



## آینده نگهداری و تعمیرات قابلیت اطمینان محور (RCM) (The Future of Reliability Centered Maintenance)

نویسنده:

مارک هورتون، مدیر MRO Analytics

مترجم:

ناصر نایب، شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان رضوی

### مقدمه

کتاب تعمیر و نگهداری قابلیت اطمینان محور که توسط Stan Nowlan و Howard Heap در تاریخ 29 دسامبر 1978 منتشر شد، طی بیش از چهل سال گذشته تقریباً در صنایع مدرن صنعتی انقلابی ایجاد کرده و باعث کاهش هزینه ها شده است. همچنین RCM تجهیزات را بهبود می بخشد و باعث نجات جان انسان ها می شود.

بزرگترین کمک به توسعه RCM توسط آقای جان موبری بود که پانزده سال پیش در گذشت. وی در کتاب خود "تعمیر و نگهداری قابلیت اطمینان" که در سال 1991 منتشر شده است، در مورد RCM گفت:

"تقریباً در هر زمینه ای از تلاش های سازمان یافته بشر، هم اکنون RCM مهم ترین نقش را در مدیریت دارایی های فیزیکی ایفا می کند، همانطور که حسابداری یک نقش مهم در مدیریت دارایی های مالی به حساب می آید."

چالش های جدید به اشکال بسیار متفاوتی به وجود می آید. فن آوری های جدید دارایی های ما را پیچیده تر از همیشه می کنند و ما انتظار داریم که آنها اعتبار بالاتری را با هزینه کمتری ارائه دهند. برون سپاری مسئولیت های مربوط به نگهداری، ریسک و خرابی در شبکه ای به هم متصل شده است که در آن صاحبان، تولید کنندگان و اپراتورها حضور دارند و از طرفی، جامعه جهانی در حال تحمیل الزامات ایمنی و زیست محیطی سختگیرانه تر بر این شبکه می باشد.



چالش ها و نیروهایی که آن را شکل می دهند چیست، و چگونه RCM خود به پیشرفت های فن آوری و فشارهای نظارتی پاسخ می دهد؟

