

رویکرد تحلیلی استراتژی نگهداری و تعمیرات در کاهش و کنترل توقفات اضطراری

بهرام قدیری سلطانی

لیسانس مهندسی صنایع و فوق لیسانس مدیریت صنعتی - شرکت مهندسی افروند رسای تهران

ghadiri_b@yahoo.com

چکیده

مطالعه و ماهیت خرابی های تجهیزات از دو لحاظ حائز اهمیت می باشد نخست اینکه یک دیدگاه کلی از تنوع و ماهیت خرابی های محتمل یک سیستم و هم چنین تاثیرات مخرب آن در اختیار قرار می دهد. ثانیاً "مقدمه و فرصت اولیه ای را به وجود می آورد تا عوامل خرابی تشخیص و امکان کنترل آنها فراهم گردد. مقاله حاضر سعی دارد ضمن ارائه یک چارچوب کلی و طبقه بندی خرابی ها متدولوژی تحلیل و بهبود را شناسایی و تعیین نماید. در ادامه نیز یک مدل استراتژیک کنترل خرابی ارائه دهد.

واژه های کلیدی

تعمیرات اضطراری - استراتژی نگهداری و تعمیرات

۱- مقدمه

بدون تردید افزایش سود از معیارهای اصلی و تعیین کننده جهت بقای شرکت به حساب آمده و عامل مزیت رقابتی محسوب می گردد. تمام عناصر و اجزا شرکت به نوبه خود در موضوع بهره وری و سود شرکت باید مشارکت موثر و فعالی داشته باشند. نقش سازمان استراتژیک نگهداری و تعمیرات در دستیابی به هدف مورد نظر از دو بعد اصلی حائز اهمیت می باشد. نخست از جهت کاهش هزینه ها بواسطه مدیریت اثر بخش بر منابع شامل نیروی انسانی، انرژی، قطعات یدکی، پیمانکاران تعمیراتی که عمده ای از هزینه های نت مربوط به پایین بودن راندمان و بکارگیری غیر موثر از منابع فوق می باشد. کارشناسان بر این باورند که هزینه فوق یک سوم از هزینه های نت را به خود اختصاص می دهد.

موضوع بسیار مهم و کلیدی دیگر که در این مقاله مورد توجه اصلی قرار می گیرد بهبود در افزایش ظرفیت و راندمان و آماده بکاری تجهیزات می باشد. همان طور که می دانیم از عوامل اصلی کاهش ظرفیت موضوع خرابی ها می باشد. خرابی ها ضمن تحمیل هزینه های عملیاتی باعث عدم ارسال و تحویل به موقع محصولات بدست مشتری می گردد و این به نوبه خود بر جایگاه رقابتی شرکت تأثیرات منفی بجای می گذارد. خرابی ها برای یک شرکت عواقب منفی بسیار بالائی را در بر خواهد داشت و عمدتاً هزینه های همچون فرصت تولید از دست رفته، بیکاری پرسنل، هزینه های ناشی از تأخیر در توزیع و تحویل به موقع محصول، هزینه های مربوط به انرژی و هم چنین هزینه های مربوط به اضافه کاری جهت جبران تولید از دست رفته را در بر خواهد داشت. در تکنولوژی امروزی از کار افتادگی دستگاه ها به منزله مختل شدن کلیه اعمال پروسه تولید می باشد لذا لزوم یک سازماندهی صحیح و عملی در این زمینه بیش از پیش محسوس و الزام می باشد.

هدف اصلی یک نظام نگهداری و تعمیرات، ایجاد روش نظام مند برای کنترل وضعیت تجهیزات و دستگاه های موجود و بهینه سازی توانایی آن ها به منظور رسیدن به حداکثر کارایی و کاهش نرخ خرابی و از کار افتادگی می باشد. از طریق افزایش آماده به کاری یا راندمان مدیریت شرکت به این نتیجه می رسد که یک کمپانی به منظور بالا بردن افزایش تولید و خدمات خود الزاماً نیاز به انتخاب سیاست گذاری سرمایه گذاری جدید نیست. در این مقاله ضمن معرفی ماهیت خرابی ها سعی شده است یک چهارچوب تحلیلی و استراتژی از مواجهه با خرابی ها ارائه گردد و بدین وسیله سعی دارد به نحو اثر بخشی مدیریت را در شناخت و کنترل خرابی ها همراهی سازد.

