

## ارائه چارچوبی برای مهندسی قابلیت اطمینان و تعالی نگهداشت (iREAM3)

### مبانی بر اصول مدیریت دارایی

علی اکبر برزگر<sup>۱</sup>، سعید رضائی<sup>۲\*</sup>، حمید برزگر<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد مهندسی مکانیک دانشگاه گیلان، گیلان، ایران ۲- استادیار گروه مهندسی صنایع دانشگاه جامع امام حسین<sup>(ع)</sup>، تهران، ایران ۳- دانشجوی

دکتری مهندسی صنایع دانشگاه یزد، یزد، ایران

(دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۲، پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۰۵)

### چکیده

الگوی تغییرات و تکامل نگهداشت در صنایع ایران متأثر از ویژگی‌های مدیریت دولتی و ساختار اقتصادی مبتنی بر نفت است. از طرف دیگر مکانیزم‌های تحریم و تورم سال‌ها است که رفتار صنایع ایرانی را نسبت به سایر کشورها متفاوت کرده است. امروزه با مطرح شدن موضوعاتی نوین مانند صنعت نسل ۴،۰ و توجه به تولید و طرح موضوعاتی همچون اقتصاد مقاومتی در کشور سعی شده است که صنعت بتواند در مسیری پیش‌بینی شده، مطلوب و منطقی تکامل یابد. از این‌رو باید مدل‌هایی در زمینه نگهداشت، توسعه یابد که توان پاسخ‌گویی در شرایط اقتصادی ایران را داشته باشد و قابل پیاده‌سازی باشد. در این مقاله ابتدا مروری بر مدل‌های تعالی نگهداشت با هدف دستیابی به روش طراحی نظام تعالی نگهداشت در صنایع ایرانی شد. البته هدف از این مقاله مقایسه این مدل‌ها نیست که در این مجال نمی‌گنجد. سپس با بررسی مواردی که باید در سازمان‌های ایرانی در تدوین سیستم نگهداشت مورد توجه قرار گیرد، به سیر پیدایش و ورود انواع سیستم‌های مرتبط با نگهداشت تجهیزات به داخل کشور پرداخته شد تا شناخت مفیدی از این سیستم‌ها فراهم شود. سپس چهارچوب پیشنهادی تعالی نگهداشت بر پایه مفاهیم مدیریت دارایی در صنایع ایرانی، با عنوان «آیریم ۳»، ارائه شد که علاوه بر پوشش کامل بندهای استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰، با مؤلفه‌ها و ویژگی‌های صنایع ایرانی هماهنگی دارد و طی سال‌های گذشته در تعدادی از سازمان ایرانی پیاده‌سازی، توسعه و به‌روزرسانی شده است. در ادامه، روش و مفاهیم و اصول ارزیابی سازمان و الزامات و مشخصات تهیه‌ی نقشه‌ی راه مناسب تعالی با توجه به ویژگی‌ها و مؤلفه‌های صنایع ایرانی معرفی گردید. در پایان ساختار کلی چارچوب پیشنهادی نمایش و نحوه‌ی پوشش بندهای استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰ از طریق آن، تشریح شد. با اجرای این چارچوب در سازمان‌ها و صنایع مختلف کشور، شاخص‌های کلیدی عملکرد نگهداشت و نیز نتیجه‌ی ممیزی نقشه‌ی راه سازمان بهبود چشمگیری داشت که کارایی چارچوب با توجه به شرایط بومی کشور را اثبات می‌کند.

**واژه‌های کلیدی:** تعالی مدیریت نگهداشت، مدیریت دارایی مبتنی بر ایزو ۵۵۰۰۰، مهندسی قابلیت اطمینان، مدیریت چرخه‌ی عمر، چارچوب آیریم ۳ (iREAM3)

البته داستان برخورد صنایع و سازمان‌های ایران با

سیستم‌های جدید کاملاً مشابه است. ابتدا دچار هیجان می‌شود و فکر می‌کند که نسخه‌ی شغابخش را پیدا کرده است. در ادامه بدون فرهنگ‌سازی و به طرز ناشیانه‌ای مشغول پیاده‌سازی آن می‌شود و در نهایت نتیجه‌ی کار معلوم است. بحث گرفتن گواهی‌نامه‌ی استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰ هم که چندسالی است ما را از مسیر اصلی خارج نموده و این داستان ادامه دارد.

با مطرح شدن نگرش مدیریت دارایی، نگرش سیستمی در کنار مباحث فنی و سخت‌افزاری که در گذشته بر آن تأکید می‌شد مورد توجه قرار گرفته است. برای نظام‌بخشی به فرآیند تعالی مدیریت دارایی در سازمان، استانداردهایی مانند PAS55 و ISO55000 توسعه یافته‌اند. این استانداردها با تدوین نظام‌نامه، بر مبنای معرفی مبانی و اصول، ارزیابی وضعیت کنونی و شرح

### ۱- مقدمه

نگهداشت، با هدف حفظ کارکرد تجهیزات و افزایش طول عمر آن‌ها از دهه‌های پیش مورد توجه محققان و صنعت‌گران قرار گرفته است؛ ولی تاکنون هیچ مدل بومی در ارتباط با بهبود عملکرد تجهیزات در حوزه‌ی نگهداشت در کشور ایران توسعه نیافته و همه سازمان‌های ایرانی از ابتدا واردکننده‌ی دانش نگهداشت بوده‌اند. از مفاهیم اولیه‌ی PM که از سوی شرکت‌های نفتی پا به کشور گذاشت تا ورود TPM ژاپنی، RCM و ... و این اواخر مدیریت دارایی‌های فیزیکی.

تعالی نگهداشت بیانگر روشی است که یک سازمان از تمام منابع خود برای حفظ کل دارایی‌ها در سطح عملکرد قابل قبول استفاده می‌کند و برای مشتریان خود ارزش ایجاد می‌کند.

#### ۴- مدل‌های استراتژی نگهداشت

در این بخش از بررسی ادبیات، مدل‌ها یا چارچوب‌های استراتژی نگهداشت مختلف ارائه شده است. در این مدل‌ها یا چارچوب‌ها، مؤلفه‌های اصلی مربوط به استراتژی نگهداشت مانند تدوین، انتخاب و اجرای استراتژی‌های نگهداشت بیان شده‌اند.

به گفته مک‌آلیستر و همکارانش، یک استراتژی نگهداشت براساس مجموعه‌ای از اهداف و سیاست‌های کلان<sup>۱</sup> استوار است. این اهداف کلان دارای اهداف میانی<sup>۲</sup> و اهداف نزدیک<sup>۳</sup> برای دستیابی به نگهداشت بهتر است. آن‌ها مدلی را برای تدوین و بررسی استراتژی نگهداشت ارائه دادند که مطابق آن استراتژی نگهداشت باید بر اساس استراتژی تجاری شرکت تنظیم شود. [۲]

کلی و همکارانش در سال ۲۰۰۶ برای تدوین استراتژی نگهداشت، یک الگوی تجاری محور (BCM)<sup>۴</sup> ارائه دادند. این مدل نشان می‌دهد که ابتدا اهداف تجاری سازمان شناسایی و سپس همان‌ها به اهداف نگهداشت ترجمه می‌شوند. بنابراین، اهداف نگهداشت از اهداف تولید و تجارت حاصل می‌شود. حلقه‌ی بزرگ در شکل زیر نشان می‌دهد که روند تفکر استراتژیک مدیریت نگهداشت با هدف نگهداشت آغاز می‌شود. [۳]

طبق گفته‌های کمبل و پیکنل (۲۰۰۶)، استراتژی‌های نگهداشت به دنبال تحقق مؤلفه‌های مختلفی از جمله مأموریت، چشم‌انداز، تاکتیک‌های نگهداشت، زمان‌بندی دستیابی به اهداف و تعیین نقش‌ها است. [۴]

همچنین در سال ۲۰۰۷ کرسپو مارکز و همکاران مدل شکل (۱) را ارائه کردند. فرآیند تنظیم استراتژی باید از روش‌های استاندارد برنامه‌ریزی سازمانی پیروی کند [۵].

#### ۵- مدل‌های تعالی نگهداشت

یکی از عوامل پایه‌ای در تدوین نظام‌نامه تعالی، انتخاب مدل تعالی منطبق بر مشخصات سازمان است. با بهره‌گیری از این مدل‌ها می‌توان وضعیت موجود در سازمان را مورد ارزیابی قرار داد و بر اساس گام‌های تعالی، نقشه‌ی راه و الزامات هر گام را تدوین نمود. مدل‌های تعالی گوناگونی در ادبیات معرفی و مورد

الزامات و در نهایت ترسیم نقشه‌ی راه و اقدامات مورد نیاز، چارچوب تعالی مدیریت دارایی را برای سازمان شکل می‌دهد.

در این مقاله ابتدا مدل‌های تعالی نگهداشت با هدف دستیابی به روش طراحی نظام تعالی نگهداشت در صنایع ایرانی مرور می‌شود. البته هدف از این مقاله مقایسه این مدل‌ها نیست که در این مجال نمی‌گنجد. سپس با بررسی مواردی که باید در سازمان‌های ایران در تدوین سیستم نگهداشت مورد توجه قرار گیرد، به سیر پیدایش و ورود انواع سیستم‌های مرتبط با نگهداشت تجهیزات به داخل کشور پرداخته می‌شود تا شناخت مفیدی از این سیستم‌ها فراهم شود. سپس چارچوب تعالی نگهداشت «آبریم ۳» بر پایه‌ی مفاهیم مدیریت دارایی در صنایع ایرانی ارائه خواهد شد که علاوه بر پوشش کامل بندهای استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰، با مؤلفه‌ها و ویژگی‌های صنایع ایرانی هماهنگی دارد و در تعدادی از سازمان‌های ایرانی پیاده‌سازی، توسعه و به‌روزرسانی شده است. در ادامه، روش و مفاهیم و اصول ارزیابی سازمان و الزامات و مشخصات تهیه‌ی نقشه‌ی راه مناسب تعالی با توجه به ویژگی‌ها و مؤلفه‌های صنایع ایرانی معرفی می‌شود. در پایان ساختار کلی چارچوب پیشنهادی نمایش و نحوه‌ی پوشش بندهای استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰ از طریق آن، تشریح خواهد شد.

