

ارائه چارچوب مدیریت یکپارچه زنجیره تامین قطعات یدکی MRO-iREAM

محمد رضا حسین زاده^۱، سعید رضائی^{۲*}

۱- کارشناس ارشد مهندسی صنایع، ۲- استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران

(دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۳، پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۰)

چکیده

به منظور پشتیبانی مناسب از فعالیت‌های نگهداری، جلوگیری از عواقب مخرب کمبود برخی قطعات حیاتی و نیز جهت رسیدن به تعالی در نگهداشت و مدیریت دارایی‌های فیزیکی، پرداختن به مدیریت قطعات یدکی ضرورت پیدا می‌کند. حل مسائل مربوط به مدیریت قطعات یدکی، نیازمند یک مدل تعالی کارا می‌باشد که بتواند میان بازیگران مختلف در زنجیره تامین قطعات یدکی یکپارچگی ایجاد کند. در این تحقیق ابتدا چارچوب‌های مدیریت قطعات یدکی که تاکنون ارائه شده است مورد بررسی قرار گرفت و سپس با استفاده از رویکرد گراند تئوری با ۱۲ نفر از خبرگان مصاحبه شد؛ داده‌های پژوهش به کمک روش کدگذاری باز، محوری و انتخابی که از اجزای روش گراند تئوری است مورد تحلیل قرار گرفتند و در انتها چارچوب یکپارچه مدیریت زنجیره تامین قطعات یدکی MRO-iREAM ارائه می‌شود که در ۶ گام متوالی، تمام اقدامات لازم برای بهبود وضعیت مدیریت قطعات یدکی در نظر گرفته است. محورهای ارائه شده شامل تدوین سیاست‌ها و ایجاد بسترها و شاخص‌ها، دسته‌بندی و مدیریت داده‌ها، بهینه‌سازی کنترل موجودی و خرید، تدارکات و مدیریت تامین کنندگان، مدیریت انبار، اقدامات تکمیلی و بهبود مستمر هستند. پس از تدوین محورها و اقدامات ذیل آن و به منظور اعتبارسنجی چارچوب به دست آمده، کارا بودن آن در پیاده‌سازی به کمک تعدادی از خبرگان مورد سؤال قرار گرفت و مشخص شد که چارچوب ارائه شده جامعیت، اعتبار و پایایی لازم را دارد و برای هر سازمان و شرکتی که به دنبال تعالی در مدیریت قطعات و نگهداشت از دارایی‌ها باشد می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت قطعات یدکی، گراند تئوری، بهینه‌سازی موجودی قطعات یدکی، چارچوب MRO-iREAM

۱- مقدمه

هدف از مدیریت قطعات یدکی تامین قطعات مناسب، در مقدار مناسب، در مکان مناسب، در زمان مناسب، با کیفیت مناسب و با حداقل هزینه کل برای سازمان است. دامنه مدیریت قطعات یدکی کلیه عملکردها را از زمان احساس نیاز به قطعه تا زمان مصرف آن شامل می‌شود. برخی از این عملیات شناسایی و کدگذاری، طبقه‌بندی بحرانیت، خرید اقلام، بازرسی کیفیت کالای خریداری شده، سیاست‌های ذخیره‌سازی، مدیریت تامین کننده و... می‌باشد. تاکنون در دنیا مدل‌های مختلفی برای رسیدن به تعالی در مدیریت دارایی‌های فیزیکی و نگهداری و تعمیرات توسعه یافته است. تقریباً در تمام مدل‌های تعالی نگهداری و تعمیرات و تعالی مدیریت دارایی‌های فیزیکی از مدیریت قطعات یدکی و قطعات پشتیبان بهره‌برداری به‌عنوان یک عنصر مهم و زیربنایی یاد شده است. در وضعیت کنونی کشور با توجه به شرایط به‌وجود آمده، تلاطم و عدم قطعیت در پارامترهای مدیریت قطعات یدکی مانند قیمت ارز، میزان مصرف قطعات، لیدتایم تامین قطعات و... به‌وجود آمده است که این موضوع محاسبات مدیریت قطعات یدکی مانند خرید، نقطه سفارش، مقدار سفارش، کنترل موجودی و بسیاری موارد دیگر مربوط به تامین قطعات را مورد تأثیر قرار داده است. با توجه به موارد گفته شده و به جهت پشتیبانی مناسب از فعالیت‌های نگهداری، جلوگیری

