

به نام خدا

# شیوه‌های برتر در نگهداشت و قابلیت اطمینان

ویرایش سوم

نویسنده:

رامش گولاتی

مترجمان:

میثم زمانیان یزدی

سعید رمضانی



شرکت چاپ و نشر بازرگانی

وابسته به مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی

تهران ۱۴۰۴



## شرکت چاپ و نشر بازرگانی

وابسته به مؤسسه مطالعات و پژوهش های بازرگانی

### شیوه های برتر در نگهداشت و قابلیت اطمینان

مرجع آزمون CMRP گواهینامه انجمن متخصصان نگهداشت و قابلیت اطمینان (SMRP)<sup>۱</sup>

Exam CMRP<sup>۲</sup>

نویسنده: رامش گولانی

مترجمان: میثم زمانیان یزدی / سعید رضانی

داور و ویراستار علمی: حمیدرضا قربانزاده کریمی

ویراستار ادبی و صفحه آرا: محبوبه آقا حسینی

طراح جلد:

چاپ اول: تابستان ۱۴۰۴

تیراژ: ۳۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۳۷۴-۱۱۴-۲

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: شرکت چاپ و نشر بازرگانی

«کلیه حقوق محفوظ و مخصوص شرکت چاپ و نشر بازرگانی می باشد»

نشانی: تهران، خیابان کارگر شمالی، نبش کوچه همدان، شماره ۱۲۰۴

توزیع و پخش: ۶۶۹۳۹۳۲۹ - ۰۲۱ / فروشگاه مرکزی: ۶۶۴۲۵۱۱۸ - ۰۲۱

واحد نشر مکتوب: ۶۶۴۳۹۲۰۶ - ۰۲۱

واحد نشر الکترونیک: ۶۶۴۳۹۲۰۲ - ۰۲۱

فروشگاه های اینترنتی [WWW.TAKBAB.COM](http://WWW.TAKBAB.COM) / [WWW.CPPC.IR](http://WWW.CPPC.IR) / [WWW.1CPPC.COM](http://WWW.1CPPC.COM)

1. SMRP: Society for Maintenance & Reliability Professionals انجمن متخصصان نگهداشت و قابلیت اطمینان

2. CMRP: Certified Maintenance & Reliability Professional گواهینامه تخصصی نگهداشت و قابلیت اطمینان

---

## فهرست مطالب

---

|    |                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------|
| ۹  | پیشگفتار ویرایش سوم                                                      |
| ۱۱ | مقدمه ای بر ویرایش نخست، ۲۰۰۹                                            |
| ۱۳ | سپاس‌گزاری                                                               |
| ۱۵ | فصل ۱: معرفی شیوه‌های برتر                                               |
| ۱۵ | مقدمه: شیوه برتر چیست؟                                                   |
| ۱۷ | شیوه‌های برتر باید چه کاری در زمینه نگهداشت و قابلیت اطمینان انجام دهند؟ |
| ۱۸ | دلایلی برای پیاده‌سازی نشدن شیوه‌های برتر                                |
| ۱۹ | مثال‌هایی از بهینه‌کاوی‌ها در نگهداشت و قابلیت اطمینان                   |
| ۲۲ | آزمون پایه دانش نگهداشت و قابلیت اطمینان                                 |
| ۳۳ | خلاصه                                                                    |
| ۳۴ | پرسش‌های خودآزمایی                                                       |
| ۳۴ | منابع و مطالعات پیشنهادی                                                 |
| ۳۵ | فصل ۲: فرهنگ و رهبری                                                     |
| ۳۶ | واژگان و تعاریف کلیدی                                                    |
| ۳۷ | رهبری و فرهنگ سازمانی: سبک‌ها و چارچوب‌های رهبری                         |
| ۳۹ | دیگر سبک‌های رهبری                                                       |
| ۴۱ | فرهنگ سازمانی                                                            |
| ۴۶ | چارچوب استراتژیک: چشم‌انداز، مأموریت و اهداف                             |
| ۴۷ | چشم‌انداز                                                                |
| ۴۹ | بیانیه‌های مأموریت                                                       |
| ۵۲ | استراتژی شرکتی                                                           |
| ۵۳ | مدیریت تغییر و پیاده‌سازی تغییر                                          |