#### ۲- مرور ادبیات تعالی نگهداشت و مدیریت دارایی فیزیکی

برای انتخاب ادبیات در این مقاله این معیارها در نظر گرفته شده است. ادبیات باید یک مدل مدیریت جهانی نگهداشت را پیشنهاد دهد و نباید فقط روی یک بخش مدیریت خاص یا یک ابزار نگهداشت متمرکز شود. همچنین، ادبیات باید در مجلات علمی نمایه شده‌ی معتبر منتشر شده باشد. ادبیات فقط یک بررسی یا یک برنامه نباشد؛ بلکه باید یک مدل جدید ارائه دهد. مدل موجود در ادبیات ترجیحاً با استفاده از نمودار گرافیکی ارائه شده باشد.

#### ۳- مفهوم تعالی در نگهداشت

طبق تعریف کمبل و همکارانش در سال ۲۰۱۱، تعالی نگهداشت، تعادل در عملکرد، ریسک و هزینه برای دستیابی به یک راه حل بهینه است. ایجاد این تعادل پیچیده است؛ زیرا بیشتر اتفاقاتی که در یک محیط صنعتی رخ می‌دهد به‌طور اتفاقی و تصادفی است و هدف ما عملکرد استثنایی در این شرایط است. به‌عبارت‌دیگر، هدف از تعالی نگهداشت، به حداکثر رساندن کارایی و کاهش ریسک تجهیزات با اجرای برنامه‌ی نگهداشتی است که دارای ارزش افزوده و مقرون به صرفه باشد. [۱]

<sup>1</sup> Framework

<sup>2</sup> Objectives

<sup>3</sup> Targets

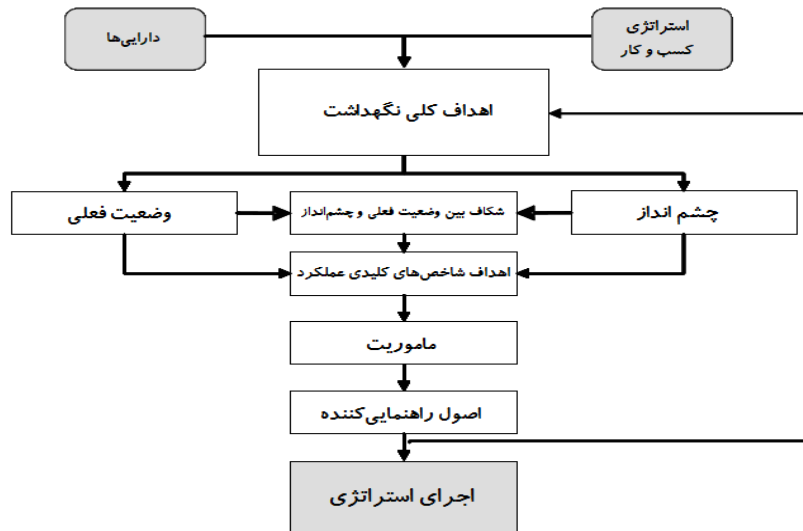
<sup>4</sup> Goals

<sup>5</sup> Business Centered Model

تحلیل نسبت‌های خاص بود. این ابزار در پنج حوزه‌ی مختلف تحت کنترل مدیر نگهداشت اعمال می‌شود: هزینه و بودجه، عملکرد تجهیزات، عملکرد پرسنل، مدیریت مواد، کنترل دستور کارها. برای هر یک از این حوزه‌ها، صفحه‌کنترل، داده‌های واقعی، مورد انتظار، هدف، یادداشت‌ها و هشدارها را نشان می‌دهد. [۶].

بررسی قرار گرفته‌اند. این مدل‌ها، چارچوبی کلی برای سطوح مدیریت دارایی و نیل به اهداف سازمان را بیان می‌کند. این چارچوب کلی، کمک شایانی به متخصصان نگهداشت در تدوین و اجرای نقشه‌ی راه تعالی می‌نماید.

پینتلون و ون واسن هاو در سال ۱۹۹۰ یک داشبورد مدیریت نگهداشت برای ارزیابی عملکرد نگهداشت ارائه کردند. این ابزار شامل یک صفحه‌کنترل و مجموعه‌ای از گزارش‌ها برای تجزیه و



شکل (۱): چارچوب تدوین استراتژی نگهداری و تعمیرات کرسپو مارکز



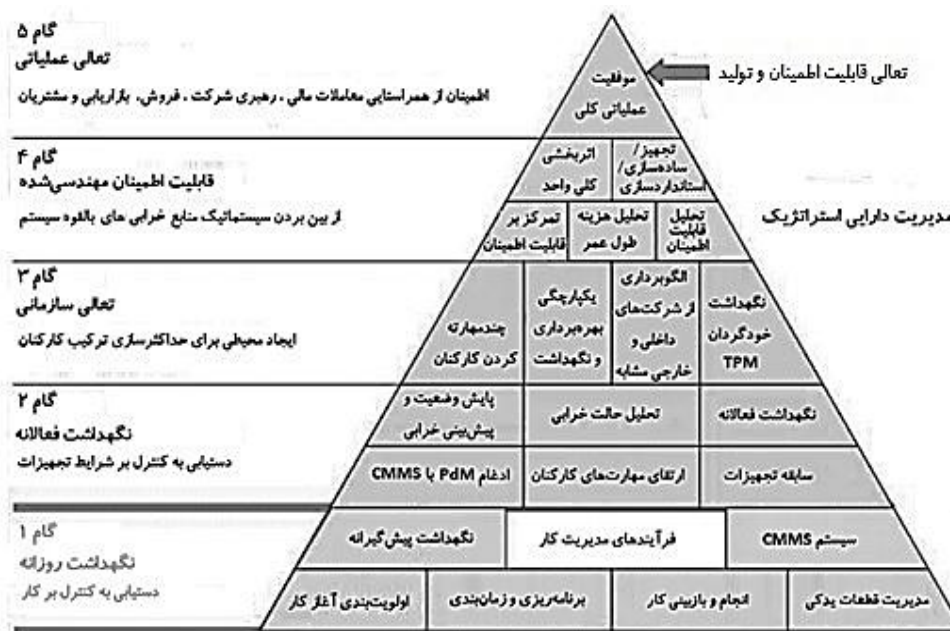
شکل (۲): مدل تعالی نگهداشت وایرمن

گزارش عملکرد می‌شود. آخرین طبقه، جعبه ابزار مدیریت نگهداشت تعمیرات نام دارد. این جعبه شامل ابزارهای آماری برای مدل کردن رخداد خرابی‌ها در سیستم، به اضافه تکنیک‌های OR/OM مختلف و پشتیبانی رایانه‌ای برای کمک به بهینه‌سازی فعالیت‌ها و سیاست‌ها است. [۷]

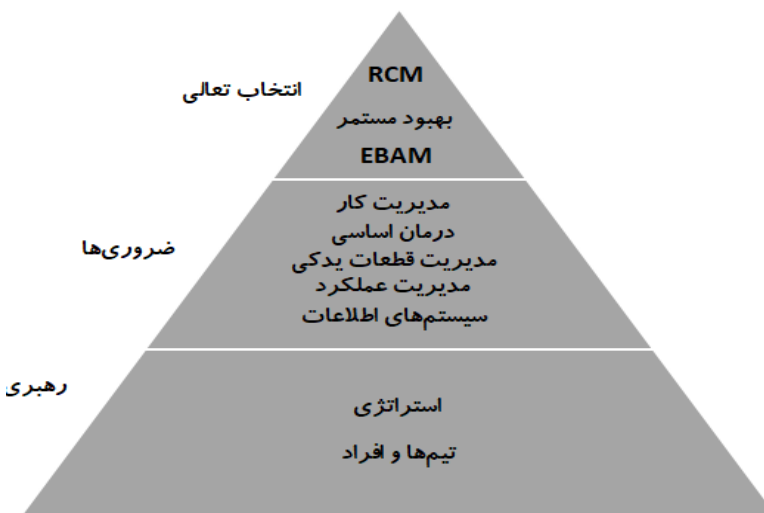
وایرمن نیز در سال ۱۹۹۸ هدف نهایی را اجرای بهبود مستمر در سازمان بهینه‌سازی فعالیت‌های نگهداشت تعریف نمود. او اجرای متوالی از مراحل را برای اطمینان از عملی بودن کلیه کارکردهای مدیریت نگهداشت پیشنهاد کرد. برای تصویر کلی از مدل وایرمن، شکل (۲) را ببینید [۸، ۹].

پینتلون و جلدرز در سال ۱۹۹۲ چارچوب مدیریت نگهداشتی معرفی کردند که در آن جنبه‌های اصلی مدیریت نگهداشت (MM)<sup>۱</sup> گنجانده شده بود. این چارچوب دارای سه طبقه بود. اولین طبقه فعالیت طراحی سیستم مدیریت عملیات یا مدیریت نگهداشت و دومین طبقه تصمیم‌گیری مدیریت نگهداشت در برنامه‌ریزی و کنترل است، که شامل تصمیمات مدیر در حوزه‌های اصلی بازاریابی، مالی، عملیات، مدیریت منابع و

<sup>۱</sup> Maintenance Management



شکل (۳): هرم قابلیت اطمینان از مؤسسه‌ی تعالی نگهداشت



شکل (۴): هرم تعالی آیتایم کمبل

ویرایش اول این مدل در سال ۱۹۹۵ ارائه شده بود. [۱۳، ۱۲] این چارچوب یک استراتژی کلی یا نقشه‌ی راه است که می‌تواند برای هدایت انتخاب‌ها درباره‌ی نحوه‌ی مدیریت نگهداشت استفاده شود [۱۴]. همچنین در سال ۲۰۱۷ ویرایش جدیدی از مدل مدیریت نگهداشت (MMM) از سوی کرسپو مارکز و همکارانش مطابق با الزامات ایزو ۵۵۰۰۰ ارائه گردید که در شکل (۵) نشان داده شده است. [۱۵] ویرایش اول این مدل در سال ۲۰۰۷ ارائه شده بود. [۵، ۱۶]

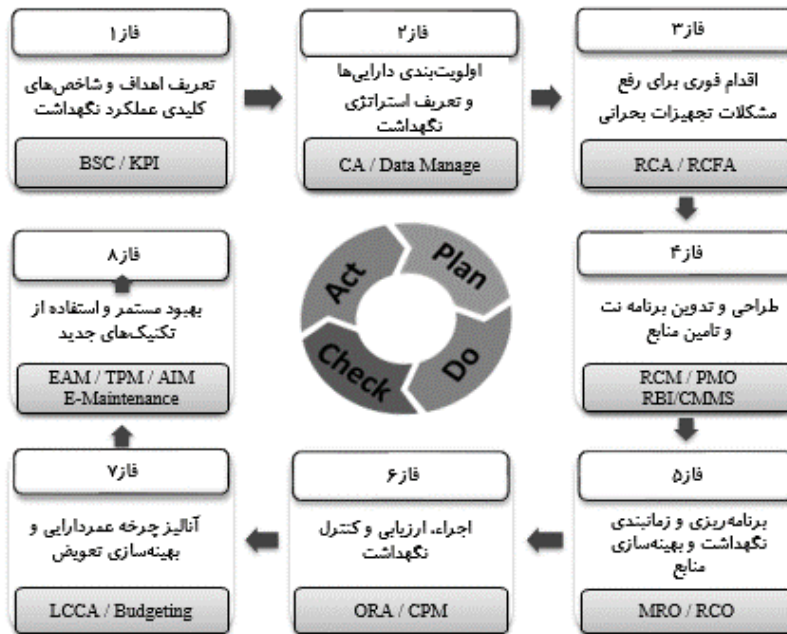
دان در سال ۲۰۰۱ مدل بنیاد تعالی نگهداشت صنعتی را ارائه کرد. این بنیاد گروهی است که برنامه‌ی جایزه‌ی تعالی نگهداشت آمریکای شمالی (NAME) را اجرا می‌کند. [۱۰]

هرم قابلیت اطمینان از مؤسسه‌ی تعالی نگهداشت در سال ۲۰۱۰ و همچنین هدف‌گذاری برای تعالی عملیاتی ارائه شده است [۱۱].