مشاهدات نشان می‌دهد که درصد زیادی از زمان تلف شده کارکنان تعمیر و نگهداری را می‌توان به قطعات یدکی نسبت داد. بررسی‌ها نشان داده است که درصد کمی از سازمان‌ها می‌توانند بگویند در ۹۵ درصد مواقع به قطعه دسترسی داشته‌اند. طولانی بودن فرایند تامین قطعات، دقیق نبودن محاسبات کنترل موجودی و خرید، مشخص نبودن اهمیت هر قطعه، درخواست‌های بسیاری که در صف خرید قرار دارند، مناسب نبودن شرایط نگهداری اقلام در انبار، نبود پایش مصرف اقلام و در دسترس نبودن قطعات در زمان نیاز، تعدادی از ده‌ها مسئله‌ای است که شرکت‌ها بصورت روزانه با آن روبرو هستند. مشکلات و مسائل بسیاری در مدیریت قطعات یدکی شرکت‌ها وجود دارد که هر کدام به نوعی باعث ایجاد اثرات دیگری در زنجیره تامین می‌شود که در ادامه تحقیق برخی از آنها بطور مفصل شرح داده شده‌اند.

* رایانامه نویسنده مسئول: ramezani.sr@gmail.com

¹MRO-iREAM: (Maintenance, Repair and Operation) Iranian Reliability Engineering and Asset Management

ضرورت کار در این زمینه را نمایان می‌کند.

کالچشمیت و همکاران [۲] در سال ۲۰۰۳ یک سیستم یکپارچه برای مدیریت موجودی‌ها در یک زنجیره تأمین قطعات یدکی چند طبقه را پیشنهاد و بحث می‌کند. این مطالعه با اولین تجزیه و تحلیل زنجیره تأمین، دیدگاه زنجیره تأمین گسترده‌تری دارد. پس از آن، چهار رویکرد جایگزین برای مدیریت موجودی ارائه می‌کند و جایگزین‌ها را با تحلیل شبیه‌سازی آزمایش می‌کند. این تحقیق بیشتر از آنکه به دنبال ارائه چارچوب باشد، یک سیستم یکپارچه را برای مدیریت موجودی‌ها در یک زنجیره تأمین قطعات یدکی چند سطحی توصیف می‌کند تا اینکه بر کل فرایند تأمین قطعات یدکی تمرکز داشته باشد. چارچوب پیشنهادی مطابق تصویر زیر است.

کوالیری و همکاران [۱] در سال ۲۰۰۸ چارچوب تصمیم‌گیری پیشنهادی خود را در پنج مرحله مطابق شکل زیر ایجاد می‌کند. طبق این چارچوب، تصمیم‌گیری در خصوص مدیریت قطعات یدکی شامل مراحل کدگذاری قطعه، طبقه‌بندی قطعه، پیش‌بینی تقاضای قطعه، سیاست مدیریت موجودی و اعتبارسنجی و تست سیاست می‌باشد. همچنین این مطالعه شامل یک مطالعه موردی در یک زنجیره تأمین چند سطحی در صنعت فرآیند است و سیاست‌ها با شبیه‌سازی رویداد گسسته آزمایش شدند.

