی در صورت نیاز)
۴.	تسمه‌های برج را چک کنید و در صورت نیاز تعویض کنید.
۵.	بازرسی پره‌های فن‌ها و اطمینان از هرگونه خمیدگی، ترک و شکستگی
۶.	اجسام چسبیده به پره‌های فن را پاک کنید.

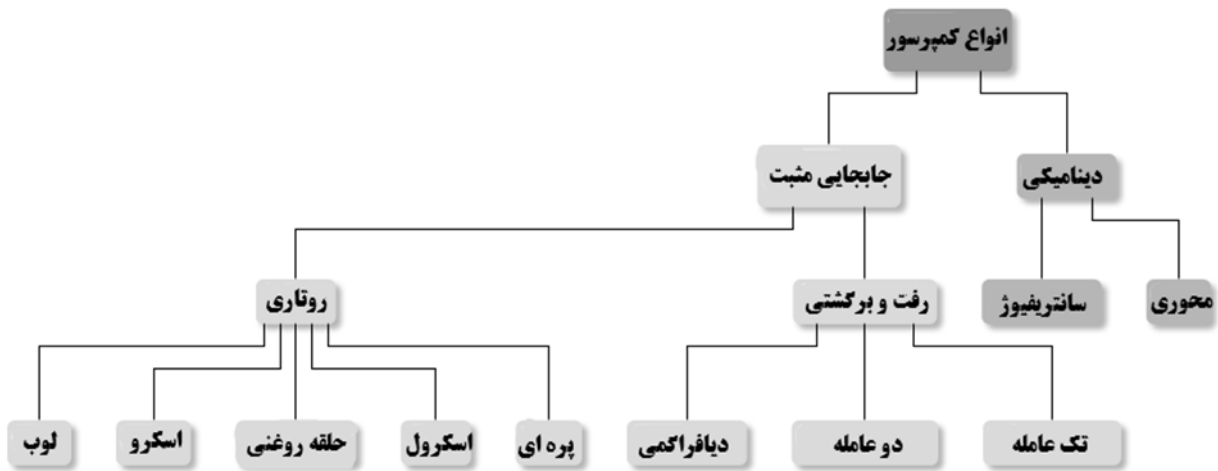
ادامه جدول قبل	
۷.	اتصال پره‌ها به هاب را چک کرده و در صورت لزوم آچار کشی کنید.
۸.	بلبرینگ‌ها را گریس کاری کنید
۹.	سطح کوپل را از لحاظ رسوب چک کنید.
۱۰.	سطح تشک را از لحاظ رسوب چک کنید.
۱۱.	تعویض روغن/ گریس الکتروموتور
۱۲.	سطح بیرونی موتور را تمیز کنید
۱۳.	وضعیت ظاهری موتور را از نظر خوردگی رنگ و عایق، آسیب‌های مکانیکی و نشستی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی را انجام دهید.
۱۴.	Power Box الکتروموتور را باز کنید و پس از تمیزکاری، آب بندی، میزان رطوبت و ... را مورد بازرسی قرار دهید و اتصالات آن را آچار کشی کنید.
۱۵.	اتصال سیستم Earthing الکتروفن را به صورت چشمی مورد بازرسی قرار دهید و کابل آن را تمیز کنید.
سالانه	
۱.	جریان و ولتاژ را چک کنید.

۸-۳-۷- کمپرسورها



کمپرسور یک وسیله مکانیکی است که سیال را افزایش و حجم آن را کاهش می‌دهد. کمپرسور هوا نوع خاصی از کمپرسور گاز است. کمپرسورها مانند پمپ‌ها عمل می‌کنند با این تفاوت که پمپ‌ها قادر به تغییر حجم مایعات نبوده درحالی‌که کمپرسورها ضمن افزایش فشار، حجم را هم کاهش می‌دهند. کمپرسورها انواع مختلفی دارند که در شکل (۸-۴۶) دسته بندی آنها را ملاحظه می‌کنید. انواع کمپرسورها در صنایع مختلف استفاده می‌شود اما مهمترین انواع کمپرسورهایی که در بیمارستان‌ها کاربرد دارد شامل موارد زیر است:

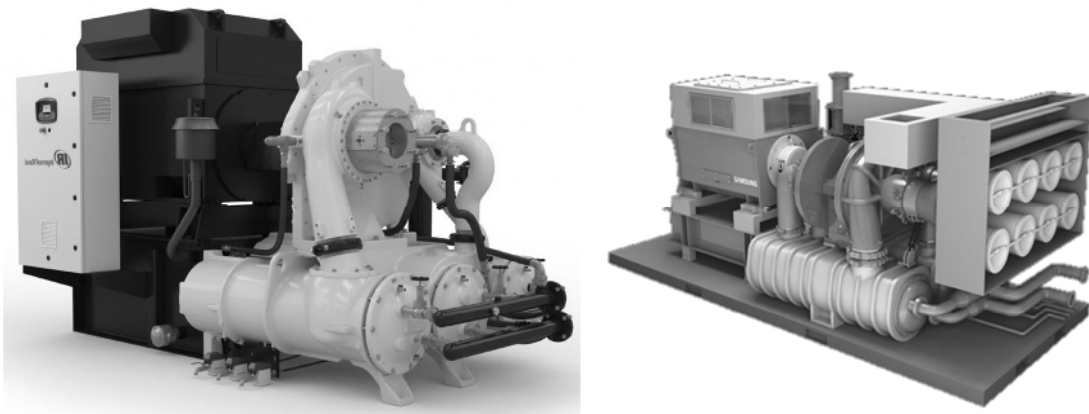
- کمپرسور سانتریفیوژ (گریز از مرکز)
- کمپرسور رفت و برگشتی
- کمپرسور روتاری اسکرو



شکل (۸-۶): تقسیم بندی انواع کمپرسور

در این بخش به منظور آشنایی با نگهداری و تعمیرات کمپرسورهای مورد استفاده در بیمارستانها، مطالبی ارائه میشود.

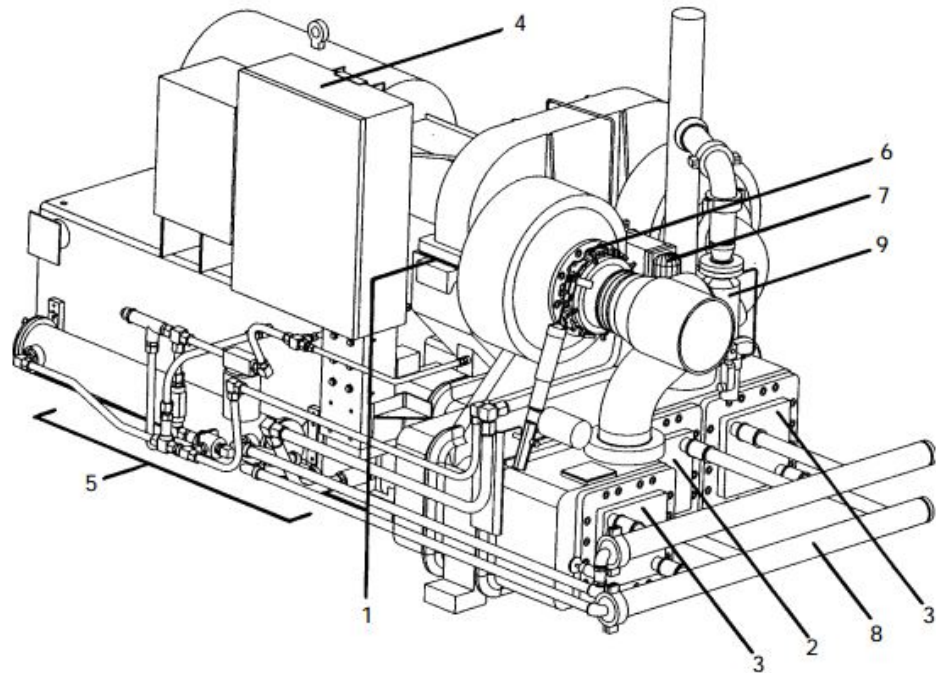
۸-۳-۱-۷- کمپرسور سانتریفیوژ (گریز از مرکز)



شکل (۸-۷): نمای داخلی و خارجی از یک کمپرسور هوا از نوع سانتریفیوژ

کمپرسورهای سانتریفیوژ با گردش پروانه کمپرسور یا ایمپلر، هوا را به درون محفظه کشیده و در اثر حرکت چرخشی پروانه نیروی گریز از مرکز شدیدی را در آن (در یک محفظه مدور) ایجاد می‌کند. به این ترتیب هوا در برخورد با محفظه تحت فشار قرار می‌گیرد. کمپرسورهای سانتریفیوژ با افزایش دور پروانه انرژی جنبشی گاز را زیاد کرده و این میزان انرژی، فشار را در خروجی دیفیوزر بالا می‌برد. در کمپرسورهای سانتریفیوژ جهت جریان عمود بر محور گردنده است. این مدل از کمپرسورها برای فشرده‌سازی حجم زیادی از گاز در یک فشار پایین به کار می‌روند زیرا نیروی فشاری ایجاد شده توسط پروانه‌ها کوچک است. کمپرسورهای سانتریفیوژ می‌توانند حجم هوای بسیار بالا که قبل از این باید توسط چندین کمپرسور کوچک تامین می‌شد را تولید کند و از نظر بهینه سازی مصرف انرژی، راندمان تولید و صرفه جویی در هزینه برق مقرون به صرفه است. کمپرسورهای سانتریفیوژ باتوجه به اینکه توسط ۲،۳ یا ۴ مرحله هوای فشرده را تولید می‌کنند و بین این مراحل خنک کاری صورت می‌گیرد.

گیرد که این موضوع نیز باعث افزایش راندمان دستگاه می‌گردد. این کمپرسورها به دلیل طراحی ساده و قطعات متحرک محدود و نگهداری آسان و کم هزینه، مطلوب هستند.



۱.	جعبه گیربکس	۶.	پره‌های داخلی
۲.	خنک کننده بیرونی	۷.	پمپ روغن اصلی
۳.	خنک کننده داخلی	۸.	مانیفولد آب
۴.	کنترل پنل	۹.	شیر بای پس
۵.	سیستم روغن کاری مستقل		

شکل (۸-۴): اجزای یک نمونه کمپرسور سانتریفیوژ

نگهداری و تعمیرات کمپرسورهای سانتریفیوژ

کمپرسورهای سانتریفیوژ عموماً به نگهداری و تعمیرات کمی نیاز دارند با این حال، بازرسی و پایش وضعیت روزانه آن‌ها، می‌تواند در افزایش طول عمر و کارآمدی آن‌ها مفید باشد. این امر کمک می‌کند تا اپراتور مسئول کمپرسور با نحوه کارکردن روان و درست آن آشنا باشد و بتواند قبل از رخ داد مشکلات بزرگ آن‌ها را شناسایی کند. نتیجه عملکرد کلی بهتر، مقدار هوای فشرده بیشتر، افزایش عمر کمپرسور و هزینه نگهداشت نهایی کمتر برای این دستگاه خواهد بود.

درست مانند دیگر ماشین‌ها، کمپرسورها نیز در معرض تغییرات بالقوه از شرایط محیطی و فرسودگی هستند. صداهای غیرمعمول، افزایش دما یا لرزش، تغییر رنگ روغن و نشستی مایعات نشانه‌هایی از تغییرات بالقوه‌ای هستند که ممکن است سیگنال‌هایی از شروع مشکلات بزرگ باشند. تشخیص همه تغییرات در عملکرد دستگاه

و پاسخ مناسب به آن‌ها می‌تواند از پیامدهای نامطلوب مانند توقف خارج از برنامه و یا هزینه‌های زیاد تعمیرات جلوگیری کند. در جدول (۸-۴۱) اقدامات لازم برای بازرسی روزانه از این دستگاه ذکر شده است.

جدول (۸-۴۱): اقدامات مربوط به بازرسی روزانه از کمپرسور سانتریفیوژ

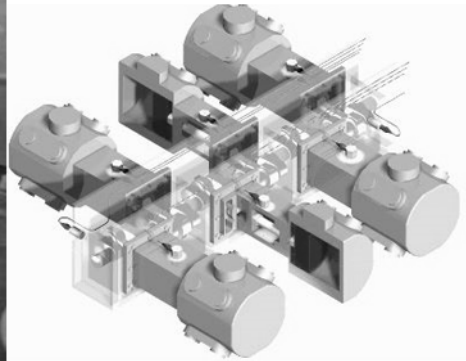
ثبت داده های عملیاتی	
۱.	پارامترهای عملیاتی دستگاه در برگه مخصوص ثبت شود.
۲.	ست پوینت ها ثبت شود.
گیرباکس	
۱.	سطوح خارجی جعبه دنده (گیرباکس) تمیز و خشک باشند.
۲.	چک شود گیرباکس صدا یا لرزش غیرمعمول نداشته باشد.
۳.	چک شود نشتی روغن و آب وجود نداشته باشد.
۴.	چک شود کابل‌های الکتریکی فرسوده و ساییده شده وجود نداشته باشد.
خنک کننده‌های داخلی و خارجی	
۱.	چک شود. سطوح خارجی تمیز و خشک باشد.
۲.	چک شود تخلیه میعان‌ات ایجاد شده به درستی صورت گیرد.
۳.	چک شود آب خنک کننده هیچ نشتی نداشته باشد.
۴.	چک شود نشتی هوا وجود نداشته باشد.
سیستم روغنکاری	
۱.	چک شود سطوح خارجی تمیز و خشک باشند.
۲.	چک شود سطح روغن در مخزن روغن کافی باشد.
۳.	چک شود رنگ روغن مناسب باشد.
۴.	چک شود هیچگونه رطوبتی از سیستم تخلیه بیرون نیاید.
۵.	چک شود نشتی روغن آب خنک کننده وجود نداشته باشد.
۶.	چک شود نشتی روغن وجود نداشته باشد.
۷.	چک شود کابل‌های الکتریکی فرسوده و ساییده شده وجود نداشته باشد.
موتور کمپرسور	
۱.	چک شود که سطوح خارجی موتور تمیز و خشک باشد.
۲.	چک شود تهویه به درستی صورت می‌پذیرد
۳.	چک شود عملیات موتور غیرمعمول و پرصدا نباشد.
۴.	چک شود کابل‌های الکتریکی فرسوده و ساییده شده وجود نداشته باشد.
۵.	وضعیت کلی موتور طبق توصیه های سازنده آن بازرسی شود.

در جدول (۸-۴۲) فواصل پیشنهادی برای اجرای فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه برای این کمپرسور ارائه شده است که شامل فیلترها، روغن کاری و دیگر تنظیمات و بازرسی‌ها می‌شود. به یاد داشته باشید این فواصل با توجه به شرایط عملیاتی، محیطی و جغرافیایی و یا ساعات واقعی کارکرد تغییر می‌کند. شرایط ممکن است شرایطی را تحمیل کند که بعضی از آیتم‌های این جدول نیازمند توجه در بازه‌های زمانی کوتاه‌تر یا بلندمدت‌تری باشند.

جدول (۸-۴۲): نگهداری و تعمیرات کمپرسور سانتریفیوژ

هفتگی (پس از ۱۵۰ ساعت کارکرد)	
۱.	فیلترهای هوای ورودی بازرسی شوند و در صورت نیاز تعویض شوند.
۲.	فیلترهای سیستم تخلیه مخزن روغن بازرسی شده و در صورت نیاز تعویض گردند.
۳.	فیلتر شیر بای پس چک شود.
هر شش ماه (بعد از ۴۰۰۰ ساعت کارکرد)	
۱.	فیلترهای سیستم تخلیه مخزن روغن تعویض شوند.
۲.	فیلترهای سیستم روغن تعویض شوند.
۳.	روغن سیستم روغنکاری چک شود و در صورت نیاز تعویض گردد.
۴.	خنک کننده‌ها از نظر شیمیایی تست شوند.
۵.	شیر بای پس (در صورت نیاز) طبق دستورالعمل دفترچه راهنمای محصول روغن کاری شود
۶.	پره داخلی درایو اسکرو روغنکاری شود.
۷.	کوپلینگ درایو اصلی بازرسی و در صورت نیاز روغنکاری شود.
۸.	بلبرینگ های موتور درایو با گریس مخصوص روغنکاری شوند. (طبق دستور العمل سازنده)
۹.	موتور پمپ روغن با گریس مخصوص روغنکاری شود.
۱۰.	شیر تخلیه هوا بازرسی شود.
۱۱.	ایمپلرها، دریچه ها و دیفیوزرها بازرسی و تمیز شوند. و در صورت نیاز تعویض گردند.
۱۲.	چرخ‌دنده‌های گیربکس، به طور چشمی چک شود
۱۳.	میزان لقی گیربکس اندازه گیری شود.
۱۴.	شناوری پینیون محوری چک شود.
۱۵.	لقی بین ایمپلرها و دریچه ها چک شود.
۱۶.	لوله‌های باندل در خنک کننده‌ها بازرسی شوند و در صورت نیاز تمیز شوند.
۱۷.	فین (بال)های باندل در خنک کننده‌ها بازرسی و در صورت نیاز تمیز شوند.
۱۸.	محفظه‌های خنک کننده بازرسی و تمیز شوند.
۱۹.	اتصالات لوله‌کشی سیستم روغنکاری برای نشتی چک شود.
۲۰.	روغن سیستم روغن کاری به طور چشمی بازرسی شود.
۲۱.	روغن خنک کننده به طور چشمی بازرسی شود.
۲۲.	وضعیت کلی دستگاه چک شود.

۸-۳-۲-۷- کمپرسور رفت و برگشتی



شکل (۸-۴۹): نمای بیرونی و داخلی از یک کمپرسور رفت و برگشتی

کمپرسورهای رفت و برگشتی از پیستون‌هایی که توسط میل لنگ حرکت می‌کنند استفاده می‌کنند. کمپرسورهای رفت و برگشتی می‌توانند ثابت یا قابل حمل و تک مرحله یا چند مرحله باشند. این نوع کمپرسورهای می‌توانند توسط موتور الکتریکی یا موتور احتراق داخلی رانده شوند. دامنه توان آنها از ۵ است بخار تا ۱۰۰۰ اسب بخار متغیر است.

مکانیزم عملکرد رفت و برگشتی هوا

کمپرسور رفت و برگشتی هوا از یک پیستون برای فشرده‌سازی هوا استفاده می‌کند. هوا به داخل محفظه کمپرسور فشرده می‌شود و در آنجا فشار آن افزایش می‌یابد. هرچه هوای بیشتری به محفظه فشرده شود، فشار بالاتری بدست می‌آید. وقتی فشار مورد نظر بدست آمد، هوا آماده استفاده است.

نگهداری و تعمیرات کمپرسور رفت و برگشتی هوا

به منظور اطمینان از عملکرد صحیح کمپرسور، بازدیدها و سرویس‌های دوره‌ای ضروری است. در این خصوص در جدول (۸-۴۳) اقداماتی که برای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه کمپرسور هوا ضروری است ارائه شده است. توجه داشته باشید که قبل از هرگونه عمل نگهداری و تعمیرات، دستگاه را خاموش کرده و مطمئن شوید دستگاه فعال نخواهد شد. بدین منظور دوشاخه دستگاه را از پریز بیرون بکشید. اطمینان یابید که تمام فشار هوای موجود در دستگاه تخلیه شده باشد. در غیر اینصورت ممکن است به دستگاه یا کاربر آسیب برسد.

جدول (۸-۴۳): نگهداری و تعمیرات کمپرسور هوا (رفت و برگشتی)

روزانه	
۱.	وضعیت تجهیز را (در سرویس/ آماده بکار/ تحت تعمیر) ثبت کنید.
۲.	فشار خروجی را بررسی و یادداشت کنید.
۳.	سطح روغن کمپرسور و موتور (در صورت وجود) را چک کنید. دقت کنید که مقدار روغن بین علامت کم و زیاد گیج باشد. در صورت نیاز، به اندازه لازم روغن مخصوص کمپرسور به آن اضافه کنید. توجه شود که میزان روغن نباید از حد مجاز بیشتر باشد. برای انتخاب نوع روغن به توصیه‌های سازنده دستگاه توجه کنید.

ادامه جدول قبل	
۴.	شیر تخلیه‌ای که در زیر تانک دستگاه تعبیه شده را باز کنید تا آب جمع شده در آن خارج شود. توجه داشته باشید که در صورتی که فشار دستگاه بیشتر از ۲۵ بار است، از باز کردن شیر تخلیه خودداری کنید.
۵.	بازرسی کنید که دستگاه نشتی روغن نداشته باشد.
۶.	چک کنید که دستگاه نشتی هوا نداشته باشد.
۷.	تسمه دستگاه را بازرسی کنید
۸.	در صورت بروز هرگونه صدای نامعمول، داغ شدن بیش از حد، عدم فشردن هوا، لرزش یا نوسان تسمه که به شکل غیر معمول باشد، دستگاه را برای جلوگیری از خرابی‌های بزرگتر متوقف کرده و تا قبل از برطرف کردن مشکل، آن را روشن نکنید.
۹.	دمای محفظه بیرینگ موتور را بررسی کنید.
۱۰.	شدت جریان / آمپر مصرفی موتور را بررسی و یادداشت کنید.
۱۱.	در پایان هرروز، دستگاه را خاموش و برق آن را قطع کنید.
هفتگی	
۱.	گرد و غبار و مواد خارجی را از سرسیلندر، موتور، پروانه فن، لوله‌ای هوا، تانک و اینترکولر دستگاه پاک کنید.
۲.	فیلترهای هوا را تمیز و پاک کنید در صورت نیاز آن‌ها را تعویض نمایید. توجه داشته باشید که هنگام تمیز کردن قطعاتی که دارای فشار هوا هستند، نشانگر فشار هوا نباید بیشتر از ۱۵ بار باشد. هوا فشرده را در تماس مستقیم با پوست قرار ندهید چراکه می‌تواند بسیار آسیب زنده باشد. از شستن قطعات دستگاه با بنزین، گازوئیل، و مواد حل‌کننده قابل اشتعال جداً خودداری کنید.
۳.	تسمه‌ها را از نظر سفتی چک کنید. تسمه‌ها باید به قدر کافی سفت باشند تا بتوانند نیروی لازم را به کمپرسور برسانند. نحوه تنظیم تسمه را می‌توانید بعد از جدول حاضر مطالعه فرمایید.
ماهانه	
۱.	شیر تخلیه فشار را چک کنید
۲.	در صورت نیاز تسمه‌ها را بازرسی کنید
۳.	تمام پیچ‌ها را چک کرده و آنها را سفت کنید
۴.	تمام اتصالات را چک کنید که نشتی هوا یا روغن نداشته باشد.
فصلی یا بعد از ۵۰۰ ساعت کارکرد	
۱.	روغن دستگاه را تعویض کنید. از روغن توصیه شده توسط سازنده دستگاه استفاده کنید.
۲.	آچارکشی / روانکاری / بازرسی کوپلینگ
۳.	با استفاده از آب صابون و برس و یا دستگاه نشت یاب مافوق صوت، کل سیستم را برای تشخیص نشتی هوا پیرامون اتصالات و واشرها و غیره، چک کنید.
۴.	بازرسی و تنظیم مقدار کشش تعویض تسمه‌های انتقال (تعویض در صورت نیاز)
۵.	آچارکشی و سفت کردن کلیه پیچ‌ها و مهره‌ها
۶.	تمیزکاری و تعویض فیلترهای کمپرسور (روغن و هوا)
۷.	بررسی وضعیت ظاهری کمپرسور و متعلقات آن‌ها، از نظر خوردگی، رنگ و عایق
۸.	شیرهای کمپرسور را چک کنید، واشر شیرها را در صورت خراب بودن تعویض کنید. توجه داشته باشید که شیرها باید در موقعیت قبلی خود نصب شوند. به خاطر داشته باشید که بعد از هر بار سرویس کردن شیر، واشر آن را در جای خود قرار دهید.