شکل (۴) هرم تعالی به‌روزشده‌ی آیتایم است که کمبل و همکارانش در سال ۲۰۱۶ ارائه کردند.

<sup>2</sup> Maintenance Management Model

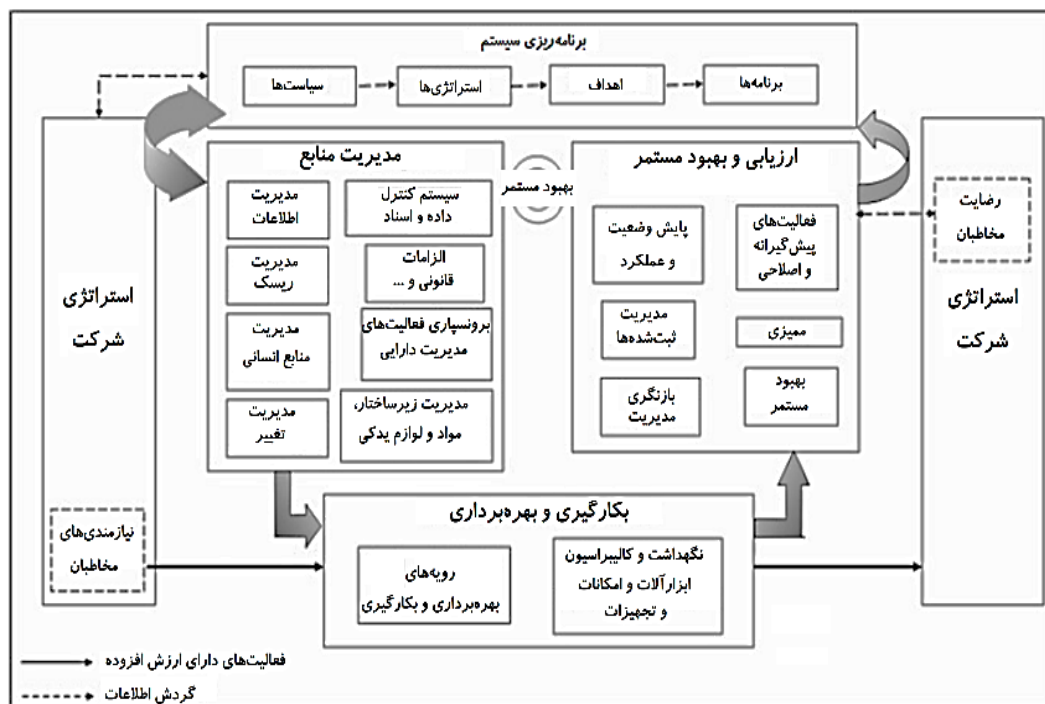
<sup>1</sup> North American Maintenance Excellence



شکل (۵): مدل مدیریت نگهداشت MMM کرسپو مارکز

ای طراحی شده است که در سطوح مختلف سازمان مورد استفاده قرار گیرد. این مدل از چهار ماژول یا فرآیند کلان تشکیل شده است که هر یک شامل چندین فرآیند جزئی است. همچنین فرایندها، وظایف مشخص شده‌اند. چهار فرآیند کلان عبارت است از: برنامه‌ریزی سیستم، مدیریت منابع، اجرا و بهره‌برداری، ارزیابی و بهبود مستمر [۱۵].

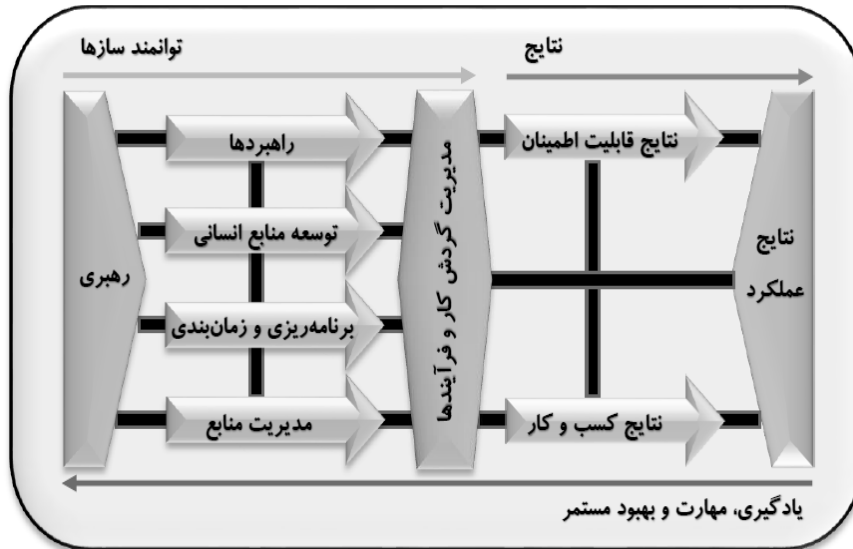
همچنین در سال ۲۰۱۷ چارچوب مدیریت نگهداشت از سوی کرسپو مارکز و همکارانش ارائه گردید که در شکل (۶) نشان داده شده است. مدل با استفاده از مفهوم پیشنهادی در مدیریت نگهداشت از سوی سودرپلم و همکارانش با الزامات و رضایت ذی‌نفعان آغاز و به پایان می‌رسد. [۱۷] همچنین این مدل مطابق با استاندارد ISO 9004: 2000 است [۱۸] و به‌گونه



شکل (۶): چارچوب توسعه مدیریت نگهداشت کرسپو مارکز

فرهنگی کشور ایران و به منظور ارزیابی سازمان‌ها طراحی شده است. [۱۹]

در سال ۱۳۹۸ (۲۰۱۸) مدل جایزه ملی تعالی نگهداری ایراناز سوی انجمن نگهداری و تعمیرات ارائه شد که در شکل (۷) ارائه شده است. این مدل با توجه به شرایط اقتصادی، اجتماعی و



شکل (۷): مدل جایزه ملی تعالی نگهداری انجمن نگهداری و تعمیرات ایران

به منظور برآوردن این خواسته‌ها، VDM<sup>۱</sup> یک مدل جدید ایجاد کرده است که با همکاری صنعت ساخته شده است. در این مدل، چهار محرک ارزش در یک سازمان نگهداشت و دارایی (M&AM)<sup>۲</sup> معرفی می‌شود. در این مدل محرک‌های ارزش (به کارگیری دارایی، کنترل SHEQ<sup>۳</sup>)، کنترل هزینه و تخصیص سرمایه) در امتداد محورها ارائه شده است. این مقادیر، وظیفه‌ی به حداکثر رساندن درآمد، کاهش هزینه‌های عملیاتی، کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و به حداقل رساندن ریسک را دارند. [۲۰]

قرار دادن ارزش در هسته‌ی اصلی مدیریت دارایی به معنای درکی بالاتر از مدیریت دارایی نسبت به گذشته است. اینکه مدیریت دارایی لزوماً به معنای مدیریت دارایی‌ها نیست؛ بلکه به معنای «مدیریت ارزش» است که از طریق دارایی‌های سازمان ارائه می‌شود. از این رو ویژگی اصلی مدیریت دارایی تمرکز آن بر مجموعه کامل دارایی‌هایی است که یک شرکت برای تحقق اهداف خود به کار می‌گیرد. ولی تمرکز فقط روی دارایی‌ها به تنهایی نیست. با این نگرش، مدیریت دارایی در اصل فعالیتی استراتژیک است.

## ۶- نگهداشت و مدیریت دارایی ارزش محور

می‌توان باور داشت که تنها راه دستیابی به تعالی در مناطق مختلف در یک شرکت، هزینه کردن مقدار زیادی پول در سرمایه‌گذاری است. اما، بعضی اوقات شرکت بودجه‌ی بسیار کمی دارد که به سرمایه‌گذاری اختصاص می‌یابد یا به راحتی نمی‌تواند سرمایه‌گذاری‌های بزرگ را انجام دهد. از طریق این بخش، روش مؤثر سرمایه‌گذاری بر دارایی‌های جاری درون سازمان مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

طبق گفته‌ی هارمن و دلپائی در سال ۲۰۱۶ بسیاری از بخش‌های صنعت پس از جنگ جهانی دوم ساخته شده است. بنابراین، اکثر دارایی‌ها به دلیل پیری به پایان عمر عملکردی خود نزدیک شده است. جایگزینی دارایی‌های قدیمی با دارایی‌های جدید به دلیل هزینه‌ی بالای آن، برای همه‌ی شرکت‌ها امکان پذیر نیست. بنابراین، شرکت سعی می‌کند تا حد امکان عمر بهره‌برداری از دارایی‌ها را افزایش دهد. علاوه بر آن، عوامل دیگری نیز باید در نظر گرفته شود. همچنین دارایی‌های قدیمی را باید به گونه‌ای نگهداری کرد تا عملکرد همراه با سطح ایمنی مناسب داشته باشد. [۲۰]