باکتی و همکاران [۳] در سال ۲۰۱۰ یک طرح طبقه‌بندی قطعات یدکی چند معیاره سلسله‌مراتبی برای مدیریت موجودی ایجاد کرد و چارچوب پیشنهادی را با مطالعه موردی در صنعت لوازم خانگی آزمایش کرد. این مطالعه از سه مرحله تشکیل شده است: توسعه چارچوب، شبیه‌سازی و تجزیه و تحلیل عملکرد. مرحله توسعه چارچوب شامل شناسایی یک مدل طبقه‌بندی چند معیاره و مشخص کردن روش‌های پیش‌بینی - ترکیب سیاست موجودی است. در مرحله شبیه‌سازی، بهترین خط مشی مناسب برای هر طبقه‌بندی انتخاب می‌شود و در مرحله آخر عملکرد آن مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

از عواقب مخرب کمبود برخی قطعات حیاتی و نیز جهت رسیدن به تعالی در مدیریت دارایی‌های فیزیکی، پرداختن به مدیریت قطعات یدکی ضرورت پیدا می‌کند.

در معروف‌ترین مدل‌های منتشر شده در حوزه تعالی نگهداری و تعمیرات و مدیریت دارایی‌های فیزیکی، عنصر مدیریت مواد و قطعات را می‌توان مشاهده نمود. در مدل آپتایم^۱ آقای کمبل^۲ در قسمت مدیریت مواد به موضوع مدیریت قطعات یدکی پرداخته شده است. در مدل عناصر آپتایم^۳ آقای اوهلن^۴ عنصری به نام مدیریت قطعات یدکی وجود دارد که به این موضوع می‌پردازد. همچنین در مدل تعالی نگهداری و تعمیرات آقای وایرمن^۵ در ذیل قسمت تدارکات و ذخیره‌سازی به مدیریت مواد و قطعاتی که در نگهداشت و بهره‌برداری از تجهیزات کاربرد دارند توجه شده است. همچنین این موضوع در چارچوب فرایندهای مدیریت نگهداری و تعمیرات آقای مارکز^۶ آورده شده است. گام پنجم این مدل به مباحث بهینه‌سازی منابع می‌پردازد که در این موضوع، تمرکز روی مباحث مدیریت قطعات یدکی می‌باشد.

ساختار مقاله به این صورت سازمان‌دهی شده است: بخش دوم شامل پیشینه تحقیق از چارچوب‌های موجود، بخش سوم شامل روش تحقیق و نحوه اعتبارسنجی آن، بخش چهارم تشریح چارچوب پیشنهادی به همراه محورها و ویژگی‌های آن و در نهایت بخش پنجم نیز شامل بحث و نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات آتی می‌باشد.

۲- پیشینه تحقیق

اگرچه ظهور سیستم‌های یکپارچه ERP، و به‌طور خاص‌تر CMMS (سیستم‌های مدیریت نگهداری رایانه‌ای) در ایجاد، بایگانی و به اشتراک‌گذاری اطلاعات قطعات یدکی کمک کرده است، اما مدیریت قطعات یدکی فقط یک مشکل فنی نیست که با یک ابزار یا نرم‌افزار بتوان برطرف کرد؛ بلکه در عوض به یک روش مهندسی برای مدیریت فرایندهای نگهداری و در مورد خاص ادغام دیدگاه‌های لجستیک و نگهداری نیاز دارد [۱]. تعداد انگشت‌شماری از چارچوب‌ها و روش‌های تصمیم‌گیری در ادبیات برای کمک به مدیریت قطعات یدکی پیشنهاد شده است که