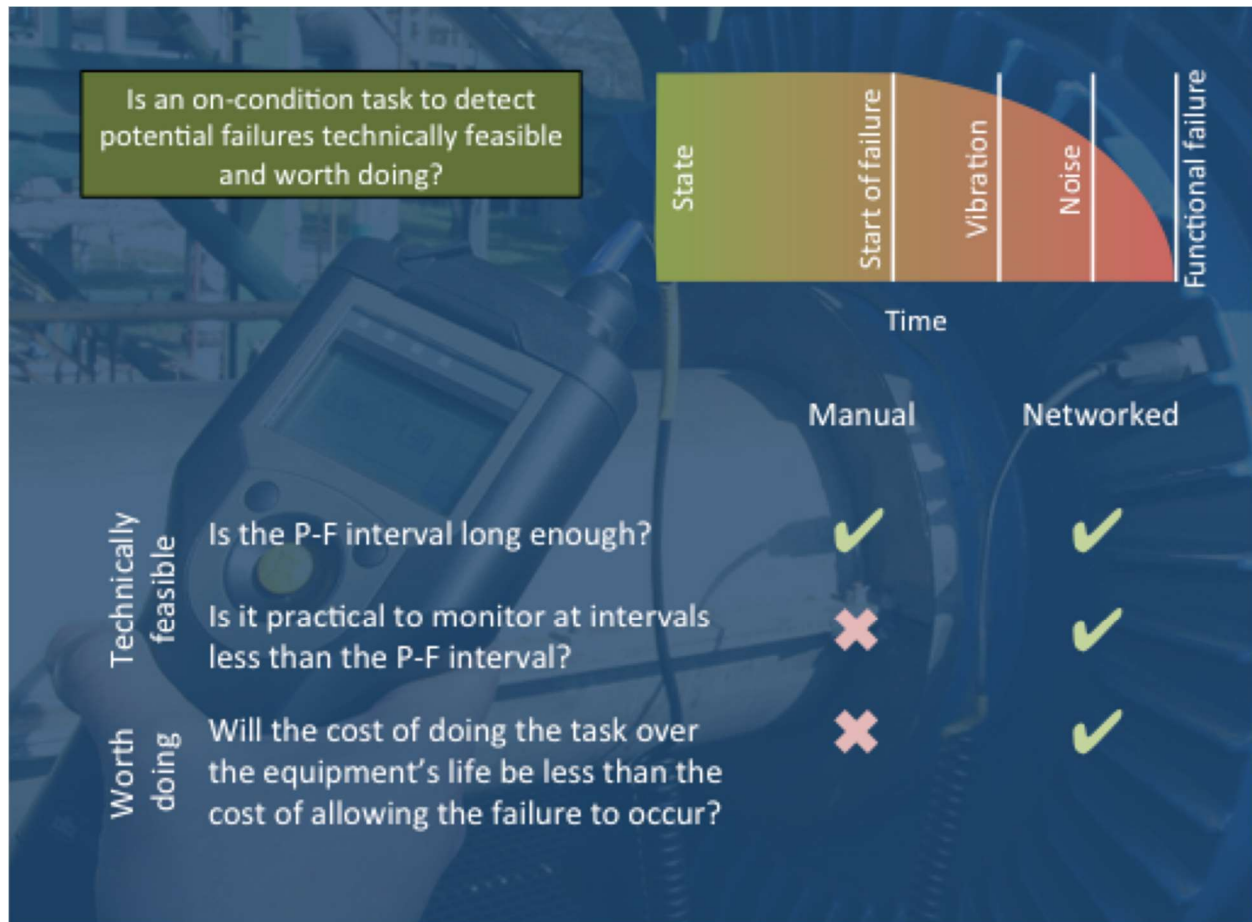
ابزار دقیق و تجهیزات اندازه گیری مربوطه، برای متحول کردن تعمیر و نگهداری قابلیت اطمینان محور، به ما کمک می کنند. در حالی که در سالهای گذشته، تعداد سنسورهای در حال استفاده به سرعت رشد کرده است، اندازه آنها کوچکتر و قدرت آنها بیشتر شده است و همچنین علاوه بر کم شدن مصرف آنها، شاهد کاهش قیمت آنها نیز هستیم.

اگر پارامتری وجود دارد که می خواهید به عنوان بخشی از یک برنامه نگهداری مبتنی بر قابلیت اطمینان، آن را اندازه گیری کنید، شانس خوبی وجود دارد که می توانید سخت افزاری را هم برای انجام آن خریداری کنید. برای نظارت بر لرزش ده سال پیش، هزینه اولیه هزاران یورو بود، و انجام کارهای هفتگی در هفته صدها یورو هزینه داشت. اما در حال حاضر احتمالاً قیمت به چند صد یورو رسیده و هزینه نظارت هم می تواند آنلاین انجام شود و نزدیک به صفر برسد.

### منظور از RCM چیست؟

برای تحلیلگران، تاثیر RCM این است که کارهایی که قبلاً به دلیل دوره های کوتاه مانیتورینگ یا هزینه بالای تجهیزات مورد نیاز انجام نمی دادند یا غیر قابل انجام بودند، هم اکنون عملی شده است.

P به معنی آغاز مرحله شکست بالقوه و F به معنی شکست کارکردی می باشد و P-F نشاندهنده فاصله این دو نقطه است. مانیتورینگ آنلاین بدان معنی است که حتی فواصل بسیار کوتاه P-F به این شرط که مانیتورینگ هشدار کافی وجود داشته باشد، مشکلی به وجود نمی آورد و هیچ چالشی برای RCM به وجود نمی آید و نمودار تصمیم گیری نیازی به تغییر ندارد. در این حالت، یک دستگاه به جای یک تکنسین، وظیفه نظارت و اعلام هشدار را انجام می دهد. چالش واقعی برای کسی است که مسئول تجزیه و تحلیل RCM است. این فرد باید تکنیک های موجود را بشناسد و نحوه انتخاب سنسورهای مناسب و فناوری نظارت را بداند.



