

## ارائه الگویی به منظور تحلیل سیستماتیک فعالیتهای نگهداری و تعمیرات

فرشید رجبی

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی  
Farshid.rajabi@gmail.com

### واژه‌های کلیدی

سیستمهای نگهداری و تعمیرات، تحلیل سیستماتیک، ریشه یابی عیوب

### چکیده

هدف از ارائه تحقیق حاضر، یافتن راه حلی جهت ریشه یابی سیستماتیک مسائل نگهداری و تعمیرات به منظور تعریف بهتر و اثربختر برنامه تعمیرات و یا بهبود روشهای موجود است. به دیگر عبارت، مسئله مورد مطالعه عبارتست از بررسی کلیه دستورالعملها، روشهای کاری، استانداردها و سایر منابع اطلاعاتی و تجهیزات و ماشین آلات سازمان مورد نظر و سپس انجام عارضه یابی در آنها در جهت تعریف عیب و خرابی و آنالیز سیستماتیک علل خرابی و سرانجام ارائه راهکارهای رفع آن در قالب چارچوب منطقی و درست. دامنه مسئله شامل نوع استراتژی سیستمهای تعمیرات و نگهداری برنامه ریزی شده می باشد. متدولوژی مورد استفاده در این روش بر اساس رویکرد حل مسئله می باشد که دارای هشت گام بوده و خواننده را در فرآیندهای تکراری به مقصود و هدف نزدیک می نماید.

## مقدمه

سابقه تاریخی سیر و روند انجام تغییرات در حوزه های مختلف، نمایانگر تواتر رخداد حوادث و دگرگونی های زیادی می باشد که هدف آنها، رسیدن به مرحله تکامل، رشد و بهبود است .

دستاوردهای نوین علمی \_ صنعتی ، سازمان ها را به چالش های عظیم کشیده است و رقابت شدیدی را موجب گردیده است. دیگر در عرصه امروزی، مؤسسات کسب کار نمی توانند مدت زمان زیادی را صرف تولید و ارائه محصول به بازار نمایند چه بسا طولانی شدن این زمان باعث ارائه محصولات و خدمات جدید تر، متنوع تر و همسو با خواست مشتریان جدید از سوی سایر رقبا خواهد شد.

حال سؤالی که مطرح می شود این است که پس چه باید کرد؟

در پاسخ باید گفت سازمانها باید توان پذیرایی و استقبال از تغییرات و دگرگونی ها را داشته و با اعمال نمودن دید فرآیندگرایی، منعطف و نرم باشند تا بتوانند به سرعت این تغییرات را در بدنه خود اعمال نموده و پاسخ مناسبی به آنها دهد(کوتاه بودن زمان پاسخ). این امر باعث کاهش زمان تولید و در نتیجه باقی ماندن در عرصه رقابت خواهد شد.

سؤال بعدی : برای عملی نمودن موارد فوق چه رویکردهایی باید اتخاذ نمود ؟

در حوزه عملکردهای درونی سازمان ، به نظر میرسد استفاده از ابزار نوین مدیریتی و دستاوردهای حاصله که بتوانند تا تمرکز بر روی گلوگاه ها و فعالیت های اتلاف کننده زمان و هزینه از قبیل : کمبود نیروی انسانی ، خرابی ماشین آلات و توقف تولید ، نبود مواد اولیه و غیره، آنها را شناسایی و در صدد حذف و یا تقلیل آنها باشند میتواند چاره ای برای رفع مشکل فوق باشد.

با عنایت به موارد بالا روشن می گردد که یکی از راهکارها، اعمال مدیریت و تلاش در جهت تنظیم برنامه ای درست در جهت انجام تعمیرات و نگهداری صحیح ماشین آلات و تجهیزات با تمرکز بر روی ریشه یابی عیوب می باشد که هدف از ارائه تحقیق حاضر می باشد. یعنی، تلاش در جهت تعریف و انجام برنامه تعمیرات و نگهداری مناسب و مبتنی بر شناسایی و ریشه یابی عیوب و باز خورد آن برای اصلاح و بهبود سیستم موجود.

به طور خلاصه :

هدف از ارائه تحقیق : معرفی چارچوبی در جهت تهیه و انجام موثر تر برنامه تعمیرات و نگهداری با تاکید بر ریشه یابی و رفع عیوب جهت جلوگیری از تکرار آنها .

فرضیات تحقیق

الف: به دلیل نوع نگاه تحقیق ، بیشترین کاربرد مقاله ارائه شده برای سیستمهای تعمیرات و نگهداری برنامه ریزی شده می باشد هر چند با انجام تغییراتی میتوان به آن عمومیت بخشید.

ب: برنامه نگهداری و تعمیرات مفروضی وجود دارد که تحقیق بر مبنای آن شروع و به جلو حرکت می کند، هر چند تکرارهای متوالی این برنامه ممکن است کاملاً تغییر یافته و بهبود یابد.

پ: در تکرار اول فرض بر این است که سیستم موجود تا حدودی نیازهای سازمان را برطرف میکند تا با انجام تکرارهایی صحت و سقم آن اثبات گردد.

## شرح تحقیق

تعاریف و اصطلاحات [۱]

نشانه: نشانه‌های سازمان، به عنوان یکسری شواهد خام هستند که به وجود یا عدم وجود مسئله‌ای در سازمان دلالت دارند نشانه‌ها دارای خصوصیات زیر می‌باشند:

قابل مشاهده، عیان و ملموس می‌باشند.