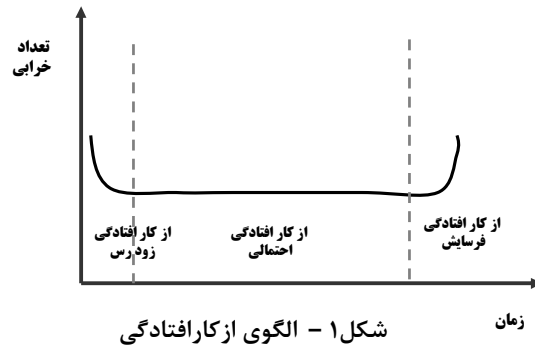
۲- مفهوم و علت خرابی

در دوره عمر تجهیزات فرآیند تولید به دلایل متعددی از کار افتاده و فرسوده خواهند شد و لازم است به نسبت افزایش عمر دستگاه بر سطح نگهداری و پشتیبانی نیز افزوده گردد. اقدامات نگهداری باعث می شود که به دوره عمر تجهیزات اضافه شود و یا به عبارت دیگر در استهلاک و خرابی تأخیر به وجود آید. خرابی های یک سیستم به دلایل متعددی ممکن است اتفاق افتد در بعضی از مواقع در نتیجه عدم بکارگیری درست تجهیزات و در بعضی مواقع به علت انجام تعمیرات نادرست و در حالاتی دیگر به جهت شرایط محیطی می باشد.

الگوی خرابی تجهیزات مطابق با منحنی معروف وانی شکل می باشد. یک منحنی وانی شکل الگوهای ار کار افتادگی زود رس، از کار افتادگی شانسی یا اتفاقی و از کار افتادگی بر اثر فرسودگی و سایش را نشان می دهد (شکل ۱). از کار افتادگی زود رس هنگامی که دستگاه نو و از قابلیت اطمینانی بالایی برخوردار است رخ می دهد و از جمله دلایل آن می توان به موارد مشکلات کیفی مواد خام یا آموزش و تجربه کم و هم چنین به اشکالات نصب اشاره نمود. در الگوی از کار افتادگی شانسی یا احتمالی تجهیز مطابق با توزیع مشخصی خراب نمی شود و در خلال عمر دستگاه شاهد از کار افتادگی های تصادفی می باشد. در

حالت از کار افتادگی فرسایشی تجهیزات به جهت فرسودگی و سایش و هم چنین بر اثر عدم رعایت نگهداری مناسب به طور مداوم خراب می شوند. در چنین حالتی تعداد از کار افتادگی مناسب با زمان افزایش می یابد. در ارتباط با منحنی وانی شکل مدیریت سه وظیفه ذیل را به عهده دارد که شامل:

- افزایش شیب های منحنی
- افزایش عمر اقتصادی
- کاهش از کار افتادگی فرسایشی به منظور استفاده بیشتر از ماشین.