|     |                                                    |
|-----|----------------------------------------------------|
| ۵۵  | نقش نماینده تغییر                                  |
| ۵۵  | فرهنگ قابلیت اطمینان                               |
| ۵۶  | فرهنگ قابلیت اطمینان - ایجاد و پایداری سازی        |
| ۵۸  | سنجش‌های عملکرد                                    |
| ۶۰  | خلاصه                                              |
| ۶۱  | پرسش‌های خودآزمایی                                 |
| ۶۲  | منابع و مطالعات پیشنهادی                           |
| ۶۳  | <b>فصل ۳: شناخت نگهداشت</b>                        |
| ۶۳  | نگهداشت چیست و چرا مهم است؟                        |
| ۶۷  | رویکردهای نگهداشت                                  |
| ۶۸  | چرا وجود یک برنامه نگهداشت سازمان یافته لازم است؟  |
| ۷۳  | طبقه بندی نگهداشت                                  |
| ۷۵  | سایر روش‌های نگهداشت                               |
| ۷۵  | نگهداشت اپراتوری (OBM)                             |
| ۷۸  | سامانه مدیریت نگهداشت مکانیزه: CMMS                |
| ۸۲  | ماژول مدیریت دستور کار (WO)                        |
| ۸۳  | ماژول PM و CBM/PdM                                 |
| ۸۳  | ماژول زمان بندی                                    |
| ۸۴  | بهره وری و طراحی مبتنی بر کاربر                    |
| ۸۵  | تحلیل اطلاعات و گزارش دهی                          |
| ۸۶  | فناوری موبایل                                      |
| ۸۶  | هزینه سامانه                                       |
| ۸۷  | موانع استفاده از CMMS                              |
| ۸۷  | انتخاب CMMS مناسب                                  |
| ۸۸  | چرا بسیاری از پروژه‌های CMMS شکست می‌خورند؟        |
| ۹۰  | کیفیت نگهداشت                                      |
| ۹۰  | کیفیت کار نگهداشت                                  |
| ۹۱  | ارزیابی و بهبود نگهداشت                            |
| ۹۲  | بهینه سازی فعالیت‌های نگهداشت                      |
| ۹۲  | آینده نگهداشت: نگهداشت به کدام سمت می‌رود؟         |
| ۹۳  | خلاصه                                              |
| ۹۴  | پرسش‌های خودآزمایی                                 |
| ۹۴  | منابع و مطالعات پیشنهادی                           |
| ۹۵  | <b>فصل ۴: مدیریت کار - برنامه‌ریزی و زمان بندی</b> |
| ۱۰۰ | گردش کار و نقش‌ها                                  |
| ۱۰۳ | طبقه بندی و اولویت بندی کار                        |
| ۱۰۶ | تحلیل اهمیت دارایی                                 |
| ۱۰۹ | اولویت کار                                         |
| ۱۱۲ | فرآیند برنامه‌ریزی                                 |