مسئله مشترکی که همه افراد را تحت تأثیر قرار می دهند، خواه از RCM استفاده می کنند یا نه، این است که ما اکنون در دنیایی زندگی می کنیم که تقریباً همه چیز را می توان مورد بررسی قرار داد، حتی اگر از لحاظ فنی کاملاً عملی نباشد یا ارزش انجام آن را نداشته باشد.

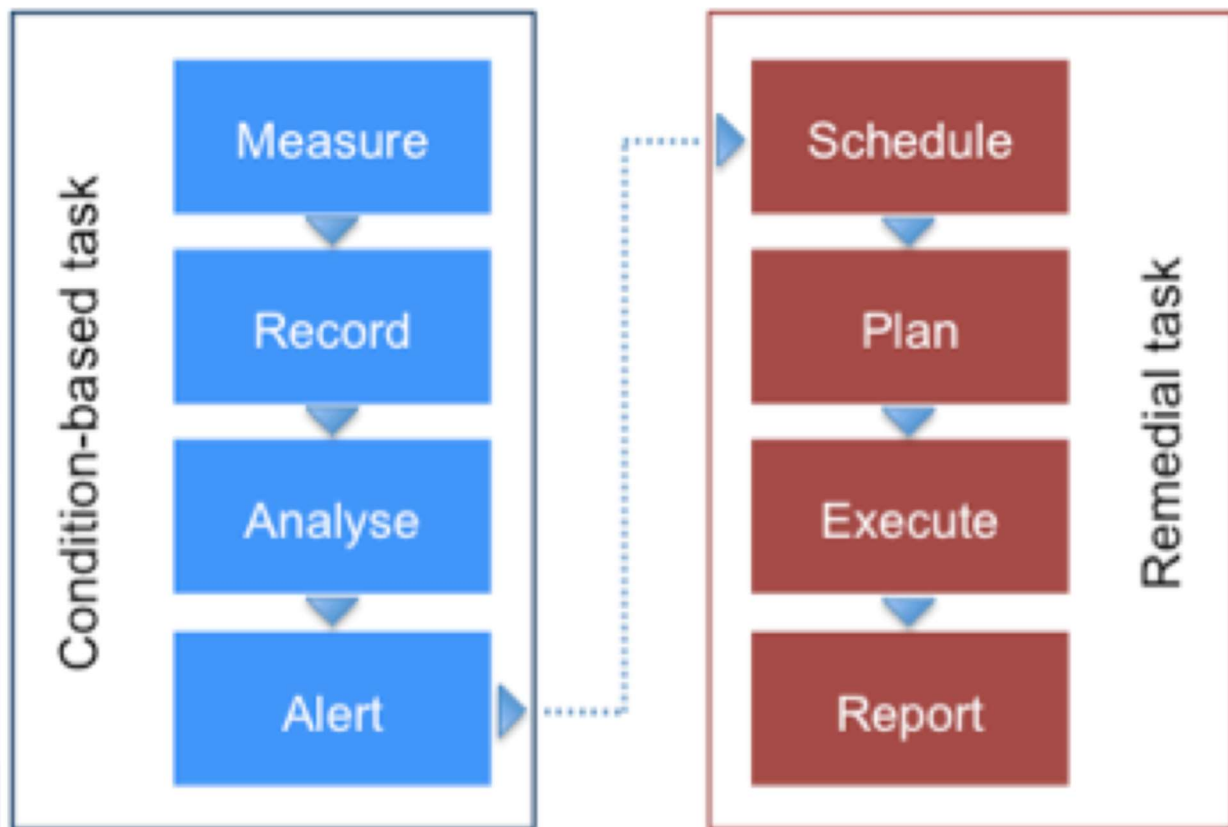
با وجود سنسورهای ارزان و شبکه های کم هزینه، منطقی است که بپرسیم چرا نباید همه آنچه را که می توانیم، نظارت کنیم. حقیقت این است که نظارت بر شرایط، هزینه دارد. و همچنین خرید زیرساخت ها و سنسورها، باید برای همه این موارد حفظ شود. تجهیزات نظارتی، خود می توانند صدها حالت خرابی را به یک سیستم اضافه کنند و بسیاری از این خرابی ها پنهان هستند و باعث خطا در تعیین نقطه شکست بالقوه می شوند. سنسور های بیش از حد، می تواند باعث ایجاد اطلاعات گیج کننده و هشدارهای دروغین و افزایش مشکلات دیگر باشند.