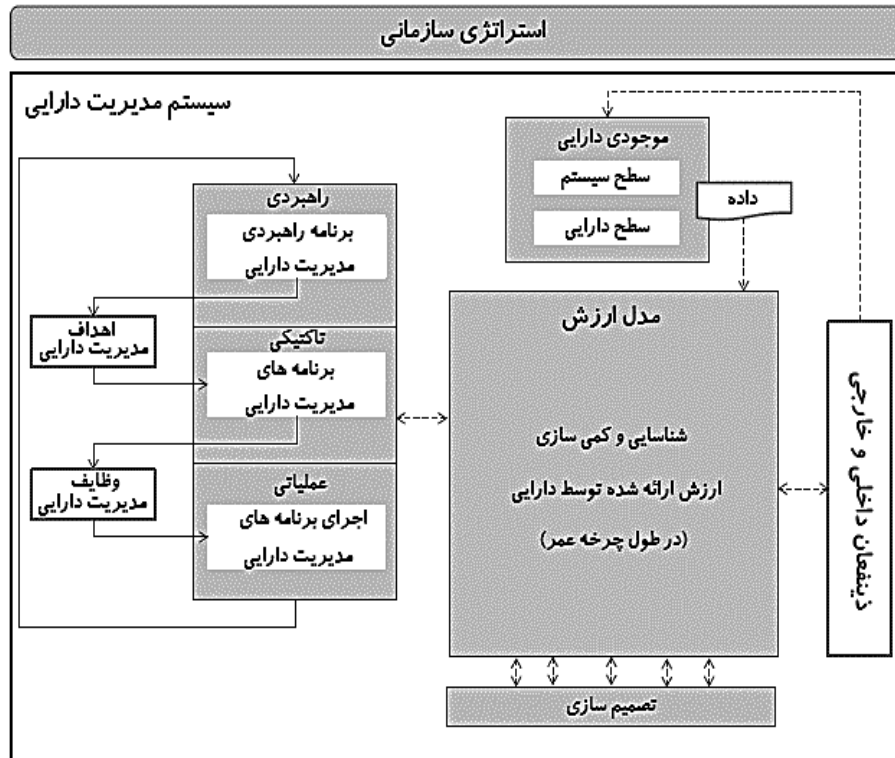
<sup>1</sup> Value Driven Maintenance

<sup>2</sup> Maintenance & Asset Management

<sup>3</sup> Safety, Health, Environment And Quality

مارکز و همکاران با اقتباس از رودا و همکاران [۲۱] ارائه شده است.

شکل (۸) نشان می‌دهد که چگونه مدل ارزش در سیستم مدیریت دارایی قرار می‌گیرد که در سال ۲۰۲۰ از سوی کرسپو



شکل (۸): مدل ارزش در سیستم مدیریت دارایی مارکز

#### ۸- تکامل نگهداشت و تفکر فعلی در صنعت

در طول سالیان گذشته، مدیریت نگهداشت به‌طور چشمگیری و شاید بیشتر از هر رشته‌ی مدیریتی دیگر تغییر کرده است. کلی نشان داد که نگهداشت از پیشگیرانه و برنامه‌ریزی‌شده پس از جنگ جهانی دوم به مهندسی و روان‌شناسی صنعتی، قابلیت اطمینان و تحقیق عملیات در دهه‌ی ۶۰ و ۷۰ و پایش وضعیت، رایانه‌ای‌سازی و مدیریت چرخه‌ی عمر در دهه‌ی ۸۰ پیشرفت کرد. [۲۵]

کمبل روش تحولات نگهداشت پیشرفته را نشان داد که تاکتیک‌های غالب از  $RTF^1$  به پیشگیرانه، سپس پیش‌بینانه و در نهایت به مدیریت قابلیت اطمینان ارتقا می‌یابد. [۱۲]

موبرای توضیح داد که چگونه انتظارات ما نسبت به نسل‌های قبل تغییر یافته است و چگونه ایمنی، محیط زیست و کیفیت محصول اکنون به اندازه‌ی قابلیت اطمینان اهمیت دارد. او سه نسل از تکامل نگهداشت را توصیف کرد. [۲۶، ۲۷]

کوک، در سال ۲۰۰۳ اظهار داشت، متأسفانه بسیاری از مدیران سطح بالا هنوز نگهداشت را به‌عنوان «شر ضروری» در

#### ۷- مدیریت دارایی

BSI PAS 55-1 مدیریت دارایی را به‌عنوان فعالیت‌ها و عملکردهای منظم و هماهنگ تعریف می‌کند که از طریق آن سازمان به‌طور بهینه و پایدار دارایی‌های خود را اداره می‌کند و عملکرد مرتبط با آن‌ها، خطرات و مخارج مربوط به چرخه‌ی عمر را به‌منظور دستیابی به برنامه‌ی استراتژیک سازمانی ساده‌تر می‌کند. چالش اساسی، بهینه‌سازی ترکیب هزینه، عملکرد، و ریسک در سیستم است. [۲۲]

با این وجود تعریف قدرتمندی که از سوی استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰ ارائه شده است، بیان می‌کند که مدیریت دارایی فعالیت هماهنگ سازمان برای تحقق ارزش از دارایی‌ها است. اصطلاح مهم و اساسی در تعریف مدیریت دارایی ارزش است. ارزش یکی از ارکان اساسی مدیریت دارایی به حساب می‌آید که می‌تواند ملموس یا نامحسوس، مالی یا غیرمالی باشد و ریسک‌ها و بدهی‌ها را شامل می‌شود. مدیریت دارایی یک فرآیند ارزش افزوده برای تجارت اصلی یک سازمان است. در سیستم مدیریت دارایی پنج نوع دارایی تعریف شده است: دارایی‌های مالی، دارایی‌های فیزیکی، دارایی‌های انسانی، دارایی‌های اطلاعاتی، دارایی‌های نامحسوس. [۲۳، ۲۴]

<sup>1</sup> Run To Failure

مدل نگهداشت کل نگر و یکپارچه شامل فرآیندها، راهبردها، برنامه‌ریزی و اجرای روش‌های نگهداشت با در نظر گرفتن شرایط و ویژگی‌های خاص صنایع ایرانی به کار گرفته شود.

در ادامه مهم‌ترین مشکلات صنایع ایران و نقش سیستم مدیریت دارایی در رفع این مشکلات بیان شده است.

## ۱۰- ویژگی‌ها و مشکلات صنعت ایران در ارتباط با مدل‌های نگهداشت

صنایع ایرانی با انواع مدل‌های تعالی و سیستم‌های متعددی که در ارتباط با بهبود عملکرد تجهیزات و دارایی‌ها تا کنون پیشنهاد شده آشنا است. علم نگهداشت در حوزه‌ی تئوری بین سطوح کارشناسی شرکت‌ها که معمولاً در همایش‌ها و دوره‌های آموزشی حضور دارد، موجود است؛ اما به ندرت از مرحله تئوری وارد مرحله‌ی عملیاتی شده است. از طرف دیگر تصمیم‌گیرندگان برای ورود سیستم‌ها به سازمان‌ها معمولاً سطوح کارشناسی نیستند و مسئولین در رده‌های بالاتر نیز هر وقت که شرایط به سمت نامساعد شدن حرکت کرده است (همچون افزایش قیمت‌ها، تحریم و ...) به فکر بهبود عملکرد تجهیزات خود و کاهش خرابی‌ها برای کاهش هزینه‌های نگهداشت و کاهش قیمت تمام‌شده محصولات و خدمات می‌افتند و دوباره این مهم را فراموش می‌کنند.

تصمیمات خام برای استقرار TPM، خرید نرم‌افزار نگهداشت و پیاده‌سازی آن، استقرار RCM و این روزها نحوه‌ی توجه به مدیریت دارایی‌های فیزیکی، نتیجه‌ی آشنا نبودن با ساختار این سیستم‌ها و همچنین توقع دستیابی به نتایج سریع است. متأسفانه برخی از مشاورانی که در این حوزه فعال هستند تاکنون تجربه‌ی پیاده‌سازی سیستم‌ها را نداشته و تنها با کسب دانش و بدون انجام اقدامات تجربی وارد دنیای مشاوره شده‌اند. نتیجه‌ی همه‌ی موارد فوق افزایش شکست در پروژه‌های پیاده‌سازی سیستم‌های تعالی در صنایع ایرانی است.

در صنایع ایرانی، تنوع تجهیزات و تعداد آن‌ها بسیار بالا است. همچنین مفهوم آمادگی نقش حیاتی در فرآیند نگهداشت ایفا می‌نماید. واحدهای نگهداشت این سازمان‌ها با مشکلات مشترکی از قبیل پیچیدگی مدیریت کار تجهیزات متنوع، چالش با دستورالعمل‌ها و رویه‌های ایمنی، تخصیص ندادن و به کارنگرفتن مناسب گروه‌های کاری، محدودیت‌های بودجه و نیروی انسانی و مهم‌تر از همه محیط‌های کاری سازمان‌دهی نشده مواجه است. با بررسی سیستم‌های مدیریت دارایی در صنایع بین‌المللی، مواردی که باید در سازمان‌های ایران در تدوین سیستم نگهداشت مورد توجه قرار گیرد، به پنج دسته‌ی رهبری و سازماندهی، مدیریت فنی نگهداشت، مدیریت مالی و بودجه‌ریزی، مدیریت منابع انسانی و فرهنگ سازمانی و مدیریت دارایی‌ها تقسیم می‌شود. در بخش رهبری و سازماندهی توجه به مواردی مانند نظارت و

نظر می‌گیرند و نمی‌توانند تشخیص دهند که با نگهداشت می‌توان بهبود بهره‌وری قابل توجهی انجام داد. [۲۸]

## ۹- آینده نگهداشت در صنعت ۴/۰

چهار دوره از صنعت ۱/۰ تا صنعت ۴/۰ به این شرح است: صنعت نسل ۱/۰، شامل مکانیزاسیون از طریق آب و بخار، صنعت نسل ۲/۰، شامل خطوط تولید و مونتاژ انبوه با استفاده از انرژی برق، صنعت نسل ۳/۰ شامل دیجیتالی‌شدن فرآیند تولید با رایانه و صنعت نسل ۴/۰ شامل اتوماسیون با استفاده از سیستم‌های هوشمند داده‌ها و یادگیری ماشین است.

صنعت ۴/۰ روش جدیدی برای تولید کالا است. در این دوره از صنعت، نحوه‌ی تولید با گذشت زمان تکامل یافته است. زیرا تولیدکنندگان به دنبال به دست آوردن بیشترین استفاده از تجهیزات و افراد خود هستند. هر تغییر بزرگ در تولید با تغییر عظیم فناوری همراه شده است. زیرا مشاغل به دنبال فناوری پیشرفته هستند تا به آن‌ها در رسیدن به هدف بهره‌وری بیشتر کمک کند.

