

چکیده

با توجه به توسعه مدل‌های مدیریت نگهداری و تعمیرات در سطح جهانی، ضروری است سازمان‌ها به تفاوت‌های محیطی بین سازمان‌های مختلف توجه کنند تا موفق به انتخاب یک مدل منحصر بفرد مناسب و سازگار با نیازهای خاص خود گردند. در این تحقیق، توسعه یک مدل اجرایی از مدیریت نگهداری و تعمیرات به کمک مدل سازی ساختاری تفسیری ISM صورت گرفته است. به این منظور، در گام اول عناصر تشکیل دهنده مدل نگهداری و تعمیرات با انجام مطالعات و مصاحبه‌های قبلی به دست آمده است. خروجی این مرحله شناسایی پنجاه و شش زیرمؤلفه، چهارده مؤلفه در قالب شش بعد اصلی می باشد. در گام بعدی به منظور برقراری ارتباط و توالی بین ابعاد و مؤلفه‌ها، از روش مدل سازی ساختاری تفسیری بهره گرفته شده است. در این روش بر اساس نظرات خبرگان و تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته، ساختار مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات استخراج گردیده است. نتایج تحقیق بیانگر آن است که شش بعد اصلی (رهبری، زیرساخت، اصول و مبانی، پشتیبانی، بهبود و تعالی) در هر سازمان فن‌آور با شرایط سازمان هدف، پایه‌های بنیادین هر مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات را تشکیل می‌دهد و سایر مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌های مدل مورد تحقیق عملاً از این شش بعد آغاز می‌شوند و در نهایت منجر به بهبود و تعالی سازمان می‌گردد.

کلید واژه:

مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات، تحلیل محتوا، مدل سازی ساختاری تفسیری

مقدمه

امروزه مباحث نگهداری و تعمیرات با تقاضا برای بهره‌وری، کیفیت و میزان دسترسی به تجهیزات از اهمیت خاصی برخوردار است. بطوریکه لیبل [01] معتقد است توسعه و اجرای یک برنامه نگهداری و تعمیرات به عنوان یک فرآیند پیچیده، اغلب با فقدان یک روش سیستماتیک و سازگار مواجه است. در مواردی دو سازمان مشابه ممکن است از دو روش و مدل نگهداری و تعمیرات خاص خود بهره ببرند. همچنین مشاورین از کشورهای مختلف ممکن است الگوهای مختلفی را به مشتریان خود پیشنهاد دهند.

پژوهشگر در تحقیق قبلی خود نسبت به ارائه عناصر مدیریت نگهداری و تعمیرات همراه با ابعاد، مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌ها برای یک سازمان فناورانه اقدام نموده است. این مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌ها با توجه به محدودیت منابع اعم از انرژی، نیروی انسانی و سرمایه، با برنامه‌ریزی صحیح و اجرای اصولی آن‌ها می‌تواند موجبات افزایش بهره‌وری و کارایی تجهیزات را محقق نماید.

هدف از این تحقیق توسعه یک مدل اجرایی از سیستم نگهداری و تعمیرات در شرایط بحران به کمک نظریه ساختار سازی تفسیری ISM است. در تحقیق قبلی که توسط پژوهشگر صورت گرفته، مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌های مدیریت نگهداری و تعمیرات پیشنهاد داده شده است. اکنون در این پژوهش به منظور تکمیل مطالعات گذشته و تبیین ارتباطات بین هر سطح و مؤلفه در مدیریت نگهداری و تعمیرات، از روش ساختار سازی تفسیری کمک گرفته می‌شود تا بدین وسیله میزان وابستگی و نفوذپذیری هر مؤلفه مشخص گردد.

ارائه یک مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات سازگار با شرایط بحران (توسعه مدل وایر من)

محمد حسین کریمی گوارشکی (نویسنده

مسئول):

استادیار دانشگاه صنعتی مالک اشتر،

تهران، ایرا

mh_karimi@aut.ac.ir

جعفر قیدر خلجانی

استادیار دانشگاه صنعتی مالک اشتر،

تهران، ایرا

kheljani@mut.ac.ir

حسین بیگیان

دانشجوی دکتری مهندسی صنایع

دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایرا

prqinfo@iran.ir

اعتقاد بر این است که استفاده از این روش برای مدیران موجب درک بهتری از مدل جهت تسهیل در اجرای آن می‌گردد.

ابزار و روش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی است و به دنبال ارائه مدلی به منظور تعیین یک مدل اجرایی از سیستم نگهداری و تعمیرات در سازمان فناوری با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) است. از سوی دیگر، این تحقیق از حیث ماهیت و روش، توصیفی-پیمایشی است. تحقیق توصیفی آنچه را هست، توصیف می‌کند و شامل توصیف، ثبت، تجزیه و تحلیل و تغییر شرایط موجود است. در تحقیق پیمایشی، پژوهشگر برای کشف عقاید، افکار، ادراکها و تجربیات افراد موردنظر، از پرسشنامه و مصاحبه استفاده می‌کند.

روش و ابزار گردآوری اطلاعات

داده‌های لازم برای یک طرح پژوهشی را می‌توان هم از روش‌های کتابخانه‌ای و بررسی متون وهم از روش‌های میدانی مانند پرسشنامه، مصاحبه و ... گردآوری نمود. در این پژوهش، برای گردآوری اطلاعات در زمینه ادبیات پژوهش و پیشینه آن، از روش کتابخانه‌ای استفاده شده است. ابزار گردآوری اطلاعات در این تحقیق، پرسشنامه طراحی شده توسط محقق است.