ادامه جدول قبل	
۹.	حلقه‌ی همه شیرهای تخلیه فشار را بیرون بکشید تا از عملکرد صحیح آنها مطمئن شوید.
۱۰.	شیر ایمنی را مورد تست و بازرسی قرار دهید.
۱۱.	پمپ و موتور کمپرسور را سرویس کامل کنید. جهت انجام این کار از دستورات سازنده دستگاه پیروی کنید.
۱۲.	سوویچ‌های فشار را مورد تست و بازرسی قرار دهید.
۱۳.	تعویض روغن/ گریس الکتروموتور
۱۴.	سطح بیرونی موتور را تمیز کنید.
۱۵.	وضعیت ظاهری موتور را از نظر خوردگی رنگ و عایق، آسیب‌های مکانیکی و نشستی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی را انجام دهید.
۱۶.	<i>Power Box</i> الکتروموتور را باز کنید و پس از تمیزکاری، آب بندی، میزان رطوبت و ... را مورد بازرسی قرار دهید و اتصالات آن را آچار کشی کنید.
۱۷.	اتصال سیستم <i>Earthing</i> الکتروفن را به صورت چشمی مورد بازرسی قرار دهید و کابل آن را تمیز کنید.
۱۸.	کاور فن را خارج و پروانه فن را تمیز کنید.

نحوه تنظیم تسمه کمپرسور

۱. برای دسترسی به گیربکس کمپرسور پیچ‌ها و گاردهای دستگاه را باز کنید.
۲. قطعات اتصال دهنده موتور به پایه را شل کرده و موتور را در شیارهای صفحه پایه به آرامی بلغزانید تا به مکان مناسب برسد.
۳. مشخصات توصیه شده از سمت سازنده دستگاه در مورد میزان تنش مناسب برای تسمه را چک کنید. با اعمال فشار در نقطه میانی یکی از تسمه‌ها میزان تنش را چک کنید و در صورت نیاز تسمه را تنظیم کنید.
۴. چک کنید که قرقره‌ها تراز باشند و در صورت نیاز آن‌ها را تنظیم کنید.
۵. قطعات نگهدارنده موتور به پایه را سفت کنید.
۶. گارد ایمنی و پیچ‌های دستگاه را مجدداً ببندید.

۸-۳-۷- کمپرسور روتاری (بیچشی)



شکل (۸-۵۰): نمونه‌هایی از کمپرسور هوا از نوع روتاری اسکرو

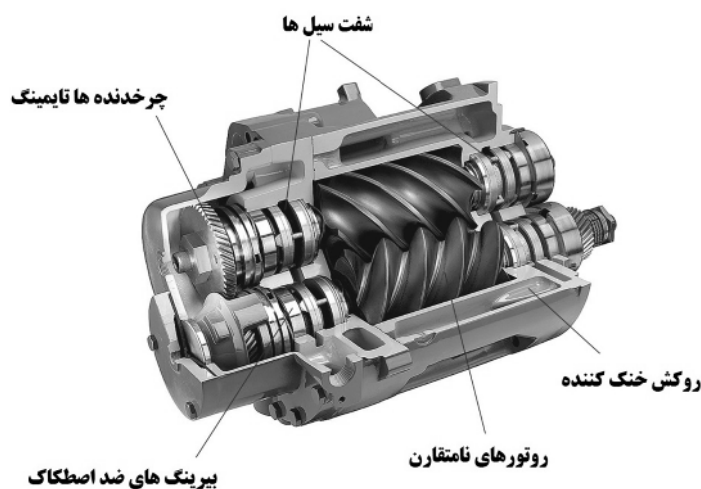
در کمپرسور اسکرو دو روتور ماریچ که به طور متناوب گردش می‌کنند سیال را به محفظه رانده و فشار آن را افزایش می‌دهند. با گردش روتورها سیال به درون محفظه کشیده شده و در ادامه کار روتور، سیال را به انتها می‌راند، آن را به دام انداخته و بدین ترتیب فشارش را بالا می‌برد. سیال فشرده شده از آن‌ها خارج می‌شود. این کمپرسورها تمایل به حرکت آرام دارند و لرزش چندانی ندارند؛ از این رو نیازی به فنر ندارند. با این حال برای جلوگیری از لرزش‌های احتمالی در فرکانس‌های بالا یک لرزه‌گیر روی آن‌ها تعبیه می‌شود. لازم به ذکر است روتورها نباید خشک کار کنند و شیارهای روتور باید همواره روغنکاری شوند تا دچار خوردگی و ساییدگی نشوند. کمپرسورهای اسکرو شامل دونوع بدون روغن و با تزریق روغن هستند.

- **روتاری اسکرو بدون روغن:** در کمپرسورهای ماریچی خشک، از یک چرخ دنده بیرونی استفاده می‌شود تا روتورهای چرخشی را که در جهت عکس یکدیگر حرکت می‌نمایند، هماهنگ کند. از آنجائیکه روتورها نه با یکدیگر و نه با محفظه تراکم کمپرسور تماس پیدا می‌کنند بنابراین در محفظه تراکم نیازی به روغن کاری نیست در نتیجه هوای فشرده شده کاملاً عاری از روغن است. روتورها و محفظه با دقت بسیار زیادی ساخته می‌شوند تا نشت روغن از قسمت تراکم به قسمت ورود هوا به حداقل برسد. نسبت فشار هوا اختلاط شده توسط اختلاف درجه حرارت بین ورودی و خروجی، محدود می‌شود. به همین دلیل است که کمپرسورهای ماریچی روغنکاری نشونده را غالباً به صورت چندین مرحله‌ای می‌سازند.
- **روتاری اسکرو با تزریق روغن:** در این نوع کمپرسور تزریقی، مایعی با هدف روغن کاری و خنک کاری به محفظه تراکم و غالباً به یاتاقان‌های کمپرسور تزریق می‌شود. نقش این مایع خنک کاری و روغن کاری کمپرسور و کاهش نشت برگشتی به قسمت ورودی هوا است. امروزه، روغن، به دلیل خواص خوب روانسازی رایج ترین مایع مورد استفاده در روانکاری است. با توجه به این از مایعات دیگری نیز استفاده می‌شود، از جمله آب. کمپرسورهای ماریچ مایع تزریقی می‌توانند برای نسبت‌های فشار بالا ساخته شوند، زیرا که با یک مرحله تراکم هوا فشاری معادل ۱۳ بار ایجاد می‌نماید.

اجزای اصلی کمپرسور

اجزای اصلی کمپرسور روتاری اسکرو شامل موارد زیر است. در انواع بدون روغن بعضی قسمت‌ها وجود ندارند. همچنین در شکل (۵۱-۸) نمای داخلی روتور کمپرسور به همراه اجزای آن را مشاهده می‌کنید.

- قسمت روتور
- الکتروموتور برقی
- رادیاتور
- دریچه تنظیم مکش هوا
- سوئیچ فشار
- سپراتور روغن
- فیلتر روغن
- فیلتر هوا
- شیر یک طرفه
- شیر ترموستات



شکل (۵۱-۸): روتور کمپرسور روتاری اسکرو

نگهداری و تعمیرات کمپرسور روتاری اسکرو

کمپرسور روتاری اسکرو نیازمند انجام سرویس‌های دوره‌ای و نگهداری پیشگیرانه است تا عملکرد مطلوب و ایمن خود را حفظ کند. جدول (۴۴-۸) نمونه‌ای از اقدامات لازم برای نگهداشت صحیح کمپرسور روتاری اسکرو با تزریق روغن را نشان می‌دهد.

جدول (۸-۴۴): نگهداری و تعمیرات کمپرسور روتاری اسکرو با تزریق روغن

روزانه (۸ ساعت کارکرد)	
۱.	وضعیت تجهیز را (در سرویس/ آماده بکار/ تحت تعمیر) ثبت کنید.
۲.	فشار خروجی را بررسی و یادداشت کنید.
۳.	چک کنید تمامی گیج‌ها و اندیکاتورها در وضعیت نرمال باشند.
۴.	سطوح روغن <i>Crankcase</i> را بررسی کنید (در صورت کمبود روغن اضافه کنید)
۵.	وضعیت موتور الکتریکی را از نظر صدا و لرزش بررسی کنید.
۶.	دمای محفظه بیرینگ موتور را بررسی کنید.
۷.	شدت جریان/ آمپر مصرفی موتور را بررسی و یادداشت کنید.
۸.	دستگاه را برای نشتی روغن چک کنید.
۹.	آب مخزن هوا/روغن را تخلیه کنید.
۱۰.	فیلتر کنترلی را خالی کنید.
۱۱.	گرمای خروجی اسکرو کنترل شود.
هفتگی (۴۰ ساعت کارکرد)	
۱.	عملکرد شیر اطمینان چک شود.
۲.	آب های جمع شده در سیستم تخلیه شوند.
۳.	آب خارج از روغن تخلیه شود.
۴.	از تخلیه شدن سپراتور رطوبتی اطمینان حاصل شود.
ماهانه (۱۶۰ ساعت کارکرد)	
۱.	فیلترهای هوا را تمیز کنید. در شرایطی که محیط آلوده باشد این کار می‌تواند هفتگی انجام شود.
۲.	فین‌های <i>aftercooler</i> و روغن را تمیز کنید
۳.	چک کنید کل دستگاه خشک باشد.
۴.	آمپرهای ظرفیت کامل و فشار را چک کنید.
۵.	عملکرد کلید کنترل ها را چک کنید.
۶.	عملکرد سیستم بازیافت روغن را چک کنید و در صورت نیاز تمیز کنید.
۷.	بررسی وضعیت تسمه پروانه
شش ماهه (۱۰۰۰ ساعت کارکرد)	
۱.	تعویض روغن/ گریس کمپرسور
۲.	تمیزکاری و تعویض فیلترهای کمپرسور (روغن و هوا)
۳.	تمیزکاری و تعویض فیلترهای غبارگیر
۴.	نظافت داخلی رادياتور
۵.	آچارکشی/ روانکاری/ بازرسی تمام قسمت‌های سیستم
۶.	بازرسی و تنظیم مقدار کشش تعویض تسمه‌های انتقال (تعویض در صورت نیاز)
۷.	چک کردن آمپر ظرفیت کامل
۸.	بررسی وضعیت ظاهری کمپرسور و متعلقات آن‌ها، از نظر خوردگی، رنگ و عایق
۹.	سیستم خنک کننده روغن را مورد بازرسی و تمیزکاری قرار دهید.
۱۰.	آچارکشی و سفت کردن کلید پیچ‌ها و مهره‌ها

ادامه جدول قبل	
۱۱.	آچار کشی / بازرسی ظاهری فوندانسیون، شاسی و انکر بولتها
۱۲.	شیر ایمنی را مورد تست و بازرسی قرار دهید.
۱۳.	سوئیچها و تنظیمات فشار را مورد تست و بازرسی قرار دهید.
۱۴.	گیجهای فشار را مورد بازرسی و کالیبراسیون قرار دهید.
۱۵.	تعویض روغن / گریس الکتروموتور
۱۶.	سطح بیرونی موتور را تمیز کنید.
۱۷.	وضعیت ظاهری موتور را از نظر خوردگی رنگ و عایق، آسیبهای مکانیکی و نشتی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی را انجام دهید.
۱۸.	Power Box الکتروموتور را باز کنید و پس از تمیزکاری، آب بندی، میزان رطوبت و ... را مورد بازرسی قرار دهید و اتصالات آن را آچار کشی کنید.
۱۹.	اتصال سیستم Earthing الکتروفن را به صورت چشمی مورد بازرسی قرار دهید و کابل آن را تمیز کنید.
۲۰.	کاور فن را خارج و پروانه فن را تمیز کنید.
سالانه (۲۰۰۰ ساعت کارکرد)	
۱.	تعویض روغن سپراتور (بین ۴۰۰۰ ساعت تا ۸۰۰۰ ساعت)
۲.	تعویض فیلتر سپراتور
۳.	گریس کاری موتور طبق دستورالعمل سازنده
۴.	چک کردن سیستم توقف اضطراری
۵.	سرویس کامل از سمت شرکت سازنده
۶.	تعویض تسمه پروانه

در ادامه حداقل اقدامات لازم برای کمپرسورهای روتاری اسکرو بدون روغن ارائه می شود. میکرو پردازشگرهای دستگاه، وضعیت فیلترهای هوا و روغن را پیش می کنند. هنگامی که هریک از قسمت ها نگهداری و تعمیرات نیاز داشته باشند، پنل کنترلی پیغام مخصوص آن را نمایش می دهد و محل آن را مشخص خواهد کرد. هنگامی که کمپرسور مشغول کار است هیچ یک از اجزاء، از جمله دوشاخه دستگاه، را جدا نکنید. قبل از آن کار کمپرسور را خاموش و فشار داخل آن را تخلیه کنید. جدول (۸-۴۵) اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات دوره ای و پیشگیرانه کمپرسور بدون روغن را ارائه می کند.

جدول (۸-۴۵): نگهداری و تعمیرات کمپرسور روتاری اسکرو بدون روغن

روزانه (۸ ساعت کارکرد)	
۱.	وضعیت کنترل پنل دستگاه و پیغام ها و پارامترهایی که نشان می دهد را چک کنید. این مقادیر را با گیج های اصلی مقایسه کنید تا اطمینان یابید کنترل پنل مقدار اشتباه نشان نمی دهد.
بعد از ۵۰ ساعت کارکرد	
۱.	بعد از ۵۰ ساعت کارکرد، مقادیر پارامترهای نشان دهنده شرایط عملیاتی دستگاه باید خوانده شده و در صورت نیاز تنظیمات صورت گیرد.
بعد از ۳۰۰۰ ساعت کارکرد	
۱.	فیلترهای روغن را چک و در صورت نیاز تعویض کنید.
۲.	فیلترهای هوا را چک و در صورت نیاز تعویض کنید.
۳.	فیلتر آشغال گیر را چک و در صورت نیاز تعویض کنید.

۴.	فیلتر کنترل لاین را چک کرده و در صورت نیاز تعویض کنید.
۵.	شیر تخلیه میعانات را چک و تمیز کنید.
۶.	وضعیت کوپلینگ شفت و محکم بودن چفت و بست‌ها را چک کنید.
۷.	میزان لرزش کمپرسور، موتور و گیربکس را اندازه گیری و ثبت کنید.
۸.	بازسازی شیر داخلی به طور سالانه توصیه می‌شود.
بعد از ۱۵۰۰۰ ساعت کارکرد	
۱.	تمام تجهیزات ایمنی بررسی و تست شوند.
۲.	مبدل‌های حرارتی (در صورت وجود) چک و تمیز شوند.
۳.	شیر بلودان چک و تمیز شود.
۴.	عملکرد شیر بالانس چک شود.
۵.	شیر تنظیم آب چک شود.
۶.	لوله گالوانیزه داخلی تمیز و چک شود.
۷.	شرایط قسمت‌های زیر کمپرسور و موتور چک شود.
۸.	صافی خط ساکشن پمپ روغن و مخزن روغن تمیز و چک شود.

۸-۳-۴-۷- نکات عمومی در نگهداری و تعمیرات کمپرسورها

- **شیر تخلیه فشار:** شیر تخلیه فشار یک شیر اتوماتیک است. این شیر متناسب با حداکثر فشار مجاز برای مشخصات تانک و دستگاهی که در آن نصب شده، تنظیم می‌شود. برای جایگذاری مجدد آن باید تمام هوای داخل تانک تخلیه شود. از تنظیم مجدد این شیر **خودداری** کنید.
- **شیر تخلیه تانک:** شیر تخلیه تانک در زیر تانک تعبیه می‌شود. این شیر را هر روز باز کنید تا آب تانک تخلیه شود. هنگامی که فشار تانک بیشتر از ۲۵ بار است، این شیر را **نباید** باز کنید. برای کمپرسورهای اتوماتیک باید به طور دستی هر هفته یکبار این شیر را باز شود.
- **سوئیچ فشار:** سوئیچ فشار اتوماتیک بوده و زمانی که فشار کمپرسور حداقل شود این سوئیچ باز شده و زمانی که به فشار ماکزیمم برسد بسته می‌شود. این سوئیچ متناسب با کمپرسوری که روی آن نصب شده تنظیم شده است از تنظیم مجدد آن **خودداری** کنید.
- **تسمه‌ها:** تسمه‌های کمپرسور باید به اندازه کافی سفت باشند تا از لغزش آن جلوگیری کنند. **توجه کنید** که اگر تسمه‌ها بیش از حد سفت باشند بار زیادی به موتور و بلبرینگ‌های آن وارد می‌شود.
- **شیرهای کمپرسور:** اگر کمپرسور در پمپ کردن هوا مشکل دارد یا به نظر در پرکردن تانک کند عمل می‌کند، دوشاخه دستگاه را از برق بکشید، هوای تانک را تخلیه کنید، شیرها را باز کرده و با استفاده از هوای فشرده و برس سیمی نرم تمیز کنید. بعد از نظافت، باید دقت شود که تمام قطعات دقیقاً در جای خود نصب شوند و تمام اتصالات باید سفت شوند در غیراینصورت کمپرسور به درستی عمل نخواهد کرد. بعد از هربار جداکردن شیر از پمپ، واشرها باید تعویض شوند. بعد از تعویض شیرها باید تست تنظیم آن انجام شود تا مشخصات تولید کننده آن برآورده شود.

۸-۳-۸ مخازن

۸-۳-۱-۸ مخازن تحت فشار^۱

شکل (۸-۵۲): نمونه‌هایی از مخزن تحت فشار (Pressure Vessel)

مخزن تحت فشار یک منبع بسته است که برای نگه‌داشتن گازها و مایعات در فشار بسیار متفاوت از فشار محیط به کار می‌رود. اختلاف فشار خطرناک و حادثه‌آفرین است و به همین سبب مقررات طراحی، ساخت و بهره‌برداری مخازن تحت فشار توسط مقامات مهندسی و تحت حمایت قانون تنظیم می‌شود. در ساخت مخازن تحت فشار معمولاً از شکل‌هایی شامل بخش‌هایی از یک کره، استوانه و مخروط استفاده می‌شود. طراحی رایج این مخازن به شکل یک استوانه با سرپوش‌هایی به نام کلاهک است. شکل کلاهک‌ها اغلب به صورت نیم‌کره یا بشقابی است. از نظر جنس بسیاری از مخازن تحت فشار از فولاد ساخته می‌شوند. هرچند برخی از مخازن تحت فشار از مواد کامپوزیتی نیز ساخته می‌شوند. مخازن تحت فشار به صورتی طراحی می‌شوند که به صورت ایمن در یک فشار و دمای خاص کار کنند که از لحاظ فنی به عنوان فشار طراحی و دمای طراحی نامیده می‌شوند. طراحی و تأیید مخازن تحت فشار توسط استانداردهایی انجام می‌گیرد که از آن جمله می‌توان به استانداردهای ASME، PED، JIS، CSA B51 اشاره کرد.

علل مهم حوادث در مخازن تحت فشار عبارتند از:

- نقص در طراحی
- نقص در ساخت و نصب
- عدم رعایت اصول ایمنی در راه‌اندازی
- بهره‌برداری نادرست از شرایط کاری
- خطاهای انسانی از جمله باز و بسته کردن اشتباهی شیرها، عدم کنترل سطح مایع یا فشار، عدم شناخت خواص مایع یا گاز ذخیره شده، علائم حاکی از بروز شرایط غیر عادی
- خوردگی و سایش ناشی از فعل و انفعالات شیمیایی یا تنش منجر به ترک
- عمل نکردن یا مسدود شدن وسایل ایمنی مخزن شامل شیر اطمینان، شیر تخلیه، صفحات راپچر^۲، لوله‌های تخلیه^۱

^۱Pressure Vessee

^۲Rupture Discs

- عمل نکردن یا از مدار خارج بودن مدار کنترلی
- استفاده نابجا از مخزن
- نداشتن برنامه بازرسی مخازن
- نداشتن برنامه نت پیشگیرانه

نمونه‌ای از برنامه نگهداری و تعمیرات این مخازن را می‌توانید در جدول (۸-۴۶) ملاحظه کنید.

جدول (۸-۴۶): نگهداری و تعمیرات مخازن تحت فشار

روزانه (هر ۸ ساعت)	
۱.	شیر ایمنی را به صورت دستی و به مدت ۱۵ ثانیه باز کنید تا از عملکرد قطعات اطمینان حاصل شده و همچنین از رسوب گرفتگی قطعات جلوگیری شود و قطعاتی که با هم مرتبط هستند به راحتی عمل کنند. به هیچ وجه از این شیر برای تخلیه کامل مخزن استفاده نکنید.
۲.	وضعیت مخزن را از نظر ترک خوردگی و نشستی بررسی کنید.
۳.	دمای مخزن را چک کنید.
سالانه	
۱.	شیر ایمنی را مورد تست و بازرسی قرار دهید.
۲.	سوییچ‌های فشار را مورد تست و بازرسی قرار دهید.
۳.	گیج‌های فشار را مورد تست و کالیبراسیون قرار دهید.
۴.	سطح بیرونی مخزن را مورد بازرسی چشمی قرار دهید و از عدم وجود هرگونه خوردگی، پیتینگ، آسیب‌های مکانیکی و رنگ پریدگی اطمینان حاصل کنید (در صورت وجود اشکال، اقدامات اصلاحی لازم را انجام دهید).

۸-۳-۲-۸ - مخازن اتمسفریک^۱



شکل (۸-۵۳): نمونه هایی از مخازن اتمسفریک

مخزن اتمسفریک یک منبع بسته است که برای نگه داشتن گازها و مایعات در فشاری برابر با اتمسفر به کار می‌رود. استاندارد اصلی برای ساخت و بازرسی چنین مخازنی API650، API620 و API653 است. تفاوت این مخازن با حالت قبل آن است که این مخازن تحت فشار نبوده و در فشارهای کم مورد استفاده قرار دارند. برنامه نگهداری و تعمیرات این مخازن را می‌توانید در جدول (۸-۴۷) مشاهده کنید.

جدول (۸-۴۷): نگهداری و تعمیرات مخازن اتمسفریک

روزانه	
۱.	وضعیت مخزن را از نظر ترک خوردگی و نشستی بررسی کنید.
فصلی	
۱.	سطح pH مایع درون مخزن را بررسی تا از شرایط داخل آن از نظر خوردگی مطلع شوید.
سالانه	
۱.	گیج‌های فشار را مورد تست و کالیبراسیون قرار دهید.
۲.	سطح بیرونی مخزن را مورد بازرسی چشمی قرار دهید و از عدم وجود هرگونه خوردگی، پیتینگ، آسیب‌های مکانیکی و رنگ پریدگی اطمینان حاصل کنید (در صورت وجود اشکال، اقدامات اصلاحی لازم را انجام دهید).

^۱Tank

۸-۳-۹- مبدل‌های حرارتی^۱

مبدل حرارتی وسیله‌ای است که فرایند تبادل گرما بین دو سیال با دماهای متفاوت که توسط دیواره جامدی از هم جدا شده اند را انجام می‌دهد. موارد کاربرد این وسیله را در سیستم‌های گرمایش ساختمان‌ها و بیمارستان‌ها، تهویه مطبوع، تولید قدرت، بازیابی گرمای هدررفته و فرآوری شیمیایی می‌توان یافت. برای تبادل گرمای دو سیال بدون آنکه با هم آمیخته شوند، نیاز به سطح انتقال حرارت وجود دارد. مبدل‌های حرارتی در صنایع مختلف از جمله تهویه مطبوع، خودرو، نفت و گاز و بسیاری صنایع دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

انواع مبدل‌های حرارتی

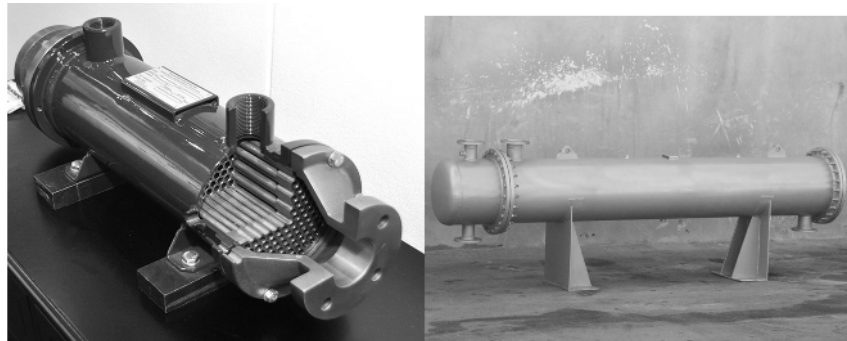
مبدل‌های حرارتی بر اساس شکل، کاربرد، محل نسب و بسیاری پارامترهای دیگر طراحی می‌شوند. در نتیجه می‌توان آن‌ها را بر اساس این ویژگی‌ها در دسته بندی‌های مختلف قرار داد. اما عموماً معروف‌ترین دسته بندی بر اساس شکل آن‌ها است که شامل موارد زیر می‌شود:

- مبدل‌های پوسته و لوله
- مبدل‌های صفحه‌ای
- مبدل‌های کروی

در این قسمت سعی بر آن است تا ضمن معرفی کوتاه از هر یک از انواع مبدل‌های حرارتی، اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات این تجهیزات بیان شود. عموماً رسوب‌زدایی مهمترین فعالیت نگهداری از این تجهیزات است. رسوب زدائی در مبدل‌های حرارتی یکی از پرهزینه‌ترین مسائل در تعمیر و نگهداری مبدل‌هاست که باعث اتلاف سرمایه و همچنین زمان می‌شود. ایجاد رسوب بر روی سطوح انتقال حرارت باعث کاهش نرخ انتقال حرارت و همچنین افزایش افت فشار می‌گردد و لذا رسوب زدائی امری اجتناب ناپذیر است که باعث ایجاد هزینه فراوانی می‌گردد.