در حالی که صنعت ۳/۰ قدرت رایانه‌ها را به دنیای تولید معرفی کرد، صنعت ۴/۰ از این پیشرفت‌ها به عنوان پایه‌ای برای نوآوری بیشتر استفاده می‌کند. اکنون، رایانه‌ها برای تصمیم‌گیری‌های پیچیده با یکدیگر در ارتباط هستند. سیستم‌ها و فناوری‌های پیشرفته، همراه با دسترسی بیشتر به داده‌ها، صنعت ۴/۰ را ممکن می‌سازد و در دوره‌ای با راندمان بیشتر و ضایعات کمتر کار می‌کند. بسیاری از روش‌های مدیریت دارایی با ظهور صنعت ۴/۰ تغییر کرد.

نگهداشت پیشگویانه (PdM) امکان پیش‌بینی زمان وقوع خرابی تجهیزات را می‌دهد و برای جلوگیری از آن اقداماتی انجام می‌دهد. در حالت ایده آل، PdM تعداد خرابی و زمان صرف‌شده برای نگهداشت را کاهش می‌دهد. از مزایای این روش می‌توان به کاهش خرابی، افزایش ایمنی، افزایش تولید و ... اشاره کرد. ابزار و فناوری صنعت ۴/۰ خصوصاً حسگرهای هوشمند، PdM را از یک مفهوم انتزاعی به یک راه حل عملی تبدیل کرده است. این سنسور می‌تواند تغییر در نحوه‌ی عملکرد دارایی‌ها را تشخیص دهد. سنسور می‌تواند به نرم‌افزار مدیریت نگهداشت متصل شود تا برنامه‌ریزی نگهداشت انجام شود و نرم‌افزار تکنسین‌ها را از وظایف جدید برنامه‌ریزی شده در دستگاه‌های تلفن همراه خود مطلع کند.

بر اساس مرور ادبیات فوق، لازم است برای مطالعه‌ی استراتژی‌ها، فرآیند انتخاب استراتژی‌ها و مدل‌های نگهداشت در ایران به شرایط خاص صنایع ایرانی توجه شود. ضمناً لازم است



## ۱۱- تشریح چارچوب «آیریم ۳» و ویژگی‌های آن

چارچوب «آیریم ۳» (IREAM3)<sup>۱</sup> که با عنوان فارسی «چارچوب مهندسی قابلیت اطمینان و مدیریت نگهداشت دارایی‌ها در سازمان‌های ایرانی» در شکل (۹) ارائه شده است، براساس تجربیات حاصل از پیاده‌سازی مدل‌های تعالی موجود در سازمان‌ها و صنایع ایرانی به دست آمده است. چیدمان تکنیک‌های تعالی نگهداشت و مدیریت دارایی در این چارچوب با توجه به شرایط و فرهنگ کاری حاکم بر صنایع مختلف (شامل صنایع نفت و گاز و پتروشیمی، نیروگاه، صنایع روشنایی، لوازم خانگی، سیمان، فولاد، مس و ...) انجام پذیرفته است. ویژگی‌هایی که این چارچوب را از مدل‌های تعالی موجود جدا می‌سازد عبارت است از:

۱- این چارچوب یک نقشه‌ی راه آماده است و گام‌های شش‌گانه آن به ترتیب اولویت اجرا چیده شده و صنایع می‌تواند آن‌ها را گام‌به‌گام دنبال نمایند.

۲- چنانچه این چارچوب از گام یک تا شش به صورت طبقاتی بر روی هم قرار گیرد، تبدیل به هرم تعالی خواهد شد. به عبارت دیگر این چارچوب یک هرم تعالی است که تکنیک‌ها و ابزارهای تعالی نت و مدیریت دارایی فیزیکی به صورت اولویت‌بندی شده در سطوح و لایه‌های مختلف آن چیده شده است.

۳- ابزارها و تکنیک‌ها و الزامات مرتبط با هریک از گام‌های شش‌گانه‌ی چارچوب در سه لایه چیده شده است:

۳-۱- لایه ی اول فعالیت‌های پایه در مدیریت نگهداشت است. سازمان/شرکت با انجام این دسته از فعالیت‌ها ضمن استقرار الزامات سیستم مدیریت نگهداشت مجوز ورود به فاز بعدی را کسب خواهد نمود. به عبارت دیگر لایه‌ی اول حداقل الزامات مربوط به سیستم مدیریت نگهداشت را در بر می‌گیرد.

۳-۲- لایه‌ی دوم چارچوب شامل اقداماتی است که یک سازمان برای دستیابی به تعالی در نگهداشت و مکانیزه کردن سیستم مدیریت نگهداشت به آن نیاز دارد. پیش‌نیاز اقداماتی که در هریک از گام‌های شش‌گانه برای لایه‌ی دوم درج شده شامل اجرای الزامات لایه‌ی اول در همان گام و لایه‌ی دوم در گام قبل از آن است.

۳-۳- لایه ی سوم چارچوب متمرکز بر الزامات تکمیلی در ارتباط با مدیریت دارایی‌های فیزیکی است. بخشی از الزامات مدیریت دارایی طی لایه‌های اول و دوم هریک از گام‌های شش‌گانه انجام شده است و سازمان برای اینکه کلیه‌ی الزامات مدیریت دارایی‌های فیزیکی را پیاده‌سازی کند، نیازمند ورود به لایه‌ی سوم است. اقدامات درج شده در این لایه به همراه

کنترل استفاده صحیح از منابع، هماهنگی در سطوح افقی و عمودی سازمان و حمایت فعالیت‌ها از اهداف سازمانی ضروری است. همچنین درباره‌ی مدیریت فنی نگهداشت، مواردی مانند مدیریت پیمانکاران، مدیریت دانش و تجربه، ثبت و تحلیل هزینه‌ی نگهداشت، برنامه‌ریزی نگهداشت، زیرساخت‌های تعمیراتی، پشتیبانی فرایندهای سازمان از مفهوم آمادگی، ثبت و تحلیل اطلاعات فعالیت‌های نگهداشت و مدیریت مواد و قطعات یدکی در سازمان‌ها باید مدیریت شود. در زمینه‌ی مدیریت مالی و بودجه‌ریزی، تحلیل هزینه‌ها و دریافت گزارش‌های دقیق مالی، ثبت دقیق هزینه‌ها در ادارات و ایستگاه‌های تعمیراتی و افزایش دقت فرم‌های تعمیراتی و اطلاعات مصرف منابع بودجه باید مورد توجه سازمان‌ها باشد. در مقوله‌ی مدیریت منابع انسانی و فرهنگ سازمانی، مواردی مانند تعهد و مشارکت نیروها در بهبود نگهداشت، پرداخت حقوق و پاداش، نقش‌ها و مسئولیت‌های سازمانی، ایجاد انگیزه در سرمایه‌های انسانی، جذب نیروهای متخصص و متعهد و تفاوت در فرهنگ و ادبیات سازمانی در بخش‌های مختلف در نظر گرفته شود. سرانجام، از نظر مدیریت دارایی‌ها، افزایش قابلیت نگهداشت‌پذیری، کاهش تنوع زیاد تجهیزات، مدیریت هزینه‌های چرخه‌ی عمر، طراحی، ساخت، نصب و استفاده‌ی نامناسب از دارایی‌ها مشکلاتی است که سازمان باید برای مدیریت آن‌ها برنامه داشته باشد [۲۹ تا ۳۵].

برای جلوگیری از چنین شرایطی و ایجاد بستر مناسب برای هدایت صنایع و حتی هدایت مشاورانی که در این حوزه فعالیت دارند، چارچوبی گام‌به‌گام برای تعالی نگهداشت و مدیریت دارایی‌های فیزیکی برای صنایع ایرانی تدوین شد تا صنایع بدون گم کردن راه، مسیر پیشنهادی را برای بهبود عملکرد دارایی‌های خود و دستیابی به اهداف تعیین شده طی نمایند. این چارچوب کلیه‌ی الزامات مدیریت نگهداشت را شامل می‌شود و در ادامه گام‌های تکمیلی برای دستیابی به تعالی در نگهداشت و سپس تکامل آن براساس الزامات مدیریت دارایی‌های فیزیکی را شامل می‌شود.

فرضیات مشابهی در هنگام تدوین چارچوب مدنظر قرار گرفته که ناشی از فرهنگ کاری و سطح بلوغ صنایع در کشوری است که طراح چارچوب در آن زندگی می‌کند.

البته چارچوب پیشنهادی نیز از مباحث اشاره شده درخصوص ویژگی‌های صنایع ایرانی مستثنی نیست. اقدامات اشاره شده براساس نیاز صنایع ایرانی نوشته شده است. لازم است مسیر از حداقل‌ها در مدیریت نگهداشت شروع شود و سپس گسترش یابد. هیچ راهی جز این وجود ندارد و اگر پله‌های نردبان به صورت گام‌به‌گام برداشته نشود سقوط از مسیر تعالی حتمی خواهد بود.

<sup>1</sup> Iranian Reliability Engineering & Asset Maintenance Management Model

۴-۵- گام پنجم: این گام به مدیریت اجرای کلیه فعالیت‌های چرخه‌ی عمر دارایی‌های فیزیکی اختصاص دارد. گام‌های اجرایی از مدیریت جریان کار فعالیت‌های نگهداشت شروع شده و در ادامه، مباحث مربوط به سایر بخش‌های چرخه‌ی عمر را در بر می‌گیرد.

۴-۶- گام ششم: همان‌گونه که از عنوان این گام مشخص است، مباحث گام ششم به «مدیریت عملکرد و بهبود مستمر» در عملکرد دارایی‌ها و سیستم مدیریت دارایی فیزیکی اختصاص دارد. در این گام بحث‌های مرتبط با انقلاب صنعتی چهارم و ارتقای سیستم مدیریت دارایی نیز مدنظر قرار گرفته تا سازمان بتواند از نوآوری‌ها در انقلاب صنعتی چهارم برای بهبود مستمر سیستم خود استفاده نماید. همچنین می‌توان به چارچوب به شکل یک چرخه نگریست که پس از گام ششم، مجدد گام اول در سازمان پیگیری می‌شود.