در لایه‌های سطحی و نه در عمق هستند.

قابل درک توسط افراد عادی هستند.

عیب: وجود نشانه ای حاکی از بروز مشکل و یا به عبارت بهتر نشانه ای که بعد از بررسی و تحلیل آن به وجود مسئله یه نقصی پی برده شود به عنوان عیب شناخته می شود.

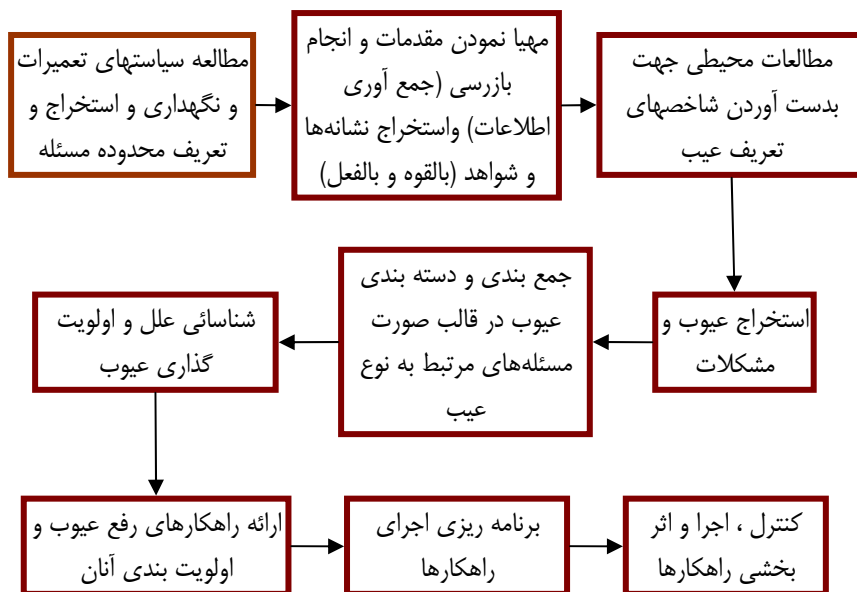
<sup>1</sup> Response time

ریشه یابی علل: تلاش سیستماتیک در جهت یافتن چپسی و چرایی وقوع عیب

### متدولوژی تحقیق

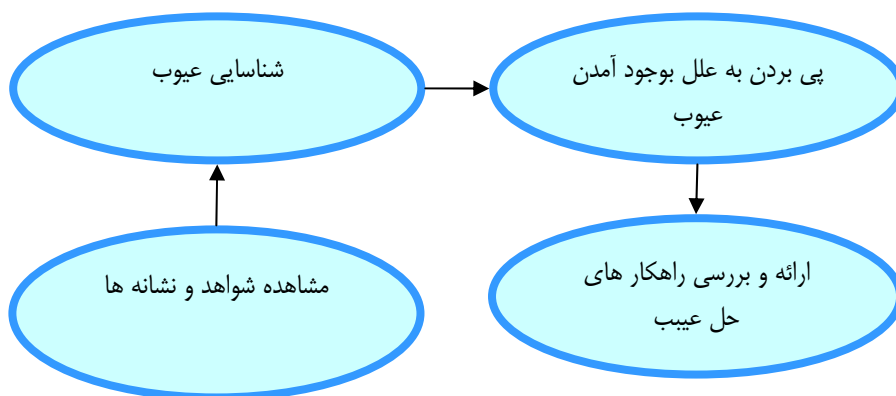
برای تشریح بهتر فرایند انجام کار لازم است تا متدولوژی مناسبی تعریف و بکار برده شود. در زیر متدولوژی مورد اشاره به طور کامل توضیح داده خواهد شد لازم به ذکر است که متدولوژی دارای مراحل، فعالیت‌ها و کارها به همراه ابزار مورد استفاده می‌باشد. نام متدولوژی، "متدولوژی ریشه یابی عیوب جهت تعریف مناسب و موثر برنامه تعمیرات و نگهداری" انتخاب شده است.

شمای کلی از مراحل انجام متدولوژی در شکل ۱ ارائه شده است:



شکل ۱: گامهای متدولوژی ریشه یابی عیوب جهت تعریف مناسب و موثر برنامه تعمیرات و نگهداری

رویکرد متدولوژی بدین گونه است که در آن سعی می‌شود تا با استفاده از ایده روش‌های حل مسئله<sup>۱</sup> و آنالیز ریشه یابی عیوب<sup>۲</sup>، فرایند زیر صورت گیرد. بدین صورت که در یک فرایند معاینه صنعتی و با تمرکز بر روی سیستم تعمیرات، فعالیت‌های زیر انجام می‌شود:



شکل ۲: مراحل، فعالیت‌ها و کارهای متدولوژی در نگاه کلی

<sup>1</sup> Problem Solving Method

<sup>2</sup> Root - Cause Analyzing

### گامهای متدولوژی و تشریح کامل هر یک از مراحل، فعالیتهای

برای هر یک از گامها موارد زیر آورده شده است: هدف، شرح مرحله، آلت‌رناٹیوهای خروجی و گردش کار

#### مطالعه سیاستهای تعمیرات و نگهداری و استخراج و تعریف محدوده مسئله [۲ و ۳ و ۴ و ۵]

(الف) هدف از انجام این بخش: مشخص نمودن مسئله و حوزه دربرگیرنده آن (استراتژی تعمیرات بر مبنای برنامه ریزی) جهت تصمیم‌گیری در مورد سازگاری یا عدم سازگاری نوع سیستم در حال کار با منطق ارائه شده در این تحقیق.