|     |                                                                        |
|-----|------------------------------------------------------------------------|
| ۱۱۲ | اصول برنامه‌ریزی                                                       |
| ۱۱۷ | فرآیند زمان بندی                                                       |
| ۱۲۰ | بازگردانی‌ها و توقف‌های کلی                                            |
| ۱۲۳ | سنجه‌های عملکرد                                                        |
| ۱۲۴ | خلاصه                                                                  |
| ۱۲۵ | پرسش‌های خودآزمایی                                                     |
| ۱۲۵ | منابع و مطالعات پیشنهادی                                               |
| ۱۲۷ | <b>فصل ۵: مدیریت مواد، قطعات و موجودی</b>                              |
| ۱۳۱ | انواع موجودی                                                           |
| ۱۳۱ | طبقه بندی موجودی                                                       |
| ۱۳۳ | تحلیل ABC (لایه بندی موجودی)                                           |
| ۱۳۸ | دریافت، تحویل و بازگشت قطعات                                           |
| ۱۳۸ | نقشه جانمایی فیزیکی و تجهیزات انبارش                                   |
| ۱۴۰ | انبارش قطعات / مصالح و سیستم برگشت آن‌ها                               |
| ۱۴۳ | ابزار و تکنیک‌های بهینه‌سازی                                           |
| ۱۴۴ | مدیریت "طول عمر انبارداری" و نگهداشت پیشگیرانه برای کالاهای انبار شده  |
| ۱۴۴ | صحت موجودی و شمارش دوره ای                                             |
| ۱۴۵ | فرآیند آماده‌سازی قطعات                                                |
| ۱۴۶ | هزینه‌های کل موجودی                                                    |
| ۱۴۶ | تعداد سفارش اقتصادی (EOQ)                                              |
| ۱۵۰ | فناوری‌های جدید و شیوه‌های دیگر                                        |
| ۱۵۵ | سنجه‌های عملکرد                                                        |
| ۱۵۶ | خلاصه                                                                  |
| ۱۵۷ | پرسش‌های خودآزمایی                                                     |
| ۱۵۸ | منابع و مطالعات پیشنهادی                                               |
| ۱۵۹ | <b>فصل ۶: اندازه‌گیری و طراحی برای قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداشت</b> |
| ۱۶۰ | چیستی و چرایی قابلیت اطمینان                                           |
| ۱۶۱ | چرا قابلیت اطمینان مهم است؟                                            |
| ۱۶۲ | قابلیت اطمینان در مقایسه با کنترل کیفیت                                |
| ۱۶۴ | تعریف و اندازه‌گیری قابلیت اطمینان و اصطلاحات دیگر                     |
| ۱۶۵ | قابلیت اطمینان، قابلیت نگهداشت و قابلیت دسترسی                         |
| ۱۶۸ | منحنی وانی شکل و توزیع قابلیت اطمینان                                  |
| ۱۷۰ | توزیع و تحلیل وایبل                                                    |
| ۱۷۲ | توزیع شکست قابلیت اطمینان                                              |
| ۱۷۵ | نمودار بلوکی قابلیت اطمینان (RBD)                                      |
| ۱۷۶ | افزودگی فعال یا سیستم موازی                                            |
| ۱۷۸ | مدل‌های قابلیت اطمینان $m$ از $n$                                      |
| ۱۸۲ | طراحی و ساخت برای نگهداشت و قابلیت اطمینان                             |
| ۱۸۴ | الزامات و مشخصات قابلیت اطمینان                                        |