یکی از گام‌های کلیدی در این فرایند، شناسایی نقاط قوت و ضعف سیستم بر مبنای الگوی تعالی تعریف شده است. برای شناسایی این نقاط قوت و ضعف، لیست‌های مختلفی برای ارزیابی سازمان از سوی محققان مختلف ارائه شده است. به‌کارگیری این لیست‌ها برای سازمان‌های ایرانی نیازمند بومی‌سازی و توسعه است؛ چرا که در برخی موارد تفاوت‌هایی در ساختار اداری و مالی در مقایسه با سازمان‌های بین‌المللی وجود دارد. بنابراین چک‌لیستی برای ارزیابی و ممیزی وضعیت سازمان مطابق چارچوب پیشنهادی، طراحی شده است که در مقاله‌ی دیگری به آن پرداخته خواهد شد.

از سوی دیگر، در تدوین نظام‌نامه‌ی تعالی، بایستی چارچوبی هماهنگ از مدل‌های تعالی به‌عنوان هسته بنیادین با ساختار اقدامات و الزامات استانداردهای مدیریت دارایی ارائه گردد. به‌بیان دیگر ایجاد تناظر مابین هر سطح از تعالی با بندهای استاندارد و اقدامات تعریف شده می‌تواند به سازمان در پیاده‌سازی بهتر استاندارد و عملیاتی نمودن مدل تعالی کمک نماید.

در این مقاله تلاش شده است تا چارچوب تعالی یکپارچه با در نظر گرفتن مؤلفه‌های خاص سازمان‌های ایرانی توسعه داده شود. همچنین تناظر این چارچوب با استاندارد موجود مدیریت دارایی نیز شرح داده شده است.

لايه‌های قبلی، کلیه‌ی الزامات استاندارد ایزو ۵۵۰۰۱ را پوشش می‌دهد. تنها مسیر اجرا و ترتیب چیدمان اقدامات با شرایط صنایع ایرانی انطباق داده شده تا بیشترین اثربخشی در زمان کوتاه‌تر محقق گردد.

۴- گام‌های شش‌گانه چارچوب به شرح ذیل چیده شده است:

۴-۱- گام اول: گام اول شامل اقداماتی است که سازمان را برای پیاده‌سازی اجرای الزامات به حرکت در می‌آورد. نیروی انسانی در صنایع ایرانی علاوه بر اینکه نیازمند آشنایی و توجیه کامل در زمینه اقدامات و نتایج حاصل از آن است، به مکانیزم‌های تشویقی برای دلگرم شدن جهت اجرای الزامات نیز نیاز دارد. مدیران سازمان نیز به دلیل کوتاه بودن طول عمر مدیریت در صنایع ایرانی باید به کمک شاخص‌ها و آمار و ارقام از بازگشت سرمایه در طول حضور خودشان اطمینان حاصل نمایند؛ در غیراین صورت حمایت چندانی از استقرار سیستم نخواهند داشت.

۴-۲- گام دوم: از آنجایی که نداشتن شناخت کامل از دارایی‌های فیزیکی و سامان‌دهی و سیستم‌دهی مستندات فنی دارایی‌ها از نقاط ضعف اکثر صنایع ایرانی است، بر این اساس گام دوم از چارچوب تعالی به مدیریت اطلاعات پایه‌ی دارایی‌ها اختصاص یافته است تا شناخت کامل از دارایی‌های فیزیکی و میزان بحرانی بودن آن‌ها تعیین گردد. گردآوری و سیستم‌دهی اطلاعات در این گام بر اساس استانداردهایی همچون ISO14224, NORSOK Z-008, KKS و ... انجام می‌پذیرد.

۴-۳- گام سوم: شرایط نامساعد تجهیزاتی و به تعبیر گسترده‌تر، دارایی‌های فیزیکی در بسیاری از صنایع ایرانی و همچنین انتظار مدیران ارشد در کاهش زود هنگام هزینه‌ها، توقفات و کاهش حوادث، باعث شد تا گام سوم از چارچوب به اقداماتی اختصاص یابد که موجب تحقق موارد فوق‌الذکر را فراهم خواهد کرد. به‌عبارت‌دیگر هدف این گام دستیابی به پیروزی‌های سریع در عملکرد دارایی‌های فیزیکی و این موضوع در فرهنگ‌سازی و کسب حمایت کارکنان بسیار مؤثر است.

۴-۴- گام چهارم: از این گام مسیر حرکت با نظمی مشخص انجام می‌پذیرد. در این گام برنامه‌های نگهداشت و بهره‌برداری از دارایی‌ها تدوین و یا بهینه‌سازی خواهد شد. همچنین الزامات مدیریت مواد و قطعات، برون‌سپاری فعالیت‌ها و مدیریت ریسک در این گام استانداردسازی خواهد شد.



شکل (۹): چارچوب "ایریم ۳" (iREAM3)، چارچوب مهندسی قابلیت اطمینان و مدیریت نگهداشت دارایی‌ها در صنایع ایرانی

## ۱۲- نحوه پوشش الزامات ایزو ۵۵۰۰۰ در چارچوب ارائه شده (iREAM3)

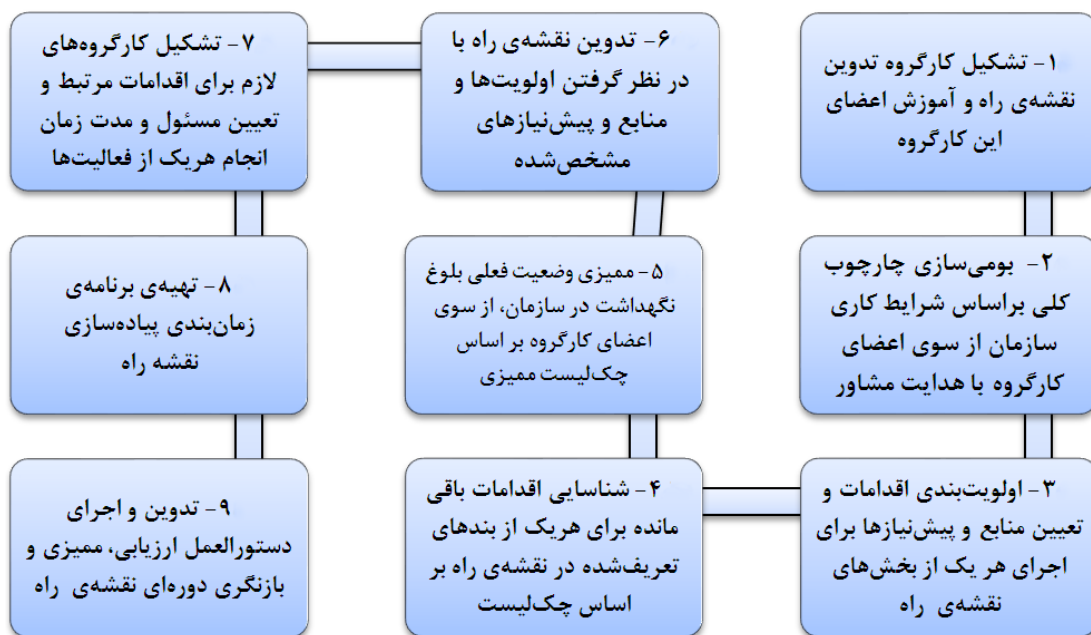
شش گام گسترده شده است. البته تمرکز بیشتر بر مدیریت دارایی در لایه سوم هریک از گام‌های شش‌گانه است. جدول (۱) نحوه پوشش الزامات استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰ را در چارچوب ارائه‌شده نشان می‌دهد.

الزامات استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰ در لایه‌های مختلف چارچوب و در