(ب) شرح مرحله: در این بخش با مطالعه و بررسی کلی انواع سیاستها و استراتژیهای تعمیراتی تعریف شده در سازمان، آشنایی با نوع سازمان و سیستمهای تعمیراتی در حال کار (وضع موجود)، نحوه برنامه ریزیها و سیاستهای اقدام، جهت انجام عملیات تعمیرات و نگهداری تجهیزات مشخص گردیده و آنها را که بر مبنای تعمیرات برنامه ریزی شده می‌باشند برجسته می‌شوند تا با داشتن این مفروضات معماری تحقیق شکل گیرد. همچنین به منظور مهیا شدن برای پی‌موند مسیر شروع به تشکیل یک بانک اطلاعاتی از نیازمندیهای سیستم تعمیرات شامل: روشها، تخصصها، تجهیزات و سایر نیازمندیها جهت تکمیل و استفاده در مراحل بعد می‌گردد. ذکر این نکته ضروری است که در فرآیند توسعه سیستم‌های اطلاعاتی معمولاً لازم است تا ابتدا گردشهای کاری و پردازشها و غیره مشخص شده و سپس به مدلسازی داده‌ای پرداخته شود لیکن در اینجا و بدلیل عدم موضوعیت بحث و با فرض آشنایی نسبی خواننده با بخش اول، به یکباره اقدام به تعریف بانکها و مخازن اطلاعاتی گردیده است.

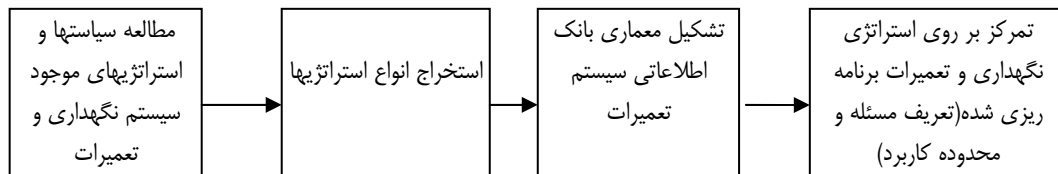
اشاره اینکه در این مرحله، هدف محقق، طراحی برنامه و سیستم تعمیرات نیست و فقط از نتایج برنامه موجود استفاده می‌کند. هر چند و همانطور که در فرضیات تحقیق نیز گفته شد در تکرارهای مختلف ممکن است برنامه تغییرات اساسی یابد.

(ج) آلت‌رناٹیوهای خروجی در این مرحله عبارتند از:

- آیا استراتژیهای تعریف شده در سیستم در حال کار بر مبنای تعمیرات برنامه ریزی شده است؟ در صورت پاسخ مثبت به این سؤال، مرحله دو می‌تواند به اجرا درآید. در غیر اینصورت، متدولوژی متوقف می‌گردد.

- تهیه بانک اطلاعاتی اولیه از سابق و آثارهای مربوطه

(د) گردش کار این مرحله را میتوان به شکل زیر به تصویر کشید:



شکل ۳: گردش کار مرحله

### مهیا نمودن مقدمات و انجام بازرسی (جمع‌آوری اطلاعات) و استخراج نشانه‌ها و شواهد (بالقوه و بالفعل)

(الف) هدف اصلی انجام این مرحله: مشاهده و شناسایی نشانه‌ها و شواهد به منظور یافتن اشکال و نقص.

(ب) شرح مرحله: در این بخش و بر طبق برنامه تعمیرات، اقدام به انجام فعالیت بازرسی از تجهیزات می‌گردد. بدین ترتیب که وضعیت فعلی کلیه ماشین‌آلات و تجهیزات در زمانهای مشخص از پیش تعیین شده مورد بازدید و کنترل‌های منظم قرار می‌گیرند تا یک معاینه کلی جهت پی‌بردن به وضعیت آنها صورت گیرد. ابزار کار در این مرحله شامل ابزار معاینه از قبیل: وسایل برقی و مکانیکی، حس‌شنوایی، لاسه و غیره می‌باشد.

به منظور ثبت نتایج این بخش لازم است تا فرمهای خاصی طراحی شود که نمونه‌ای از آنها می‌تواند به صورت فرم شکل ۴ باشد:

ردیف	شرح قطعه (مورد بازرسی)	مشخصه بازرسی	شاخص کیفی و کمی (محدوده سلامتی)	وضعیت فعلی

شکل ۴: فرم ثبت نتایج بازرسی

توضیح اینکه جدول فوق در نتیجه انجام بازرسی تکمیل شده است. همچنین منظور ستون شاخصهای کیفی و کمی در مرحله بعدی پر خواهد شد.

در این قسمت می‌توانیم از ابزارهای خاصی برای مقایسه اطلاعات بدست آمده از دستگاه و شاخصهای استاندارد برای استخراج موارد نقصانهای احتمالی استفاده می‌شود.