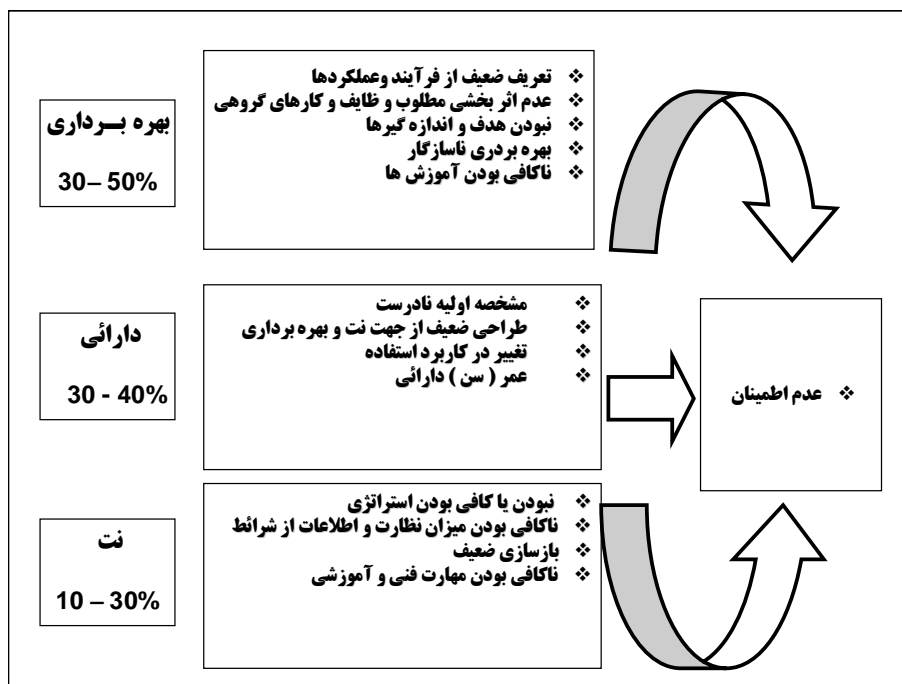
شکل ۱ - الگوی از کار افتادگی

۲- معرفی منابع عدم اطمینان در نت

به منظور پاسخگویی مناسب نسبت به انتظارات موجود لازم است موضوع بهبود قابلیت اطمینان در سرلوحه فرآیندهای نت قرار گیرد. لذا اصلی ترین وظیفه مدیریت یک سازمان نگهداری و تعمیرات شناسایی و عوامل اصلی منابع ایجاد عدم اطمینان می باشد. عمدتاً عوامل عدم اطمینان به سه موضوع اصلی: شرایط بهره برداری، شرایط تجهیزات و دارایی و هم چنین نحوه ارائه خدمات نگهداری و تعمیرات بستگی دارد. (شکل ۲)

منابع عدم اطمینان متکی به شرایط بهره برداری ناشی از مشکلات مربوط به کارگیری ضعیف پرسنل تولید، ناسازگار بودن بودن تجهیزات نسبت به مواد اولیه، تنظیمات نادرست و هم چنین به علت مشکلات ناشی از کافی نبودن آموزش های مورد نیاز می باشد. بررسی های انجام شده نشان می دهد که حدود ۳۰ تا ۵۰٪ از منابع ایجاد خرابی ها را شامل می گردد. در این خصوص ایجاد ارتباط قوی سازمان مدیریت نگهداری و تعمیرات با سازمان های تولید، برنامه ریزی، کیفیت بسیار مهم می باشد. طرح مسایل مشارکتی فی مابین و بحث و نتیجه گیری و تصمیمات موضوع می تواند در بهبود اثر بخشی عملکرد تجهیزات و تداوم فرآیند کمک موثری نماید.

۳۰ تا ۴۰٪ خرابی ها مربوط به خود تجهیزات می باشد و مستقل از نحوه خدمات نت می باشد. که از جمله مسایل آن موارد نظیر اعمال طراحی های ضعیف قسمت های اصلی و فرعی دستگاه، سن دارایی و یا شرایط کارکردی دستگاه می باشد. فقط ۱۰ تا ۳۰٪ از منابع خرابی ها مرتبط به سازمان نگهداری و تعمیرات می باشد که از جمله دلایل آن می توان به فقدان استراتژی و یا ناکافی یا ناکارآمد بودن آن، ناکافی بودن مهارت های فنی و آموزشی و هم چنین به ارائه خدمات ضعیف نام برد لذا مدیریت اثر بخشی نگهداری و تعمیرات لازم است قبل از هر اقدام یا اعمال استراتژیک مشخصی به اقدامات و تصمیم گیری منابع عدم اطمینان بپردازد و بهبود های اولیه را به سمت اهداف اصلی سوق دهد.