^۱Heat Exchanger

۸-۳-۱-۹- مبدل حرارتی پوسته-لوله^۱



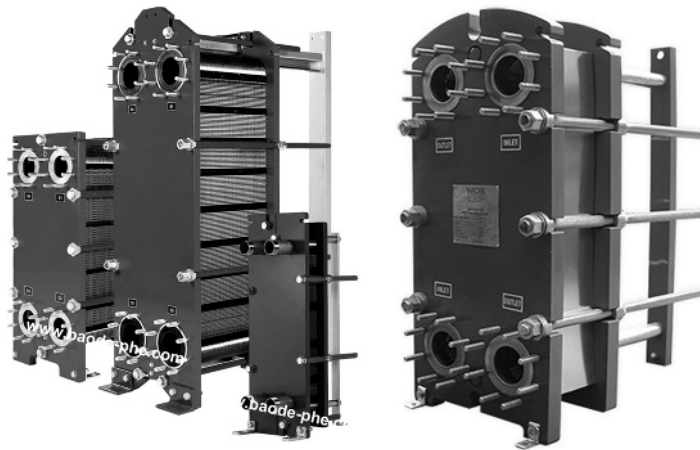
شکل (۸-۵۴): نمونه‌هایی از مبدل حرارتی پوسته و لوله

همان‌طور که از نام آن پیداست این مبدل از یک مخزن استوانه‌ای شکل بزرگ (پوسته) در فشار بالا و تعدادی لوله در داخل آن تشکیل شده است. مایع در داخل لوله‌ها حرکت می‌کند و بخار داغ بر روی لوله‌ها و درون پوسته جریان دارد. به‌علت تعداد زیاد این لوله‌ها و سطح تماس بالایی که ایجاد می‌کند، حرارت بخار به مایع داخل لوله منتقل شده و مایع را به جوش می‌آورد. در شکل (۸-۵۴) نمونه‌هایی از این دستگاه را ملاحظه می‌کنید. همچنین در جدول (۸-۴۸) اقدامات لازم برای نگهداری از این نوع مبدل را ملاحظه می‌کنید.

جدول (۸-۴۸): نگهداری و تعمیرات مبدل حرارتی پوسته و لوله

روزانه	
۱.	بررسی اختلاف فشار دو سر لوله‌ها و پوسته (انجام اقدامات اصلاحی در صورت افت بیش از حد فشار)
سالانه	
۱.	گیج‌های فشار را مورد بازرسی و کالیبراسیون قرار دهید.
۲.	گیج‌های دما را مورد بازرسی و کالیبراسیون قرار دهید.
۳.	سطح بیرونی پوسته مبدل را مورد بازرسی چشمی قرار دهید و از عدم وجود هرگونه خوردگی، پیتینگ، آسیب‌های مکانیکی و رنگ پریدگی اطمینان حاصل کنید (در صورت وجود اشکال اقدام اصلاحی لازم را انجام دهید).
۴.	دهانه لوله‌های مبدل برای اطمینان از عدم وجود هرگونه خوردگی و فرسایش در صفحات آن‌ها بازرسی شود.
۵.	دهانه و داخل لوله‌ها برای عدم وجود هرگونه رسوب چک شود و در صورت وجود رسوبات، تمیز شود.
۶.	وجه کناری لوله‌های مبدل برای اطمینان از عدم وجود هرگونه خوردگی و فرسایش در آن‌ها چک شود. در صورت مشاهده این عوامل، لوله را تعویض کنید.
۷.	وجه کناری لوله‌های مبدل برای عدم وجود هرگونه رسوب چک شود و در صورت وجود رسوبات، به دقت تمیز شود.
۸.	تیغه‌های نگهدارنده لوله‌های مبدل چک شود. در صورت خمیدگی به آرامی صاف شوند. اگر خمیدگی تیغه زیاد باشد باید کل محفظه (پوسته) مبدل تعویض گردد.
۹.	وضعیت واشر آب بندی مبدل چک شود. این واشر باید تمیز و عاری از هرگونه آسیب باشد.

^۱Shell & Plate Heat Exchanger



شکل (۸-۵۵): نمونه‌ای از مبدل حرارتی صفحه ای

این نوع مبدل حرارتی با استفاده از تعداد زیادی صفحات فلزی نازک، موجب تبادل حرارت بالا بین سیال گرم و سرد می‌شود. اساس عملکرد این نوع مبدل به این شکل است که از دو جهت مخالف سیال سرد و گرم وارد مبدل می‌شوند. سیالات وارد شده به صورت یکی در میان بین صفحات فلزی جریان می‌یابند و با یکدیگر تبادل گرما می‌کنند. از مزایای ویژه‌ای مبدل عبارت است از:

۱. انتقال حرارت بهتر و بازدهی بالاتر نسبت به سایر مبدل‌ها
 ۲. قابلیت تغییر سطح تبادل حرارت
 ۳. فضای اشغال شده کمتر
 ۴. تعمیر و نگه داری آسان
 ۵. حجم کم مایع ذخیره شده در داخل مبدل
- در جدول زیر اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات این نوع مبدل را ملاحظه می‌کنید.

^۱Plate Heat Exchanger

جدول (۸-۴۹): نگهداری و تعمیرات مبدل حرارتی صفحه‌ای

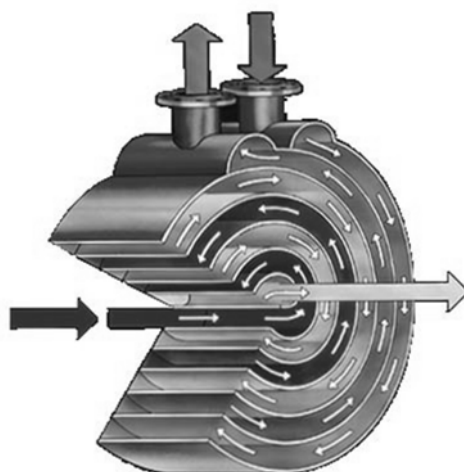
هفتگی	
۱.	فیلترهای ورودی دستگاه را چک کنید. مایع داخل دستگاه باید تمیز بماند تا از گرفتگی توسط رسوبات و مواد زائد جلوگیری به عمل آید. بدون وجود فیلتراسیون مناسب مواد زائد و رسوبات در فاصله باریک بین صفحات گیر خواهند کرد و باعث صدمه به مبدل و افت کارایی آن خواهند شد.
۲.	در صورتی که تجهیز دارای شیر <i>Flush-Back</i> است، آن را باز کنید تا جریان مخالف در مبدل وارد شود و رسوبات را عقب براند.
۳.	با چراغ قوه صفحات مبدل و مخصوصاً پایین آن را برای نشستی بازدید چشمی کنید. بهتر است این کار در زمانی انجام گیرد که مبدل در حال کار است.
۴.	واشرهای دستگاه باید تمیز و نرم باشند. واشر شکننده مناسب نیست.
سالانه	
۱.	فشار درجه حرارت مبدل را چک کنید، مقدار این پارامترها باید با مقادیر اولیه آن‌ها برابر باشد.
۲.	وضعیت کلی مبدل را مورد بازرسی چشمی قرار دهید و از عدم وجود هرگونه نشستی، خوردگی، پیتینگ، آسیب‌های مکانیکی و رنگ پریدگی اطمینان حاصل کنید (در صورت وجود اشکال اقدام اصلاحی لازم را انجام دهید).
۳.	قسمت‌های رنگ شده را تمیز کنید.
۴.	چک کنید که پیچ‌ها و میله‌های دستگاه، فاقد زنگ زدگی باشند. آن‌ها را تمیز کنید.
۵.	به آرامی قطعات شیاردار و دنداندار را با گریس مولیبدن یا دیگر مواد بازدارنده خوردگی پوشش دهید (دقت کنید گریس یا دیگر مواد استفاده شده به مهره‌های صفحات نریزد).
۶.	بلبرینگ‌ها را روغن کاری کنید.
سه ساله	
۱.	مبدل را خاموش کرده و آن را تمیزکاری مکانیکی (تمیز کاری با آب پر فشار) کنید. بسته به وضعیت آب موجود در فرایند اینکار ممکن است در بازه‌های یک تا سه ساله صورت گیرد. اگر <i>Flush-Back</i> به طور منظم انجام شده، تا ده سال هم ممکن است به این عمل نیازی نباشد.
پنج ساله	
۱.	<i>Gaskets</i> دستگاه را تعویض کنید.
ده ساله	
۱.	صفحات مبدل را به کارخانه سازنده فرستاده و از آن‌ها درخواست کنید تعمیرات و اصلاحات لازم را انجام دهند.

۸-۳-۹- مبدل حرارتی مارپیچ (اسپیرال)^۱

شکل (۸-۵۶): نمونه‌هایی از مبدل حرارتی مارپیچی

مبدل‌های حرارتی مارپیچی، دارای دو کانال مارپیچی متحد‌المركز هستند که در هر کدام یکی از مایع‌ها وارد می‌شود. در شکل (۸-۵۶) نمونه‌هایی از این مبدل حرارتی را ملاحظه می‌کنید. کانال‌های منحنی مانند باعث شده تا مبدل‌های حرارتی مارپیچ از نظر فشرده بودن و انتقال حرارت بالا و کارایی جزء بهترین و شناخته‌شده‌ترین مبدل‌های حرارتی باشند. جریان چرخشی مبدل‌های حرارتی مارپیچ دارای این خاصیت است که باعث می‌شود که مواد زائد و رسوبات را از سطح داخلی مبدل بزدايد و از رسوب کردن آن‌ها جلوگیری کند که به این ویژگی آن‌ها خودتمیزکاری^۲ گفته می‌شود. حتی اگر رسوبی به سطح مبدل بچسبد سطح مقطع کوچکتر می‌شود و جریان کم سیال با سرعت بیشتری عبور می‌کند و همین امر باعث خود تمیزکاری مسيرهای منفرد می‌شود. از دیگر مزایای این نوع از مبدل‌ها می‌توان به راندمان بالای آن‌ها اشاره کرد. جریان مارپیچ براحتی می‌تواند ایجاد اعتشاش کند و بدین ترتیب راندمان بالای انتقال حرارت کلی بدست می‌آید. مزیت دیگر همچنین تعمیرات و نگهداری آسان این نوع از مبدل‌ها است. قسمت‌های انتقال حرارت به راحتی قابل دسترسی هستند. به راحتی می‌توان پوشش‌های انتهایی مبدل را باز کرده و داخل آن را بازرسی نمود. هزینه نگهداری و تعمیرات این نوع از مبدل‌ها بسیار کمتر از دیگر انواع مبدل‌های حرارتی است. یکی دیگر از ویژگی‌های مهم این مبدل‌ها استفاده بهینه از فضا است که به دلیل طراحی خاص آن‌ها حاصل شده است. در شکل (۸-۵۷) زیر جریان‌های موجود در داخل این مبدل را می‌توان مشاهده کرد. برای نگهداری و تعمیرات این دستگاه می‌توان از جدول (۸-۵۰) استفاده کرد.

^۱Spiral Heat Exchanger^۲Self Cleaning



شکل (۸-۵۷): جریان های موجود در مبدل حرارتی ماریچی (اسپیرال)

جدول (۸-۵۰): نگهداری و تعمیرات مبدل حرارتی ماریچی

هفتگی	
۱.	فیلترهای ورودی دستگاه را چک کنید. مایع داخل دستگاه باید تمیز بماند تا از گرفتگی توسط رسوبات و مواد زائد جلوگیری بعمل آید.
سالانه	
۱.	فشار درجه حرارت مبدل را چک کنید، مقدار این پارامترها باید با مقادیر اولیه آن‌ها برابر باشد.
۲.	وضعیت کلی مبدل را مورد بازرسی چشمی قرار دهید و از عدم وجود هرگونه نشستی، خوردگی، پیتینگ، آسیب‌های مکانیکی و رنگ پریدگی اطمینان حاصل کنید (در صورت وجود اشکال اقدام اصلاحی لازم را انجام دهید).
۳.	قسمت‌های رنگ شده را تمیز کنید.
۴.	چک کنید که پیچ‌ها و میله‌های دستگاه، فاقد زنگ زدگی باشند. آن‌ها را تمیز کنید.
۵.	درپوش‌های دستگاه را بازکرده و صفحات را برای عاری بودن از هرگونه نشستی بازدید کنید.
۶.	در صورتی که تجهیز دارای شیر <i>Flush-Back</i> یا بای پس است، آن را باز کنید تا جریان مخالف در مبدل وارد شود و رسوبات را عقب براند.
۷.	مبدل را خاموش کرده و آن را تمیزکاری مکانیکی (تمیز کاری با آب پر فشار) کنید. توجه کنید اختلاف دمای مورد استفاده برای تمیز کاری مکانیکال و دستگاه نباید زیاد باشد. همچنین می‌توانید از روش تمیز کاری شیمیایی با استفاده از حلال‌های مناسب استفاده کنید. در این حالت حلال تمیز کننده باید در یک جریال بسته در داخل دستگاه وارد شود. در این حالت می‌توان از روش <i>Back-Flush</i> نیز بهره گرفت. بسته به وضعیت آب موجود در فرایند این کار ممکن است در بازه‌های یک تا سه ساله صورت گیرد.
۸.	مقدار <i>pH</i> و کلر موجود در آب را چک کنید. این مقدار باید در دامنه تعیین شده توسط سازنده دستگاه باشد.
پنج ساله	
۱.	<i>Gaskets</i> دستگاه را تعویض کنید.

۸-۳-۱۰- دیگ‌ها (بویلر)^۱

از دیگ‌ها برای تولید و نگهداری آب داغ، بخار و روغن استفاده می‌شود. در بیمارستان‌ها عموماً بویلر آب داغ و بخار کاربرد دارد. بویلرها بر اساس تعداد مسیری که گازهای ناشی از احتراق طی می‌کنند تا وارد دودکش شوند به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند:

- تک پاس: نسل اول بویلرهای ذغال سنگ سوز لوکوموتیوهای بخار از این نوع بوده‌اند که در آن‌ها گازهای ناشی از احتراق مسیر دیگ را یک بار طی می‌کند و بعد وارد دودکش می‌شود. این نوع از بویلرها دیگر ساخته نمی‌شوند.
- دو پاس: (برای تولید آب گرم) گازهای ناشی از احتراق مسیر دیگ را دو بار طی می‌کند و بعد وارد دودکش می‌شود.
- کوره برگشتی: گازهای ناشی از احتراق مسیر کوره را دوبار طی می‌کند و سپس به پاس لوله‌ها منتقل شده و به سمت دودکش حرکت می‌کند. راندمان بویلرهای کوره برگشتی از بویلرهای دو پاس بیشتر است.
- سه پاس: (برای تولید آب گرم و بخار) گازهای ناشی از احتراق مسیر دیگ را سه بار طی می‌کند و بعد وارد دودکش می‌شود.
- چهار پاس: دیگ‌های ۴ پاس صرفاً برای تولید بخار در تناژ بالا تولید می‌شود. گازهای ناشی از احتراق مسیر دیگ را چهار بار طی می‌کند و بعد وارد دودکش می‌شود.

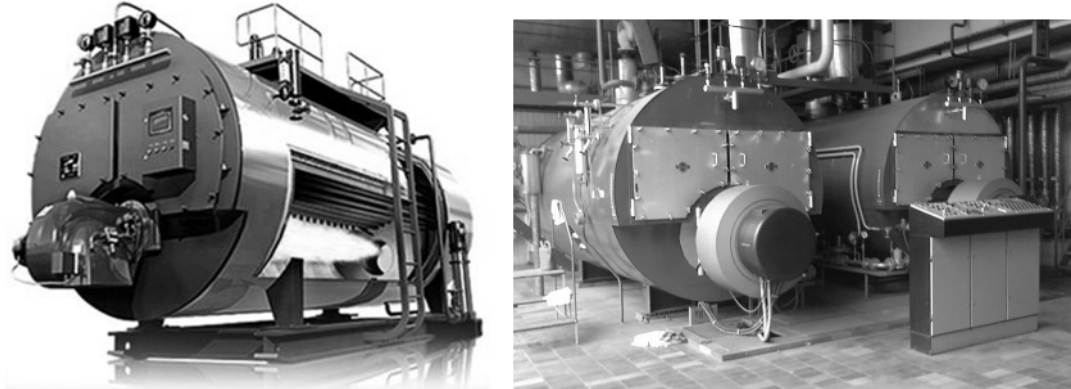
در بیمارستان‌ها از بویلرهای سه پاس استفاده می‌شود. اقدامات لازم در نگهداری و تعمیرات دیگ‌ها را می‌توانید در جدول زیر مشاهده کنید:

جدول (۸-۵۱): نگهداری و تعمیرات بویلر

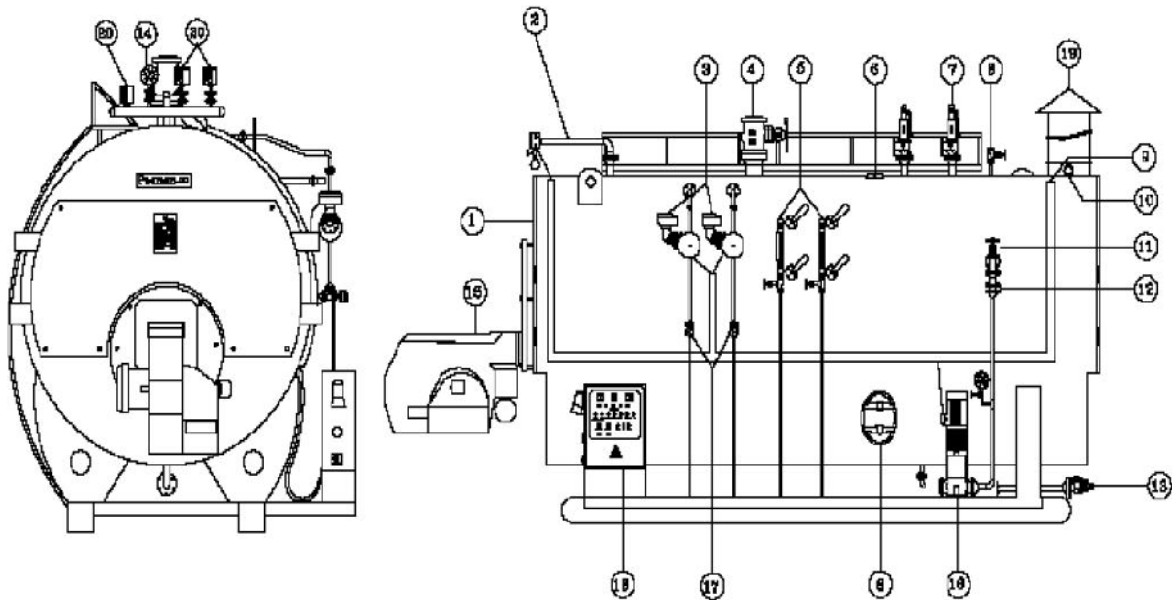
۶ ماهه	
۱.	مقدار کشش تسمه‌های انتقال پمپ سوخت را بازرسی و در صورت نیاز تعویض کنید.
۲.	وضعیت ظاهری پمپ و متعلقات آن را از نظر خوردگی، رنگ و عایق بررسی کنید.
۳.	Shaft Seal را از نظر نشتی بازرسی کنید.
۴.	کلیه پیچ و مهره‌های پمپ سوخت را آچارکشی/ بازرسی کنید.
۵.	فوندانسیون، شاسی و انکربولت‌ها را آچارکشی و از نظر ظاهری بازرسی کنید.
۶.	روغن/ گریس الکتروموتور را تعویض کنید.
۷.	سطح بیرونی الکتروموتور را تمیز کنید.
۸.	وضعیت ظاهری الکتروموتور را از نظر خوردگی رنگ و عایق، آسیب‌های مکانیکی و نشتی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی را انجام دهید.
۹.	Power Box الکتروموتور را باز کنید و پس از تمیزکاری، آب بندی، میزان رطوبت و ... را مورد بازرسی قرار دهید و اتصالات آن را آچار کشی کنید.
۱۰.	اتصال سیستم Earthing الکتروموتور را به صورت چشمی مورد بازرسی قرار دهید و کابل آن را تمیز کنید.
۱۱.	هیتر الکتریکی سوخت را بررسی و کنترل کنید.

^۱Boiler

۸-۳-۱-۱- دیگ بخار^۱



شکل (۸-۵۸): نمونه‌هایی از دیگ‌های بخار



۱. بدنه دیگ	۶. دریچه آدم رو	۱۱. شیر تغذیه	۱۶. پمپ تغذیه
۲. کلکتور بخار	۷. شیر اطمینان	۱۲. شیر یک‌طرفه	۱۷. شیر تخلیه لول کنترل
۳. لول کنترل	۸. ونت	۱۳. شیر تخلیه	۱۸. تابلو برق فرمان
۴. شیر خروجی بخار	۹. سنسور دود	۱۴. مانومتر	۱۹. دودکش
۵. آبنا	۱۰. ترمومتر	۱۵. مشعل	۲۰. پرزر سوئیچ

شکل (۸-۵۹): اجزای دیگ بخار

دیگ بخار عبارت است از یک مخزن بسته که در آن بخار آب جهت استفاده در خارج از آن توسط گرمای ناشی از احتراق سوخت تولید می‌شود. داخل دیگ بخار شامل دو بخش طرف آتش و طرف آب است. سطح گرمایی دیگ بخار به مجموع کلیه سطوح در طرف آتش دیگ بخار اطلاق می‌شود. تمام بخش‌های داخلی و تحت فشار یک دیگ بخار از آلیاژهای آهنی

^۱Steam Boiler

ساخته می‌شوند. دیگ‌های بخار از نظر نوع جنس به دو دسته چدنی و فولادی تقسیم‌بندی می‌شوند. دیگ بخار چدنی برای تولید بخار کم فشار ساخته می‌شود. اکثر دیگ‌های بخار از نوع فولادی هستند. در شکل (۸-۵۸) نمونه‌هایی از این تجهیزات را ملاحظه می‌کنید. همچنین نام اجزای این دستگاه در شکل (۸-۵۹) ارائه شده است. عملیات نگهداری و تعمیرات و بازرسی های دوره‌ای مورد نیاز دیگ بخار مشابه با مدل سری ۲ شرکت پاکمن را می‌توانید در جدول (۸-۵۲) ملاحظه کنید.