با بررسی موارد ذکر شده در فرم فوق که در نتیجه تعامل با گروههای خبره و کارشناس مسئله تکمیل گردیده است یک سری نتایج که می‌توانند به صورت کاملاً عددی و یا کیفی باشند استخراج می‌گردد ولی هیچ قضاوتی راجع به اینکه آیا موارد مشاهده شده به طور قطع یقین حاکی از وجود نقص و اشکال است صورت نمی‌گیرد. دلیل این امر آن است که نقص دارای یکسری مشخصات و ویژگی‌هایی است که بدون تعریف آنها و یک شاخص اندازه‌گیری نمی‌توان هیچ گونه قضاوتی در این باره داشت. همچنین به دلیل اینکه موارد بدست آمده در این مرحله نشان دهنده وضعیت حال تجهیز مورد نظر بوده و با موارد مشابه بیرونی دیگر و مصداقهای عینی تعریف عیب مقایسه نشده‌اند نمی‌توان از آن جهت نتیجه‌گیری بروز عیب استفاده نمود و فقط برای استخراج نقصهای بالقوه استفاده می‌شود. نتایج حاصله در این قسمت لازم است تا در قالب نمودارهای میله‌ای و نمودارهای روند ارائه گردند. (نمایش تصویری)

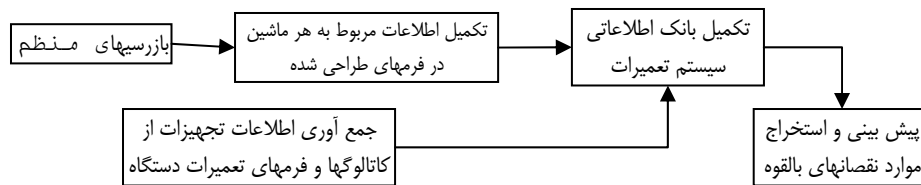
در واقع در این مرحله ورودیها اطلاعات بدست آمده در مرحله قبل (انجام بازرسی و کنترل‌های منظم) و خروجیها موارد نقص‌های احتمالی است.

ذکر این نکته ضروری است که گاهی اوقات حالاتی در کارکردهای سیستم مشهود می‌باشد که بررسی آن می‌تواند منجر به وجود یا عدم وجود مشکل و یا مشکلاتی باشد که به عنوان نشانه‌ها شناخته میشوند.

پس به طور خلاصه ابتدا نشانه شناسایی می‌گردد و سپس عیب.

ج) خروجی این مرحله: یکسری آمار و ارقام و شواهد جهت بررسی و تحلیل و پی بردن به عیب و همچنین جمع‌آوری سوابق تعمیراتی از کاتالوگها، فرمهای انجام تعمیرات و سایر اطلاعات جانبی برای تکمیل بانک اطلاعاتی سیستم تعمیرات و نگهداری بنا شده در مرحله قبل.

د) گردش کار مرحله دوم



شکل ۵: گردش کار مرحله

نکات مهم در این مرحله:

-بهرتر است تا جهت‌گیری برای انجام عملیات بازرسی در قالب تلاش به منظور یافتن یک هشدار و نشانه باشد.  
-نمونه‌ای از این نشانه‌ها می‌تواند شامل: صدای ناهماهنگ دستگاه پایین آمدن سرعت خروجی دستگاه، مشاهده عدم تطابق در محصول خروجی دستگاه، افزایش درصد محصولات معیوب و غیره باشد.

ابزار مورد استفاده: متدولوژی حل مسئله و ابزارهای آن (نمودارهای کنترلی و میله‌ای و غیره)

#### مطالعات محیطی جهت بدست آوردن شاخصهای تعریف عیب

الف) هدف: تعریف استانداردها و شاخصهای عیب با استفاده از انجام مطالعات بیرونی و بررسی کارشناسانه شواهد  
ب) شرح مرحله: در این مرحله که می‌تواند به صورت موازی و البته با یک تاخیر زمانی با بخش قبل نیز انجام گیرد. محقق با داشتن تصویری از نشانه‌ها و نه روند و چگونگی آن، تا حدودی از سیستم مورد بحث جدا شده و با انجام مطالعات بیرونی به تعریف عیب و مصداقهای تعریف و تشریح آن می‌پردازد، که همان تعریف شاخصهای استاندارد شناسایی عیب فارغ از سیستم مورد بررسی می‌باشد (الگوهای مبنا). پس از استخراج نشانه‌ها و موارد و نقصانهای بالقوه و به منظور اقدام به بررسی و مطالعه دقیقتر و جزئی‌تر درباره این موضوع که آیا نشانه‌های یافت شده، حاکی از وجود عیب یا نقیصه‌ای در سیستم تعمیرات می‌باشد یا خیر، احتیاج به تعریف شاخصها و سنجه‌های مناسب می‌باشد. نحوه بدست آوردن این شاخصها می‌تواند به طرق زیر باشد:

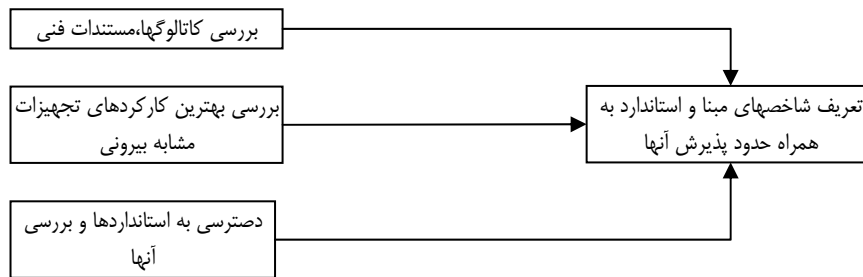
۱- مطالعه کاتالوگها و مستندات فنی

۲- انجام مشاوره صنعتی با خبرگان و متخصصین

۳- بررسی کارکرد قطعه در دستگاههای مشابه داخل و یا خارج از مؤسسه مورد مطالعه و تخمین شاخص بر اساس سوابق: بدین معنی که میتوان یک سری قطعات مشابه را که مدت زمان زیادی در حال کار کردن و بدون رخداد خرابی بوده اند مورد بازرسی قرار داده و از روی میزان کارکرد و زمان خرابی آن، زمان و شرایط مطلوب کارکرد قطعه مورد نظر را تخمین زد. به عبارت دیگر در این مرحله از بهترین تجربیات<sup>۱</sup> کمک گرفته شده و به نوعی اقدام به انجام ترازبایی<sup>۲</sup> می‌گردد. لازم به یادآوری است این شاخصها می‌توانند به صورت کمی (نقطه‌ای یا فاصله‌ای) و یا به صورت کیفی تعریف گردند.

ج) خروجی: شاخصهای مبنا جهت تصمیم‌گیری در مورد نشانه‌های یافت شده در مرحله قبل  
ذکر این نکته ضروری است که در این مرحله قضاوتی راجع به وجود و یا عدم وجود عیوب صورت نمی‌گیرد.  
یا الگوهای کارافتادگی و خرابی از قبیل از کار افتادگی زود رس، از کار افتادگی شانس یا اتفاقی واز کار افتادگی بر اثر فرسودگی ماشین استفاده می‌شود.

د) گردش کار مرحله سوم



شکل ۶: گردش کار مرحله

#### استخراج عیوب و مشکلات

الف) هدف: شناسایی عیب یا عیوب موجود در تجهیز مورد بازرسی با استفاده از نتایج مراحل قبل  
ب) شرح مرحله: در این مرحله، عیوب موجود در تجهیزات و ماشین آلات مشخص خواهند شد و در نتیجه تعامل دو بخش قبلی (دوم و سوم) این کار صورت می‌گیرد. بدین منظور در ابتدا نشانه‌ها و شواهد یافته شده با نتایج حاصل از مطالعات محیطی (شاخصهای مبنا: که می‌توانند حدود کنترلی مورد قبول شاخصها برای پی بردن به عیب را نیز نشان دهند) مورد مقایسه قرار گرفته، سپس بر روی نمودار واحد (میله‌ای، روند، کنترلی و غیره) نتایج حاصله ترسیم می‌گردد در نهایت ممکن است هر کدام از حالت‌های زیر رخ دهد:

۱- نقاط حاصل از نشانه‌ها و یافته‌های سیستم مورد مطالعه در درون بازه حاصل از نتایج مطالعات محیطی قرار گرفته و روند مناسبی (صعودی یا نزولی به هر طرف) وجود داشته باشد.

۲- نقاط حاصل از نشانه‌ها و یافته‌های سیستم مورد مطالعه در درون بازه حاصل از نتایج مطالعات محیطی قرار گرفته و روند مناسبی (صعودی یا نزولی به هر طرف) وجود نداشته باشد.

۲- نقاط حاصل از نشانه‌ها و یافته‌های سیستم مورد مطالعه در درون بازه حاصل از ارقام مطالعات محیطی قرار نگیرد.

که در صورت رخداد یکی از حالت‌های دوم و سوم، میتوان به وجود عیب پی برد.

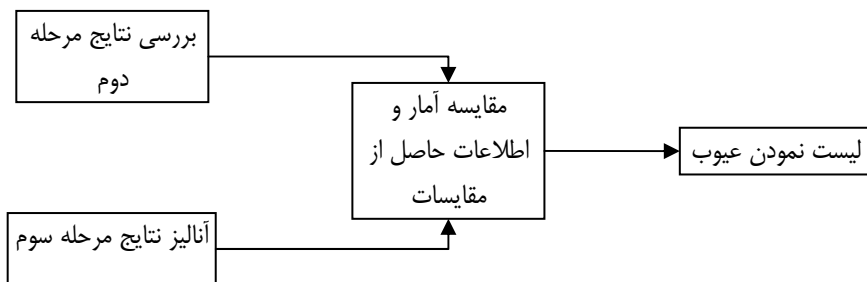
ج) خروجی: یکسری عیوب از تجهیز مورد نظر که میتوانند از نظر تاثیر گزارری خیلی ریز و جزئی و یا بزرگ باشند.

باید اشاره داشت، در این بخش تمرکز بر روی نوع سازمان مورد بررسی می‌باشد بدین ترتیب که هر سازمان و هر تجهیز با توجه به پارامترهای تولیدی تعریف شده در آن می‌تواند روحیات و مقتضیات خود را داشته باشد و ممکن است در یک مؤسسه با توجه به دوره عمر تجهیزات، تکنولوژی مورد استفاده، حساسیتهای تولیدی، سایر پارامترهای مهم از قبیل: زمان، هزینه و غیره نشانه‌ای حاکی از وجود نقص و اشکال بوده و در سازمان دیگر اینگونه نباشد.