شکل ۲- منابع عدم اطمینان

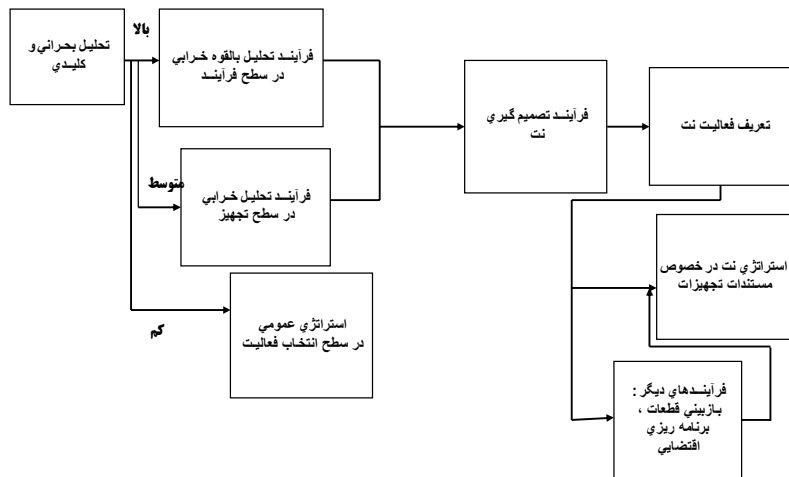
۳- بکارگیری رویکرد مبتنی بر شناسائی و تحلیل موارد بحرانی

در این رویکرد مدیریت ابتدائاً تجهیزات مهمی که در فرآیند تولید نقش کلیدی و بحرانی دارند را مشخص می نماید و بر اساس درجه اهمیت و بحرانی بودن امتیازات لازم را به آن ها اختصاص می دهد. سپس به منظور بررسی فوریت و بحرانی بودن اولویت گذاری مناسبی صورت می دهد. از فاکتورهای بحرانی بودن می توان به مواردی نظیر میزان ارتباط با تجهیزات سیستم های دیگر ، مدت توقف تولید ، سطح منابع مورد نیاز جهت انجام و رفع خرابی اشاره نمود .

برای تجهیزات تولیدی که احتمال وقوع نوعی از خرابی هادرمورد آن ها وجود دارد که ماهیتاً ممکن است بسیار پیچیده و رفع آنها کاملاً وقت گیر باشد لذا این گونه از تجهیزات جهت مطالعه و تحلیل در اولویت کامل قرار میگردند. جدول- ۱ و شکل- ۳ فرآیند استراتژی تحلیل خرابی تجهیزات را مورد تعریف و شناسایی قرار می دهند . دراین استراتژی با توجه به عامل بحرانی و کلیدی بودن خرابی ها در سه سطح فرآیندی ، تجهیز ، و سطح فعالیت طبقه بندی می گردند و استراتژی و تصمیمات مناسب اتخاذ می گردد .

در صورتیکه ماهیت خرابی یا اشکالات در سطح یک یا بسیار بحرانی قرار گیرد لازم است با رویکرد فرآیند مورد تجزیه و تحلیل قرارگیرند . به این معنی که مسایل بالقوه خرابی و هم چنین اثرات آنها بر روی یکدیگر تحت شناسایی قرار گیرد . استفاده از خدمات کارشناسی دقیق و هم چنین مشارکت با طراحی و هم چنین تشکیل تیم های مشارکتی و گروهی مورد تأکید قرار می گیرد . فرآیند تحلیل خرابی در سطح تجهیز اغلب به حیطه تجهیز محدود می شود و از میزان تأثیر یا عدم تأثیر فرآیندهای دیگر منابع عدم اطمینان صرف نظر می گردد . بر خلاف تحلیل های قوی سطح ۱ که به روش های احتمالی و به تکنیک هایی همچون حالت بالقوه خرابی^(۱) وابسته است سطح دو تحلیل ها را به صورت مستقل ، فنی و محلی مورد تحلیل قرار می دهد. در سطح سوم که خرابی ها از سطح بحرانی کمتری برخوردار هستند اقدامات رفع خرابی کاملاً مشخص و گاه با استفاده از یک فعالیت پیشگیرانه قابل رفع می باشد .