|     |       |                                       |
|-----|-------|---------------------------------------|
| ۱۸۷ | ..... | رویکرد قابلیت اطمینان در طراحی        |
| ۱۸۸ | ..... | چک لیست بازبینی طراحی                 |
| ۱۹۰ | ..... | خلاصه                                 |
| ۱۹۱ | ..... | پرسش‌های خودآزمایی                    |
| ۱۹۲ | ..... | منابع و مطالعات پیشنهادی              |
| ۱۹۳ | ..... | <b>فصل ۷: قابلیت اطمینان اپراتوری</b> |
| ۱۹۷ | ..... | نقش واحد عملیات                       |
| ۱۹۸ | ..... | نگهداشت بهره‌ور فراگیر (TPM)          |
| ۲۰۰ | ..... | اهداف و مزایای TPM                    |
| ۲۰۴ | ..... | پیاده‌سازی TPM                        |
| ۲۰۵ | ..... | سازماندهی محیط کار: ۵S                |
| ۲۰۹ | ..... | اثربخشی کلی تجهیز (OEE)               |
| ۲۱۱ | ..... | محاسبه OEE                            |
| ۲۱۴ | ..... | معیارهای اندازه‌گیری عملکرد           |
| ۲۱۵ | ..... | خلاصه                                 |
| ۲۱۷ | ..... | پرسش‌های خودآزمایی                    |
| ۲۱۷ | ..... | منابع و مطالعات پیشنهادی              |
| ۲۱۹ | ..... | <b>فصل ۸: بهینه‌سازی نگهداشت</b>      |
| ۲۲۳ | ..... | شناخت شکست‌ها و استراتژی‌های نگهداشت  |
| ۲۲۴ | ..... | استراتژی نگهداشت - RCM                |
| ۲۲۵ | ..... | تاریخچه و توسعه RCM                   |
| ۲۲۶ | ..... | اصول RCM                              |
| ۲۲۷ | ..... | اجزای RCM                             |
| ۲۲۸ | ..... | فرآیند تحلیل RCM                      |
| ۲۴۲ | ..... | دیگر فرآیندهای RCM                    |
| ۲۴۲ | ..... | مزایای RCM                            |
| ۲۴۳ | ..... | اثر RCM بر چرخه عمر تأسیسات           |
| ۲۴۳ | ..... | استراتژی نگهداشت - CBM                |
| ۲۴۴ | ..... | پایش وضعیت و گردآوری داده‌ها          |
| ۲۷۶ | ..... | چرا باید برنامه CBM داشته باشیم؟      |
| ۲۷۷ | ..... | سایر استراتژی‌های نگهداشت             |
| ۲۸۰ | ..... | کارکرد تا شکست (RTF)                  |
| ۲۸۰ | ..... | نکات نهایی در مورد بهینه‌سازی نگهداشت |
| ۲۸۱ | ..... | خلاصه                                 |
| ۲۸۲ | ..... | پرسش‌های خودآزمایی                    |
| ۲۸۳ | ..... | منابع و مطالعات پیشنهادی              |
| ۲۸۵ | ..... | <b>فصل ۹: مدیریت عملکرد</b>           |
| ۲۸۷ | ..... | مزایای اندازه‌گیری عملکرد             |

|     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| ۲۸۹ | شناسایی معیارهای اندازه گیری عملکرد |
| ۲۹۰ | فرآیند توسعه معیارهای سنجش          |
| ۲۹۳ | شاخص های پیش نگر و پس نگر           |
| ۲۹۴ | کارت امتیازی متوازن                 |
| ۲۹۸ | جمع آوری داده و کیفیت داده          |
| ۲۹۹ | بهینه کاوی و معیارهای مرجع          |
| ۳۰۷ | خلاصه                               |
| ۳۰۸ | پرسش های خودآزمایی                  |
| ۳۰۹ | منابع و مطالعات پیشنهادی            |

## فصل ۱۰: مدیریت نیروی کار

|     |                               |
|-----|-------------------------------|
| ۳۱۱ | چرخه عمر نیروی کار            |
| ۳۱۵ | شناخت شکاف بین نسلی           |
| ۳۱۷ | مهارت های ارتباطی             |
| ۳۲۳ | اهمیت گوش دادن                |
| ۳۲۵ | جلسات تیمی مؤثر و مدیریت زمان |
| ۳۲۷ | مدیریت زمان چیست ؟            |
| ۳۲۹ | توسعه انسانی                  |
| ۳۳۱ | تحلیل وظایف شغلی (JTA)        |
| ۳۴۰ | مدیریت منابع و ساختار سازمانی |
| ۳۴۷ | خلاصه                         |
| ۳۴۹ | پرسش های خودآزمایی            |
| ۳۵۰ | منابع و مطالعات پیشنهادی      |