د) گردش کار این مرحله

<sup>1</sup> Best practice

<sup>2</sup> Benchmarking



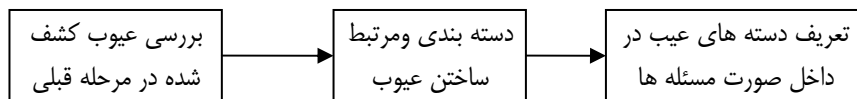
شکل ۷: گردش کار مرحله

#### جمع بندی و دسته بندی عیوب در قالب صورت مسئله های مرتبط به نوع عیب

الف) هدف: دسته بندی عیوب براساس انواع مختلف مرتبط به هم جهت جلوگیری از تکرار راهکارهای موازی  
ب) شرح مرحله: به دلیل آنکه عیوب یافته شده در مرحله قبل به اشکال مختلف: کلی، جزئی و بدون دسته بندی خاصی می‌باشند. عیوب یافته شده در مرحله قبل به نوعی سازماندهی شده و در قالب سناریوهای مختلف<sup>۱</sup> (صورت مسئله) ارائه می‌گردند. علت این امر آن است که:

اولاً: بر اساس اصل تئوری محدودیتها<sup>۲</sup> مسائل، در قالب مسائل مهمتر تقسیم بندی می‌گردد.  
ثانیاً: بانجام این کار دیگر لازم نیست بر روی تک تک عیوب که ممکن است در برخی مواقع تکراری نیز باشند تمرکز گردد، بلکه یک سری مسائل زنجیروار و پشت سر هم که عیوب مختلف را در دسته‌های مختلف در خود جای داده اند تعریف و به کار گرفته می‌شوند.  
ثالثاً: با اعمال این نگرش، میتوان از نگرش سیستماتیک رفع عیب به نحو کاملتری سود برد و در نتیجه برنامه‌ریزی جهت یافتن علل به صورت ساخت یافته و کلاسیک دنبال خواهد شد.

ج) خروجی این مرحله: سناریوهای مختلف دال بر وجود عیب که صورت مسئله‌ها را تشکیل می‌دهند.  
د) گردش کار این مرحله:



شکل ۸: گردش کار مرحله

ابزار مورد استفاده : ماتریس ارتباط عیب و نشانه و سناریو سازی<sup>۳</sup>

#### شناسایی علل و اولویت گذاری عیوب

الف) هدف: ریشه یابی سیستماتیک علل میانی و ریشه ای بوجود آمدن عیوب  
ب) شرح مرحله: در این مرحله و در چارچوب یک فرآیند تحلیل سیستماتیک، ابتدا خانواده عیوب (مسائل تعریف شده در مرحله قبل) در یک طرف قرار گرفته و سپس علل میانی و ریشه ای آنها به همراه درصد تاثیرگذاری هر یک مشخص می‌گردند. نمودارهای علت و معلول به عنوان کلید انجام این کار می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. عللی که در این مرحله به عنوان دلایل ریشه ای استخراج می‌شوند باید دارای خصوصیات زیر باشند :

کاملاً مشخص و ویژه باشند

این دلایل باید همراه با معلول هایشان مشخص شوند

روی این دلایل باید مدیریت کنترل داشته باشد

باید بتوان به آنها پیشنهادات اصلاحی را جهت عدم بروز مجدد ارائه کرد.

نکات مهم در انجام این مرحله:

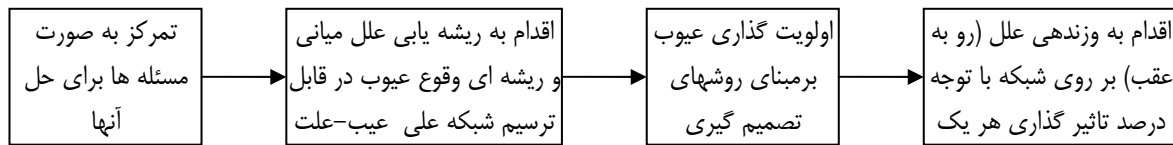
۱- لازم است تا نمودارهای علی به صورت یکپارچه ترسیم شده و تمامی عوامل با هم و یکجا قابل مشاهده باشند. به این صورت که

<sup>1</sup> Scenario

<sup>2</sup> Theory of constraint

<sup>3</sup> Scenario Planning

اگر علل یکسانی برای عیوب متفاوت وجود دارد همه آنها در نمودار واحدی نمایش داده شوند.  
۲- با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری گروهی و طوفان فکری<sup>۱</sup>، علت(های) میانی و ریشه‌ای استخراج گردند.  
۳- به منظور ردیابی ارتباط بین علل و عیوب، ماتریس ارتباط علل و عیوب رسم گردد.  
بعد از استخراج علل مرتبط با عیوب، مرحله بعدی می‌تواند آغاز گردد. ولی به دلیل آنکه بتوان عیوب با اولویت بالاتر را جهت تمرکز بیشتر برای ارائه راهکار رفع آن شناسایی نمود، لازم است تا نسبت به اولویت بندی عیوب اقدام گردد.  
ابزار مورد استفاده: نمودار استخوان ماهی و نمودار علت و معلول  
(ج) خروجی: دلایل میانی و ریشه‌ای وقوع مسائل به همراه اولویت آنها  
(د) گردش کار این مرحله



شکل ۹: گردش کار مرحله

### ارائه راهکارهای رفع عیوب و اولویت بندی آنان

الف) هدف از اجرای این مرحله: شناسایی و ارائه راهکارهای مناسب و در خور برای حل اساسی عیب  
ب) شرح مرحله: در این مرحله با تمرکز بر روی علل مرتبط با عیوب، نوبت به تجویز راهکارهای مقتضی می‌رسد. به طوریکه با استفاده از کمک متخصصین، مطالعه مدارک و مستندات، راهکارهای رفع عیب استخراج می‌گردد. این راهکارها در قالب پروژه‌های مختلفی می‌توانند دسته بندی شوند.