1-Failure Mode & Effect Analyze:FMEA



شکل ۳- فرآیند تحلیل استراتژی خرابی

نوع خرابی	شرح	نحوه تحلیل و بررسی	نحوه تصمیم گیری و اقدام
بسیار مهم (بحرانی)	<ul style="list-style-type: none"> - توقف طولانی خط تولید - شرایط غیر ایمن - تاخیر در ارسال محصول به مشتری 	FMEA تحلیل های قوی به شکل فرآیندی	مشارکتی و در سطح نت
مهم (بحرانی)	<ul style="list-style-type: none"> - هزینه بسیار - توقفات کوتاه مدت - هزینه نسبتاً زیاد تعمیر 	- استفاده از نتایج FMEA - تهیه در سطوح تجهیز	در سطح نت
غیر مهم	<ul style="list-style-type: none"> - توقفات جزئی - غیر فرآیندی - هزینه نسبتاً کم 	انتخاب جایگزینی فعالیت یا تعویض های معمول	در سطح نت

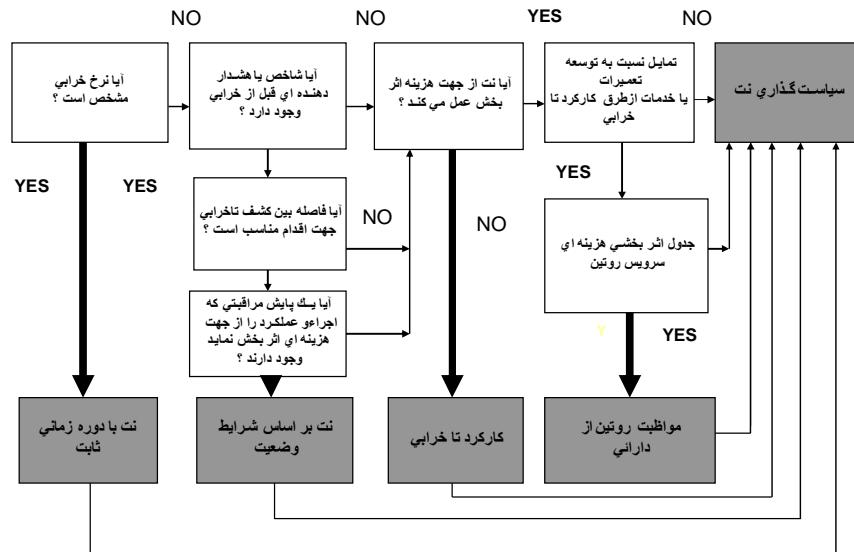
جدول ۱- فرآیند معرفی تحلیل استراتژی خرابی

۴- فرآیند تصمیم گیری نت و روش آنالیز بحرانی بودن خرابی

در مرحله تصمیم گیری و به منظور پیشگیری از خرابی لازم است یک فرآیند سیستماتیک صورت گیرد. خرابی های که با یک نرخ زمانی ثابت اتفاق می افتد به منظور پیشگیری از وقوع آنها و مطابق با برنامه زمان بندی اقدامات نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه صورت گیرد و به اجرا در آید.