## فصل ۱۱: ابزارهای حل مسأله و بهبود نگهداشت

|     |                                   |
|-----|-----------------------------------|
| ۳۵۱ | ابزارهای حل مسأله                 |
| ۳۵۷ | طوفان فکری                        |
| ۳۵۸ | استدلال استنتاجی و استقرایی       |
| ۳۶۲ | تحلیل حالت و اثرات شکست (FMEA)    |
| ۳۶۳ | تحلیل درخت خطا                    |
| ۳۷۴ | تحلیل علت ریشه ای (RCA)           |
| ۳۷۸ | ابزارهای شش سیگما و نگهداشت کیفیت |
| ۳۸۴ | تحلیل مونت کارلو                  |
| ۳۹۰ | کنترل فرآیند آماری                |
| ۳۹۰ | تحلیل واریانس                     |
| ۳۹۲ | ابزارهای ناب                      |
| ۳۹۴ | نمودار جریان (فلوچارت)            |
| ۳۹۹ | تحلیل اتلاف ها                    |
| ۴۰۲ | چک لیست ها                        |
| ۴۰۳ | چرخه PDCA دمیگ                    |
| ۴۰۳ | خلاصه                             |
| ۴۰۹ | پرسش های خودآزمایی                |
| ۴۱۰ |                                   |

|     |                                                                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|
| ۴۱۱ | منابع و مطالعات پیشنهادی                                                    |
| ۴۱۳ | فصل ۱۲: استانداردها، استانداردسازی و دریافت گواهینامه                       |
| ۴۱۷ | مخفف‌های کلیدی                                                              |
| ۴۱۹ | کدها، استانداردها و استانداردسازی                                           |
| ۴۲۱ | چرا استانداردها ضروری هستند؟                                                |
| ۴۵۰ | پیاده‌سازی سایر استانداردهای مدیریت دارایی                                  |
| ۴۵۲ | مزایای استانداردها                                                          |
| ۴۵۴ | خلاصه                                                                       |
| ۴۵۵ | پرسش‌های خودآزمایی                                                          |
| ۴۵۶ | منابع و مطالعات پیشنهادی                                                    |
| ۴۵۷ | فصل ۱۳: روندها و شیوه‌های کنونی                                             |
| ۴۶۰ | پایداری، مدیریت انرژی و ابتکار سبز                                          |
| ۴۶۵ | شیوه قدم زدن [در کارگاه/کارخانه] برای مشاهده مصرف انرژی                     |
| ۴۶۷ | استراتژی‌های کاهش مصرف انرژی و بهبود فرآیند                                 |
| ۴۷۰ | مدیریت ایمنی                                                                |
| ۴۷۲ | ایجاد فرهنگ ایمنی و فرهنگی که مراقب است                                     |
| ۴۷۳ | توسعه/پرورش فرهنگ ایمنی                                                     |
| ۴۷۵ | خطرات قوس الکتریکی                                                          |
| ۴۸۲ | مدیریت ریسک و پروژه                                                         |
| ۴۸۷ | کنترل خوردگی                                                                |
| ۴۸۹ | مهندسی سیستم‌ها و مدیریت پیکربندی                                           |
| ۴۹۰ | مهندسی سیستم‌ها                                                             |
| ۴۹۶ | استرس، رفاه و بهره‌وری                                                      |
| ۴۹۷ | خلاصه                                                                       |
| ۴۹۹ | پرسش‌های خودآزمایی                                                          |
| ۵۰۰ | منابع و مطالعات پیشنهادی                                                    |
| ۵۰۱ | پیوست‌ها                                                                    |
| ۵۰۱ | پیوست الف: آزمون پایه دانش نگهداشت و قابلیت اطمینان - پاسخ‌ها و تشریح آن‌ها |
| ۵۱۲ | پیوست ب: بدنه دانش (BoK) سازمان SMRP/CMRP برای نگهداشت و قابلیت اطمینان     |
| ۵۱۴ | پیوست پ: عناصر آبتایم و مدیریت چرخه عمر                                     |