در این بخش، ذکر نکات زیر ضروری است:

- چون در این متدولوژی بطور جامع و سیستماتیک و فارغ از بخش و واحد خاصی، اقدام به ریشه‌یابی عیوب گردیده است در نتیجه ممکن است عیوب مختلف تحت تاثیر راهکار واحدی رفع گردند و یا بالعکس.

- ممکن است راهکارهای رفع عیوب متناقض و یا مکمل هم باشند:

راهکارهای متناقض: راهکارهایی که با هم و در یک زمان نمی‌توانند انجام شوند.

راهکارهای مکمل: راهکارهایی می‌باشند که میتوانند و یا باید در زمان واحدی انجام شوند.

بعد از شناسایی راهکارها لازم است تا نسبت به اولویت بندی آنها اقدام گردد، این کار با توجه به اصل پارتو و با توجه به اینکه اصولاً با توجه به محدودیت منابع و اینکه انجام تمامی راهکارها در یک زمان از لحاظ هزینه و زمان مقرون به صرفه نیست صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر، سعی می‌شود تا راهکارهای با اولویت بالاتر که کاندیدهای مناسبتری برای انجام هستند انتخاب گردند.

روشهای پیشنهادی جهت اولویت بندی راهکارها می‌تواند به صورت زیر باشد:

۱- استخراج راهکارهای مرتبط با عوارض با اولویت بالاتر

۲- در نظر گرفتن پارامترهایی از قبیل اثر بخشی اجرای راهکار (نتیجه بند) و سایر پارامترها از قبیل: هزینه اجرا، زمان اجرا و غیره.

۳- ترسیم جدول زیر (شماره ۱) و اقدام به اولویت بندی عیوب به روش AHP با در نظر گرفتن عواملی از قبیل: اثربخشی، هزینه و

زمان

<sup>1</sup> Brain Storming



جدول ۱: عوامل تاثیر گذار بر اجرای راهکارها جهت اولویت بندی

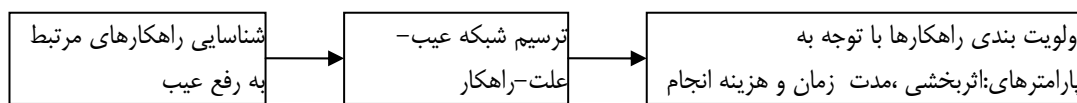
نتیجه (اولویت)	عوامل و پارامترهای تاثیر گذار			نام راهکارها
	مدت زمان	هزینه اجرا	اثر بخشی	

۴- لیست نمودن راهکارها به ترتیب اولویت انجام آنها

در اینجا بهتر است تا از شبکه ارتباط عیب-علت-راهکار برای نمایش ارتباط بین آنها استفاده نمود.

(ج) خروجی این بخش: لیست راهکارهای رفع عیب به ترتیب اولویت انجام

(د) گردش کار این مرحله:



شکل ۱۰: گردش کار مرحله

### برنامه ریزی اجرای راهکارها

(الف) هدف: از اجرای این مرحله: بنا نمودن برنامه زمانبندی مناسب کنترل اجرای راهکارها برتی حصول به نتیجه مناسب

(ب) شرح مرحله: جهت عملیاتی و اجرایی نمودن راهکارهای پیشنهادی، لازم است تا یک برنامه زمانی تهیه شود. این برنامه می تواند

در قالب شبکه فعالیتها و راهکارها طرحریزی گردد که بر روی آن نام راهکار، مدت زمان اجرای راهکار و منابع لازم جهت اجرا مشخص می

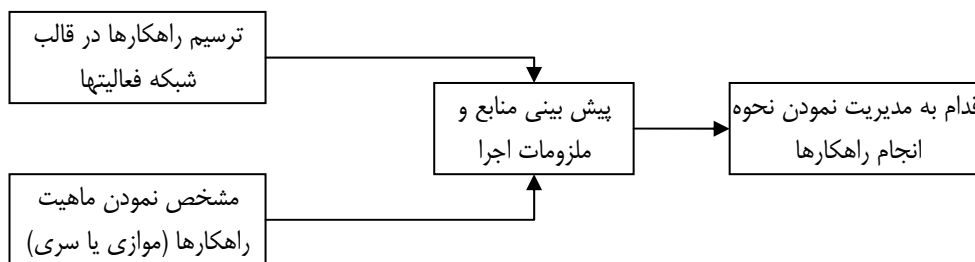
گردد و می توان نسبت به مدیریت انجام هر یک از راهکارها در قالب تکنیکهایی از قبیل: "روش مسیر بحرانی" اقدام نمود. در این بخش

راهکارها به مثابه پروژه های بهبود تلقی می گردند و باید به نحو مناسب اطمینان خاطر نسبت به شرایط زمانی و مکانی و نحوه انجام آنها

و تخصیص منابع مورد نیاز در مقاطع زمانی مختلف، کسب نمود که این مرحله در پی انجام آن است.