در صورتیکه خرابی از نرخ مشخصی برخوردار نباشد در صورت بروز علائم هشدار دهنده و در صورت امکان بکارگیری از تجهیزات مورد نظر استراتژی نت بر اساس شرایط وضعیت اتخاذ خواهد شد. نت بر اساس شرایط وضعیت قادر است مکانیزم و

سیستم هایی که در آن ها خرابی در شرف وقوع است را کشف نماید و قابلیت اطمینان تجهیز را افزایش دهد. سیاست کارکرد تا خرابی در صورتی اتخاذ خواهد شد که اثر بخشی هزینه ای و اساساً رویکردهای اقتصادی نت مطرح نباشد و در غیر این حالت مواظبت های روتین از تجهیزات در مقیاس اولیه و ابتدایی که هم باشد به اجرا در می آید. شکل ۴ فلوجارت اجرایی کار به صورت کامل نشان می دهد .



شکل ۴- فرایند استراتژی تصمیم گیری نت در خرابی

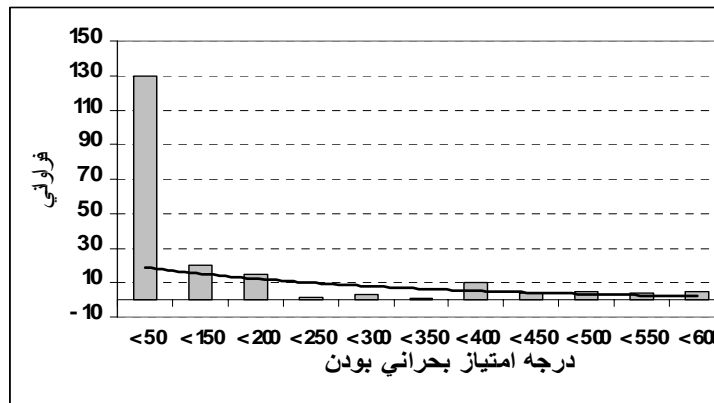
۵- رویکرد متمرکز بر تحلیل بحرانی

در این روش ابتدا کلیه خرابی های که یک فرآیند یا تجهیز را مورد تهدید قرار می دهند تحت شناسایی قرار می گیرد . قابلیت آسیب پذیری هر یک از موارد از لحاظ معیارهای نظیر هزینه عدم تولید ، تعمیر و کیفیت و موارد مشابه دیگری را که براساس فرآیند مختلف باشد را شناسایی و تحت عنوان درجه بحرانی بودن نمره گذاری می نماید. ضمناً عواملی همچون انجام سریع رفع خرابی، منابع مورد نیاز رفع خرابی، هزینه اجرا تعمیر در محاسبه مرحله امتیاز دهی نیز در نظر گرفته می شوند. (جدول شماره ۲)

خرابی معیار بحرانی	نمره (حداکثر نمره)	خرابی شماره (۱)	خرابی شماره (۲)	خرابی شماره (۳)	خرابی شماره n
جمع نمره کسب شده					

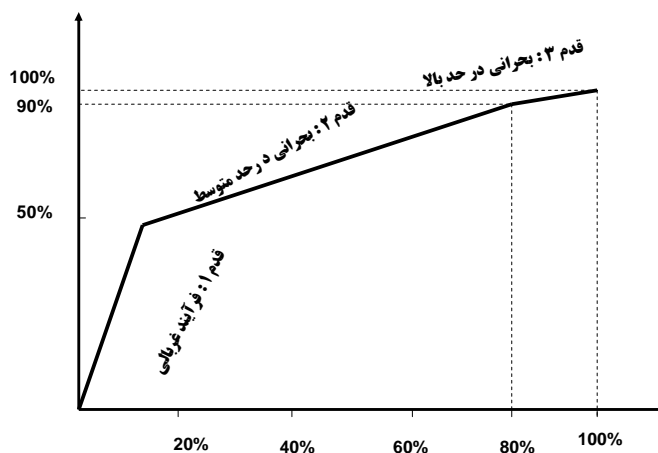
جدول ۲- جدول محاسبه درجه آسیب پذیری خرابی

در قدم بعدی بارچارت فراوانی امتیازات ترسیم می گردد. تعداد فراوانی با توجه به محدوده امتیاز بحرانی ترسیم می گردد.