جامعه آماری پژوهش

با توجه به هدف این تحقیق، پرسشنامه متناسب با فرضیه‌ها در اختیار متخصصان و مدیران سازمان هدف قرار گرفت؛ بنابراین، جامعه آماری، شامل متخصصان و مدیران سازمان هدف که به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند، می‌باشد.

نمونه‌گیری هدفمند

گاهی به جای کسب اطلاعات از کسانی که به راحتی در دسترس‌اند، باید اطلاعاتی از افراد یا گروه خاصی به دست آوریم؛ یعنی گروهی که قادر به ارائه اطلاعات موردنظر پژوهش باشند. این نوع نمونه‌گیری، هدفمند نامیده می‌شود. نمونه‌گیری هدفمند، به دو دسته سهمیه‌ای و قضاوتی تقسیم می‌شود که در این پژوهش، از نمونه‌گیری قضاوتی استفاده شده است. در این نمونه‌گیری، افرادی برای نمونه انتخاب می‌شوند که برای ارائه اطلاعات موردنظر در بهترین موقعیت قرار دارند؛ به عبارت دیگر، طرح نمونه‌گیری قضاوتی زمانی مطرح می‌شود که طبقه محدودی از افراد، دارای اطلاعاتی هستند که محقق به دنبال آن‌هاست. در این پژوهش، از روش نمونه‌گیری هدفمند قضاوتی (بسیست نفر از متخصصان حوزه نت در سازمان هدف) استفاده شده است.

پیشینه تحقیق (ابعاد، مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌های مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات)

همان‌طور که پیش‌تر عنوان شد برای دستیابی به عناصر تشکیل‌دهنده مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات پس از بررسی و مطالعه مقالات، پایان‌نامه‌ها و کتب مرتبط برای شناسایی عوامل مؤثر در مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات [10, 9] روش مرور نظام‌مند ادبیات نظری موردتوجه قرار گرفته است.

بر اساس تحقیقات صورت گرفته توسط پژوهشگر این مقاله تحت عنوان مطالعه تطبیقی مدل‌های مدیریت نگهداری و تعمیرات، مدل‌های رایج مدیریت نگهداری و تعمیرات طی جدول (۱) مورد بررسی قرار گرفته و نقاط ضعف و عوامل محدودکننده هر یک مورد بحث قرار گرفت. به دنبال آن مولفه‌های مهم مدیریت نگهداری و تعمیرات برای سازمان هدف بر اساس خبرگی و مصاحبه با مدیران نت در سازمان هدف استخراج گردید.