## آیا تجهیزات پیچیده تر بدان معنی است که RCM نیاز به تغییر دارد؟

براساس شواهد 40 سال گذشته ، تقریباً چنین نبوده است. هواپیماها و تجهیزات صنعتی، در حال حاضر بسیار پیچیده تر از آنچه در دهه 1970 وجود داشته است می باشد و تجهیزات به شکلی که مهندسان در آن زمان تصور نمی کردند، خراب می شوند. این ممکن است حالت های جدید شکست باشد، اما آنها مانند الگوهای قدیمی شکست می باشند.

ممکن است RCM تغییر نکند، اما هرکسی که RCM را اجرا می کند باید سخت تر کار کند.

فن آوری های جدید نظارتی، باعث ایجاد تحول در نگهداری و تعمیرات بعد از دهها سال شده است. تعمیر و نگهداری، حتی بیشتر از تعمیرات اساسی تجهیزات و جایگزینی قطعات، باعث کاهش خرابی تجهیزات می شود. برای یک تحلیلگر RCM، بایستی تأکید بسیار زیادی بر روی کالیبراسیون ابزار و آزمایش آنها وجود داشته باشد.



اگر تجهیزات تصمیم گیری های مربوط به نگهداری خود، برنامه ریزی کار و سفارش قطعات یدکی و مواد را انجام دهند، مهندسان تعمیر و نگهداری به تدریج از فرآیند مدیریت دارایی ها خارج می شوند. صاحبان دارایی و بهره برداران باید به تصمیم گیری های خودکار، اعتماد کنند و از طرفی این تصمیمات خودکار به نوبه خود باید بدون خطا باشند. خارج کردن انسان از برنامه ریزی روزمره برای نگهداری، به این معنی است که تجزیه و تحلیل RCM برای تکمیل و کیفیت باید از نزدیک مورد بررسی قرار گیرد، و برای اطمینان از صحت برنامه ها، لازم است رفتار تجهیزات کنترل شود.

بهبود گسترده در قابلیت اطمینان تجهیزات می تواند عواقب ناخواسته دیگری داشته باشد، زیرا برخی از شکست ها آنقدر نادر هستند که فقط یک بار در طول عمر کاری یک تکنیسین، ممکن است اتفاق بیفتد.

اگر RCM قصد دارد تغییری ایجاد کند، این کار باید با ارائه چیزی بیشتر از مجموعه برنامه های تعمیر و نگهداری صورت بگیرد و می تواند از دو طریق زیر باشد:

اول، RCM می تواند یک منبع آموزشی قدرتمند باشد که با همکاری مهندسين نگهداری و تعمیرات در فرآیند جمع آوری اطلاعات تجهیزات و چگونگی عدم موفقیت آن ها شکل می گیرد. با بررسی اثرات خرابی، آنها می توانند علائم را با علل ریشه ای خاص مرتبط کنند و حتی مشکلاتی که ممکن است بسیار به ندرت رخ دهد را شناسایی نمایند.