شکل ۵- فراوانی خرابی ها

در شکل (۶) نمره بحرانی اخذ شده درمقایسه با سطوح سه گانه تحت تحلیل و نتیجه گیری قرار می گیرند. بدین صورت که در موارد عمده ای تقریباً ۵۰٪ خرابی ها مواردی هستند که با اقدامات اولیه پیشگیرانه توسط فعالیت های PM قابل حل است. حدود ۴۰٪ موارد خرابی ها را شامل می گردد که توسط فرآیند تحلیل بحرانی از طریق دستیابی قابل شناسایی و رفع می باشند و تقریباً حدود ۱۰٪ از خرابی مواردی هستند که نیاز به تجزیه و تحلیل قوی و فرآیندی دارند. همان طور که شکل ۶ نشان می دهد با مشخصه جزییات (سطح سوم) علی رغم درصد پایین آن نیاز به مدت بیشتری جهت رفع می باشد.



شکل ۶- آنالیز خرابی ها

نتیجه گیری

مدیریت نگهداری و تعمیرات همواره با مسایل و موضوعات غیر قابل پیش بینی و شرایط عدم اطمینان روبرو است. که برخی از آن ها قابل کنترل و برخی دیگر غیر قابل یا به سختی قابل کنترل می باشد. لذا به منظور اعمال مدیریت اثربخش ضروری است که بخش نت بطور مستمر بر شرایط و محیط خود کنترل داشته باشد. در خلال بهره برداری از تجهیزات رویداد خرابی امری اجتناب ناپذیر می باشد. خرابی ها با توجه به نقشی که یک تجهیز در فرایند تولید دارد و هم چنین براساس معیارهای همچون ایمنی، هزینه، امکان و میزان کسر تولید قابل طبقه بندی به سطوح بحرانی، مهم، و غیر مهم (جزیی) طبقه بندی می گردند. برای خرابی های در سطوح بحرانی و مهم لازم است تجزیه و تحلیل های موثر وقوی به کار گرفته شود تا در مورد دلایل آنها ریشه یابی کاملی انجام گیرد. در صورت نیاز سازمان نگهداری و تعمیرات از طریق تشکیل تیم های مشارکتی با دیگر واحدها و بهره گیری از تکنیک های مرتبط به تحلیل خرابی های بحرانی می پردازد.

برای خرابی های که دوره وقوع و رخداد آنها مشخص است لازم است از استراتژی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه با مبنای زمانی ثابت بکار گرفته شود. در صورتیکه رفتار خرابی ها مشخص نباشد می توان از استراتژی نگهداری و تعمیرات براساس شرایط و تکنیک های پایش مراقبت استفاده برد.

در صورتیکه اجرا نگهداری و تعمیرات در صنعتی متکی به رویکردهای اقتصادی نباشد می توان به بازرسی های مقطعی بسنده نمود و بدین ترتیب سیاست ابتدای نگهداری و تعمیرات را در مورد آنها به اجرا در آورد.

مراجع فارسی

- ۱- سیدحسینی، محمد، برنامه ریزی سیستماتیک نظام نگهداری و تعمیرات در بخش صنایع و خدمات، سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۸۰
- ۲- حاج شیرمحمدی، علی، برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۷۴.
- ۳- وایت، جیم، ترجمه گروه مهندسی صنایع، نگهداری و تعمیرات - سازماندهی، برنامه ریزی و کنترل، جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۳.
- ۴- حاج شیرمحمدی، علی، نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر، سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۷۷.

مراجع خارجی

- 1- Patton, Joseph D, Jr Preventive Maintenance, Instrument Society OF America. 1995.
- 2- MIL-STD-2173 (AS), Reliability-Centered Maintenance Requirements for Naval Aircraft, Weapons Systems and Support Equipment, AMSC N3769, DoD (US)
- 3- Preventative Maintenance Strategies using Reliability-Centred Maintenance (RCM), NASA Technique PM-4, 1995