جدول امدل‌های موجود در مدیریت نگهداری و تعمیرات

مدل / شرح / مرجع	یافته‌ها / نتایج حاصل	عوامل محدودکننده مدل (نقاط ضعف)
[07] [03] T.Wireman, preventive maintenance. industrial press, 2008.	وجود یک برنامه پایه‌ای برای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه PM صدور حکم کار (برای زمان‌بند مناسب و آغاز کارهای اولویت‌بندی شده) یک سیستم مدیریت منابع نگهداری و تعمیرات، اجرای نگهداری و تعمیرات مبنی بر قابلیت اطمینان RCM نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه اپراتورها و همچنین کارکنان معمولی در فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات نقش مهمی دارند. تأکید بر TPM جهت مشارکت اپراتورها	مدیریت دانش و منابع انسانی پیمانکاران ضرورت وجود یک الگوی اندازه‌گیری سطح بلوغ نبود رویکرد استانداردسازی. وضعیت فرهنگی، اقتصادی و فشارهای بین‌المللی جامعیت مدل ابهام در تعداد پیاده‌سازی‌های موفق
(UPTIME) [04] Campbell JD, (1995) Uptime. Strategies in excellence in maintenance management. Portland: Productivity Press کمپل نیز یک ساختار رسمی برای مدیریت اثربخش نگهداری و تعمیرات پیشنهاد می‌دهد	این فرایند با توسعه استراتژی کاملاً یکپارچه با برنامه کسب‌وکار برای هریک از دارایی‌ها شروع می‌شود تعیین جنبه‌های مربوط به نیروی انسانی برای انجام تغییرات فرهنگی پیاده‌سازی یک CMMS یک سیستم اندازه‌گیری عملکرد نگهداری و تعمیرات و برنامه‌ریزی و زمان‌بندی فعالیت‌های نگهداری تعیین تاکتیک‌ها مناسب استفاده از دو روش بسیار موفق RCM و TPM را برای بهبود مستمر پی استفاده از تکنیک‌های باز مهندسی فرایند را برای بهبود جهش بین‌گام‌ها	مدیریت دانش و منابع انسانی در حوزه نت پیمانکاران نبود رویکرد استانداردسازی. وضعیت فرهنگی، اقتصادی و فشارهای بین‌المللی عمومیت و مقبولیت آن در بین کارشناسان صنعت و دانشگاه پشتیبانی‌کننده مدل و امکان به‌روزرسانی مدل در آینده انطباق این مدل با استانداردهای شناخته‌شده مانند ایزو PAS 55 / 5500
بر اساس مدل جان کمپل, Campbell JD (آپتایم) – [UPTIME] [11] نظامنامه راهبردی مدیریت دارایی‌های فیزیکی صنعت نفت PHYSICAL ASSET MANAGEMENT شناسه سند: MOP-DSM-002 سال ۱۳۹۳ تهیه‌کننده مدیرکل راهبردی نگهداری و تعمیرات صنعت نفت	رئوس کلی مدل اجرایی مدیریت دارایی‌های فیزیکی رهبری استراتژی پرسنل ضروریات مدیریت کار مراقبت‌های اصلی مدیریت مواد مدیریت عملکرد سیستم‌های پشتیبانی و مدیریت	مدیریت دانش و منابع انسانی در حوزه نت پیمانکاران معیارهای خاص سازمان هدف در اولویت‌بندی دارایی‌ها ضرورت وجود یک الگوی اندازه‌گیری سطح بلوغ تعداد پیاده‌سازی‌های موفق. عمومیت و مقبولیت آن در بین کارشناسان صنعت و دانشگاه
Maintenance Material Management بکار گرفته شده در نداجا [14] 3M Maintenance Material Management این سامانه در نیروی دریایی ارتش جمهوری اسلامی، بکار گرفته شده و تجربیات ارزنده‌ای در این خصوص ایجاد گردیده است.	سامانه نگهداری و تعمیرات مبتنی بر نت پیشگیرانه	سامانه 3M یک سامانه پیشگیرانه است که با توجه سیاست‌های راهبردی چشم‌انداز و همچنین مباحث صرفه‌جویی اقتصادی، نیاز به بازنگری و ارتقاء دارد. چالش‌های مربوط به نحوه اجرا و ساختاری جدی بوده و بایستی مرتفع گردند. نیاز به بهینه‌سازی سیستم دارد. سیستم ارزیابی این سامانه نیاز به بازنگری اساسی دارد.
نظامنامه راهبردی مدیریت نت وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح [08]	ارائه مدل مدیریت راهبردی در فرآیند نگهداری و تعمیرات تشریح معیارهای دسته‌بندی تجهیزات در چهار طبقه ارزیابی از صنایع با چکلیست ۱۶۰ سوالی در حوزه RCM تعیین شاخص اثربخشی کلی تجهیزات OEE در سطح ۳۴٫۶٪ تعیین شاخص قابلیت اطمینان %R به میزان ۲۳٫۷٪ آموزشی و راهبردی قابلیت اطمینان محور	عدم ارائه یک الگوی اندازه‌گیری سطح بلوغ (چکلیست ارائه شده برای ارزیابی صنایع از کفایت و تناسب مناسب با وضعیت صنایع برخوردار نیست). نقشه راه متناسب با شرایط سازمان هدف نیست. نبود رویکرد استانداردسازی. عدم جامعیت مدل ابهام در تعداد پیاده‌سازی‌های موفق. عمومیت و مقبولیت آن در بین کارشناسان صنعت و دانشگاه مشاهده نگردید. عدم انطباق این مدل با استانداردهای شناخته‌شده مانند ایزو PAS 55 / 5500



<p>عدم استفاده از زیرساخت‌های موجود صنایع در اجرای مدل‌های تشریح شده</p>		
<p>مدیریت دانش و منابع انسانی در حوزه نت عدم توجه جدی در مدل به پیمانکاران عدم ارائه یک الگوی اندازه‌گیری سطح بلوغ نقشه راه متناسب با شرایط سازمان هدف نیست نیبود رویکرد استانداردسازی. جامعیت مدل یکپارچگی مدل تعداد پیاده‌سازی‌های موفق آن‌ها مشخص نیست مکانیسم پشتیبانی‌کننده مدل‌ها و امکان به‌روزرسانی مدل در آینده نامشخص است عدم انطباق این مدل‌ها با استانداردهای شناخته‌شده مانند ایزو PAS 55 / 5500</p>	<p>این مقاله علاوه بر فرآیند نت به مدل و تکنیک‌های نت به مدیریت و بهبود همراه با اثربخشی و کارایی آن‌ها بحث می‌کند</p> <p>پشتیبانی، طرح‌ریزی، سازماندهی و کنترل تفاوت‌های فرهنگی و ارزشی در سازمان‌ها از جمله عوامل مؤثر در تعیین مدل جهانی نت</p>	<p>در فصل ششم از کتاب مدیریت نگهداری و تعمیرات [05] به ارائه یک مدل جامع که از هشت جزء ساختاری مدیریت به تشکیل شده است پرداخته ایشان به‌اتفاق آقایان Moreu de Leon, J.F. Gomez Fernandez - C. Parra Marquez and M. Lopez همچنین در سال ۲۰۰۹ طی مقاله‌ای تحقیقی این مدل را توسعه داده [13]. توسعه یک مدل جهانی WMS به کمک متدولوژی IMS است. چگونگی اجرای این مدل جهانی در قالب یک استاندارد مورد بحث قرار می‌گیرد. در این استاندارد جزئیات اجرای هر یک از عوامل مورد بحث قرار می‌گیرند. در این خطوط راهنمایی برای مدیران در اجرای بهتر آن ارائه می‌گردد. [06] محققین ۲۴ عامل را در این پژوهش در نظر گرفته و ارتباط سیستماتیک آن‌ها را به کمک متدولوژی IMS در چهار طبقه: پشتیبانی، طرح‌ریزی، سازماندهی و کنترل قرار داده است. تفاوت‌های فرهنگی و ارزشی در سازمان‌ها از جمله عوامل مؤثر در تعیین مدل جهانی نت می‌باشند که فراخور هر سازمان تغییرات در اجزاء مدل ایجاد می‌نمایند</p>

نهایتاً به دنبال پژوهش صورت گرفته عناصر اصلی مدیریت نگهداری و تعمیرات شامل: پنجاه‌وشش زیر مؤلفه و چهارده مؤلفه در قالب شش بعد اصلی به شرح جدول (۲) برای سازمان هدف بر اساس خبرگی و مصاحبه با مدیران نت در سازمان هدف استخراج گردید.