دوم، هر تجزیه و تحلیل RCM باید یک سند قابل دسترسی و به روز باشد. در حالی که تجزیه و تحلیل اولیه از حالت های خرابی تا اثرات آن انجام می شود، مهندس در تلاش برای تشخیص یک مشکل، می توانند مجموعه ای از علائم را ببینند و سعی کنند به علت اصلی برسند. با سازماندهی داده ها به روش صحیح، تجزیه و تحلیل RCM می تواند در آینده راهنمای نهایی تشخیص خرابی ها شود.

## تقسیم مسئولیت ها

به زبان بسیار ساده، مالک یک دارایی، می تواند اپراتور و مسئول تعمیرات همان دارایی نیز باشد. امروزه، اپراتورهای دارایی، تجهیزات خود را اجاره می دهند و نگهداری از قراردادها و مدیریت قطعات یدکی را برون سپاری می کنند.

چه کسی تضمین می کند که برنامه ریزی ها صحیح انجام شود؟ چه کسی صاحب داده های نظارت بر شرایط و سابقه نگهداری است؟ اگر یک شکست جدی رخ دهد، چه کسی مسئولیت طولانی شدن هزینه های خرابی یا آسیب دیدگی را بر عهده می گیرد؟

تقسیم مسئولیت دارایی ها، خطرات و هزینه ها بین سازمان های مختلف، که گاهی در نقاط مختلف جهان گسترده شده اند، هم برای تحلیل و هم برای اجرای RCM یک چالش محسوب می شود و با توجه به زیرساخت ارتباطی که بین تولید کننده ها، اپراتورها و تنظیم کننده ها در دنیا وجود دارد، سوالات زیادی به وجود می آید.

- چه کسی باید تجزیه و تحلیل را انجام دهد؟
- آیا OEM (تولیدکننده اصلی) جزئیات تجهیزات و حالت های خرابی را منتشر می کند؟
- چه کسی پرسنل را درگیر بررسی خواهد کرد؟
- چگونه می توان برنامه های RCM گردآوری شده توسط اپراتور الزامات قراردادها و ضمانت های نصب شده را در نظر گرفت؟

تأثیرات عملیاتی بسیار مهم است. اما OEM ها عمدتاً نمی دانند چگونه از محصولات آنها استفاده می شود. آنها بدون دانستن هزینه خرابی تجهیزات، نسبت به انتشار فرآیند نگهداری پیشنهادی اقدام کنند. با این حال، کاربران می دانند که آنها مجبورند اثرات خرابی را در زمینه عملیاتی خود ارزیابی کنند. حال اگر OEM ها قراردادهای تعمیر و نگهداری و عملکرد تجهیزات خود را به عهده می گیرند، توجه بیشتر به آنها برای چگونگی استفاده از دارایی های آنها و به عبارتی دیگر زمینه های عملیاتی، برای آنها مهم تر می شود.

روزهای تلاشهای مبهم برای ایجاد خطر "به همان اندازه که منطقی عملی باشد" به پایان خواهد رسید. فعالیت با محدودیت های ایمنی و محدودیت های زیست محیطی سخت تر، سازمان ها و



صاحبان دارایی بیشتر بر اهداف ریسک خاص و کمی متمرکز می شوند. اعضای هیئت مدیره شرکت در حال حاضر به طور جدی در مدیریت ریسک مالی شرکت دارند. قانون جدید بدان معنی است که آنها باید خطرات ایمنی و محیط زیست خود را نیز درک کنند.

RCM یک عنصر کلیدی در کنترل هزینه های اقتصادی و خطرات است، اما به طور فزاینده ای صاحبان دارایی ها باید بتوانند مزایای هر ابتکار را تعیین کنند، مبلغ کمتری بپردازند و از آنالیز بیشتر از یک مجموعه ثابت برنامه های نگهداری استفاده کنند.

اگر از RCM به درستی استفاده نشود و از آن فقط به عنوان یک ابزار ترئینی در سازمان استفاده کنیم و بکارگیری از آن را عملیاتی نکنیم، RCM می تواند منابع سازمان را بدون ایجاد هیچ مزیتی هدر دهد.