## جدول (۱): نحوه پوشش الزامات استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰ در چارچوب ارائه شده (iREAM3)

الزامات مدیریت دارایی در استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰	چیدمان الزامات مدیریت دارایی در چارچوب آیریم ۳
4.Context of the organization 4.1 Understanding the organization and it's Context 4.2 Understanding the Needs and Expectations of Stakeholders 4.3 Determining the Scope of the Asset Management System 4.4 Asset Management System	نخستین گروه الزام از الزامات هفتگانه مدیریت دارایی در استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰ (بند ۴ الزام) در گام اول از چارچوب پیشنهادی پاسخ داده می‌شود. شناخت نیازها و اهداف سازمان و ذی‌نفعان، تعیین دامنه‌ی پیاده‌سازی سیستم مدیریت دارایی و تدوین برنامه استراتژیک مدیریت دارایی (SAMP) <sup>۱</sup> در گام اول از چارچوب پیشنهادی قرار دارد. تمرکز اصلی در لایه‌ی سوم چارچوب است و سایر اقدامات تعریف‌شده در لایه‌های اول و دوم، به برخی از اقدامات مهم در تعالی مدیریت نگهداشت، که بخشی از الزامات مدیریت دارایی فیزیکی است، اختصاص یافته است.
5 Leadership 5.1 Leadership and Commitment 5.2 Policy 5.3 Organizational Roles, Responsibilities and Authorities	پاسخ‌گویی به الزامات اشاره‌شده در بند ۵ استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰ نیز در لایه‌ی اول الی سوم از گام اول چارچوب پیشنهادی انجام می‌پذیرد. در یک نگاه می‌توان گفت که گام اول از گام‌های شش‌گانه چارچوب پیشنهادی به آماده‌سازی سازمان برای تغییر و حرکت به سمت بهبود وضعیت اختصاص یافته است.
6 Planning 6.1 Actions to Address Risks and Opportunities for the Asset Management System 6.2 Asset Management Objectives and Planning to Achieve Them	شناسایی ریسک‌ها و فرصت‌ها هم‌زمان با تدوین برنامه‌ی استراتژیک مدیریت دارایی در گام اول از چارچوب تعالی انجام می‌پذیرد. با این وصف به الزامات مدیریت ریسک در گام چهارم چارچوب به صورت مفصل پرداخته شده است. تدوین اهداف مدیریت دارایی نیز در گام اول چارچوب انجام می‌پذیرد. ارزیابی وضعیت موجود و پیش‌بینی نتایج حاصل شده از استقرار سیستم، شرایط را برای تدوین طرح توجیهی و کسب حمایت مدیریت ارشد و کارکنان برای همکاری در اجرای الزامات مدیریت دارایی فراهم خواهد نمود؛ اما تدوین برنامه‌ها برای رسیدن به اهداف در گام چهارم انجام گردد. تدوین برنامه‌ی مدیریت دارایی (AMP) <sup>۲</sup> برای خانواده‌ی دارایی‌ها و اسناد روش کار استاندارد (SWP) <sup>۳</sup> در این گام انجام می‌پذیرد.
7 Support 7.1 Resources 7.2 Competence 7.3 Awareness 7.4 Communication 7.5 Information Requirements 7.6 Documented Information	الزامات بند ۷ از استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰ طی گام‌های اول الی چهارم انجام می‌شود. ساختار ارتباطی، اطلاع‌رسانی و افزایش آگاهی، تعیین نیازهای آموزشی برای ارتقای شایستگی کارکنان برای اجرای الزامات از جمله اقداماتی است که در گام اول چارچوب قرار گرفته است. به الزامات اطلاعاتی و مستندات در گام دوم چارچوب پرداخته شده است. بحث مدیریت منابع از گام سوم با ساماندهی و آراستگی محل انبارش منابع موردنیاز آغاز گردیده و در گام چهارم از چارچوب به صورت جامع به الزامات مدیریت مواد و قطعات پرداخته شده است.
8 Operation 8.1 Operational Planning and Control 8.2 Management of Change 8.3 Outsourcing	فرایند اجرای الزامات مدیریت دارایی عملاً از گام دوم چارچوب پیشنهادی با تمرکز بر اقدامات زودبازده در ارتباط با بهبود عملکرد دارایی‌ها شروع می‌شود؛ اما از گام پنجم به صورت سیستم‌دهی شده به پیاده‌سازی و کنترل فعالیت‌های چرخه‌ی عمر دارایی‌ها مطابق با اسناد برنامه‌ی مدیریت دارایی و با کمک روش کارهای استاندارد مربوطه هر یک از بخش‌های چرخه‌ی عمر، اقدام می‌گردد. از نکات مهم در این چارچوب، بحث مدیریت تغییر است که آغاز آن از همان گام اول چارچوب دیده شده است. به هر حال استقرار سیستم مدیریت دارایی در صنایع ایرانی با تغییرات در ساختار سازمانی، اطلاعات دارایی‌ها، برنامه‌های نگهداشت، منابع تأمین اقلام، انبارش مواد و قطعات و ... همراه است؛ براین اساس لازم است تا از همان گام اول، شیوه‌نامه‌ی درباره‌ی نحوه‌ی برخورد با تغییرات مؤثر بر دارایی‌ها تدوین گردد.
9 Performance Evaluation 9.1 Monitoring, Measurement, Analysis and Evaluation 9.2 Internal Audit 9.3 Management Review	شناخت شاخص‌های کلیدی عملکرد از همان گام اول چارچوب پیشنهادی شروع شده و هم‌زمان با گسترش اجرای اقدامات مورد محاسبه قرار می‌گیرد. سامان‌دهی نهایی شاخص‌ها، گزارشات و داشبوردهای مدیریت عملکرد در گام ششم از چارچوب انجام می‌پذیرد. گام ششم به بحث مدیریت عملکرد و بهبود مستمر اختصاص دارد. براین اساس مباحث ممیزی داخلی و بازنگری مدیریت نیز در این گام قرار داده شده تا زمینه‌ی بهبود مستمر در کارایی و اثربخشی سیستم مدیریت دارایی‌ها فراهم گردد.
10 Improvement 10.2 Nonconformity and Corrective Action 10.3 Preventive Action 10.4 Continual Improvement	پیگیری عملکرد نامناسب دارایی‌ها و اصلاح آن‌ها و همچنین شناسایی خرابی‌های بالقوه و اقدام پیشگیرانه زودهنگام از جمله مهم‌ترین اقدامات در مدیریت دارایی است و در زمره‌ی اقدامات زودبازده برای بهبود عملکرد دارایی‌ها قرار دارد. براین اساس بحث پیگیری نبود انطباق‌ها با اجرای برنامه‌ی تحلیل علل ریشه‌ای (RCA) <sup>۴</sup> و پیگیری روزمره‌ی خرابی‌ها از گام سوم چارچوب شروع می‌گردد. همچنین به اقدامات پیشگیرانه در گام چهارم چارچوب پرداخته شده است. آخرین الزام مورد اشاره در استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰، ایجاد سازوکاری برای شناسایی و پیگیری پیشنهادات بهبود در عملکرد دارایی‌ها و سیستم مدیریت دارایی است که در گام ششم چارچوب پیشنهادی به این موضوع پرداخته می‌شود. از جمله ویژگی‌های این چارچوب، پرداختن به موضوع انقلاب صنعتی چهارم و استفاده از ابزارها و تکنیک‌های آن در بهبود عملکرد دارایی‌ها است که به‌عنوان یکی از الزامات بهبود مستمر در گام ششم چارچوب قرار گرفته است.

<sup>۱</sup> Strategic Asset Management Plan<sup>۲</sup> Asset Management Plan<sup>۳</sup> Standard Work Procedure<sup>۴</sup> Root Cause Analysis



شکل (۱۰): مراحل ترسیم نقشه‌ی راه تعالی نگهداشت

شد. در ادامه، ساختار کلی چارچوب پیشنهادی نمایش و نحوه‌ی پوشش بندهای استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰ از طریق آن، تشریح گردید. در پایان، روش، مفاهیم و اصول ارزیابی سازمان و الزامات و مشخصات تهیه‌ی نقشه‌ی راه مناسب تعالی با توجه به ویژگی‌ها و مؤلفه‌های صنایع ایرانی معرفی شده است. لازم به ذکر است با اجرای این چارچوب در سازمان‌ها و صنایع مختلف در کشور، شاخص‌های کلیدی عملکرد نگهداشت و نیز نتیجه‌ی ممیزی نقشه‌ی راه سازمان بهبود چشمگیری داشته است که کارایی چارچوب را با توجه به شرایط بومی کشور اثبات می‌کند. در پژوهش‌های بعدی، نتایج آماری آن ارائه خواهد شد. نمونه‌ای از آن نتایج در پیوست الف ارائه شده است.

#### پیوست الف: نتایج ممیزی به‌کارگیری چارچوب آیریم ۳

با اجرای چارچوب پیشنهادی توسعه‌یافته در سازمان‌ها و صنایع مختلف، شاخص‌های کلیدی عملکردی و نتیجه‌ی ممیزی نقشه‌ی راه سازمان‌ها به‌طور قابل‌توجهی بهبود یافته است، که کارایی چارچوب را با توجه به شرایط بومی کشور اثبات می‌کند. به‌کارگیری چارچوب آیریم ۳ در سازمان‌های مختلف از جمله صنایع نفت و گاز و پتروشیمی، نیروگاه‌ها، صنایع روشنایی، لوازم خانگی، سیمان، فولاد، مس، بیمارستان‌ها، تأسیسات، مواد معدنی، سازمان‌های آب و فاضلاب و ... ارزیابی شده است که در پژوهش‌های بعدی، نتایج آماری آن ارائه خواهد شد. به‌عنوان مثال، نتایج ممیزی استفاده از چارچوب آیریم ۳ در برخی از شرکت‌ها، سازمان‌ها و صنایع کشور در جدول (۲) ارائه شده است.

#### ۱۳- مراحل ترسیم نقشه‌ی راه تعالی نگهداشت براساس چارچوب پیشنهادی (آیریم ۳)

در یک سازمان، پس از انتخاب چارچوب پیشنهادی، لازم است تا گام‌های شرح داده شده در شکل ۱۰، به‌منظور ترسیم نقشه‌ی راه تعالی مدیریت نگهداشت دارایی‌های فیزیکی طی شود.

لازم به ذکر است برای مرحله‌ی پنجم از مراحل ترسیم نقشه‌ی راه تعالی نگهداشت بر اساس چارچوب پیشنهادی چک لیست کاملی به‌منظور ممیزی وضعیت فعلی سازمان طراحی شده است.

#### ۱۴- نتیجه‌گیری

در این مقاله ابتدا مدل‌های تعالی نگهداشت با هدف دستیابی به روش طراحی نظام تعالی نگهداشت در صنایع ایرانی مرور شده است. البته هدف از این مقاله مقایسه این مدل‌ها نیست که در این مجال نمی‌گنجد. سپس با بررسی مواردی که باید در سازمان‌های ایران در تدوین سیستم نگهداشت مورد توجه قرار گیرد، به سیر پیدایش و ورود انواع سیستم‌های مرتبط با نگهداشت تجهیزات به داخل کشور پرداخته شده است تا شناخت مفیدی از این سیستم‌ها فراهم شود. سپس چارچوب تعالی نگهداشت بر پایه‌ی مفاهیم مدیریت دارایی در صنایع ایرانی «آیریم ۳» ارائه گردید که علاوه بر پوشش کامل بندهای استاندارد ایزو ۵۵۰۰۰، در تعدادی از شرکت ایرانی پیاده‌سازی، توسعه و به‌روزرسانی شده است که نتایج آن در مقالات دیگری ارائه خواهد

جدول (۲): نتایج ممیزی به کارگیری چارچوب آیریم ۳ در شرکت‌ها، سازمان‌ها و صنایع کشور

زمینه‌ی فعالیت	نتیجه‌ی ممیزی اول		گام‌های چارچوب
	(۴ تا ۰)	(قبل از به‌کارگیری چارچوب)	
نیروگاهی	نتیجه‌ی ممیزی دوم (۰ تا ۴)	(بعد از به‌کارگیری چارچوب)	گام اول: آمادگی سازمان برای تغییر
	۳/۷۸	۱/۴۵	گام دوم: مدیریت اطلاعات دارایی‌ها
	۳/۷۸	۱/۳۳	گام سوم: جلوگیری از خرابی‌های زود هنگام
	۳/۲۳	۰/۷۸	گام چهارم: بهینه‌سازی برنامه‌ها و مدیریت منابع
	۳/۱۰	۰/۵۴	گام پنجم: مدیریت فعالیت‌های چرخه‌ی عمر
	۳/۰۴	۰/۳۲	گام ششم: اندازه‌گیری عملکرد و بهبود مستمر
معدنی، صنعتی	۲/۸۷	۰/۱۵	گام اول: آمادگی سازمان برای تغییر
	۳/۶۵	۱/۰۳	گام دوم: مدیریت اطلاعات دارایی‌ها
	۳/۵۴	۰/۷۶	گام سوم: جلوگیری از خرابی‌های زود هنگام
	۳/۳۷	۰/۵۴	گام چهارم: بهینه‌سازی برنامه‌ها و مدیریت منابع
	۳/۱۲	۰/۳۷	گام پنجم: مدیریت فعالیت‌های چرخه‌ی عمر
	۲/۵۴	۰/۱۹	گام ششم: اندازه‌گیری عملکرد و بهبود مستمر
پالایشگاهی	۲/۱۶	۰/۰۷	گام اول: آمادگی سازمان برای تغییر
	۳/۵۲	۱/۵۸	گام دوم: مدیریت اطلاعات دارایی‌ها
	۳/۲۳	۱/۳۲	گام سوم: جلوگیری از خرابی‌های زود هنگام
	۳/۰۶	۰/۹۵	گام چهارم: بهینه‌سازی برنامه‌ها و مدیریت منابع
	۲/۸۴	۰/۸۴	گام پنجم: مدیریت فعالیت‌های چرخه‌ی عمر
	۲/۴۳	۰/۷۳	گام ششم: اندازه‌گیری عملکرد و بهبود مستمر
درمانی	۲/۰۷	۰/۳۲	گام اول: آمادگی سازمان برای تغییر
	۳/۷۴	۱/۹۷	گام دوم: مدیریت اطلاعات دارایی‌ها
	۳/۵۷	۱/۵۳	گام سوم: جلوگیری از خرابی‌های زود هنگام
	۳/۳۲	۱/۰۴	گام چهارم: بهینه‌سازی برنامه‌ها و مدیریت منابع
	۳/۱۱	۰/۷۷	گام پنجم: مدیریت فعالیت‌های چرخه‌ی عمر
	۲/۸۹	۰/۴۳	گام ششم: اندازه‌گیری عملکرد و بهبود مستمر
۲/۶۷	۰/۲۲		