جدول (۸-۵۲): نگهداری و تعمیرات دیگ بخار

روزانه	
۱.	شیر تخلیه بویلر را باز کنید و اجازه دهید تخلیه به مدت چند ثانیه انجام شود. (این عمل برای کاستن املاح موجود در آب است).
۲.	شیر ورودی آب به داخل آب نما را ببندید و شیر تخلیه آن را به مدت ۱۵ تا ۲۰ ثانیه باز کنید و اجازه دهید بخار خارج شود. بخار باید به سرعت از شیشه‌ها عبور کند. سپس شیر تخلیه آب نما را ببندید و شیر ورودی آن را باز کنید آب باید به سرعت وارد شیشه آب نما گردد. چنانچه این عمل به کندی انجام شد، نشانگر مسدود بودن یکی از مجراها می‌باشد و می‌بایست اقدام اصلاحی صورت گیرد.
۳.	شیشه بازدید شعله را بررسی و در صورت کثیف بودن تمیز نمایید.
۴.	مسیرهای آب و بخار را با چرخش شیر تخلیه مرحله ای پاکسازی کنید.
۵.	شعله کم (LOW) و شعله زیاد (HIGH) را بازدید کنید.
۶.	فنجانک (CUP) مشعل را روزانه به وسیله پارافین یا گازوییل و پارچه تمیز کنید. تمیز کننده فنجانک (پودر کننده سوخت) توسط لبه تیز یا ابزار نوک تیز اکیداً ممنوع است و در صورت تکرار فنجانک از تعادل خارج شده و باید تعویض گردد.
۷.	اجزاء مشعل را تمیز نگه دارید و روغن‌های نشت نموده را روزانه تمیز و محل نشت را آب‌بندی نمایید.
هفتگی	
۱.	اتصالات دمپر هوا و سوخت را بررسی و کنترل نمایید.
۲.	عملکرد شیر تنظیم فشار بخار را بررسی و در صورت نیاز آن را تنظیم نمایید.
۳.	وضعیت ظاهری بویلر را از نظر خوردگی رنگ و عایق، آسیب‌های مکانیکی و نشتی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی را انجام دهید.
۴.	فیلتر صافی پمپ تغذیه (در الکتروپمپ تغذیه) را کنترل نموده و در صورت نیاز آن را تعویض نمایید.
۵.	پمپ تغذیه را از نظر صدا و لرزش بررسی کنید.
۶.	دمای محفظه بلبرینگ الکتروپمپ را بررسی کنید.
۷.	سیستم کنترل آب را بازرسی و بررسی کنید.
۸.	تجهیزات هشداردهنده بویلر از قبیل زنگ‌ها و لامپ‌ها و آلارم‌ها را بررسی کنید.
۹.	عملکرد شیر تنظیم فشار سوخت را بررسی و در صورت نیاز آن را تنظیم کنید.
۱۰.	وضعیت موتورالکتریکی الکتروفن را از نظر صدا و لرزش بررسی کنید.

ادامه جدول قبل	
۱۱.	دمای محفظه بیرینگ موتور الکتروفن را بررسی کنید.
۱۲.	وقتی مشعل در حال کار است چشم الکترونیکی را از جای خود خارج کنید. شعله باید بلافاصله قطع و چراغ خطر روشن و آژیر شروع به کار نماید. بدین ترتیب مدار کنترل شعله بررسی می‌گردد. چشم الکترونیکی را با پارچه‌ای نرم و تمیز پاک کرده و در جای خود قرار دهید.
۱۳.	الکترودهای جرقه‌زن و فنجانک سوخت (CUP) را کنترل و در صورت مشاهده رسوب آن‌ها را پاک نمایید.
۱۴.	در صورت داشتن جعبه دنده روغن روی مشعل سطح روغن را بازدید و در صورت کثیف بودن، بعد از خاموش کردن مشعل آن را تعویض نمایید.
ماهانه	
۱.	یاطاقان‌های فن را گریس کاری کنید.
۲.	موتورهای الکتریکی را طبق دستورالعمل کارخانه سازنده روغن کاری کنید.
۳.	صافی سوخت را بازدید و در صورت نیاز با گازوییل شستشو دهید.
۴.	صافی پمپ آب را باز کرده و در صورت نیاز رسوب‌ها و گرفتگی احتمالی را رفع و صافی را کاملاً تمیز نمایید.
۵.	کلید اتصالات و شیرها را از نظر نشت کنترل کرده و در صورت اشکال آنها را رفع عیب نمایید.
فصلی	
۱.	مشعل را کاملاً تمیز کرده و از نظر نشت کنترل نمایید.
۲.	صافی/توری ورودی الکتروفن را باز کرده و کاملاً تمیز کنید.
۳.	روغن/گریس الکتروموتور فن را تعویض کنید.
۴.	سطح بیرونی الکتروفن را تمیز کنید.
۵.	لوله‌های پاس ۲ و ۳ را در ابتدای فصل کاری توسط برس مخصوص (در صورت وجود دوده) تمیز نمایید. همچنین بهتر است این کار در فواصل سه ماهه صورت گیرد.
۶.	دریچه‌های آدمرو و دسترو را باز کرده و داخل بویلر را از نظر رسوب و زنگ زدگی بازدید نمایید.
۷.	وضعیت ظاهری الکتروفن را از نظر خوردگی رنگ و عایق، آسیب‌های مکانیکی و نشتی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی را انجام دهید.
۸.	Power Box الکتروفن را باز کنید و پس از تمیز کاری، آب‌بندی، میزان رطوبت و ... را مورد بازرسی قرار دهید و اتصالات آن را آچارکشی کنید.
۹.	اتصال سیستم Earthing الکتروفن را به صورت چشمی مورد بازرسی قرار دهید و کابل آن را تمیز کنید.
۱۰.	کاور فن را خارج و پروانه فن را تمیز کنید.
۱۱.	آجرهای نسوز/سیمان کاری دور دیواره‌های درون بویلر را (در صورت وجود) به صورت چشمی بازرسی کنید.
۱۲.	تیوب‌های درون بویلر را به صورت چشمی بازرسی کنید.
۱۳.	شیرهای ایمنی را مورد تست و بازرسی قرار دهید (بر اساس Set Point درج شده بر روی شیر)
شش ماهه	
۱.	وضعیت و تنظیم رله‌های ایمنی را بررسی کنید.
۲.	عملکرد و کالیبراسیون ترموستات، آنتی فریز را بررسی کنید.
۳.	عملکرد و کالیبراسیون اکسپنشن و شیرهای برقی را بررسی کنید.
۴.	عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های فشار را بررسی کنید.
۵.	عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های دما را بررسی کنید.

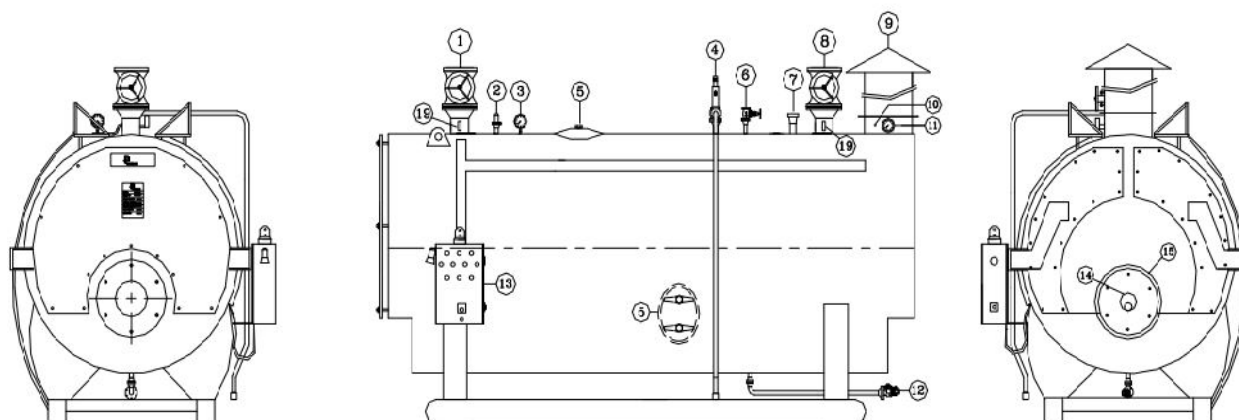
ادامه جدول قبل	
۶.	عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های سطح را بررسی کنید.
۷.	عملکرد و کالیبراسیون ترانس‌میت‌های دما را بررسی کنید.
۸.	عملکرد و کالیبراسیون ترانس‌میت‌های فشار را بررسی کنید.
۹.	عملکرد و کالیبراسیون ترانس‌میت‌های سطح را بررسی کنید.
۱۰.	عملکرد و کالیبراسیون سوئیچ‌های دما را بررسی کنید.
۱۱.	عملکرد و کالیبراسیون سوئیچ‌های فشار را بررسی کنید.
۱۲.	عملکرد و کالیبراسیون سوئیچ‌های سطح را بررسی کنید.
۱۳.	مقدار کشش تسمه‌های انتقال پمپ سوخت را بازرسی و در صورت نیاز تعویض کنید.
۱۴.	وضعیت ظاهری پمپ و متعلقات آن را از نظر خوردگی، رنگ و عایق بررسی کنید.
۱۵.	Shaft Seal را از نظر نشستی بازرسی کنید.
۱۶.	کلیه پیچ و مهره‌های پمپ سوخت را آچارکشی/بازرسی کنید.
۱۷.	فوندانسیون، شاسی و انکربولت‌ها را آچارکشی و از نظر ظاهری بازرسی کنید.
۱۸.	روغن/گریس الکتروموتور را تعویض کنید.
۱۹.	سطح بیرونی الکتروموتور را تمیز کنید.
۲۰.	وضعیت ظاهری الکتروموتور را از نظر خوردگی رنگ و عایق، آسیب‌های مکانیکی و نشستی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی را انجام دهید.
۲۱.	Power Box الکتروموتور را باز کنید و پس از تمیزکاری، آب‌بندی، میزان رطوبت و ... را مورد بازرسی قرار دهید و اتصالات آن را آچارکشی کنید.
۲۲.	اتصال سیستم Earthing الکتروموتور را به صورت چشمی مورد بازرسی قرار دهید و کابل آن را تمیز کنید.
۲۳.	هیتر الکتریکی سوخت را بررسی و کنترل کنید.
۲۴.	روغن/گریس پمپ سوخت را تعویض کنید.
۲۵.	مجموعه کوپلینگ پمپ سوخت را بازرسی، آچارکشی و روانکاری کنید.

۸-۳-۲-۱۰- دیگ آب داغ^۱



شکل (۸-۶): دیگ آب داغ

^۱Hot-Water Boiler



خروجی	۱	شیر ونت	۶	ترموتر دودکش	۱۱	نوار نسوز	۱۶
کنترل کننده	۲	تغذیه	۷	شیر تخلیه	۱۲	اگوستات	۱۷
ترموتر	۳	ورودی	۸	تابلو برق	۱۳	مانومتر	۱۸
شیر اطمینان	۴	دودکش	۹	دریچه بازدید شعله	۱۴	اهرم دریچه بازدید شعله	۱۹
دریچه سر رو	۵	سنسور دود	۱۰	دریچه انفجار	۱۵		

شکل (۸-۶۱): اجزای دیگ آب داغ

در شکل (۸-۶۰) نمونه هایی از این تجهیز را ملاحظه می کنید. همچنین نام اجزای این دستگاه در شکل (۸-۶۱) ارائه شده است. عملیات نگهداری و تعمیرات و بازرسی های دوره ای مورد نیاز دیگ بخار مشابه با مدل سه پاس شرکت پاکمن را می توانید در جدول (۸-۵۳) ملاحظه کنید.

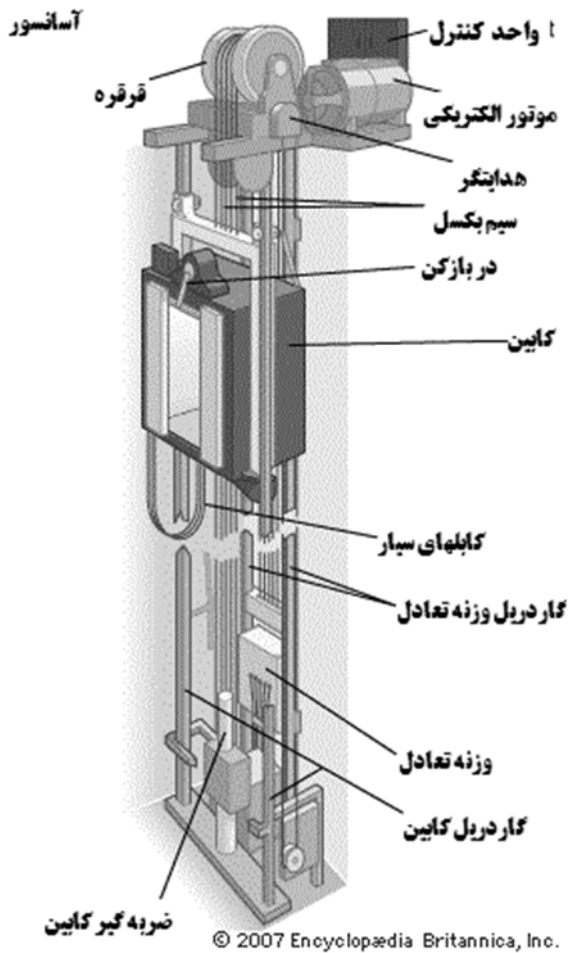
جدول (۸-۵۳): نگهداری و تعمیرات دیگ آب داغ

روزانه	
۱.	تنظیمات سوئیچ های دمای آب رفت و برگشت به دیگ و دمای دودکش را مطابق با ترمومترهای هر قسمت کنترل کنید.
۲.	شیر تخلیه دیگ را باز کنید و اجازه دهید تخلیه برای مدت چند ثانیه انجام شود (این عمل جهت کاستن املاح موجود در آب است).
۳.	شیشه بازدید شعله را بررسی و در صورت کثیف بودن تمیز نمایید.
۴.	شعله کم (LOW) و شعله زیاد (HIGH) را بازدید کنید.
۵.	اجزاء مشعل را تمیز نگه دارید و روغن های نشت نموده را روزانه تمیز و محل نشت را آب بندی نمایید.
۶.	با نمونه گیری از آب تغذیه اطمینان حاصل کنید سختی آب از حداکثر ۵۰۰۰۰ تجاوز نکند.
۷.	عملکرد کنترل کننده سطح آب دیگ و منبع انبساط را کنترل نمایید.
هفتگی	
۱.	اتصالات دمپر هوا و سوخت را بررسی و کنترل نمایید.
۲.	وضعیت ظاهری بویلر را از نظر خوردگی رنگ و عایق، آسیب های مکانیکی و نشتی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی را انجام دهید.

ادامه جدول قبل	
۳.	فیلتر سوخت و صافی پمپ تغذیه (در الکتروپمپ تغذیه) را کنترل نموده و در صورت نیاز آن را تعویض نمایید.
۴.	پمپ تغذیه را از نظر صدا و لرزش بررسی کنید.
۵.	عملکرد صحیح تجهیزات هشداردهنده بویلر از قبیل زنگ‌ها و لامپ‌ها و آلارم‌ها را بررسی کنید.
۶.	وقتی مشعل در حال کار است چشم الکترونیکی را از جای خود خارج کنید. شعله باید بلافاصله قطع و چراغ اخطار روشن و آژیر شروع به کار نماید. بدین ترتیب مدار کنترل شعله بررسی می‌گردد. چشم الکترونیکی را با پارچه‌ای نرم و تمیز پاک کرده و در جای خود قرار دهید.
۷.	الکترودهای جرقه زن و نازل پاشش سوخت را کنترل و در صورت مشاهده رسوب آن‌ها را پاک نمایید.
۸.	با کشیدن اهرم شیر اطمینان عملکرد آن را بررسی نمایید.
۹.	دمای محفظه بیرینگ الکتروپمپ را بررسی کنید.
۱۰.	سیستم کنترل آب را بازرسی و بررسی کنید.
۱۱.	عملکرد شیر تنظیم فشار سوخت الکتروفن را بررسی و در صورت نیاز آن را تنظیم کنید.
۱۲.	وضعیت موتور الکتریکی الکتروفن را از نظر صدا و لرزش بررسی کنید.
۱۳.	دمای محفظه بیرینگ موتور الکتروفن را بررسی کنید.
ماهانه	
۱.	یاطاقان‌های فن را گریس کاری کنید.
۲.	موتورهای الکتریکی را طبق دستورالعمل کارخانه سازنده روغن کاری کنید.
۳.	صافی سوخت را بازدید و در صورت نیاز با گازوییل شستشو دهید.
۴.	صافی پمپ‌های چرخش آب را باز کرده و در صورت نیاز رسوب‌ها و گرفتگی احتمالی را رفع و صافی‌ها را کاملاً تمیز نمائید.
۵.	کلید اتصالات و شیرها را از نظر نشت کنترل کرده و در صورت اشکال آن‌ها را رفع عیب نمایید.
فصلی	
۱.	مشعل را کاملاً تمیز کرده و از نظر نشت کنترل نمایید.
۲.	صافی/توری ورودی الکتروفن را باز کرده و کاملاً تمیز کنید.
۳.	روغن/ گریس الکتروموتور فن را تعویض کنید.
۴.	سطح بیرونی الکتروفن را تمیز کنید.
۵.	لوله‌های پاس ۲ و ۳ را در ابتدای فصل کاری توسط برس مخصوص (در صورت وجود دوده) تمیز نمایید. همچنین بهتر است این کار در فواصل سه ماهه صورت گیرد.
۶.	دریچه‌های آدمرو و دست‌رو را باز کرده و داخل بویلر را از نظر رسوب و زنگ زدگی بازدید نمایید.
۷.	وضعیت ظاهری الکتروفن را از نظر خوردگی رنگ و عایق، آسیب‌های مکانیکی و نشتی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی را انجام دهید.
۸.	<i>Power Box</i> الکتروفن را باز کنید و پس از تمیزکاری، آب بندی، میزان رطوبت و ... را مورد بازرسی قرار دهید و اتصالات آن را آچار کشی کنید.
۹.	اتصال سیستم <i>Earthing</i> الکتروفن را به صورت چشمی مورد بازرسی قرار دهید و کابل آن را تمیز کنید.
۱۰.	کاور فن را خارج و پروانه فن را تمیز کنید.
۱۱.	آجرهای نسوز/ سیمان کاری دور دیواره‌های درون بویلر را (در صورت وجود) به صورت چشمی بازرسی کنید.
۱۲.	تیوب‌های درون بویلر را به صورت چشمی بازرسی کنید.
۱۳.	شیرهای ایمنی را مورد تست و بازرسی قرار دهید (براساس <i>Set Point</i> درج شده بر روی شیر)

ادامه جدول قبل	
شش ماهه	
۱.	وضعیت و تنظیم رله‌های ایمنی را بررسی کنید.
۲.	عملکرد و کالیبراسیون ترموستات، آنتی فریز را بررسی کنید.
۳.	عملکرد و کالیبراسیون اکسپنشن و شیرهای برقی را بررسی کنید.
۴.	عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های فشار را بررسی کنید.
۵.	عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های دما را بررسی کنید.
۶.	عملکرد و کالیبراسیون گیج‌های سطح را بررسی کنید.
۷.	عملکرد و کالیبراسیون ترانس‌میترها را دما را بررسی کنید.
۸.	عملکرد و کالیبراسیون ترانس‌میترها را فشار را بررسی کنید.
۹.	عملکرد و کالیبراسیون ترانس‌میترها را سطح را بررسی کنید.
۱۰.	عملکرد و کالیبراسیون سوئیچ‌های دما را بررسی کنید.
۱۱.	عملکرد و کالیبراسیون سوئیچ‌های فشار را بررسی کنید.
۱۲.	عملکرد و کالیبراسیون سوئیچ‌های سطح را بررسی کنید.
۱۳.	روغن/گریس پمپ سوخت را تعویض کنید.
۱۴.	مجموعه کویلینگ پمپ سوخت را بازرسی، آچارکشی و روانکاری کنید.
۱۵.	مقدار کشش تسمه‌های انتقال پمپ سوخت را بازرسی و در صورت نیاز تعویض کنید.
۱۶.	وضعیت ظاهری پمپ و متعلقات آن را از نظر خوردگی، رنگ و عایق بررسی کنید.
۱۷.	<i>Shaft Seal</i> را از نظر نشتی بازرسی کنید.
۱۸.	کلیه پیچ و مهره‌های پمپ سوخت را آچارکشی/بازرسی کنید.
۱۹.	فوندانسیون، شاسی و انکر بولت‌ها را آچارکشی و از نظر ظاهری بازرسی کنید.
۲۰.	روغن/گریس الکتروموتور را تعویض کنید.
۲۱.	سطح بیرونی الکتروموتور را تمیز کنید.
۲۲.	وضعیت ظاهری الکتروموتور را از نظر خوردگی رنگ و عایق، آسیب‌های مکانیکی و نشتی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی را انجام دهید.
۲۳.	<i>Power Box</i> الکتروموتور را باز کنید و پس از تمیزکاری، آب بندی، میزان رطوبت و ... را مورد بازرسی قرار دهید و اتصالات آن را آچارکشی کنید.
۲۴.	اتصال سیستم <i>Earthing</i> الکتروموتور را به صورت چشمی مورد بازرسی قرار دهید و کابل آن را تمیز کنید.
۲۵.	هیتر الکتریکی سوخت را بررسی و کنترل کنید.

۸-۳-۱۱ - آسانسورها



آسانسور دستگاهی است که برای جابه‌جایی اشخاص یا کالا، بین طبقات مختلف ساختمان که در طبقات مشخص عمل می‌کند. آسانسورها دارای کابینی هستند بین ریل‌های نصب شده عمودی که با حداکثر انحراف ۱۵ درجه حرکت می‌کند. این کابین از یک اتاق که بین ریل‌های مستحکم قرار گرفته و سیم بکسل‌های فولادی متصل به آن و نیز وزنه تعادل تشکیل شده و توسط موتور گیربکس یا جک هیدرولیک به حرکت در می‌آید. آسانسورها از منظر نیروی محرکه به دو نوع هیدرولیکی و کششی طبقه‌بندی می‌شوند. آسانسورهای مورد استفاده در بیمارستان‌ها شامل آسانسورهای بیماربر، باربر، و مسافربر هستند که بیشتر از نوع کششی بوده و هرکدام از نظر ابعاد کابین، ظرفیت حمل و طبقات قابل دسترس با یکدیگر تفاوت دارند.

اجزای اصلی آسانسور شامل موارد زیر است:

- موتورخانه یا جک هیدرولیک
- چاه آسانسور
- درب‌های آسانسور
- کابین

به منظور عملکرد مطلوب و ایمن آسانسورها، اجزای آن باید به طور دوره‌ای مورد بازدید و نگهداری قرار بگیرند. برای این منظور می‌توان از روال‌های ارائه شده در جدول (۸-۵۴) استفاده کرد. با توجه به تأثیر مستقیم بر سلامت انسان‌ها و رضایت بیماران و بستگان آن‌ها، دوره بازدید و سرویس آسانسورهای بیماربر و مسافربر ماهانه است. آسانسورهای باربر می‌توانند به صورت فصلی سرویس و نگهداری شوند.