در ادامه مرحله شناخت جهت تکمیل اطلاعات و تقویت مبانی نظری و همچنین توجه به شرایط بومی سازمان هدف، جلسات مصاحبه عمیق با خبرگان و صاحب‌نظران برگزار شد. در تحقیقات کیفی، مصاحبه جامع یا گفت‌وگوی هدف‌دار، یکی از روش‌های شناخته‌شده است

که برای جمع‌آوری داده‌ها به‌صورت فزاینده‌ای مورداستفاده قرار می‌گیرد. در این پژوهش و در این مرحله با بیست نفر از خبرگان و متخصصین آشنا به موضوع، مصاحبه‌های مفصل در قالب تشکیل کمیته‌های تخصصی انجام پذیرفت که بر اساس پروتکل مصاحبه تأکید بر روی عوامل تشکیل‌دهنده مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات خاص سازمان هدف و لزوم و یا عدم لزوم تغییر و سازگاری آن‌ها در هنگام فعالیت در ارائه محصولات باکیفیت به مشتریان آن سازمان بود.

روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری

برای انجام مرحله دوم این پژوهش از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری استفاده شده است. این روش یک فرایند یادگیری تعاملی است که در آن مجموعه‌ای از عناصر مختلف و به هم مرتبط در یک مدل نظام‌مند جامع، ساختاردهی می‌شوند. این روش‌شناسی به ایجاد و جهت دادن به روابط پیچیده میان عناصر یک سیستم کمک می‌نماید. یکی از اصلی‌ترین منطوق‌های این روش آن است که همواره عناصری که در یک سیستم اثرگذاری بیشتری بر سایر عناصر دارند از اهمیت بالاتری برخوردارند. [02]

مدلی که با استفاده از این متدولوژی به دست می‌آید، ساختاری از یک مسئله یا موضوع پیچیده، یک سیستم یا حوزه مطالعاتی را نشان می‌دهد که الگویی به‌دقت طراحی شده می‌باشد، به عبارت دیگر می‌توان گفت که مدل‌سازی ساختاری تفسیری یک فرایند متعامل است که در آن مجموعه‌ای از عناصر مختلف و مرتبط با همدیگر در یک مدل سیستماتیک جامع ساختاربندی می‌شوند از دیگر مزایای این روش می‌توان به درک آسان برای کاربران مختلف در گروه‌های میان‌رشته‌ای، یکپارچه نمودن ادراکات مختلف، توانایی اداره ارتباطات بسیار زیاد متغیرها در سیستم‌های پیچیده و ارائه نگرشی جامع از سیستم اشاره نمود [12]. در این روش ابتدا به شناسایی عوامل مؤثر و اساسی پرداخته و سپس روابط بین این عوامل و راه دستیابی به پیشرفت توسط این عوامل ارائه شده است. مدل ساختاری تفسیری قادر است ارتباط بین شاخص‌ها که به‌صورت تکی یا گروهی به یکدیگر وابسته‌اند را تعیین نماید.

این روش با تجزیه معیارها در چند سطح مختلف به تحلیل ارتباط بین شاخص‌ها می‌پردازد. بنابراین در این تحقیق پس از بررسی ادبیات موضوع و انجام مصاحبه، با استفاده از تحلیل محتوا، ابعاد و شاخص‌های مدل کسب‌وکار انطباقی شناسایی و سپس مدل‌سازی ساختاری تفسیری برای ایجاد و تفسیر روابط بین ابعاد به‌کاررفته است. به‌طور خلاصه مراحل اجرای مدل‌سازی ساختاری تفسیری به‌صورت ذیل است که در ادامه هر یک از آن‌ها تشریح می‌شود.

شناسایی ابعاد، مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌ها در مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات تعیین رابطه مفهومی بین مؤلفه‌ها با استفاده از رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری

ردیف	مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌های مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات
1	منابع انسانی مدیریت دانش سیستم‌های انگیزشی صلاحیت، آموزش و آگاهی ساختار سازمانی چند مهارتی کردن کارکنان
2	استراتژی بشم ابعاد خط مشی اهداف روش مدیریت
3	تکنیک‌ها نقد پیشگویانه انتخاب پیش اقدام تجرباتی و جمعیت CBM نگهداری کیفی پیشگیری از نگهداری MP
4	مراقبت‌های پایه نگهداری پیشگیرانه OS IDS کالیبراسیون PM اقدام فوری برای رفع مشکلات
5	مدیریت داده‌ها CMMS شناسایی و کدینگ ولایت بندی دارایی‌ها براساس ساموریت استقرار ERP
6	طرح ریزی تحقق فرآیند نت ایجاد نظام دستورکار و گزارش گیری مدیریت تغییر
7	مدیریت اندازه‌ها اندوین شاخص‌های کلیدی KPI مدیریت تردین و نظارت بر شاخص کنترل کردن کارت امتیازی متوازن BSC جلسات بازنگری مدیریت اندازه گیری شاخص‌ها تحلیل داده‌ها
8	RCM Four Time FBI SIFMA
9	نامین مدیریت موجودی‌ها/نگهداری سطحی انبار مدیریت زنجیره تامین مدیریت تجهیزات و فرآیندهای ویژه
10	TPM نیت خود گردان خشکی سیکما 50
11	استانداردهای مدیریتی ISO 9000 AS 9100 ISO 14000 OHSAS 18000 ISO 55000 IEC 60300-3-11
12	یادافند غیرعامل آگاهی آسب پذیري ها افزایش پایداری ملی تداوم فعالیت تجهیزات سهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات
13	بیمه سازی بروزی های بهبود جهانی پارامترهای فرآیندها ISO 27001
14	امنیت داده‌ها خط مشی امنیتی امنیت فیزیکی و محیطی مدیریت ارتباطات و عملیات مدیریت حوادث امنیت اطلاعات امنیت منابع انسانی و نامین کنندگان



تشکیل ماتریس دستیابی

تعیین روابط و سطح‌بندی بین مؤلفه‌ها

ترسیم مدل و شبکه تعاملات مؤلفه‌های مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات

گام ۱. تعیین رابطه مفهومی بین ابعاد، مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌ها

مرحله اول: تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری *Structural Self-Interaction Matrix*

پس از شناسایی ابعاد، مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌ها عناصر تشکیل‌دهنده مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات در گام بعدی ماتریس خود تعاملی ساختاری از ابعاد، مؤلفه‌ها و زیر مؤلفه‌ها مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات با استفاده از حالت روابط مفهومی تشکیل گردید. این ماتریس توسط بیست خبره و متخصص و فعال در حوزه نگهداری و تعمیرات تکمیل شده است. خبرگان بر اساس رابطه مفهومی " منجر به " و با استفاده از علائم زیر ماتریس‌ها را تکمیل نمودند.

می‌شود j منجر به i یعنی V

X : برای نشان دادن تأثیر دوطرفه (i به i و j به j)

می‌شود i به منجر j یعنی A :

O : برای نشان دادن عدم وجود رابطه بین دو بعد

سپس پاسخ‌های مشترکی که از بیشترین فراوانی برخوردار بود، انتخاب شد چرا که منطق مدل‌سازی ساختاری تفسیری منطبق بر روش‌های ناپارامتریک است و بر مبنای *mode* در فراوانی‌ها عمل می‌کند. در نهایت ماتریس خودتعاملی ساختاری به صورت جدول (3) حاصل گردید.

		ماتریس خود تعاملی ساختاری مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات														
		جدول (۳)														
		۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	$i \setminus j$
۱	منابع انسانی	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	X		
۴	استراتژی	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V			
۳	تاکتیک‌ها	O	V	O	O	V	A	V	X	A	V	A				
۴	مراقبت‌های پایه	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V					
۵	مدیریت داده‌ها	A	V	A	A	V	A	V	X	A						
۶	طرح ریزی تحقق فرآیند نت	V	V	V	V	V	X	V	V							
۷	مدیریت اندازه‌ها	A	V	A	A	V	A	V								
۸	RCM	A	V	A	A	X	A									
۹	تامین	V	V	V	V	V										
۱۰	TPM	A	V	A	A											
۱۱	استانداردهای مدیریتی	X	V	X												
۱۲	پدافند غیرعامل	X	V													
۱۳	بهینه‌سازی	A														
۱۴	امنیت داده‌ها ISO ۲۷۰۰۱															

مرحله دوم ماتریس دستیابی ۱



ماتریس خود تعاملی ساختاری به ماتریس صفر و یک تبدیل می‌شود. در این ماتریس فقط اعداد صفر و یک وجود دارند. برای استخراج ماتریس دستیابی، باید در هر سطر O و A و عدد صفر را جایگزین علامت‌های V و X عدد یک را جایگزین علامت‌های در ماتریس خود تعاملی ساختاری شود. پس از تبدیل تمام سطرها، نتیجه حاصله ماتریس دستیابی اولیه است. پس از اینکه ماتریس دستیابی اولیه به دست آمد، باید سازگاری درونی آن برقرار باشد. به‌عنوان نمونه اگر متغیر (الف) منجر به متغیر (ب) شود و متغیر (ب) هم منجر به متغیر (ت) شود پس متغیر (الف) نیز بایستی منجر به متغیر (ت) شود و اگر در ماتریس دستیابی این حالت برقرار نبود باید ماتریس اصلاح شود و روابطی که از قلم افتاده جایگزین شوند. برای سازگار کردن ماتریس روش‌های مختلفی پیشنهاد شده که در این پژوهش سازگاری در ماتریس دستیابی با استفاده از قوانین ریاضی حاصل شده است به این صورت که ماتریس دستیابی را به توان $(k+1)$ می‌رساند و $k \geq 1$ می‌باشد. البته عملیات به توان رساندن ماتریس باید طبق قاعده بولن باشد. پس از سازگار نمودن، ماتریس دستیابی نهایی که در جدول (4) ارائه شده است، حاصل می‌شود.