## ۱۵- مراجع

- [1] systems maintenance: Springer Science & Business Media, 2007.
- [6] L. M. Pintelon, and L. N. Van Wassenhove, "A maintenance management tool," Omega, vol. 18, no. 1, pp. 59-70, 1990.
- [7] L. M. Pintelon, and L. Gelders, "Maintenance management decision making," European journal of operational research, vol. 58, no. 3, pp. 301-317, 1992.
- [8] T. Wireman, "Developing Performance Indicators For Managing Maintenance, Industrial," Press, New York, NY, 1998.
- [9] ت. وایرمن، الگوبرداری از بهترین تجربیات در نگهداشت، قابلیت اطمینان و مدیریت دارایی، ترجمه‌ی
- [1] J. D. Campbell, and A. K. Jardine, Maintenance excellence: optimizing equipment life-cycle decisions: CRC Press, 2001.
- [2] K. McAllister, J. Armstrong, and A. Wilson, "Asset maintenance management, a guide to developing strategy and improving performance".
- [3] J. Kelly, J. April, M. Better, F. Glover, and M. Laguna, "Enhancing business process management with simulation optimization." pp. 642-649.
- [4] J. Campbell, and J. Reyes-Picknel, "Uptime: Strategies for Excellence in Maintenance Management Productivity Press," Cambridge, MA, 2006.
- [5] A. C. Márquez, The maintenance management framework: models and methods for complex

- [25] A. Kelly, "Maintenance and Its Management, conference communication," Monks Hill, Surrey, 1989.
- [26] J. Moubray, Reliability-centered maintenance, 2 ed.: Elsevier, 1997.
- [۲۷] ج. موبری، نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان، ترجمه‌ی رضا آزادگان، علی زواشکیانی: انتشارات آریانا قلم، ۱۳۸۹.
- [28] F. L. Cooke, "Plant maintenance strategy: evidence from four British manufacturing firms," Journal of Quality in Maintenance Engineering, 2003.
- [۲۹] س. فخمی، ل. ارجمند و ه. رضوی نژاد، «آسیب‌شناسی ساختار نگهداری تعمیرات در ارتباط با بسترسازی استقرار مدیریت دارایی‌های فیزیکی در شرکت آب و فاضلاب استان آذربایجان شرقی»، دومین کنگره‌ی علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران، اصفهان، ۱۳۹۷.
- [۳۰] ا. طیبی ابوالحسنی، «عارضه‌یابی سیستم نگهداری و تعمیرات شرکت باتری‌سازی نیروگستران خراسان، اولین کنفرانس ملی مهندسی صنایع و سیستم‌ها، نجف‌آباد، ۱۳۹۱.
- [۳۱] م. بیات، م. مهتدی، م. رحمانی، «عارضه‌یابی و شناسایی چالش‌های پیش روی نظام مدیریت نگهداری و تعمیرات در ایران بر اساس یک رویکرد ابتکاری»، دهمین کنفرانس ملی نگهداری و تعمیرات، تهران، ۱۳۹۴.
- [۳۲] ح. کاوه پیشقدم، م. باقرپور و ا. افسری، «ارزیابی و بهبود سیستم‌های مکانیزاسیون نگهداری و تعمیرات جهت ارائه‌ی سیستم جامع اجرای نگهداری و تعمیرات در مجتمع‌های صنعتی»، نخستین کنفرانس نگهداری و تعمیرات یکپارچه، تهران، ۱۳۸۹.
- [۳۳] ا. آقای، س. نصرت پناه و ر. جوادیان، «ارزیابی نظام موجود نگهداری و تعمیرات در واحد خودروبی ناجا»، نشریه‌ی پژوهش‌های مدیریت انتظامی (مطالعات مدیریت انتظامی)، ۱۳۸۹.
- [۳۴] ح. خدردی، غ. جمالی و ا. قربان‌پور، «رویکردی آمیخته برای ارزیابی عملکرد نگهداری و تعمیرات مبتنی بر مؤلفه‌های شکست‌ناپذیری»، نشریه‌ی مدیریت تولید و عملیات، تهران، ۱۳۹۹.
- [۳۵] م. تفتی، ر. شیشوان، افلاح و غ. کریمی، «ارزیابی اثر سیستم مدیریت نگهداری پیشگیرانه بر عملکرد تجهیزات پزشکی مراکز انتقال خون ایران (IBTO)»، مؤسسه‌ی عالی آموزشی و پژوهشی طب انتقال خون، تهران، ۱۴۰۰.
- سعید رضانی، علی‌اکبر برزگر: انتشارات نشر بازگانی، ۱۳۹۵.
- [10] R. Dunn, "Foundations for maintenance excellence," Plant Engineering, vol. 55, no. 3, pp. 62-66, 2001.
- [11] T. M. E. I. Institute. "The reliability pyramid".
- [12] J. Campbell, "Uptime: Strategies for Excellence in Maintenance Management. 1995," Portland, OR: Productivity Press, 1995.
- [۱۳] ج. ر. پ. جان دیکسون کمبل، زمان در دسترس: استراتژی‌هایی برای تعالی در مدیریت نگهداشت، ترجمه‌ی علی زواشکیانی، محسن ربیعی: انتشارات آریانا قلم، ۱۳۹۴.
- [14] J. D. Campbell, J. V. Reyes-Picknell, and H. S. Kim, Uptime: Strategies for excellence in maintenance management: CRC Press, 2015.
- [15] A. C. Márquez, V. G.-P. Díaz, and J. F. G. Fernández, "Advanced maintenance modelling for asset management," Springer, Cham, 2018.
- [۱۶] ک. مارکز، مرجع علمی و کاربردی مدیریت نگهداری و تعمیرات (نگهداشت)، ترجمه‌ی سعید رضانی، مهدیه صدقی: انتشارات نشر بازگانی، ۱۳۹۳.
- [17] P. Söderholm, M. Holmgren, and B. Klefsjö, "A process view of maintenance and its stakeholders," Journal of quality in maintenance engineering, 2007.
- [18] ISO, "ISO 9004:2000 Quality management system," guidelines for performance improvements, 2000.
- [۱۹] ه. رستمیان، جایزه‌ی ملی تعالی نگهداری ایران: انتشارات مهریان، ۱۳۹۸.
- [20] M. Haarman, and G. Delahay, VDMXL: Value driven maintenance & asset management: Www.vdmxl.com, 2016.
- [21] I. Roda, A. K. Parlikad, M. Macchi, and M. Garetti, "A framework for implementing value-based approach in asset management." pp. 487-495.
- [22] P. BSi, "PAS55-2: Asset Management. Part 2: Guidelines for the application of PAS 55-1," British Standards Institution, 2008.
- [23] I. S. Organization, "ISO 55000: 2014 Asset management: Overview, principles and terminology," International Organization for Standardization (ISO) Geneva, 2014.
- [۲۴] مدیریت دارایی‌ها-مرور کلی، اصول و مجموعه‌ی اصطلاحات، ترجمه‌ی سعید رضانی، عرفان زنگنه.

---

**Providing a Framework for Reliability Engineering and Maintenance Excellence (iREAM3) Based on Asset Management Principles**

**A. A. Barzegar, S. Ramezani\*, H. Barzegar**

\*Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Imam Hussein Comprehensive University, Tehran, Iran

(Received: 03/11/2021; Accepted: 21/04/2022)

**Abstract**

*The pattern of change and evolution of maintenance in Iranian industries is influenced by the characteristics of public administration and the oil-based economic structure. On the other hand, the mechanisms of sanctions and inflation have changed the behavior of Iranian industries compared to other countries over the years. Today, with the introduction of new issues such as the industry 4.0 and the importance of some national issues such as the resistance economy, there has been an effort so that the industry can develop in a predictable, desirable and logical way. Therefore, maintenance models that are developed must be able to respond to certain economic conditions such as the case in Iran and can be implemented correctly. In this article, in the first step, a review of maintenance excellence models was conducted to achieve the design method of maintenance excellence system in Iranian industries. This article does not cover the comparison of these models. Then, by examining the factors that should be considered in Iranian organizations in developing a maintenance system, the emergence of various equipment maintenance systems in the country were addressed to provide a useful knowledge of these systems. Then, the proposed framework for maintenance excellence based on the concepts of asset management in Iranian industries, entitled "Irim 3", was presented, which in addition to full coverage of ISO 55000 standard clauses, is compatible with the components and characteristics of Iranian industries and has been implemented, developed and updated in a number of Iranian organizations. Then, the method, concepts, principles of evaluation of the organization, requirements and specifications of preparing a suitable roadmap for excellence, according to the characteristics and components of Iranian industries were introduced. At the end, the general structure of the proposed framework was displayed and the coverage of ISO 55000 standard clauses was described. By implementing this framework in various organizations and industries, the key performance indicators were maintained and also the result of the audit of the organization's roadmap was significantly improved, which proves the efficiency of the framework according to the local conditions of the country.*

**Keywords:** Maintenance Management Excellence, Asset Management Based on ISO 55000, Reliability Engineering, Life Cycle Management, IRIM Framework (iREAM3)