جدول (۸-۵۴): نگهداری و تعمیرات آسانسور کششی

موتورخانه	
۱.	بازدید روغن گیربکس
۲.	بازدید روغن موتور
۳.	بازدید لنت ترمز
۴.	بازدید کنتاکت‌های سیستم ترمز

ادامه جدول قبل	
۵.	بازدید کنتاکت گاورنر
۶.	بازدید سیم بکسل گاورنر
۷.	بازدید کنتاکت‌های سیم بکسل و سیستم اورلد
۸.	بازدید و کنترل سیم بکسل‌ها (نداشتن زدگی، روغن مغزی کنفی، و کشش مناسب)
۹.	کنترل سفت بودن کلیه بولت‌ها و پیچ و مهره‌های اتصالات
۱۰.	کنترل تمامی اجزاء متحرک آسانسور در موتورخانه
۱۱.	اطمینان از وجود قلاب و پلاک تناژ آن در بالای چاه آسانسور
۱۲.	دقت به دمای موتورخانه نسبت به فصل
۱۳.	تست فن موتورخانه
۱۴.	مناسب بودن روشنایی موتورخانه
۱۵.	تمیزکاری قطعاتی که روغن کاری شده و گردگیری کلیه تجهیزات
۱۶.	نظافت کامل موتورخانه
۱۷.	اطمینان از وجود دستورالعمل زمان قطع برق و دستورات مربوط به انتقال کابین به نزدیک‌ترین طبقه، در موتورخانه
۱۸.	اطمینان از وجود برچسب شماره قطعات اصلی آسانسور جهت شناسایی (موتورگیرباکس، تابلو کنترل و ... در موتورخانه های دوبله)
داخل کابین	
۱.	باز و بسته شدن نرم و روان درب کابین چک شود.
۲.	تمیز بودن شیارهای ریل درب کابین چک شود و در صورت نیاز شیارها تمیز شوند.
۳.	توقف هم سطح کابین در تمامی طبقات بررسی شود.
۴.	محکم بودن بست‌های دستگیره داخل کابین
۵.	مناسب بودن اتصال آئینه به دیوار کابین (بدون لقی باشد) چک شود.
۶.	اتصال کامل شستی داخل کابین در محل مربوطه بازدید شود.
۷.	عملکرد مناسب کلید توقف اضطراری تست شود.
۸.	عملکرد مناسب کلید باز نگه داشتن درب کابین تست شود.
۹.	عملکرد مناسب کلید بستن درب کابین تست شود.
۱۰.	عملکرد صحیح کلید زنگ اخبار تست شود.
۱۱.	از سالم بودن چراغ روشنایی اضطراری اطمینان حاصل شود.
۱۲.	از سالم بودن شارژر (باتری) روشنایی اضطراری اطمینان حاصل شود.
۱۳.	سالم بودن فن تهویه هوا چک شود.
۱۴.	موجود بودن پلاک ظرفیت و مشخصات آسانسور چک شود.
۱۵.	موجود بودن دستورالعمل زمان قطع برق برای مسافری چک شود.
۱۶.	سالم بودن کف پوش کف کابین بررسی شود.
۱۷.	داخل کابین نظافت شود.
۱۸.	سقف کاذب محکم و بی صدا باشد.
اجزای بیرونی کابین	
۱.	کنترل اتصالات دیوارها و فرانت پانل‌های کابین (بدون لقی و لرزش باشد).
۲.	کنترل اتصالات و زه‌های سقف و کف کابین

۳.	موجود بودن نرده حفاظ دور سقف کابین برای ایمنی نصاب و تعمیرکار و سرویس کار
۴.	اتصالات سیستم درب کابین به صورت صحیح و مناسب باشد بدون درگیری و سروصدا کار کند.
۵.	رگلاژ بودن تسمه نقاله یا بازوی بازکننده درب چک شود.
۶.	سرعت باز و بسته شدن درب کابین مناسب و طبق زمان تعیین شده باشد.
۷.	فعال بودن سیستم بازگشت سریع درب در صورت وجود مانع، مقابل درب کابین.
۸.	شدت ضربه زدن درب در برخورد با مانع مناسب و بی خطر باشد.
۹.	عملکرد کمان درب بازکن مناسب و دقیق باشد (در کابین‌های بدون درب مگنت درب بازکن).
۱۰.	سالم بودن لقمه‌های کفشک ریل درب کابین.
۱۱.	بازو بسته شدن نرم و بی صدای درب کابین
۱۲.	سالم بودن سیل درب و تمیز بودن شیارها.
۱۳.	عمود بودن لنگه درب‌ها و محکم بودن پیچ‌های نگهدارنده درب‌ها.
۱۴.	عملکرد کنتاکت‌های درب کابین در زمان باز و بسته شدن درب چک شود.
۱۵.	کیپ شدن درب با فرانت پانل در زمان بسته شدن درب کابین چک شود.
۱۶.	فعال بودن سیستم ترمز درب (کلاچ درب).
۱۷.	در مدار بودن فوتو سل درب.
۱۸.	فعال بودن سیستم اورلد/ کنترل وزن (در صورت وجود) چک شود.
۱۹.	عدم سائیدگی لقمه‌های کفشک ریل کابین بررسی شود.
۲۰.	عدم سائیدگی لقمه‌های کفشک ریل وزنه بررسی شود.
۲۱.	تنظیم بودن فاصله بین کفشک‌های ریل کابین و ریل چک شود و در صورت نیاز تنظیم گردد. (کابین و فریم وزنه لقی نداشته باشد)
۲۲.	چک شود که وزنه‌های تعادل به خوبی مهار شده باشند.
۲۳.	عدم لقی کابین در جهات مختلف نسبت به ریل‌ها بررسی شود.
۲۴.	سالم بودن روغندان‌های ریل کابین و وزنه چک شده و از سلامت نمد روغن رسان به ریل‌ها اطمینان حاصل شود.
۲۵.	روغن کف داخل سیم بکسل تست شود (خشک نبودن سیم بکسل‌ها).
۲۶.	مهار بودن سیستم رویزیون روی کابین و بدون عیب بودن سیستم سیم کشی‌ها.
۲۷.	موجود بودن رویزیون پرتابل (رویزیون متحرک دستی).
۲۸.	در مدار و فعال بودن کلیدهای توقف (<i>Stop</i>)، جهت بالا و جهت پایین رویزیون.
۲۹.	موجود بودن پوشش و حفاظ مناسب روی کابل‌ها و سیم کشی سقف کابین چک شود.
۳۰.	در مدار بودن کنتاکت پاراشوت و شالتر چک شود.
۳۱.	کنترل یکنواخت بودن فاصله ریل‌ها در طول چاه و روان بودن حرکت کابین.
۳۲.	تمیز و روغنی بودن ریل‌های کابین و وزنه چک شود.
۳۳.	کلیه پراکت‌های ریل‌های کابین و وزنه و محکم بودن لقمه‌های ریل کنترل شود.
۳۴.	پشت بندهای ریل‌های کابین و وزنه کنترل شود. پیچ‌ها و مهره‌های این نواحی باید کامل باشد.
۳۵.	نقاط اتصال هنگل کابل (کابل <i>OS</i>) به کابین و زیر سقف کنترل شود و از آزاد بودن آن در حین حرکت کابین و عدم درگیری کابل‌ها با قطعات و تجهیزات داخل چاه اطمینان حاصل شود.
۳۶.	کلمس‌های کلیه سیم بکسل‌های روی کابین کنترل شوند.
۳۷.	محکم بودن سینی زیر درب کابین چک شود و فاصله آن تنظیم شود.

ادامه جدول قبل	
۳۸.	محکم بودن تجهیزات ریز کابین چک شود.
داخل چاه آسانسور	
۱.	کامل و سالم بودن لامپ‌های روشنایی چک شود.
۲.	فعال بودن کلید قطع و وصل روشنایی در پایین چاه چک شود.
۳.	تمیز بودن کف چاه آسانسور چک شود.
۴.	عدم وجود آب و رطوبت در کف چاه آسانسور چک شود.
۵.	سالم بودن سکوه‌های ضربه گیر کابین و وزنه تعادل چک شود.
۶.	استقرار مناسب ضربه گیرهای کابین روی سکوها بررسی شود.
۷.	استقرار مناسب ضربه گیری‌های وزنه تعادل روی سکوها بررسی شود.
۸.	کشش مناسب سیم بکسل گاورنر بر روی فلکه ته چاه چک شود.
۹.	عملکرد مناسب فلکه ته چاه و کنترل بوش‌ها چک شود و قسمت‌های مورد نیاز روغنکاری شوند.
۱۰.	سینی‌های زیر درب طبقات کنترل شده و فاصله استاندارد آن‌ها رعایت شود.
۱۱.	عملکرد مناسب بازوی قفل درب، کمان درب، مگنت درب در تمامی طبقات چک شود.
۱۲.	سالم بودن ریل آلومینیومی درب‌ها چک شود (درب‌های اتوماتیک).
۱۳.	سالم بودن دیکتاتورها و فشار مناسب ضربه چک شود (درب‌های لولایی).
۱۴.	تمیز بودن ریل‌های آلومینیومی چک شود (درب‌های اتوماتیک).
۱۵.	کشش مناسب فنر درب بررسی شود (درب‌های لولایی).
۱۶.	فاصله کابین با درب‌های طبقات تنظیم شود.
۱۷.	چک شود که زنجیر جبران (در صورت وجود) آزاد باشد و با اجزای داخل چاه درگیر نباشد.
۱۸.	زیر ریل‌های کابین آزاد باشد.
۱۹.	زیر ریل‌های وزنه آزاد باشد.
۲۰.	از نصب مهار روی ون‌های تعادل در قاب وزنه اطمینان حاصل شود.
۲۱.	کنترل سالم و مناسب بودن تسمه کشی یا هر نوع حفاظ وزنه‌ها.
۲۲.	کنترل سالم بودن پوشش کامل کانال‌های سیم کشی داخل چاه.
۲۳.	کلیه کلمس‌های سیم بکسل قاب وزنه و کابین کنترل شود.

۸-۴- نگهداری و تعمیرات تأسیسات الکتریکی

۸-۴-۱- الکترو پمپ ها

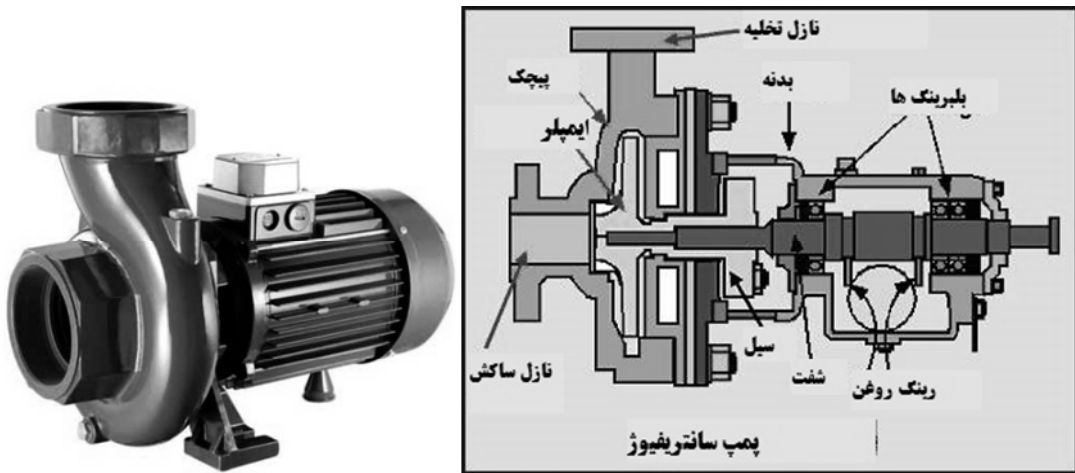


شکل (۸-۶۲): نمونه هایی از الکتروپمپ

الکترو پمپ وسیله‌ای مکانیکی برای انتقال مایعات است که با افزایش فشار جریان آن، امکان جابجایی را به ارتفاعی بالاتر (با افزایش هد) یا حتی پایین دست (معمولاً حوضچه یا مخزن) فراهم می‌آورد. انواع الکتروپمپ‌ها در بیمارستان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. انواع الکترو پمپ‌های مورد استفاده در بیمارستان‌ها شامل موارد زیر است:

- الکتروپمپ گریز از مرکز (سانتریفیوژ)
- الکترو پمپ رفت و برگشتی
- الکتروپمپ روتاری

در ادامه در مورد هریک از الکتروپمپ‌های ذکر شده مطالب بیشتری ارائه خواهد شد و نحوه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه آن‌ها مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۸-۴-۱-۱ الکتروپمپ گریز از مرکز (سانتریفیوژ)^۱

شکل (۸-۶۳): نمونه ای از پمپ سانتریفیوژ و اجزای آن

پمپ گریز از مرکز پمپی است که از یک پروانه گردان به منظور افزودن فشار یک سیال استفاده می‌نماید. پمپ‌های گریز از مرکز عموماً برای جابجا کردن سیال از طریق یک سیستم لوله‌کشی کاربرد دارد. سیال در امتداد یا نزدیک محور چرخان وارد پروانه پمپ گشته و بوسیله این پروانه شتاب می‌گیرد و به سرعت به سمت بیرون و به داخل یک پخش کننده یا محفظه حلزونی جریان می‌یابد که از آنجا به درون سیستم لوله‌کشی پائین جریان خارج می‌گردد.

تیغه‌های روی پروانه بطور تصاعدی از مرکز پروانه پهن می‌شوند که سرعت را کاهش داده و فشار را افزایش می‌دهد. این امکان به پمپ گریز از مرکز اجازه می‌دهد تا جریان‌های پیوسته با فشار بالا ایجاد نماید.

پمپ‌های سانتریفیوژ دارای یک محفظه هستند که حلزونی شکل است و پوسته یا کیسینگ نامیده می‌شود و درون آن یک یا چند چرخ قرار دارند که روی یک محور (شفت) نصب شده‌اند. هر چرخ مجهز به تعدادی پره است. انتقال انرژی به سیال در این قسمت انجام می‌شود. برای اینکه از محل خروج شفت از کیسینگ پمپ سیالی خارج نشود و اصطلاحاً نشتی به خارج نداشته باشیم از ابزاری به نام مکانیکال سیل استفاده شده است. نکته بسیار مهم در مورد این نوع پمپ‌ها هواگیری یا پرایم کردن پمپ پیش از روشن کردن آن‌ها است. یعنی پس از لاین آپ نمودن پمپ و اطمینان از ورود سیال به داخل پمپ، باید از خروج کامل هوا یا گاز حبس شده در داخل پمپ نیز اطمینان حاصل نمود. از این نوع پمپ‌ها در ابعاد و اندازه‌های مختلف برای مصارف گوناگون ساخته می‌شوند.

اجزای پمپ گریز از مرکز:

- الکتروموتور که شامل قسمت الکتریکی پمپ است.

^۱Centrifugal Pump

- **کوپلینگ** که متصل کننده الکترومتر به شافت (محور) پمپ است.
- **محفظه یاتاقان** که محل قرارگیری بیرینگها است.
- **مکانیکال سیل** که محل آب بندی پمپ و جدا کننده سیال پمپاژ شده و قسمت مکانیکی پمپ است.
- **پره های پمپ** که با توجه به نوع کاربرد دارای انواع گوناگون هستند.
- **پروانه:** نقش پروانهها در پمپ گریز از مرکز تامین انرژی لازم برای سیال است. پروانه می تواند مارپیچی یا توربینی باشد. پروانه های توربینی با تیغه های پخش کننده ای احاطه شده اند که مسیرهای به تدریج پهن شونده ای فراهم می آورند تا سرعت آب را به آهستگی کاهش دهند. بنابراین هد سرعت به هد فشار تبدیل می شود. پروانه مارپیچی با ویژگی نداشتن تیغه های پخش کننده مشخص می شوند. در عوض پروانه آن درون محفظه ای که حلزونی شکل است قرار گرفته و سرعت آب به دلیل ترک کردن پروانه کاهش می یابد که همراه با افزایش فشار می باشد.
- **تیغه** نقش راندن مایع به خروجی پمپ را دارد که سرعت را به فشار تبدیل می نماید. تیغه در داخل پمپ که معمولاً به پروانه متصل است به نوبه خود دارای شکل های صاف و مارپیچ است.

نگهداری و تعمیرات پمپ گریز از مرکز

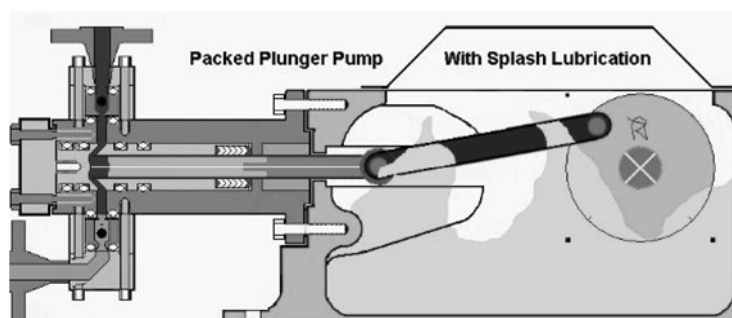
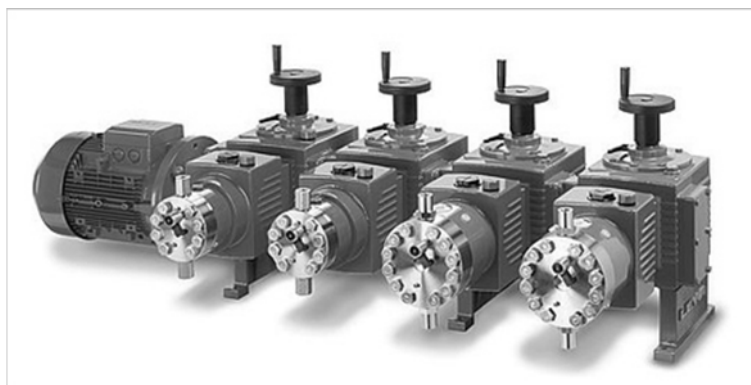
در جدول زیر اقداماتی که برای عملکرد مطلوب و افزایش عمر پمپ گریز از مرکز لازم و ضروری است ارائه شده است.

جدول (۸-۵۵): نگهداری و تعمیرات پمپ های گریز از مرکز

روزانه	
۱.	وضعیت تجهیز را ثبت کنید (در سرویس/آماده بکار/ تحت تعمیر)
۲.	فشار خروجی پمپ را بررسی و یادداشت کنید.
۳.	فشار ورودی پمپ را بررسی و یادداشت کنید.
۴.	سطح روغن مخزن بیرینگ پمپ را بررسی کنی. (در صورت کمبود روغن اضافه کنید)
۵.	وضعیت آب بندی پمپ را از نظر نشتی بررسی کنید.
۶.	دمای محفظه بیرینگ پمپ را بررسی کنید.
۷.	وضعیت موتور الکتریکی را از نظر صدا و لرزش بررسی کنید.
۸.	دمای محفظه بیرینگ موتور را بررسی کنید.
۹.	شدت جریان/ آمپر مصرفی موتور را بررسی و یادداشت کنید.
۶ ماهه	
۱.	روغن/ گریس پمپ را تعویض کنید.
۲.	بازدید کلی از کوپلینگ پمپ و انجام اقدامات اصلاحی

ادامه جدول قبل	
۳.	وضعیت ظاهری پمپ را از نظر خوردگی رنگ و عایق و نشستی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی را انجام دهید.
۴.	تمیزکاری / روانکاری پیچ‌های گلند
۵.	بازرسی و آچارکشی پیچ‌های گلند و در صورت نیاز تعویض پکینگ‌ها
۶.	آچارکشی و سفت کردن کلیه پیچ‌ها و مهره‌ها
۷.	آچارکشی / بازرسی ظاهری فوندانسیون، شاسی و انکر بولت‌ها
۸.	چک کردن شارژ اولیه / شارژ مجدد <i>Nitrogen Pulsation Dampener</i>
۹.	تعویض روغن / گریس الکتروموتور
۱۰.	سطح بیرونی موتور را تمیز کنید.
۱۱.	وضعیت ظاهری الکتروموتور را از نظر خوردگی رنگ و عایق، آسیب‌های مکانیکی و نشستی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی را انجام دهید.
۱۲.	<i>Power Box</i> الکتروموتور را باز کنید و پس از تمیزکاری، آب بندی، میزان رطوبت و ... را مورد بازرسی قرار دهید و اتصالات آن را آچار کشی کنید.
۱۳.	اتصال سیستم <i>Earthing</i> الکتروموتور را به صورت چشمی مورد بازرسی قرار دهید و کابل آن را تمیز کنید.
۱۴.	کاور فن را خارج و پروانه را تمیز کنید.

۸-۴-۲-۱- الکتروپمپ رفت و برگشتی



شکل (۸-۶۴): نمونه‌ای از الکتروپمپ رفت و برگشتی

این نوع پمپ‌ها وسایلی هستند که انتقال انرژی از آن‌ها به سیال به صورت پرئودیک و دوره‌ای است. نیروی محرکه این نوع پمپ‌ها نیز غالباً توسط موتورهای الکتریکی تأمین می‌گردد. در این نوع پمپ‌ها حرکت چرخشی میل لنگ تبدیل به

حرکت رفت و آمدی پیستونی در یک سیلندر می‌شود. با عقب رفتن پیستون در سیلندر ایجاد مکش شده و در نتیجه مایع از طریق یک شیر ورودی داخل سیلندر می‌گردد. با حرکت پیستون به طرف جلو دریچه ورودی بسته و مایع از طریق شیر خروجی به خارج هدایت می‌گردد. شیرهای ورودی و خروجی یکطرفه بوده و طوری ساخته شده‌اند که در مراحل رفت و آمد پیستون، از ورود مایع داخل سیلندر به قسمت کم فشار و بالعکس ممانعت شود. اگر بجای پیستون، پلانجر در داخل سیلندر رفت و آمد کند در این حالت به آن پمپ پلانجر می‌گویند. در ضمن چنانچه پلانجر دیافراگمی را حرکت دهد پمپ از نوع دیافراگمی است. فرق میان پیستون و پلانجر در این است که طول سر پیستون کوتاه‌تر از مسافتی است که پیستون درون سیلندر طی می‌نماید، در حالی که طول پلانجر بیشتر از طول مسافت طی شده توسط آن در داخل سیلندر است. از طرفی در پمپ‌های پیستون از حلقه یا رینگی جهت آب‌بندی پیستون و سیلندر استفاده شده است که روی بدنه پیستون قرار گرفته و همراه آن حرکت می‌کند، در حالیکه در پمپ‌های پلانجر این رینگ روی سیلندر قرار دارد و ثابت است. این پمپ‌ها معمولاً کم ظرفیت هستند ولی فشار خروجی سیال را می‌توانند تا مقدار زیادی افزایش دهند. بنابراین از این پمپ‌ها در جاهایی که نیاز به جابه‌جا کردن سیالی با حجم کم ولی فشار بالا است، استفاده می‌کنند. در ضمن باید به این نکته نیز توجه داشت که جریان سیال در این پمپ‌ها به صورت غیر یکنواخت است. نکته بسیار مهم در مورد این پمپ‌ها آن است که هرگز نباید آن‌ها را در حالیکه شیر خروجی پمپ (دیسچارج پمپ) بسته است روشن نمود.

جدول (۵۶-۸): نگهداری و تعمیرات الکترو پمپ رفت و برگشتی

روزانه	
۱.	وضعیت تجهیز را ثبت کنید (در سرویس/آماده بکار/ تحت تعمیر)
۲.	فشار خروجی پمپ را بررسی و یادداشت کنید.
۴.	سطح روغن Crankcase را بررسی کنید. (در صورت کمبود روغن اضافه کنید)
۵.	وضعیت پمپ را از نظر نشتی بررسی کنید.
۷.	وضعیت موتور الکتریکی را از نظر صدا و لرزش بررسی کنید.
۸.	دمای محفظه بیرینگ موتور را بررسی کنید.
۹.	شدت جریان/ آمپر مصرفی موتور را بررسی و یادداشت کنید.
۳ ماهه	
۱.	تعویض روغن/ گریس پمپ.
۲.	آچارکشی/ روانکاری/ بازرسی کوپلینگ.
۳.	تمیزکاری صافی ورودی پمپ.
۴.	بررسی وضعیت ظاهری پمپ و متعلقات آن‌ها، از نظر خوردگی، رنگ و عایق.
۵.	بازرسی نشتی Shaft Seal.
۶.	آچار کشی و سفت کردن کلیه پیچ‌ها و مهره‌های الکتروپمپ.
۷.	چک کردن شارژ اولیه / شارژ مجدد Nitrogen Pulsation Dampener.
۸.	آچارکشی/ بازرسی ظاهری فوندانسیون، شاسی و انکر بولت‌ها.
۹.	تعویض روغن/ گریس الکتروموتور.

ادامه جدول قبل	
۱۰.	سطح بیرونی موتور را تمیز کنید.
۱۱.	وضعیت ظاهری الکتروموتور را از نظر خورندگی رنگ و عایق، آسیب‌های مکانیکی و نشتی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی را انجام دهید.
۱۲.	Power Box الکتروموتور را باز کنید و پس از تمیزکاری، آب بندی، میزان رطوبت و ... را مورد بازرسی قرار دهید و اتصالات آن را آچار کشی کنید.
۱۳.	اتصال سیستم Earthing الکتروموتور را به صورت چشمی مورد بازرسی قرار دهید و کابل آن را تمیز کنید.
۱۴.	کاور فن را خارج و پروانه را تمیز کنید.

۸-۴-۳-۱ الکتروپمپ روتاری



شکل (۸-۶۵): نمونه‌ای از الکترو پمپ روتاری

پمپ‌های روتاری که به پمپ‌های دوار یا گردشی نیز معروف هستند، توانایی پمپاژ سیال بیشتری نسبت به پمپ‌های رفت و برگشتی با همان وزن را دارند. بر خلاف پمپ‌های سانتریفیوژ، پمپ روتاری از نوع از نوع جابجایی مثبت است؛ به این معنی که به ازای هر دور تناوب پمپ، صرف نظر از مقاومت در مقابل فشار، حجم ثابتی از سیال جابجا می‌شود. همانند تمامی پمپ‌های جابجایی مثبت، هر گرفتگی در سیستم می‌تواند به سرعت باعث آسیب به پمپ و یا ایجاد ترک در سیستم شود. بنابراین پمپ‌های روتاری نیاز به یک شیر اطمینان دارند تا از پمپ و سیستم پائیننگ محافظت کند. شیر اطمینان در یک فشار تنظیم شده باز می‌شود و مایع را به سمت مکش و یا تانک تغذیه و یا سینی تخلیه هدایت می‌کند. همچنین دیگر تفاوت پمپ روتاری با پمپ سانتریفیوژ آنست که این پمپ‌ها خودراه انداز هستند. در پمپ‌های سانتریفیوژ پمپ باید در زیر مایعی که باید پمپ شود قرار گیرد و در این حالت گرانش یک هد فشار استاتیکی ایجاد می‌کند که باعث پر شدن پمپ می‌شود. یک پمپ روتاری می‌تواند با محدودیت کارکرد پمپ در بالای منبع تغذیه کار کند.