مرحله سوم: تعیین روابط و سطح‌بندی بین ابعاد

برای تعیین سطح و اولویت متغیرها، مجموعه دستیابی و مجموعه پیش‌نیاز برای هر متغیر تعیین می‌شود مجموعه دستیابی *Reachability set* شامل متغیرهایی می‌شود که از طریق این متغیر می‌توان به آن‌ها رسید و مجموعه پیش‌نیاز *Antecedent set* شامل متغیرهایی می‌شود که از طریق آن‌ها می‌توان به این متغیر رسید. این کار با استفاده از ماتریس دستیابی انجام می‌شود پس

جدول (4) ماتریس دستیابی سازگار شده مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات

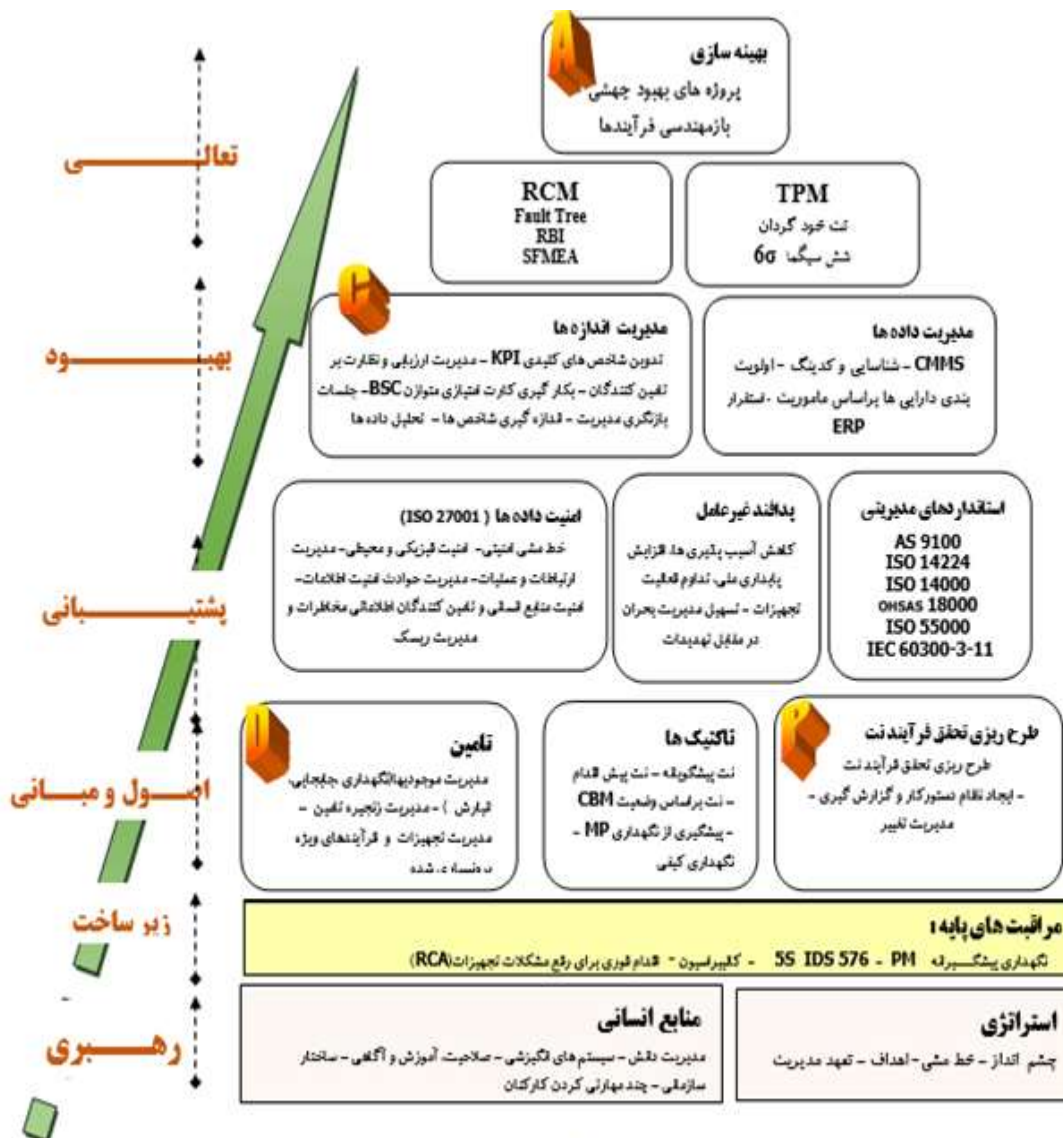
ردیف	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	فردت وابستگی
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	منابع انسانی
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	استراتژی
3	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	تکنیک‌ها
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	مراعات‌های پایه
5	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	مدیریت داده‌ها
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	طرح ریزی تحقیق فرآیندها
7	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	مدیریت اندازه‌ها
8	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	RCM
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	تأمین
10	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	TPM
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	استانداردهای مدیریتی
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	بهبود عملکرد

جدول (5) تعیین روابط و سطوح ابعاد مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات

سطح	اشتراک	مقدم	دسترس پذیری	مولفه‌ها
7	1,2	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14	1
7	2	2	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14	2
5	3	1,2,3,4,6,7,9	2,5,7,8,10,13	3
6	4	1,2,4	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14	4
3	5,7	1,2,3,4,5,6,7,9,11,12,14	5,7,8,10,13	5
5	6,9	1,2,4,6,9	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14	6
3	3,5,7	1,2,3,4,5,6,7,9,11,12,14	2,5,7,8,10,13	7
2	8,10	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14	8,10,13	8
5	9	1,2,4,6,9	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14	9
2	8,10	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14	8,10,13	10
4	13,13,14	1,2,4,6,9,12,13,14	5,7,8,10,11,12,13,14	11
4	13,13,14	1,2,4,6,9,12,13,14	5,7,8,10,11,12,13,14	12
1	13	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14	13	13
4	11,12,14	1,2,4,6,9,11,12,14	5,7,8,10,11,12,13,14	14

از تعیین مجموعه دستیابی و پیش‌نیاز برای هر متغیر عناصر مشترک در مجموعه دستیابی و پیش‌نیاز برای هر متغیر شناسایی می‌شوند. معیارهایی که مجموعه مشترکشان با مجموعه دستیابی‌شان یکی باشد، سطح اول اولویت را به خود اختصاص می‌دهند. پس از تعیین این متغیر یا متغیرها، آن‌ها را از جدول حذف کرده و با بقیه متغیرهای باقیمانده جدول بعدی را تشکیل می‌دهیم. در جدول دوم نیز همانند

جدول اول متغیر سطح دوم را مشخص می‌کنیم و این کار را تا تعیین سطح همه متغیرها ادامه می‌دهیم. بدین ترتیب در این تحقیق طی شش مرحله سطوح شش‌گانه حاصل شد که به دلیل اختصار، نتیجه نهایی این شش مرحله در جدول (5) آمده است. گام دوم: ترسیم مدل و شبکه تعاملات ابعاد مدل کسب‌وکار انطباقی پس از تعیین روابط و سطح متغیرها می‌توان آن‌ها را به شکل مدلی ترسیم کرد. به همین منظور ابتدا متغیرها برحسب سطح آن‌ها از بالا به پایین تنظیم می‌شوند و با استفاده از سطح‌بندی انجام شده دیاگرامی با عنوان مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات ترسیم می‌شود. بدین‌صورت که مؤلفه ۱۳ به‌عنوان سطح اول شناخته شد و مؤلفه‌های ۱۰ و ۸ در دومین سطح دیاگرام قرار می‌گیرند و به همین ترتیب سایر مؤلفه‌ها در سطوح دیگر دیاگرام قرار می‌گیرند. این دیاگرام در شکل (۱) ارائه شده است.



مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات شکل (۱)

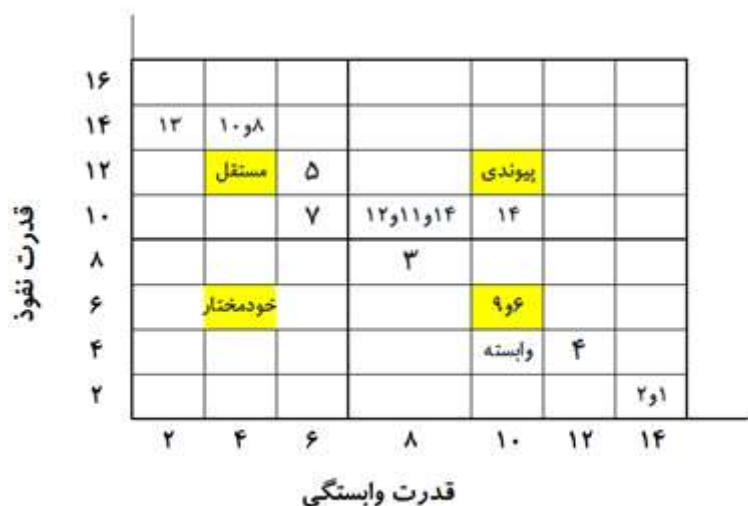


خوشه‌بندی ابعاد Clustering

به منظور بخش‌بندی معیارها در ماتریس دستیابی نهایی باید برای هر یک از معیارها قدرت هدایت و وابستگی محاسبه شود. قدرت هدایت یک معیار، تعداد معیارهایی است که بر معیار مربوطه تأثیر می‌گذارند و منجر به دستیابی به آن می‌شود. این قدرت‌های هدایت و وابستگی در تحلیل ماتریس اثر ضرب ارجاع متقابل کاربردی (*Impact Matrix Cross-Reference Multiplication Applied to MICMAC a Classification*) دسته‌بندی و استفاده می‌شوند که در آن، معیارها به چهار گروه خودمختار ۱، وابسته ۲، متصل ۳ و جدول ۳ مستقل ۴ تقسیم‌بندی می‌شوند.

قدرت نفوذ - وابستگی مولفه‌ها (جدول ۶)

متغیرها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
قدرت نفوذ	۲	۲	۷	۳	۱۱	۵	۱۱	۱۳	۵	۱۳	۸	۸	۱۴	۸
قدرت وابستگی	۱۴	۱۴	۶	۱۲	۵	۱۱	۶	۳	۱۱	۳	۸	۸	۱	۸



ماتریس قدرت نفوذ - وابستگی (شکل ۲)

یافته‌ها

این پژوهش به دنبال دستیابی به یک مدل بومی مدیریت نگهداری و تعمیرات در یک سازمان فن‌آور در شرایط بحران است. در این راستا در گام اول مولفه‌های تشکیل‌دهنده مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات از ادبیات نظری (به روش مرور نظام‌مند) و مصاحبه با خبرگان (تحلیل محتوا در قالب پانل‌های خبرگان) شناسایی شدند، سپس ابعاد، مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌های این مدل که بایستی با شرایط ویژه آن سازمان سازگار و منطبق باشند در خروجی این مرحله در قالب پنجاه و شش زیرمؤلفه، چهارده مؤلفه در قالب شش بعد اصلی شناسایی شدند.