(د) خروجی این مرحله: برنامه زمانبندی اجرای راهکارها به همراه منابع مورد نیاز هر یک

(ج) گردش کاری این بخش:



شکل ۱۱: گردش کار مرحله

### کنترل، اجرا و اثر بخشی راهکارها

(الف) هدف: حصول اطمینان از اثربخشی اجرای راهکارها، بازخورد جهت اصلاح چرخه

(ب) شرح مرحله: واضح است که فعالیت پایش و کنترل جهت اجرای موثر هر یک از راهکارها، تضمین کننده انجام درست آنها بر

مبنای هدف تعریف شده می باشد، ضمن اینکه کنترل را می توان به عنوان بازخوردی در جهت اصلاح و بهبود راهکار تعریف شده، تلقی

نمود.

هر گونه انحراف در این مقطع مشخص شده و با اعمال سیاستهایی مغایرتها و کاستیها جبران می گردند. زمان پی بردن به هر نوع

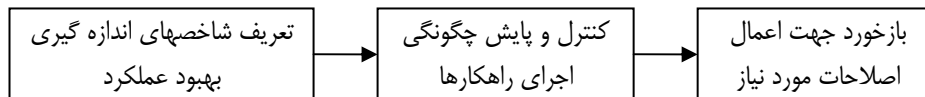
اشکال در عدم کارایی و اثر بخشی انجام راهکار تعریف شده می تواند در حین انجام و یا پس از اجرای کامل آن معلوم گردد. کنترل سیستم

از زوایای مختلف می تواند صورت گیرد:

۱- از لحاظ صرف درست و مناسب منابع مختلف (هزینه، نیروی انسانی وغیره)



۲- از لحاظ اثر بخشی اجرا (رسیدن به اهداف مورد نظر)  
در مورد بند ۱ در مقاطع مختلف میزان و چگونگی تخصیص منابع پیش بینی شده با منابع واقعی مقایسه شده و اقدام به برنامه‌ریزی و واقعی نمودن هر یک به بهترین وجه ممکن می‌گردد.  
در بخش ۲ با تعریف شاخصهای مناسب که در بر گیرنده میزان تحقق اهداف و درصد انحراف از آن می‌باشد. کاربرد سیستم مورد انالیز کامل قرار می‌گیرد تا اگر نقصانی وجود دارد به سیستم بازخورد مناسب جهت اصلاح و بهبود داده شود.  
نتیجه انجام کنترل‌های فوق، منجر به بهبود کارکرد چرخه مورد استفاده می‌شود.  
(ج) خروجی: نقصهای احتمالی اجرای راهکارها جهت اصلاح  
(د) گردش کار:



شکل ۱۲: گردش کار مرحله

## نتیجه گیری

راه حلها و رویکردهای مختلفی جهت چگونگی تشخیص و مواجهه با عیوب موجود در تجهیزات و ماشین آلات تولیدی و غیر تولیدی معرفی و به کار گرفته شده اند که با توجه به خصوصیات، محل و نحوه استفاده آنها هر کدام کاربردهایی دارند. به نظر می رسد یکی از شیوه های نوین در تحلیل عیوب تجهیزات، ریشه یابی سیستماتیک نوع عیب، علت رخداد آن و تفکر در مورد یافتن راهکاری برای حذف منبع تولید عیب می باشد. این روش این امکان را فراهم می آورد تا به جای عکاسی و ثبت لحظه وقوع عیب، سناریوهای مختلفی در قالب فیلمبرداری از کل فرآیند منجر به عیب صورت گیری که این امر باعث می شود تا دید کاملتری حاصل شده و در نتیجه با اعمال نگرش علمی و مهندسی مراحل معاینه، تشخیص و تجویز صورت گیرد. موارد ذکر شده منجر به استفاده درست از تجهیزات و انجام مؤثر نگهداری و تعمیرات در صنایع مختلف می باشد که محدودیت خاصی نمی توان برای آن برشمرد.

از مزایای دیگر این طرز برخورد با موضوع این است که در هنگام بررسی مواردی که به صورت بالقوه می توانند به عنوان مشکل در سیستم مطرح گردند مورد شناسایی قرار گرفته و با انجام اقدامات مراقبتی از وقوع آن در آینده جلوگیری شده و یا اثر آن کمتر می گردد.

نتیجه انجام نگرش مورد اشاره در تحقیق می تواند منجر به یکی از نتایج زیر میشود:

۱- اصلاح کلی برنامه ها و سیاست های تعمیرات و نگهداری

۲- حفظ کامل سیستم برنامه ها و سیاست های تعمیرات و نگهداری

۳- انجام اصلاحات در جهت بهبود سیستم تعمیرات و نگهداری

۴- تغییر در استفاده از ابزار و روشهای اندازه گیری

۵- استفاده از دانش فنی شرکتهای بیرونی و پیمان سپاری.

## منابع و مراجع

۱. امیران حیدر، راهنمای گام به گام سرمایگی سازمانی بر اساس مدل های EFQM/INQA، چاپ سوم، تهران، انتشارات شرکت مشاورین کیفیت ساز، ۱۳۸۳
۲. سید حسینی، برنامه ریزی سیستماتیک نظام نگهداری و تعمیرات در بخش صنایع و خدمات، چاپ دوم، سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۸۰
۳. شیرمحمدی، علی، برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات، انتشارات غزل، چاپ اول، ۱۳۷۸
4. SALIH O.DUFFUA, A.RAOUF, JOHN DIXON CAMPBELL, Planning and Control of Maintenance Systems Modeling and Analysis, John Willy & Sons, 1999
5. www.maintenanceworld.org