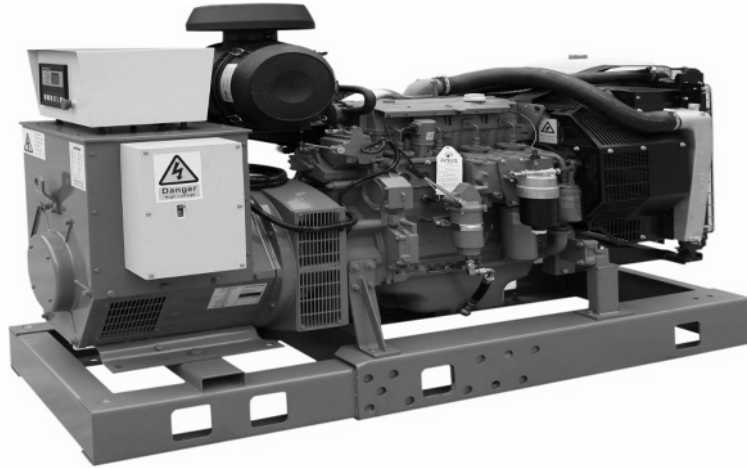
نگهداری و تعمیرات پمپ روتاری

برای نگهداری و تعمیرات این نوع از پمپ‌ها می‌توان از روال‌های تعریف شده در جدول بعد بهره گرفت.

جدول (۸-۵۷): نگهداری و تعمیرات پمپ روتاری

روزانه	
۱.	وضعیت تجهیز را ثبت کنید (در سرویس/آماده بکار/ تحت تعمیر)
۲.	فشار خروجی پمپ را بررسی و یادداشت کنید.
۴.	سطح روغن <i>Crankcase</i> را بررسی کنی. (در صورت کمبود روغن اضافه کنید)
۵.	وضعیت پمپ را از نظر نشتی بررسی کنید.
۷.	وضعیت موتور الکتریکی را از نظر صدا و لرزش بررسی کنید.
۸.	دمای محفظه بیرینگ موتور را بررسی کنید.
۹.	شدت جریان/ آمپر مصرفی موتور را بررسی و یادداشت کنید.
۶ ماهه	
۱.	تعویض روغن/ گریس پمپ.
۲.	آچار کشی/ روانکاری/ بازرسی کوپلینگ.
۳.	تمیزکاری/ تعویض فیلترهای پمپ (روغن و هوا).
۴.	بازرسی و تنظیم مقدار کشش تعویض تسمه‌های انتقال (تعویض در صورت نیاز).
۵.	بررسی وضعیت ظاهری پمپ و متعلقات آن‌ها، از نظر خوردگی، رنگ و عایق.
۶.	بازرسی نشتی <i>Shaft seal</i> .
۷.	آچار کشی و سفت کردن کلیه پیچ‌ها و مهره‌ها.
۸.	آچار کشی/ بازرسی ظاهری فوندانسیون، شاسی و انکر بولت‌ها.
۹.	تعویض روغن/ گریس الکتروموتور.
۱۰.	سطح بیرونی موتور را تمیز کنید.
۱۱.	وضعیت ظاهری الکتروموتور را از نظر خوردگی رنگ و عایق، آسیب‌های مکانیکی و نشتی بررسی و در صورت نیاز اقدامات اصلاحی را انجام دهید.
۱۲.	<i>Power Box</i> الکتروموتور را باز کنید و پس از تمیزکاری، آب‌بندی، میزان رطوبت و ... را مورد بازرسی قرار دهید و اتصالات آن را آچار کشی کنید.
۱۳.	اتصال سیستم <i>Earthing</i> الکتروموتور را به صورت چشمی مورد بازرسی قرار دهید و کابل آن را تمیز کنید.
۱۴.	کاور فن را خارج و پروانه را تمیز کنید.

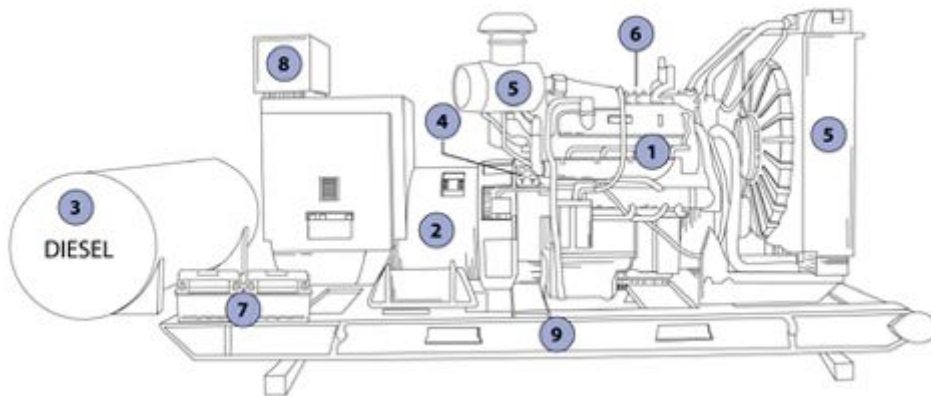
۸-۴-۲- دیزل ژنراتور



شکل (۸-۶۶): نمونه ای از یک دیزل ژنراتور

دیزل ژنراتور، به ترکیبی از موتور دیزل، ژنراتور و انواع متعلقات فرعی از قبیل شاسی، اطاقک پوشاننده، عایق‌های صدا، سیستم‌های کنترل، قطع کننده‌های اضطراری مدار، سیستم مولد گرما، سیستم استارت اتومات و غیره که به منظور تولید برق استفاده می‌شود، می‌گویند. از دیزل ژنراتور برای تولید برق در مواقع اضطراری و قطع برق شهری در بیمارستان‌ها استفاده می‌شود.

اجزای یک دیزل ژنراتور شامل موارد زیر است:



سیستم روغن	۶	موتور	۱
شارژر باتری	۷	ژنراتور (دینام)	۲
سیستم کنترل	۸	سیستم سوخت	۳
شاسی ژنراتور	۹	رگولاتور ولتاژ	۴
		سیستم خنک کننده	۵

شکل (۸-۶۷): اجزای یک دیزل ژنراتور

- **موتور:** این قسمت از حیاتی‌ترین بخش‌های دیزل ژنراتور است و تمام توان مکانیکی که ژنراتور برای حرکت خود می‌خواهد را موتور آن تامین می‌کند. موتور در دیزل ژنراتور باید بسیار دقیق انتخاب شود، زیرا توان مکانیکی که یک موتور تحویل می‌دهد می‌تواند توان الکتریکی خروجی ژنراتور را مشخص کند و به این وسیله قدرت الکتریکی برای استفاده از دیزل ژنراتور بدست می‌آید. موتورهای دیزلی برای راه‌اندازی و تولید توان نیاز به توان الکتریکی دارند. از این رو در اکثر موارد از یک منبع تغذیه که ولتاژ مستقیمی (DC) در حدود ۱۲-۲۴ ولت را تولید می‌کند برای راه‌اندازی موتور استفاده می‌شود.
- **ژنراتور:** ژنراتور قلب تپنده تولید توان الکتریکی دیزل ژنراتور است که انرژی اولیه خود را از موتور گرفته و تولید توان برق می‌کند. ساختمان ژنراتور اعم از نوع سیم پیچی رتور و استاتور و جریان تحریک آن، تعیین کننده نحوه عملکرد دیزل ژنراتور است.
- **مخزن سوخت ژنراتور:** در این قسمت سوخت دیزل ژنراتور وارد می‌شود و حجم این مخزن بر حسب نوع دیزل ژنراتور متغیر است. برای مثال حجم مخزن یک نمونه دیزل ژنراتور با توان حدود ۵۰ کیلو ولت آمپر حدود ۹۰۰ لیتر است که به میزان ۸ ساعت می‌تواند کار کند.
- **رگولاتور ولتاژ:** رگولاتور ولتاژ وظیفه تنظیم ولتاژ خروجی ژنراتور را دارد که این کار با عملکرد اجزایی مانند رگولاتور، سیم پیچی تحریک، رتور و یکسو کننده انجام می‌پذیرد.
- **سیستم خنک کننده:** در دیزل ژنراتورها خنک کردن اجزای ولتاژ بسیار مهم است زیرا داغ شدن زیاد و طولانی مدت آن باعث خراب شدن قطعات می‌شود که این به عملکرد کار ضربه می‌زند.
- **سیستم روغن ژنراتور:** در دیزل ژنراتورها اجزای مکانیکی بسیاری وجود دارد که دائماً در حال کار و حرکت هستند. لذا برای کارایی بهتر نیاز است که اجزا روغن کاری شوند. معمولاً هر ۱۰ ساعت کار با دیزل ژنراتور باید سطح روغن آن را کنترل کرد و در هر ۵۰۰ ساعت روغن باید تعویض شود.
- **شارژر باتری:** این قسمت علاوه بر شارژ کردن باتری، میزان شارژ باتری را نشان می‌دهد، توان این شارژر با توان خروجی ژنراتور متناسب است.
- **سیستم کنترل:** این قسمت وظیفه کنترل الکتریکی کل سیستم را دارد. قسمت‌هایی که لازم است کنترل شوند به شرح زیر است:
 - کنترل ژنراتور: شامل کنترل تمامی پارامترهای دخیل در ژنراتور است که شامل ولتاژ، جریان و فرکانس است.
 - کنترل موتور: در قسمت کنترل موتور باید پارامترهای سرعت، میزان روشن بودن، فشار روغن، میزان حرارت سیال خنک کننده و ... اندازه گیری شود.
 - پنل خاموش و روشن: سیستم روشن و خاموش کردن اتوماتیک که در بعضی از دیزل ژنراتورها وجود دارد.
- **سکوی اتصال:** هر نوع از دیزل ژنراتور یک قسمت با نام سکوی اتصال دارد که تمامی تجهیزات بر روی آن نصب می‌شود.

- **سیستم دود خروجی ژنراتور:** در دیزل ژنراتورها به علت تولید دود سمی خروجی نیاز است که سیستمی برای کنترل این دود و جداسازی این قسمت از سایر قسمت‌ها وجود داشته‌باشد. برای همین منظور در قسمت خروجی موتور این سیستم قرار دارد.

نگهداری و تعمیرات دیزل ژنراتور

برای اطمینان از عملکرد صحیح دیزل ژنراتور در مواقع اضطراری، این دستگاه باید به صورت دوره‌ای مورد پایش و انجام اقدامات پیش گیرانه قرار گیرد. این اقدامات را می‌توان در جدول (۸-۵۸) ملاحظه کرد.

جدول (۸-۵۸): نگهداری و تعمیرات دیزل ژنراتور

هفتگی	
۱.	بررسی و بازرسی روغن موتور دیزل و اطمینان از مناسب بودن کمیت آن. (بعد از هر ۱۰ ساعت کارکرد)
۲.	بررسی و بازدید از آب رادیاتور و اطمینان از مناسب بودن کمیت آن.
۳.	بررسی و بازدید از مخزن گازوئیل و اطمینان از مناسب بودن کمیت آن.
۴.	بررسی و بازدید از سطح هیدرولیک پیش استارتر و اطمینان از مناسب بودن کمیت آن.
۵.	بررسی و اطمینان از سطح الکترولیت باتری‌ها و اطمینان از مناسب بودن سطح آن.
۷.	روشن کردن دیزل ژنراتور به مدت ۲۰ دقیقه و اطمینان از کارکرد صحیح آن.
۸.	بررسی وضعیت دیزل ژنراتور از نظر صدا و لرزش.
۹.	بررسی وضعیت سیستم خنک کننده موتور و اطمینان از عدم افزایش غیرمجاز دما.
۱۰.	بررسی و بازرسی درجه حرارت و رنگ دود خروجی از اگزوز دیزل ژنراتور.
۱۱.	بازدید و اطمینان از دمپر جلوی رادیاتور دیزل ژنراتور.
۱۲.	وضعیت اتصالات و بدنه دیزل ژنراتور را از نظر نشستی بررسی کنید.
۱۳.	بررسی و بازدید از اختلاف فشار فیلتر سوخت
۱۴.	بررسی و بازدید از اختلاف فشار فیلتر روغن
۱۵.	فشار و دمای روغن را کنترل و ثبت کنید.
۱۶.	بررسی و کنترل ولتاژ و جریان خروجی دیزل ژنراتور و اطمینان از متعادل بودن مقادیر آن
۱۷.	بررسی و کنترل ولتاژ و جریان تحریک ژنراتور و اطمینان از عادی بودن مقادیر
۱۸.	بررسی و کنترل و بازدید از فرکانس ژنراتور و اطمینان از عدم افزایش ویا کاهش آن از محدوده مجاز
۱۹.	بررسی و کنترل و بازدید ضریب قدرت ژنراتور و اطمینان از عدم منفی شدن (اثر خارنی) ضریب قدرت در مراحل مختلف باردهی دیزل ژنراتور
شش ماهه	
۱.	روغن موتور را تعویض کنید. (بعد از هر ۵۰۰ ساعت کارکرد و یا شش ماه)
۲.	فیلترهای روغن/ هوا/ سوخت (اولیه و اصلی) را تعویض کنید.
۳.	بلبرینگ پروانه و استارتر را گریس کاری کنید.
۴.	تسمه‌ها را چک کنید و در صورت نیاز تعویض کنید.
۵.	میزان کشش تسمه‌ها را بررسی کنید (تنظیم کشش آن در صورت نیاز)
۶.	آب و لجن مخزن سوخت را تخلیه کنید.

ادامه جدول قبل	
۷.	روغن هیدرولیک گاورنر را تعویض کنید.
۸.	عملگر هوای گاورنر را گریس کاری کنید.
۹.	لقی بین اسبک و سوپاپ ها را فیلر گیری کنید.
۱۰.	ترموستات آب سیستم خنک کاری را چک کنید. (تعویض آن در صورت نیاز)
۱۱.	شاسی و فوندانسیون موتور دیزل را بازرسی کنید (انجام اقدام اصلاحی در صورت نیاز)
۱۲.	آچار کشی کلیه پیچ ها و مهره های موتور دیزل با گشتاور مناسب
۱۳.	اندازه گیری مقاومت سیم پیچ استاتور و ثبت مقادیر بدست آمده.
۱۴.	کنترل و بازدید از اتصالات الکتریکی جعبه اتصال کابل های قدرت دیزل ژنراتور و اطمینان از عدم لقی آنها
۱۵.	شاسی و فوندانسیون ژنراتور را بازرسی کنید (انجام اقدام اصلاحی در صورت نیاز)
۱۶.	بازرسی / آچار کشی سیستم زمین
۱۷.	بازرسی شینه های نگهدارنده اتصالات کابل های خروجی ژنراتور
۱۸.	بازرسی سیستم گرم کننده ژنراتور و اندازه گیری مقاومت عایقی بین هیتر و بدنه
۱۹.	آچار کشی کلیه پیچ ها و مهره های ژنراتور با گشتاور مناسب

۸-۴-۳- مولد تولید برق بدون وقفه (UPS)



شکل (۸-۴-۳): نمونه هایی از دستگاه UPS

UPS مخفف عبارت Uninterruptible Power Supply ، به معنای منبع تغذیه بدون وقفه است. UPS یک منبع تغذیه الکترونیکی است که وظیفه اصلی آن ، تأمین بدون وقفه ی توان مورد نیاز بار مصرفی است، این سیستم بین برق شهر و دستگاه مصرف کننده قرار گرفته علاوه بر تثبیت و تنظیم برق شبکه مانع از نفوذ نویز و اختلالات شبکه به تجهیزات حساس مصرف کننده می گردد. همچنین UPS به عنوان منبع توان بدون وقفه با استفاده از انرژی ذخیره شده در باتری، برق مورد نیاز تجهیزات مصرف کننده را تأمین می نماید. درحقیقت استفاده از یک انرژی پشتیبان مانند سیستم تأمین انرژی بدون وقفه (UPS) این امکان را فراهم می آورد که بر بیشتر مشکلات ناشی از برق شهری فائق آید و همچنین محافظت

در برابر قطع کلی برق را نیز بدست آورید. شما می‌توانید سطوح مختلفی از حفاظت را در مقابل مشکلات برق برای سیستم خود جهت جلوگیری از تخریب و یا از دست دادن اطلاعات به کار گیرید.

اجزای یک UPS

۱. یکسو کننده شارژ
۲. باتری
۳. مبدل DC به AC
۴. کلید غیر هادی

نحوه عملکرد UPS

اصول کار یک UPS در ساده‌ترین ساختار بدین صورت است که بار در حالت عادی از ورودی AC تغذیه می‌کند و همزمان شارژر با یکسوسازی ورودی AC و تبدیل آن به جریان DC باتری را شارژ می‌کند. به محض اینکه ورودی AC قطع و یا نامناسب تشخیص داده شود، اینورتر بلافاصله با تبدیل ولتاژ DC باتری به برق AC ولتاژ بار را بدون ایجاد وقفه تأمین می‌کند.

UPSها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که همواره دو منبع انرژی برای وسایل مصرف‌کننده وجود داشته باشد. یکی منبع انرژی اولیه (برق شهر) و دیگری منبعی که در صورت قطع منبع اول وارد مدار می‌شود و به آن منبع ثانویه (باتری) گفته می‌شود. بسته به نوع UPS گاهی اوقات سوییچی برای کنترل اینکه کدامیک از منابع نیرو در هر لحظه مورد استفاده قرار می‌گیرند تعبیه شده است. این سوییچ به محض اینکه متوجه شود که منبع اولیه قطع شده است از حالت اولیه به حالت ثانویه تغییر می‌کند و زمانیکه منبع اولیه مجدداً وصل شد از حالت ثانویه به حالت اولیه بازمی‌گردد. البته برق شهر، متناوب است و تجهیزات شما از برق متناوب استفاده می‌کند هر چند تمامی باتری‌ها برق مستقیم تولید می‌کنند. بنابراین قسمتی از UPS به نام شارژر، عمل تبدیل انرژی متناوب به مستقیم جهت شارژ باتری‌ها را بر عهده دارد. همچنین بخشی دیگر به نام اینورتر نیز برای تبدیل انرژی مستقیم ذخیره شده در باتری به برق متناوب جهت راه‌اندازی دستگاه شما در تمامی UPSها تعبیه شده است. از این رو می‌توان از باتری، شارژر و اینورتر به عنوان اصلی‌ترین بخش‌های یک دستگاه USP یاد کرد.

نگهداری و تعمیرات UPS

دستگاه‌های یوپی‌اس نیز همواره نیاز به کنترل و مراقبت دارند. سرویس و نگهداری به موقع سبب افزایش عمر مفید و کارکرد بهینه دستگاه‌های یوپی‌اس و باتری‌ها می‌گردد. اقداماتی که در این خصوص باید انجام گیرد شامل موارد مندرج در جدول (۸-۵۹) است.

جدول (۸-۵۹): نگهداری و تعمیرات دستگاه UPS

ماهانه	
۱.	بازرسی سیستم تهویه و خنک‌کنندگی محلی که UPS در آن قرار گرفته.
۲.	کنترل درب پنل UPS از نظر محکم بودن قفل و آب‌بندی درب‌ها
۳.	بازرسی بدنه پنل UPS از نظر پوسیدگی و تمیز بودن اطراف و نبودن حیوانات مودی در اطراف آن
۴.	وضعیت سیستم زمین باید بازرسی و آچارکشی شود.
۵.	بازرسی چشمی سیم‌بندی‌ها
۷.	بازرسی چشمی فیوزهای الکتریکی، کنتاکتورها، رکتیفایرها، چراغ سیگنال‌ها و آلارم دهنده‌ها از نظر سلامت ظاهری آن‌ها
۸.	بازرسی کنتاکت قوس اصلی (Arc Chutes) جهت نشانه‌های افزایش دما، جرقه، خراب شدن یا ترک
۹.	بازرسی ترانس‌های ولتاژ و جریان
۱۰.	بازرسی رله‌های حفاظتی موجود در تابلوها
۱۱.	سیستم تهویه و خنک‌کنندگی باتری خانه، تمیزی کف باتری خانه، روشنایی و سیستم اعلام و اطفاء محل نگهداری باتری ها باید چک شود.
۱۲.	باتری‌ها را از نظر ترک در سلول‌ها، نشستی الکترولیت، خوردگی و هرگونه آسیب فیزیکی مورد بازرسی چشمی قرار دهید و تمیز بودن آنها اطمینان حاصل کنید.
۱۳.	سطح الکترولیت را چک کنید و از کافی بودن سطح آن اطمینان حاصل کنید.
شش ماهه	
۱.	بازرسی سیستم تهویه و خنک‌کنندگی محلی که UPS در آن قرار گرفته.
۲.	کنترل درب پنل UPS از نظر محکم بودن قفل و بسته مربوطه در آب‌بندی درب‌ها.
۳.	بازرسی بدنه پنل UPS از نظر پوسیدگی و تمیز بودن اطراف و نبودن حیوانات مودی در اطراف آن.
۴.	وضعیت سیستم زمین باید بازرسی و آچارکشی شود.
۵.	بازرسی چشمی سیم‌بندی‌ها
۶.	بازرسی چشمی فیوزهای الکتریکی، کنتاکتورها، رکتیفایرها، چراغ سیگنال‌ها و آلارم دهنده‌ها از نظر سلامت ظاهری آن‌ها
۷.	بازرسی کنتاکت قوس اصلی (Arc chutes) جهت نشانه‌های افزایش دما، جرقه، خراب شدن یا ترک
۸.	بازرسی ترانس‌های ولتاژ و جریان
۹.	بازرسی رله‌های حفاظتی موجود در تابلوها
۱۰.	سیستم تهویه و خنک‌کنندگی باتری خانه، تمیزی کف باتری خانه، روشنایی و سیستم اعلام اطفاء محل نگهداری باتری‌ها باید چک شود.
۱۱.	باتری‌ها را از نظر ترک در سلول‌ها، نشستی الکترولیت، خوردگی و هرگونه آسیب فیزیکی مورد بازرسی چشمی قرار دهید و تمیز بودن آن‌ها اطمینان حاصل کنید.
۱۲.	سطح الکترولیت را چک کنید و از کافی بودن سطح آن اطمینان حاصل کنید.
۱۳.	ولتاژ خروجی تک تک سلول‌های باتری و همچنین کل باتری‌ها را اندازه‌گیری کنید و از سالم بودن آنها اطمینان حاصل کنید.
۱۴.	ولتاژ و آمپر خروجی رکتیفایر و باتری شارژر را اندازه‌گیری کنید و از سالم بودن آن‌ها اطمینان حاصل کنید.
۱۵.	خاموش کردن شارژر و اندازه‌گیری ولتاژ سیستم و ثبت مدت زمان بروز آلارم هشدار
۱۶.	روشن کردن شارژر

۸-۴-۴- ترانسفورماتور^۱

ترانسفورماتور وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به وسیلهٔ دو یا چند سیم‌پیچ و از طریق القای الکتریکی از یک مدار به مداری دیگر منتقل می‌کند. به این صورت که جریان جاری در مدار اول (اولیهٔ ترانسفورماتور) موجب به وجود آمدن یک میدان مغناطیسی در اطراف سیم‌پیچ اول می‌شود، این میدان مغناطیسی به نوبهٔ خود موجب به وجود آمدن یک ولتاژ در مدار دوم می‌شود که با اضافه کردن یک بار به مدار دوم این ولتاژ می‌تواند به ایجاد یک جریان ثانویه بینجامد. سیم‌پیچ‌ها در اطراف هسته‌ای که از ورقه‌هایی از آهن مخصوص ساخته شده است، به نام هسته ترانسفورماتور به همراه مقره ترانسفورماتور یا بوشینگ‌ها یا ایزولاتور و بالاخره ظرف یا محفظه ترانسفورماتور قرار می‌گیرند.