در گام بعدی از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری، بهره‌گرفته شد، در این روش بر اساس شاخص مد (*mode*)، نظرات خبرگان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مدل مدیریت نگهداری و تعمیرات بدست آمد.

نتایج حاصله از تحلیل داده‌های بدست آمده در این پژوهش بیانگر آن است که شش بعد اصلی رهبری، زیرساخت، اصول و مبانی، پشتیبانی، بهبود و تعالی در درون هر شرکت پایه‌های بنیادین هر کسب و کار است به طوری که فرآیند انطباق‌پذیری از این سه بعد آغاز می‌شود. همانطور که بیان شد این سه بعد بیشترین قدرت هدایت را دارند بدین معنی که برای منطبق ساختن مدل کسب و کار با اقتضائات بازار هدف، انجام تغییرات و تعدیلات از این سه بعد شروع می‌شود. این عوامل می‌توانند با یکدیگر رابطه تعاملی و دوطرفه داشته باشند



، مثلاً در شرایطی ممکن است ابتدا استراتژی رقابتی تغییر نماید و سپس بر زنجیره ارزش درونی و بیرونی شرکت اثر بگذارد و یا بالعکس، توانمندی های درونی و بیرونی شرکت شکل دهنده استراتژی رقابتی آن باشد. به عنوان نمونه مدل آقای آقای وایرمن [03] *Wireman*, اجرای گام به گام فعالیت ها را برای اطمینان از انجام همه کارکردهای مدیریت نگهداری و تعمیرات در مدل از نت پیشگیرانه پیشنهاد می‌دهد و قریب باتفاق مؤلفه‌های وایرمن در مدل پیشنهادی ملحوظ گردیده است.

منابع

- [1] Labib AW. *World-class maintenance using a computerised maintenance management system. Journal of Quality in Maintenance Engineering* 1998; 4: 66-75.
- [۰۲] Thakkar J, Kanda A, Deshmukh S. *Interpretive structural modeling (ISM) of IT-enablers for Indian manufacturing SMEs. Information Management & Computer Security* 2008; 16: 113-136.
- [۰۳] -T. Wireman, *preventive maintenance. : industrial press, 2008.*
- [۰۴] Campbell JD, Jardine AKS, (2001) *Maintenance*
- [۰۵] Pintelon LM, Gelders LF, (1992) *Maintenance management decision making. European Journal of Operational Research*, 58: 301-317.
- [۰۶] *Development of a framework for implementation of World-class Maintenance Systems using Interpretive Structural Modeling approach (Rajesh P. Mishraa*, Ram Babu Kodalib*, Gajanand Gupta*, Nidhi Mundrad)- 12th Global Conference on Sustainable Manufacturing-2015*
- [۰۷] Crespo Marquez, A, (2007) *The maintenance management Framework. Models and methods for complex systems maintenance. London: Springer Verlag.*
- [08] نظامنامه راهبردی مدیریت و نگهداری و تعمیرات وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح معاونت تحقیقات صنعتی ودجا - *S02-ML-001* (ویرایش ۰)
- [09] مطالعه تطبیقی انواع استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات تجهیزات باهدف شناسایی استراتژی مناسب منطبق با صنایع حساس تهیه‌کننده: احسان شاهین - اساتید راهنما: دکتر محمدحسین کریمی گوارشکی، مهندس سید جواد حسینی ۹۴-۱۳۹۳ موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی - حوزه نوآوری سازمان و مدیریت دفاعی - گروه پژوهشی مدیریت تولید و عملیات
- [10] ترجمه مهندس علی حاج شیرمحمدی - کتاب نگهداری و تعمیرات (نت) بهره‌ور فراگیر (*TPM*) چاپ اول پاییز ۱۳۷۷ - سازمان مدیریت صنعتی
- [11] نظامنامه راهبردی مدیریت دارایی‌های فیزیکی صنعت نفت *PHYSICAL ASSET MANAGEMENT* شناسه سند: *MOP-DSM-002* سال ۱۳۹۳ تهیه‌کننده مدیرکل راهبری نگهداری و تعمیرات صنعت نفت
- [12] Warfield, J.W. (1974). *Developing interconnected matrices in structural modelling, IEEE transcript on systems, Men and Cybernetics*, 4(1): 51-81.
- [13] *The maintenance management framework A practical view to maintenance management A. Crespo Marquez, P. Moreu de Leon, J.F. Gomez Fernandez C. Parra Marquez and M. Lopez Campos Department of Industrial Management, School of Engineering- University of Seville, Seville, Spain 2009*
- [14] مقاله چالش‌ها و راهکارهای *3M* سامانه نگهداری و تعمیرات - دومین همایش نگهداری و تعمیرات نیروهای مسلح ۲۸ و ۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۴ - آقایان شکری، فروزان و دیوسالار