هزینه و سربار اجرای RCM حتی در شرایطی که هزینه دارایی و نگهداری از آن بالا و حاشیه اطمینان خوب باشد، می تواند مشکل ساز باشد. بنابراین در بکارگیری RCM باید دقت زیادی شود تا بتوانیم به نحو موثری از آن استفاده کنیم.

بنابراین این سوال بوجود می آید که آیا می توان RCM را بصورت کارآمدتر اجرا کرد و بازپرداخت سریع تری را فراهم نمود؟

1- سازمان ها باید از تجزیه و تحلیل های خود منافع بیشتری بدست آورند. بیایید واقع بین باشیم: یک پروژه پر هزینه RCM که به عنوان راهی برای انجام وظایف نگهداری و تعمیرات، بکار گرفته می شود، قصد ندارد انگیزه نیروی انسانی را از بین ببرد یا از اولویت های دیگری استفاده کند. دنیای RCM باید در مورد مزایا صحبت کند و هزینه و ریسک را پایین بیاورد. تنها در این صورت ما از RCM استفاده خواهیم کرد.

2- تجزیه و تحلیل های مستند شده و با قابلیت استفاده مجدد



هر بار که یک پروژه جدید RCM شروع می شود، ما طوری رفتار می کنیم که انگار قبلاً چیزی شبیه به آن ندیده ایم و در مورد خطرات استفاده و مستندسازی آن صحبت می کنیم و آن را به راحتی قبول نمی کنیم و مقاومت زیادی نشان می دهیم. استفاده از فناوری، می تواند بررسی های RCM را سریعتر و مداوم تر انجام دهد. برای انجام این کار، باید برخی مقاومت ها از روند حذف شود و نسبت به مستندسازی نتایج اخذ شده در تجزیه و تحلیل هایمان اقدام کنیم.

### 3- روش های پیاده سازی

آموزش دهندگان و مشاورین RCM باید مهارت های حرفه ای دیگران را مورد بررسی قرار دهند تا ببینند که در گذشته چگونه چطور اجرا شده است و چه نتایجی اخذ نموده اند. از این طریق آنها می توانند الگوهای خرابی را شناسایی و آن را تدوین و در اختیار اپراتورها در صنایع مشابه قرار دهند.

## RCM پویا (Dynamic RCM)

سیستم های اطلاعاتی بطور گسترده به هم پیوسته اند. اکنون طبیعی است که بتوانیم اطلاعات را بین مکانها و برنامه های کاربردی جابجا کنیم. کاتالوگ های الکترونیکی قطعات، انبار های خودکار، فرآیند های اینترنتی ثبت سفارش، صدور الکترونیکی صورتحساب و پرداخت آن، زنجیره تأمین و فرآیند های تعمیر و نگهداری را تغییر داده اند. در حال حاضر، دنیای تعمیر و نگهداری قبل از دستیابی به آن راهی برای پیشبرد دارد، اما با وجود پیمانکار و فروشندگانی که درگیر فرآیندهای نگهداری تجهیزات هستند، روند کار این است که امکان به اشتراک گذاری آسان داده ها و حذف اصطکاک از معاملات بین سیستم ها را فراهم کنند.





## نتیجه گیری

RCM سازگاری خود را در طی یک دوره چهل ساله ثابت کرده است. تکنیکی که قبل از انقلاب تجهیزات دیجیتالی، ریزپردازنده ها و محاسبات ایجاد شده است بارها و بارها نشان داده است که این فرآیند، از جهان نگهداری می کند.

در حالی که RCM برای پذیرش فناوریهای آینده نیازی به تغییر نخواهد داشت، فشارهای قابل توجهی وجود دارد که بدان معنی است که ما انتظار داریم RCM وظایف خیلی بیشتری از تعمیر و نگهداری انجام دهد. با کمک فناوری اطلاعات، تحلیلگران ماهر، استانداردسازی و همکاری تولیدکننده ها، RCM پتانسیل تبدیل شدن به هسته پویای مدیریت دارایی های فیزیکی را دارد.