اصول پایه ترانس

به طور کلی یک ترانسفورماتور بر دو اصل استوار است:

- اول اینکه، جریان الکتریکی متناوب می‌تواند یک میدان مغناطیسی متغیر پدید آورد (الکترومغناطیس).
- و دوم اینکه، یک میدان مغناطیسی متغیر در داخل یک حلقه سیم‌پیچ می‌تواند موجب به وجود آمدن یک جریان الکتریکی متناوب در یک سیم سیم‌پیچ شود.

جریان جاری در سیم‌پیچ اولیه موجب به وجود آمدن یک میدان مغناطیسی می‌گردد. هر دو سیم‌پیچ اولیه و ثانویه بر روی یک هسته که دارای خاصیت نفوذپذیری مغناطیسی بالایی است (مانند آهن) پیچیده شده‌اند. بالا بودن نفوذپذیری هسته موجب می‌شود تا بیشتر میدان تولید شده توسط سیم‌پیچ اولیه از داخل هسته عبور کرده و به سیم‌پیچ ثانویه برسد.

دسته بندی ترانسفورماتورها

دسته‌بندی‌های متنوعی از ترانسفورماتورها ارائه شده که هر یک برحسب یک ملاک و معیار خاص اقدام به دسته‌بندی کرده است که در زیر می‌توان نمونه‌هایی از این معیارها را مشاهده کرد.

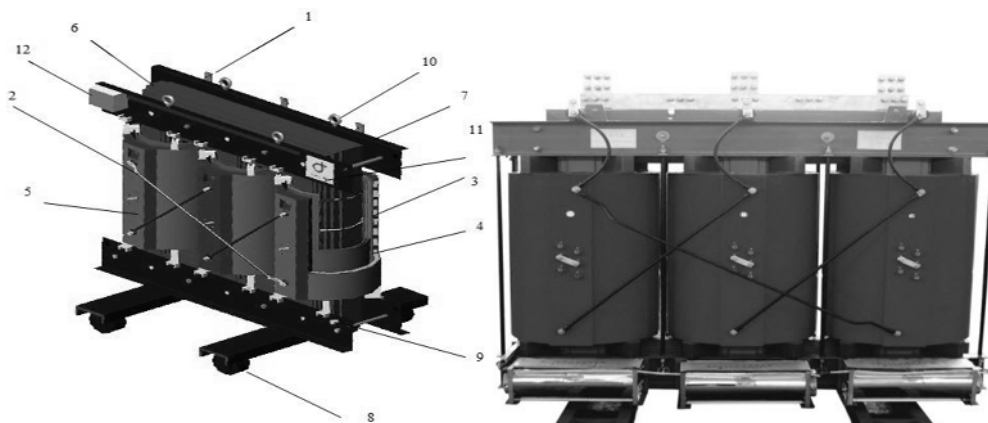
- دسته بندی برحسب رده توان
 - ترانسفورماتورها از این نظر از ولت آمپر تا بیش از مگا ولت آمپر دسته بندی می‌شوند.
- دسته بندی برحسب نوع وظیفه
 - ترانسفورماتور با کارکرد پیوسته
 - ترانسفورماتور با کارکرد در زمان کوتاه
 - ترانسفورماتور با کارکرد ناپیوسته
 - ترانسفورماتور با کارکرد تناوبی
 - ترانسفورماتور با کارکرد متغیر
- دسته بندی برحسب محدوده فرکانس

^۱ Transformer

- فرکانس قدرت
- فرکانس صوتی
- فرکانس رادیویی
- دسته‌بندی برحسب رده ولتاژ
 - از چند ولت تا صدکیلو ولت
- دسته‌بندی برحسب سیستم خنک کاری
 - خود خنک‌کن به صورت خشک
 - خنک کاری با جریان اجباری هوا
 - خنک کاری روغنی با جریان اجباری به صورت غوطه ور
 - خنک کاری با آب
- دسته‌بندی برحسب کارکرد
 - منبع تغذیه
 - تطبیق امپدانس
 - تثبیت کننده ولتاژ و خروجی
 - ایزوله کردن مدار
- دسته‌بندی برحسب هدف استفاده
 - ترانسفورماتور قدرت
 - ترانسفورماتور توزیع
 - اتوترانسفورماتور
 - ترانسفورماتور الکترونیک
 - ترانسفورماتور ولتاژ و جریان
 - ترانسفورماتور زمین
 - ترانسفورماتور آزمایشگاه فشار قوی
- دسته‌بندی برحسب نسبت سیم پیچ‌ها
 - ترانسفورماتور افزایشنده
 - ترانسفورماتور کاهشنده
 - ترانسفورماتور ایزوله کننده
 - ترانسفورماتور متغیر

ملاحظه می‌شوند که ترانسفورماتورها انواع گوناگونی دارند. در بیمارستان‌ها دسته‌بندی بیشتر از روی سیستم خنک کننده صورت می‌گیرد و دو نوع پرکاربرد از این دستگاه‌ها، ترانسفورماتور خشک و روغنی است که تفاوت اصلی آن‌ها در استقامت الکتریکی و حرارتی عایق‌های بکار رفته در آن‌ها است. در ادامه بیشتر بر روی نگهداری و تعمیرات این دو نوع ترانسفورماتور تمرکز می‌کنیم.

۸-۴-۱-۴- ترانسفورماتور خشک



- | | | | | | |
|----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|---|--------------------|
| ۱. ترمینال فشار ضعیف | ۲. ترمینال فشار قوی | ۳. بوبین فشار ضعیف | ۴. بوبین فشار قوی | ۵. لینک تب چنجر غیرقابل تغییر تحت پتانسیل | ۶. هسته |
| ۷. فریم هسته | ۸. چرخ‌های دو جهت | ۹. ترمینال زمین | ۱۰. قلاب‌های حمل | ۱۱. پلاک‌های مشخصات | ۱۲. جعبه مدار کمکی |

شکل (۸-۶۹): نمونه ای از ترانسفورماتور خشک توزیع به همراه اجزای تشکیل دهنده

نگهداری و تعمیرات این نوع از ترانسفورماتورها نسبتاً راحتتر از سایر ترانسفورماتورها است. برای نگهداری و تعمیرات این نوع از ترانسفورماتورها اقدامات خاصی شامل موارد مندرج در جدول (۸-۶۰) باید انجام شود.

جدول (۸-۶۰): نگهداری و تعمیرات ترانسفورماتور خشک

سالانه	
۱.	بازرسی رنگ و تمیز نمودن سطوح مخزن و منبع انبساط
۲.	بازرسی سیستم‌های ارت
۳.	پیمایش تمامی سرها جهت تمیز نمودن کنتاکت‌های تب چنجر
۴.	بازرسی چفت و بست‌های الکتریکی (Interlock)
۵.	بازرسی گرمایش و روشنایی جعبه کنترل
۶.	بازرسی اتافک جعبه ترمینال از نظر نشی آب
۷.	بازرسی برقگیرهای حفاظتی شاخکی در مقره‌ها
۸.	بازرسی ترمینال مقره‌ها
۹.	بازرسی اتصالات ترمینال‌ها در ترانسفورماتورهای جریان
۱۰.	بازرسی زمین شدن ترمینال‌ها در ترانسفورماتورهای جریان
۱۱.	بازرسی رله کلید تنظیم ولتاژ و برقگیر

۸-۴-۲-۴- ترانسفورماتور روغنی



شکل (۸-۷۰): نمونه‌ای از ترانسفورماتور روغن قدرت

اجزای تشکیل دهنده

قسمت‌های اصلی در ساختمان ترانسفورماتورهای قدرت روغنی عبارتند از:

- ۱- هسته یک مدار مغناطیسی
 - ۲- سیم پیچ‌های اولیه و ثانویه
 - ۳- تانک اصلی روغن
- به جز موارد فوق اجزاء دیگری نیز به منظور اندازه‌گیری و حفاظت به شرح زیر وجود دارند :
- ۱- کنسرواتور یا منبع انبساط روغن
 - ۲- تب چنجر
 - ۳- ترمومترها
 - ۴- نشان دهنده‌های سطح روغن
 - ۵- رله بوخه‌لتنس
 - ۶- سوپاپ اطمینان یا لوله انفجاری / شیر فشار شکن
 - ۷- رادیاتور یا مبدل‌های حرارتی
 - ۸- پمپ و فن‌ها
 - ۹- شیرهای نمونه برداری از روغن پایین و بالای تانک
 - ۱۰- شیرهای مربوط به پرکردن و تخلیه روغن ترانس
 - ۱۱- مجرای تنفسی و سیلیکاژل مربوط به تانک اصلی و تب چنجر
 - ۱۲- تابلوی کنترل
 - ۱۳- تابلوی مکانیزم تب چنجر
 - ۱۴- چرخ‌ها
 - ۱۵- پلاک مشخصات نامی

برای نگهداری و تعمیرات این دستگاه می‌توانید از روال تعریف شده در جدول زیر استفاده کنید.

جدول (۸-۶۱): نگهداری و تعمیرات ترانسفورماتور روغنی

ماهانه	
۱.	بازرسی دمای روغن مخزن و منبع انبساط
۲.	بازرسی رطوبت گیرهای مخزن و منبع انبساط
۳.	بازرسی سطح روغن مخزن و منبع انبساط
۴.	بازرسی اتصالات پیچ و مهره‌ای و جوش داده شده در مخزن و منبع انبساط از نظر نشستی روغن
۵.	بازرسی سطح روغن در مقره‌ها
۶.	بازرسی نشستی روغن در مقره‌ها
۷.	بازرسی سطح روغن جعبه کابل
۸.	بازرسی نشستی روغن
سالانه	
۱.	بازرسی دمای روغن مخزن و منبع انبساط
۲.	بازرسی رطوبت گیرهای مخزن و منبع انبساط
۳.	بازرسی سطح روغن مخزن و منبع انبساط
۴.	بازرسی اتصالات پیچ و مهره‌ای و جوش داده شده در مخزن و منبع انبساط از نظر نشستی روغن
۵.	بازرسی رنگ و تمیز نمودن سطوح
۶.	بازرسی سیستم‌های ارت
۷.	پیمایش تمامی سرها جهت تمیز نمودن کنتاکت‌های تب چنجر
۸.	بازرسی چفت و بست‌های الکتریکی (Interlock) در جعبه ترمینال
۹.	بازرسی گرمایش و روشنایی جعبه کنترل
۱۰.	بازرسی اتاقک جعبه ترمینال از نظر نشستی آب
۱۱.	بازرسی برقگیرهای حفاظتی شاخکی در مقره‌ها
۱۲.	بازرسی ترمینال مقره‌ها
۱۳.	بازرسی اتصالات ترمینال‌ها در ترانسفورماتورهای جریان
۱۴.	بازرسی زمین شدن ترمینال‌ها در ترانسفورماتورهای جریان
۱۵.	بازرسی رله بوخه‌لئس
۱۶.	بازرسی رله کلید تنظیم ولتاژ و برقگیر
۱۷.	بازرسی دما سنج دورنما
۱۸.	بازرسی نشان دهنده‌های دما
۱۹.	بازرسی دما سنج مقاومتی
۲۰.	بازرسی نمایشگرهای سطح روغن
۲۱.	بازرسی نشاندهنده‌های سطح روغن
۲۲.	تست، اندازه گیری و ثبت مقاومت عایقی



شکل (۸-۷۱): نمونه ای از یک تابلو برق

برای راه‌اندازی، حفاظت و کنترل از تجهیزات و دستگاه‌های مختلف صنعتی و اقسام ماشین آلات که نیاز به انرژی الکتریکی برای راه‌اندازی و کار دارند از تابلو برق استفاده می‌شود.

راه اندازی: در راه‌اندازی انواع الکتروموتورها برای مصارف مختلف و راه‌اندازی دیزل ژنراتورها و سیستم‌های روشنایی و... از انواع تابلوهای راه‌اندازی استفاده می‌شود. وسایلی که در تابلو عمل راه‌اندازی را انجام می‌دهد عبارت است از کنتاکتورها، فیوزهای مینیاتوری، کلیدهای اتوماتیک، شاسی‌ها، کلیدهای فرمان و... که در بخش‌های بعد به طور مفصل توضیح داده می‌شود.

حفاظت:

- حفاظت اتصال کوتاه:

برای جلوگیری از خطرات ناشی از اتصال کوتاه در دستگاه‌ها و نیز حفاظت از خود دستگاه، از لوازم و تجهیزات حفاظتی مثل فیوزهای مینیاتوری، کلیدهای کاردی و انواع فیوزهای تندکار استفاده می‌شود. این نوع اتصالی که به دلیل جریان لحظه‌ای بسیار بالا و تقریباً بین ۲۰ تا ۱۰۰۰ برابر جریان نامی دستگاه ممکن است صدمات شدیدی به دستگاه وارد کند. - حفاظت اضافه بار:

در بعضی مواقع جریان مصرفی دستگاه، به خاطر نشتی از حد مجاز خود فراتر رفته که نسبت به مقدار و زمان افزایش، به تجهیزات و دستگاه‌ها آسیب می‌رساند. در تابلوهای برق برای جلوگیری از اضافه بار از کلیدهای اتوماتیک، رله‌های حرارتی، بی‌متال‌هاو... استفاده می‌شود.

- حفاظت افت ولتاژ و توالی فاز:

در برخی از دستگاه‌ها افت ولتاژ باعث آسیب به دستگاه شده و همچنین توالی فاز نامناسب هم باعث کارکرد نادرست دستگاه می‌شود که برای جلوگیری از افت ولتاژ و توالی نادرست می‌بایست از یک سری تجهیزات حفاظتی مانند کنترل فاز، رگولاتور ولتاژ، کنترل کننده‌های ولتاژ و... استفاده کرد.

- حفاظت در برابر اشخاص:

در بسیاری از مواقع که کار با تابلو توسط اپراتور انجام می‌شود، می‌بایست کل تابلو برق و دستگاه دارای کلید محافظ جان باشد. محافظ جان به نحوی عمل می‌کند که به محض اتصالی عمل کرده و مدار را قطع می‌کند.

کنترل

برای سهولت کار توسط کاربر به منظور استفاده از ماشین‌های الکتریکی از مدارها و اجزاءهای کنترلی در تابلوهای برق استفاده می‌شود. برای مثال جهت کنترل دور الکتروموتورها، کنترل توان راکتیو (اصلاح ضریب قدرت)، کنترل دیزل ژنراتورها و نمونه‌های دیگر.

انواع تابلوها

- راه اندازی دستی و اتوماتیک کنترل دیزل ژنراتور؛
- راه اندازی الکتروموتورها و الکتروپمپ‌ها؛
- اصلاح ضریب قدرت و کاهش مصرف انرژی (بانک خازن)؛
- توزیع قدرت و برق رسانی (کنترل)؛
- اتوماسیون و ابزار دقیق؛
- ساختمان و روشنایی.

که از موارد بالا مهمترین نوع در بیمارستان‌ها تابلوهای قدرت، توزیع، کنترل و بانک خازنی هستند. سیاست نگهداری و تعمیرات برای تابلوهای برق قدرت و بانک‌های خازنی عموماً از نوع پیشگیرانه و برای تابلوهای برق توزیع و کنترل از نوع اصلاحی است. در بخش‌های بعدی روال‌های مرسوم در نگهداری و تعمیرات تابلو برق قدرت و بانک خازنی را ارائه می‌کنیم.

اجزاء تشکیل دهنده هر تابلو

۱. تجهیزات الکتریکی: لوازم الکتریکی که در تابلو استفاده می‌شود. عبارتست از کلیه عناصری که در مدار الکتریکی قرار می‌گیرند (به غیر از قسمت ارتباطات).

- کنتاکتور: عامل قطع و وصل مدار فرمان از راه دور

- بی‌متال : جهت فرمان قطع در اثر عبور جریان زیاد
 - انواع رله‌ها : جهت ارسال فرمان قطع یا وصل در اثر عوامل مختلف و خطاهای گوناگون (از قبیل رله کنترل فاز، رله کنترل بار، رله زمانی یا تایمر و غیره ...) .
 - انواع کلیدها : جهت قطع و وصل مدار (از قبیل کلیدهای سلکتوری، غلتکی، بوش باتون، میکروسوییچ ، فلوتر سوئیچ و غیره)
 - تجهیزات اندازه گیری: جهت محاسبه پارامترهای متغییر (نظیر آمپر متر، ولت متر، وات متر، فرکانس متر، کسینوس فی مترمتر)
 - ترانس جریان یا سی تی و ولتاژ یا پی تی: جهت کاهش یا افزایش جریان یا ولتاژ
۲. بدنه : قسمت فلزی که تجهیزات را محصور می کند .

۳. ارتباطات : ارتباط تجهیزات توسط هادی‌ها برقرار می‌شود. (مثل سیم ، شینه ، کابلشو و غیره ...)
- کلیه فعالیت قسمت‌های وایرینگ و شینه کشی جزء این دسته محسوب می‌شوند که به دو گروه ارتباطات انعطاف ناپذیر (شینه‌ها) و ارتباطات انعطاف پذیر (سیم و کابل) تقسیم می‌شوند.

۸-۴-۱-۵- تابلوهای برق قدرت



شکل (۸-۷۲): نمونه ای از یک تابلو برق قدرت

در جدول بعد اقدامات لازم برای نگهداری و تعمیرات تابلو برق قدرت ارائه شده است.

جدول (۸-۶۲): نگهداری و تعمیرات تابلو برق قدرت

شش ماهه	
۱.	گردگیری، تمیزکاری تجهیز و محیط اطراف
۲.	بازرسی کابل کشی و اتصالات آن
۳.	بازرسی سیستم روشنایی پست برق
۴.	بازرسی سیستم تهویه پست و فن‌ها
۵.	بازرسی / آچارکشی سیستم زمین
۶.	بازرسی / روانکاری <i>Interlock</i> ها مکانیکی
۷.	بازرسی ظاهر فیوزها (توصیه می‌شود که فیوزها هر ده سال یکبار تعویض شوند)
۸.	بازرسی / آچارکشی باس بارها/ اندازه‌گیری و ثبت مقاومت عایقی آن‌ها
۹.	بازرسی آببند و لاستیک‌های عایق
۱۰.	تمیزکاری / سرویس مدارهای فرمان / کنتاکتورها / سویچ‌ها / کنتاکت‌ها / تایمر ترمینال‌ها
۱۱.	بازرسی مکانیزم و عملکرد کنتاکتورها
۱۲.	بازرسی کنتاکت قوس اصلی (<i>Acr Chutes</i>)
۱۳.	تمیزکاری عایق‌های جامد
۱۴.	اندازه‌گیری / بازرسی افت ولتاژ دو سر ترمینال‌های بریکر و کندانکتور
۱۵.	بازرسی، تمیزکاری و آچارکشی مقره‌ها و شینه‌ها

۸-۴-۶- بانک خازنی



شکل (۸-۷۳): نمونه‌ای از بانک خازنی

به طور معمول در بیمارستان‌ها به دلیل وجود موتورهای الکتریکی خاصیت سلفی وجود دارد و این خاصیت سلفی باعث پایین آمدن ضریب قدرت شبکه می‌شود که نتیجه آن این است که مقداری از جریانی که مصرف کننده از شبکه می‌گیرد غیر مفید بوده و مصرف نمی‌شود و به صورت مرتب بین شبکه و سلف که در موتور استفاده شده رد و بدل می‌شود.

البته این به این معنی نیست که بخواهیم این جریان را با خازن گذاری حذف کنیم بلکه، این جزو ماهیت و ذات سلف است که مقداری از انرژی را به صورت میدان در خود ذخیره و در نیم سیکل بعد به شبکه پس دهد. مشکل همراه بودن جریان غیر مفید با جریان مفید را می‌توان با موازی کردن خازن رفع کرد؛ به این صورت که جریان غیر مفید به جای اینکه از ابتدای شبکه به سمت مصرف کننده بیاید از سمت خازن و مسیر کوتاه که باعث اتلاف توان نشود به سمت سلف می‌آید. سلف و خازن با هم ۹۰ درجه اختلاف فاز دارند و به همین دلیل جریان هم مدام بین سلف خازن رد و بدل می‌شود.

اجزای بانک خازنی

بانک‌های خازنی عموماً شامل موارد زیر هستند:

- خروجی CT یا ترانس جریان
- کلید اتوماتیک یا کلید فیوز
- کنتاکتور خازنی
- فیوز کاردی
- خازن های سه فاز

نگهداری و تعمیرات بانک خازنی

اقدامات پیشگیرانه لازم برای اطمینان از عملکرد مطلوب بانک خازنی شامل موارد ذکر شده در جدول زیر است.

جدول (۸-۶۳): نگهداری و تعمیرات بانک خازنی

شش ماهه	
۱.	گردگیری/ تمیزکاری تجهیز و محیط اطراف تابلو
۲.	بررسی فیوزهای فشار ضعیف و دارای قدرت قطع بالا (توصیه میشود که فیوزها را هر ده سال یکبار تعویض کنید)
۳.	تمیزکاری/ سرویس مدارهای فرمان/ کنتاکتورها/ سویچ ها/ کنتاکت ها/ تایمر ترمینال ها
۴.	بازرسی سیستم هشدار دما
۵.	بازرسی مقاومت‌های تخلیه
۶.	بازرسی سیستم تهویه پست و فن‌های تابلو
۷.	خازن‌ها باید از نظر ظاهری بررسی شوند تا تغییر شکل نداده باشند. هر تغییری در ظرفیت خازنی اختلال هارمونیکي بلافاصله از جریان اندازه گیری شده مشخص خواهد شد.
۸.	بازرسی و روانکاری <i>Interlock</i> های مکانیکی
۹.	بازرسی/ آچارکشی سیستم زمین

۸-۵- نگهداری و تعمیرات مرکز اعلان حریق



شکل (۸-۷۴): نمونه ای از تجهیزات مرکز اعلان حریق

سیستم‌های اعلام حریق از جمله تجهیزات بسیار ضروری و حساس در کلیه مراکز، ساختمان‌ها و مکان‌های حساس می‌باشد. برای به حداقل رساندن خطرات ناشی از آتش سوزی و ایجاد زمینه‌ی اقدامات ایمنی باید این سیستم به گونه‌ای باشد که در صورت وجود، حریق یا آتش سوزی را در همان لحظه‌ی اول اعلام کند. این سیستم در همان لحظات اولیه حریق محل آن را شناسایی و مراتب را به یک مرکز کنترل ارسال نموده و نیز توسط آژیر اعلام حریق را به ساکنین اعلام می‌نماید. همچنین به وسیله‌ی تلفن به مرکز آتش نشانی خبر می‌دهد. برای تشخیص حریق از اثرات سه‌گانه آن یعنی دود و حرارت و شعله استفاده می‌شود.

اجزای سیستم اعلام حریق عموماً شامل موارد زیر است:

- دیتکتور (آشکار ساز).
- مرکز کنترل.
- وسایل خبردهنده.
- شستی‌های دستی.
- باتری.
- شارژر و رله‌ی اضافی.

در این قسمت نحوه نگهداری و تعمیرات یک نوع از این سیستم‌های مشابه با مدل Premier M Plus 48 در جدول (۸-۶۴) ارائه می‌شود.

جدول (۸-۶۴): نگهداری و تعمیرات سیستم اعلان حریق

روزانه	
۱.	حداقل در هر ۲۴ ساعت سیستم را برای اطمینان از عدم وجود خطا (<i>Fault</i>) چک کنید.
۲.	چک کنید که چراغ <i>LED</i> سبزرنگ پاور در پنل کنترلی روشن باشد.
۳.	در صورتی که هریک از چراغ‌های <i>LED</i> زرد رنگ خطا (<i>Fault</i>) روشن و یا چراغ سبز رنگ پاور خاموش است، بخش نگهداری و تعمیرات را مطلع سازید.
هفتگی	
۱.	یکی از شستی‌های دستی یا حسگرها را فعال کنید تا بررسی شود که آیا پنل سیستم اعلان آتش پاسخ می‌دهد و همه وسایل خبر دهنده فعال هستند یا خیر.
۲.	یک وسیله (شستی) را در هر هفته امتحان نکنید. بلکه هر بار یکی از قسمت‌های سیستم را با شستی‌ها و دکتورهای متفاوت را تست کنید.
۳.	با فشار دادن دکمه‌های ۱،۲،۳ (<i>Stop Sounder, Silence Fault Tone, Reset</i>) سیستم را ریست کنید.
۴.	کلیدهای کنترلی باید در حالت فعال باشند. دکمه تست <i>LED</i> را فشار دهید. بررسی کنید که تمام چراغ‌های <i>LED</i> روشن باشند و زنگ اخبارها، صدا داشته باشند.
۵.	بررسی کنید که هیچ یک از شستی‌های دستی یا دکتورها به هیچ وجه دارای مانع نباشند. (مثلاً توسط دکوراسیون جدید یا اضافه کردن اسباب اداری مثل صندلی، میز و ...).
سه ماهه	
۱.	بررسی کنید که تمام سرویس‌ها و تعمیرات مورد نیاز قبلی که در دفترچه ثبت وضعیت دستگاه نوشته شده، انجام شده باشند.
۲.	باتری‌ها و اتصالات را بازدید چشمی کنید. بررسی کنید که هشداردهنده‌های صوتی در حالت استفاده از باتری، کار می‌کنند.
۳.	مانند تست‌های هفتگی، از هر قسمت تحت پوشش سیستم، یک وسیله را فعال کنید تا سالم بودن سیستم تست شود.
سالانه	
۱.	تمام دکتورها، شستی‌های دستی، وسایل هشدار دهنده و همه تجهیزات کمکی دیگر را برای اطمینان از عملکرد درست آن‌ها چک کنید.
۲.	ولتاژ خروجی ترانسفورماتور (<i>VAC</i> ۳۲)، ولتاژ شارژر (<i>V</i> ۲۸،۴ بدون بار، تنظیم شده با <i>VRI</i>) و ولتاژ باتری (<i>V</i> ۲۷-۲۵) را چک کنید.
هر پنج سال	
۱.	سیم‌کشی‌های سیستم کاملاً چک شود که منطبق با الزامات استانداردهای بین‌المللی (از جمله مقررات سیم‌کشی <i>IEE</i> انگلستان) باشد.
۲.	باتری‌ها تعویض شود. عمر باتری‌های <i>SLA</i> پنج ساله است.

۸-۶- نگهداری و تعمیرات تجهیزات مرکز پیجینگ

با پیشرفت و گسترش مراکز درمانی و بیمارستان‌ها، جهت ایجاد هماهنگی و مدیریت بهتر در این اماکن نیازهای جدیدی نمایان گردید، از آن جمله نیاز به پخش پیغام‌ها، اطلاعات و یا اعلان شرایط اضطراری در سطح عمومی و همچنین نیاز به وجود یک سیستم ارتباط داخلی در محیط‌های صنعتی پایه‌های طراحی سیستم‌های پیجینگ و اینترکام (Inter Communication) را شکل داد.

به کمک این سیستم امکان پخش یک پیغام از طرف اپراتور سیستم بر روی کلیه و یا تعداد تعریف شده‌ای از بلندگوها (Zone) مقدور است. همچنین اپراتور دستگاه در صورت لزوم امکان برقراری ارتباط صوتی با هر یک از اینترکام‌ها را دارد و بصورت بالعکس هر یک از اینترکام‌ها نیز امکان ایجاد ارتباط با اپراتور و یا هر یک از اینترکام‌های دیگر متصل به سیستم را دارا هستند.

این سیستم دارای قسمت‌ها و تجهیزات زیر است:

۱- کنترل پنل سیستم پیجینگ و اینترکام

۲- کنسولی اپراتور

۳- اینترکام

۴- بلند گو

۵- زنگ و چراغ چشمک زن

۷- جعبه تقسیم

۸- کابل

مهم‌ترین بخش سیستم پیجینگ کنترل پنل سیستم است. این پنل که امکان دارد بسته به ظرفیت آن به صورت دیواری یا ایستاده باشد، قلب سیستم بوده و کار سوئیچ کردن و امکان ایجاد ارتباط اینترکام‌های مختلف را برقرار کرده و همچنین با داشتن آمپلی‌فایر قدرت، کار دریافت سیگنال صوتی و تقویت آن و پخش روی بلندگوهای انتخاب شده را فراهم می‌کند. قدرت این آمپلی‌فایرها براساس مجموع بلندگوهای متصل شده به کنترل پنل + ۲۰٪ محاسبه می‌گردد.

این سیستم می‌تواند با تعریف به صورت نرم افزاری بلندگوها را به دسته‌های مختلف تعریف کرده که اصطلاحاً به آن Zone گفته می‌شود و صدا از طریق دستگاه رومیزی اپراتور و یا هر یک از اینترکام‌ها بر روی Zone انتخاب شده صحیح می‌گردد، همچنین پخش صوت بصورت all Call بر روی تمامی بلندگو مقدور است. این سیستم‌ها توسط یک کارت اینترفیس امکان ارتباط با سیستم تلفن و فایر آلارم را دارا هستند و از طریق تلفن‌های داخلی که در نرم افزار دستگاه تعریف گردیده امکان پیجینگ میسر است.

ارتباط سیستم پیچینگ با فایر آلام به این صورت هست که در صورت ایجاد شرایط اضطراری و ارسال سیگنال از طریق دستگاه F&G به کنترل پنل پیچینگ یک آژیر و یا یک پیغام از قبل ضبط شده روی تمامی بلندگوهای این سیستم پخش می‌گردد.

در صورت وجود ساختمان‌های متعدد و یا یک سیستم گسترده با مراکز پیچینگ و اینترکام متعدد امکان ایجاد ارتباط این سیستم‌ها با یکدیگر امکان پذیر است.

نگهداری و تعمیرات مرکز پیچینگ

سیاست نگهداری و تعمیرات برای تجهیزات مرکز پیچینگ عموماً به صورت نگهداری و تعمیرات اصلاحی است. با این حال با توجه به اینکه تجهیزات الکترونیک جذب کننده گرد و غبار هستند، تمیز نگه‌داشتن این تجهیزات از گرد و غبار و آلودگی‌ها می‌تواند بر عملکرد صحیح آن‌ها تأثیر بگذارد و از خرابی آن‌ها جلوگیری کند. از این رو داشتن یک برنامه دوره‌ای (دوهفته یکبار) برای تمیز کردن و نظافت این تجهیزات در بیمارستان‌ها ضروری به نظر می‌رسد. در این بین تمیزکاری فیلتر گرد و غبار آمپلی فایر قدرت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. همچنین بهتر است به صورت ماهانه تنظیمات سیستم پیچینگ شامل تنظیم میزان شدت صدای پخش شده در اتاق‌ها و بخش‌های بیمارستان، کنترل Zone ها و بلند گوها، اجرای پیغام اضطراری (در صورت وجود) و بررسی کابل‌ها و اتصالات صورت پذیرد.

جدول (۸-۶۵): نگهداری و تعمیرات تجهیزات مرکز پیچینگ

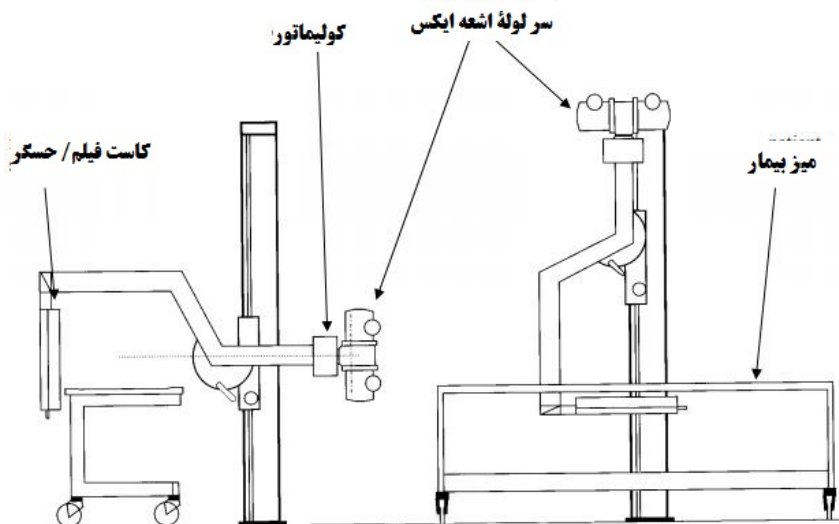
روزانه	
۱.	وضعیت ظاهری تجهیزات پیچینگ و رک صوتی توسط اپراتور بازدید شود. در صورت مشاهده دود یا دمای بالای تجهیزات موضوع به واحد نگهداری و تعمیرات یا متخصص الکترونیک اعلام شود.
هفتگی	
۱.	تجهیزات سیستم پیچینگ را نظافت کرده و گرد و غبار آن‌ها را بگیرید. افزایش گرد و غبار باعث بالا رفتن درجه حرارت قسمت‌های حساس تجهیزات می‌شود.
دو هفته یکبار	
۱.	فیلتر غبار گیر آمپلی فایر قدرت را (در صورت وجود) پاک کنید.
۲.	آمپلی فایر قدرت را مجدداً تنظیم کنید.
ماهانه	
۱.	میزان شدت صدای پخش شده در بخش‌ها و اتاق‌های بیمارستان را تنظیم کنید. میزان نویز بلندگوها برای بیمارستان باید در حدود 40 dB باشد.
۲.	سیستم اعلام پیام اضطراری را چک کنید.
۳.	چک کنید سیستم پیچینگ برای هر Zone به درستی عمل کند.
۴.	کابل‌ها و اتصالات را بررسی کنید که دچار آسیب دیدگی نشده باشد.
۵.	پورتهای رک صوتی را چک کنید دچار آسیب دیدگی نشده باشند.

۸-۷- مروری بر نگهداری و تعمیرات تجهیزات اشعه ایکس^۱

از ماشین‌های اشعه ایکس برای تصویربرداری استخوان‌ها و بافت‌های سخت و تشخیص شکستگی، نقص مفاصل، خفگی ریه و مواردی ازین دست استفاده می‌شود. گاهی اوقات از مواد مخصوصی برای برجسته کردن عیوب موجود در ناحیه شکم با استفاده از دستگاه اشعه ایکس استفاده می‌شود.

نحوه کارکرد

اشعه ایکس موج الکترومغناطیسی با انرژی بسیار بالا است. اشعه‌های ایکس در دستگاه تولید شده و به شکل پرتوهایی به وسیله کولیماتور به سمت بدن انسان تابانده می‌شوند. بافت‌های نرم اشعه ایکس کمتری نسبت به بافت‌های سخت جذب می‌کنند. به عبارت دیگر بافت‌های نرم تشعشعات بیشتری از خود عبور می‌دهند درحالیکه استخوان‌ها و دیگر قسمت‌های سخت از عبور بیشتر پرتوهای اشعه ایکس جلوگیری می‌کنند. یک فیلم عکسبرداری یا یک حسگر الکترونیک مقدار اشعه ایکس عبوری را نمایش می‌دهد و بدین ترتیب تصویری از قسمت‌های داخلی بدن شکل می‌گیرد. در این تصویر استخوان‌ها تقریباً سفید ظاهر می‌شوند، زیرا در آن قسمت از فیلم عکسبرداری اشعه کمتری می‌تابد. بافت‌های نرم که اشعه بیشتری از خود عبور می‌دهند باعث سیاه شدن فیلم عکسبرداری در آن قسمت می‌شوند. در شکل (۸-۷۵) نمایی از دستگاه تصویربرداری اشعه ایکس را ملاحظه می‌کنید. از آن‌جا که عملکرد این دستگاه تأثیر مستقیم بر سلامت بیماران دارد، لذا باید به دقت از آن مراقبت بعمل آید. جدول (۸-۶۶) نمونه‌ای از اقدامات لازم برای نگهداشت دوره‌ای از ماشین اشعه ایکس را بیان می‌کند.



شکل (۸-۷۵): نمایی از دستگاه تصویر برداری اشعه ایکس

جدول (۸-۶۶): نگهداری و تعمیرات ماشین اشعه ایکس

روزانه	
۱.	با دستمال خشک گرد و غبار دستگاه را پاک کنید.
۲.	هرگونه کاغذ و اشیاء خارجی را از تجهیز بردارید.
۳.	چک کنید تمام قطعات دستگاه متصل باشند.
۴.	چک کنید کابل‌های دستگاه دچار تاب خوردگی نشده باشند. در صورت مشاهده هرگونه آسیب دیدگی کابل‌ها، دستگاه را از سرویس خارج کنید.
۵.	دستگاه را روشن کرده و چک کنید تمامی اندیکاتورها سالم باشند.
هفتگی	
۱.	گرد غبار و کثیفی تمام قسمت‌های دستگاه و اتاق عکسبرداری را پاک کنید.
۲.	چک کنید تمامی کابل‌ها، دوشاخه‌ها و پریزها سالم باشند. در صورت مشاهده خرابی موضوع را به تعمیرکار برق اطلاع دهید.
۳.	چک کنید دستگیره‌ها، سوئیچ‌ها و چرخ‌ها درست کار کنند.
۴.	چک کنید پیش‌بندهای سربی دستگاه معیوب نباشند.
۵.	چک کنید نگهدارنده کاست، میز و توری دستگاه به نرمی حرکت کنند.
۶.	حباب کولیماتور را چک کرده و در صورت نیاز تعویض کنید.
شش ماهه	
۱.	دستگاه به طور کامل توسط تکنسین متخصص چک شود.

۹- پیوست

مراجع

REFERENCES

- [1] EN 13306:2001, (2001) Maintenance Terminology. European Standard. CEN (European Committee for Standardization), Brussels.
- [2] Campbell JD, Jardine AKS, (Editors) (2001) Maintenance excellence: Optimizing equipment life-cycle decisions. New York: Marcel Dekker.
- [3] Campbell JD, (1995) Uptime. Strategies for excellence in maintenance management. Portland: Productivity Press.
- [4] Shenoy D, Bhadury B, (1998) Maintenance resources management: Adapting MRP. London: Taylor and Francis.
- [5] Wireman T, (1998) Developing performance indicators for managing maintenance. New York: Industrial Press.
- [6] Duffuaa SO, Raouf A, Campbell JD, (2000) Planning and control of maintenance systems. Indianapolis: John Wiley and Sons.
- [7] Vagliasindi F, (1989) Gestire la manutenzione. Perché e come. Milano: Franco Angeli.
- [8] Palmer RD, (1999) Maintenance Planning and Scheduling. New York: McGraw-Hill.
- [9] Boucly F, (1998) Le management de la maintenance. Evolution et mutation. Paris: Afnor.
- [10] Wireman T, (1990) World class maintenance management. New York: Industrial Press.
- [11] Nakajima S, (1989) An introduction to TPM. Portland: Productivity Press.
- [12] Wang B, (2012) Medical Equipment Maintenance: Management and Oversight: Morgan & Claypool Publishers.
- [13] Abernethy RB, (1996) The New Weibull Handbook. 2nd. Edition. Gulf Publishing.
- [14] Weibull W, (1961) Fatigue testing and analysis of results. Pergamon Press.
- [15] Crespo Márquez A, Moreu de León P, Sánchez Herguedas A, (2004) Ingeniería de mantenimiento: Métodos y técnicas de aplicación a la fase operativa de los equipos. Madrid: Editorial AENOR.
- [16] Johnson L, (1964) The statistical treatment of fatigue experiments. New York: Elsevier Publishing Co.
- [17] Henley EJ, Kumamoto H, (1991) Probabilistic risk assessment. IEEE Press.
- [18] Hoyland A, Rausand M, (1995) System reliability theory. Models and statistical methods. John Wiley and Sons Inc.
- [19] Kaplan EL, Meier P, (1958) Nonparametric estimation from incomplete observations. J. Am. Stat. Assoc. ۵۳: ۴۵۷-۴۸۱.
- [20] IEC 60050-۱۹۱-am2, (2002) Amendment 2 - International Electro technical Vocabulary. Chapter 191: Dependability and quality of service. Edition 1.0, Geneva.
- [21] Jardine A. K. S., Maintenance, Replacement and Reliability. London: Pitman Publishing, 1973.
- [22] NELSON, W. Theory and Applications of Hazard Plotting for Censored Failure Data. Technometrics, ۲۰۰۰, vol. ۴۲, no. ۱, p. ۱۲-۲۵.
- [23] Cho DI, Parlar M, (1991) A survey of maintenance models for multi-units systems. European Journal of Operational Research. 51:1-23.
- [24] Dekker R, (1996) Applications of maintenance optimization models: A review and analysis. Reliability Engineering and System Safety. 51:229-240.
- [25] Gerstbakh IB, (1977) Models of Preventive Maintenance. New York: North-Holland.

- [26] Pierskalla WP, Voelker JA, (1976) A survey of maintenance models: The control and surveillance of deteriorating systems. *Naval Research Logistics Quarterly*. 23: 353-388.
- [27] Scaarf PA, (1997) On the application of mathematical model in maintenance. *European Journal of Operational Research*. 99:493-505.
- [28] Sherif YS, Smith ML, (1981) Optimal maintenance models for system subject to failure. A review. *Naval Research Logistics Quarterly*. 28:47-74.
- [29] Valdez-Flores C, Feldman RM, (1989) A survey of preventive maintenance models for stochastically deteriorating single-unit systems. *Naval Research Logistics*. 36:419-448.
- [30] Barlow RE, Hunter LC, (1960) Optimum preventive maintenance policies. *Operations Research*. 8:90-100.
- [31] Nguyen DG, Murthy DNP, (1981) Optimal preventive maintenance policies for repairable systems. *Operations Research*. 29:1181-1194.
- [32] Ben-Daya M, Duffuaa SO, Raouf A, Editors (2000) *Maintenance modelling and optimization*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- [33] Barlow RE, Hunter LC, Proschan F, (1963) Optimum checking procedures. *Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics* 4:1978-1095.
- [34] Kaplan RS, Norton DP, (1992) The Balanced Scorecard - measures that drive performance. *Harvard Business Review*, 70(1): 71-9.
- [35] Kaplan RS, Norton DP, (1993) Putting the Balanced scorecard to work. *Harvard Business Review*, 71(5): 134-42.
- [36] Kaplan RS, Norton DP, (1996) Using the Balanced Scorecard as a strategic management system. *Harvard Business Review*, 74(1): 75-85.
- [37] Tsang AHC, (1998) A strategic approach to managing maintenance performance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 4(2): 87-94.
- [38] Meekings A, (1995) Unlocking the potential of performance measurement: a practical implementation guide. *Public Money and Management*, October-December: 5-12.
- [39] Mather D, (2005) *The maintenance scorecard*. New York: Industrial Press, Inc.
- [40] Campbell JD, Jardine A, (2001) *Maintenance excellence*. New York: Marcel Dekker.
- [41] Saaty TL, (1980) *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw Hill.
- [42] Saaty TL, Vargas LG, (1982) *Logic of Priorities*. Boston: Kluwer-Nijhoff Publishing.
- [43] Harker PT, Vargas LG, (1987) The theory of ratio scale estimation: Saaty's analytical hierarchy process. *Management Sciences*, 33(11): 1383-403.
- [44] Millet I, Harker PT, (1990) Globally effective questioning in the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48:88-98.
- [45] Saaty TL, (1990) How to make a decision: the Analytic Hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1): 8-26.
- [46] Paradies M, Busch D, (1988) Root Cause Analysis at Savannah River Plant, *IEEE Conference on Human Factors and Power Plants*, pp:479-483.
- [47] DOE Order 5000.3A, Occurrence Reporting and Processing of Operations Information, U.S. Department of Energy, May 30, 1990.
- [48] User's Manual, Occurrence Reporting and Processing System (ORPS), Draft, DOE/ID- 10319, EG&G Idaho, Inc., Idaho Falls, ID, 1991.

- [49] Accident/Incident Investigation Manual, SSDC 27, DOE/SSDC 76-45/27, October 1985, second edition, U.S. Department of Energy.
- [50] American Institute of Chemical Engineers, Centre for Chemical Process Safety (AIChE), (1992), Guidelines for Investigating Chemical Process Incidents, New York, AIChE.
- [51] Bullock MG, (1981) Change Control and Analysis, SSDC-21, Safety Development Center, EG&G Idaho, Inc., Idaho Falls, ID.
- [52] J. L. Harbour and S. G. Hill, HSYS, A Methodology for Analyzing Human Performance in Operational Settings, Draft, EGG-HFRU-33-6.
- [53] Introduction to Medical Equipment Inventory Management (2011), World Health Organization
- [54] Slater P, (2010) Smart Inventory Solutions, Industrial Press Inc.
- [55] رضانی س، شریفی ع، شاهمرادی (۱۳۹۴)، مدیریت انبار و موجودی قطعات یدکی، نشر بازرگانی
- [56] Goffin K, (2000) Design for supportability: Essential component of new product development. Research-Technology Management, 43(2): 40-47.
- [57] Kirk S, Dellisola A, (1996) Life cycle costing for design professionals. New York: McGraw Hill.
- [58] Fabrycky WJ, Blanchard BS, (1993) Life cycle costing and economic analysis. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- [59] Ebeling C, (1997) Reliability and maintainability engineering. New York: McGraw Hill.
- [60] Durairaj S, Ong S, (2002) Evaluation of life cycle cost analysis methodologies. Corporate Environmental Strategy, (9)1: 30-39.
- [61] Woodhouse J, (1993) Managing industrial risk. London: Chapman Hill.
- [62] Ahmed NU, (1995) A design and implementation model for life cycle cost management system. Information and Management, 28: 261-269.
- [63] Levy H, Sarnat M, (1990) Capital investment and financial decisions. 4th. Edition. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- [64] Barlow RE, Clarotti CA, Spizzichino F, (Eds.) (1993). Reliability and decision making. London: Chapman and Hall.
- [65] Dowlatshahi S, (1992) Product design in a concurrent engineering environment: an optimization approach. Journal of Production Research, 30(8): 1803-1818.
- [66] Asiedu Y, Gu P, (1998) Product lifecycle cost analysis: State of art review. International Journal of Production Research, 36(4): 883-908.
- [67] Woodward DG, (1997) Life cycle costing theory. Information, acquisition and application. International Journal of Project Management, 15(6): 335- 344.
- [68] Kececioglu D, (1991) Reliability and life testing handbook. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- [69] Elsayed EA, (1982) Reliability analysis of a container spreader. Microelectronics and reliability, (22)4: ۷۲۳-۷۲۴.
- [70] Grant IW, Coombs CF, Moss RY, (1996) Handbook of reliability engineering and management. 2nd. Edition. New York: McGraw Hill.
- [71] Scarf PA, (1997) On the application of mathematical models in maintenance. European Journal of Operational Research, 99(3): 493-506.
- [72] Dhillon BS, (1999) Engineering maintainability: How to design for reliability and easy maintenance. Houston, TX: Gulf Publishers.
- [73] Kaminskiy M, Krivtsov V, (1998) A Monte Carlo approach to repairable system reliability analysis. Probabilistic safety assessment and management. New York: Springer.

- [74] Roca JL, (1987) An approach in the life cycle costing of an integrated logistic support. *Microelectronics and Reliability*, 27(1): 25-27.
- [75] Kijima M, Sumita N, (1986) A useful generalization of renewal theory: Counting process governed by non-negative Markovian increments. *Journal of Applied Probability*, 23, 71-88.
- [76] Kijima M, (1977) *Markov processes for stochastic modelling*. London: Chapman and Hall.
- [77] Tejms HC, (1986) *Stochastic modelling and analysis*. London: Wiley. ۲۹۲
- [78] Karyagina M, Wong W, Vlacic L, (1998) Life cycle cost modelling using marked point processes. *Reliability Engineering and System Safety*, 59: 291-298.
- [79] Bloch-Mercier S, (2000) Stationary availability of a semi-Markov system with random maintenance. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 16: 219-2۳۴.
- [80] Yañez M, Joglar F, Mohammad M, (2002) Generalized renewal process for analysis of repairable systems with limited failure experience. *Reliability Engineering and System Safety*, 77: 167-18
- [81] *Introduction to Medical Equipment Inventory Management* (2011), World Health Organization. ISBN ۹۷۸۹۲۴۱۵۰۱۳۹۲,
- [82] *Medical Equipment Maintenance Programme Overview* (2011), World Health Organization , ISBN ۹۷۸۹۲۴۱۵۰۱۵۳۸,
- [83] *Computerized Maintenance Management System* (2011), World Health Organization , ISBN ۹۷۸۹۲۴۱۵۰۱۵۳۸,
- [84] *Maintenance Manual for Laboratory Equipment* (2008), World Health Organization, ISBN ۹۷۸۹۲۴۱۵۹۶۳۵۰,

Islamic Republic of Iran
Ministry of Health and Medical Education

STANDARD FOR PLANNING AND DESIGN OF
SAFE HOSPITAL

THIRTEENTH VOLUME (13)