¹ Uptime

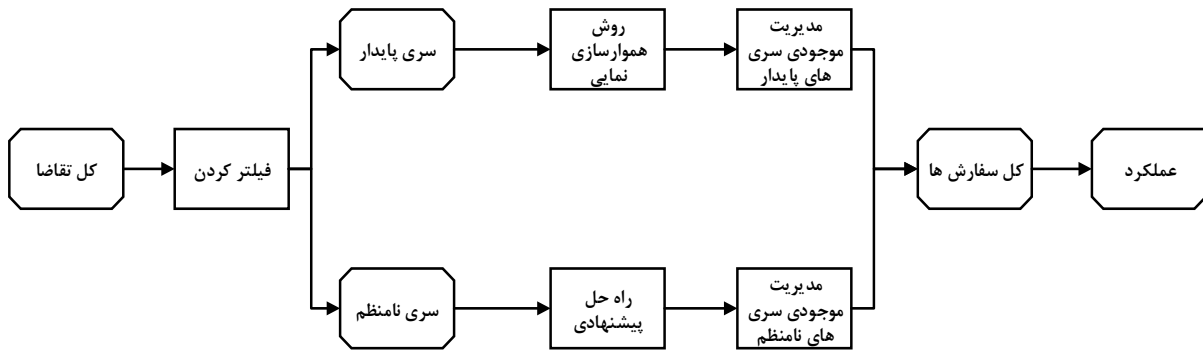
² John D. Campbell

³ Uptime Elements

⁴ Terrence O'Hanlon

⁵ Terry Wireman

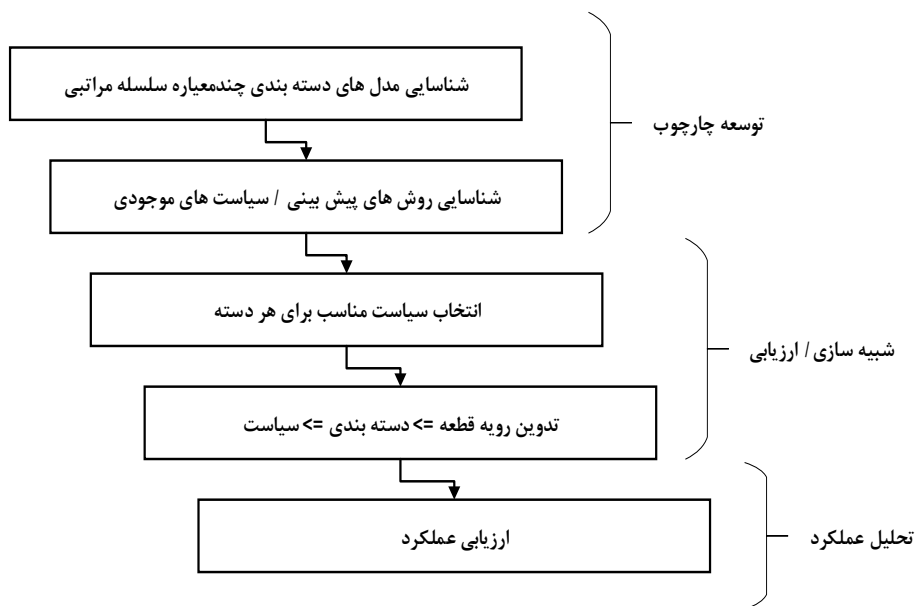
⁶ Márquez



شکل (۱). چارچوب مدیریت قطعات یدکی کالچشمیت و همکاران

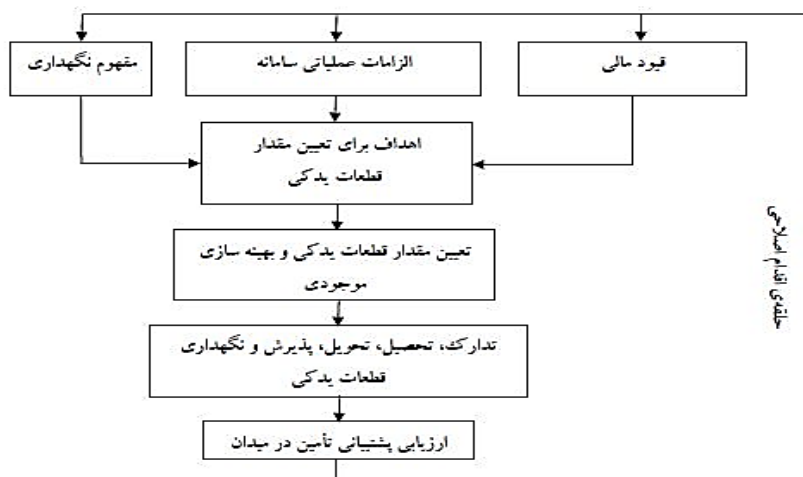


شکل (۲). چارچوب مدیریت قطعات یدکی کاوالیری و همکاران



شکل (۳). چارچوب مدیریت قطعات یدکی باکتی و همکاران

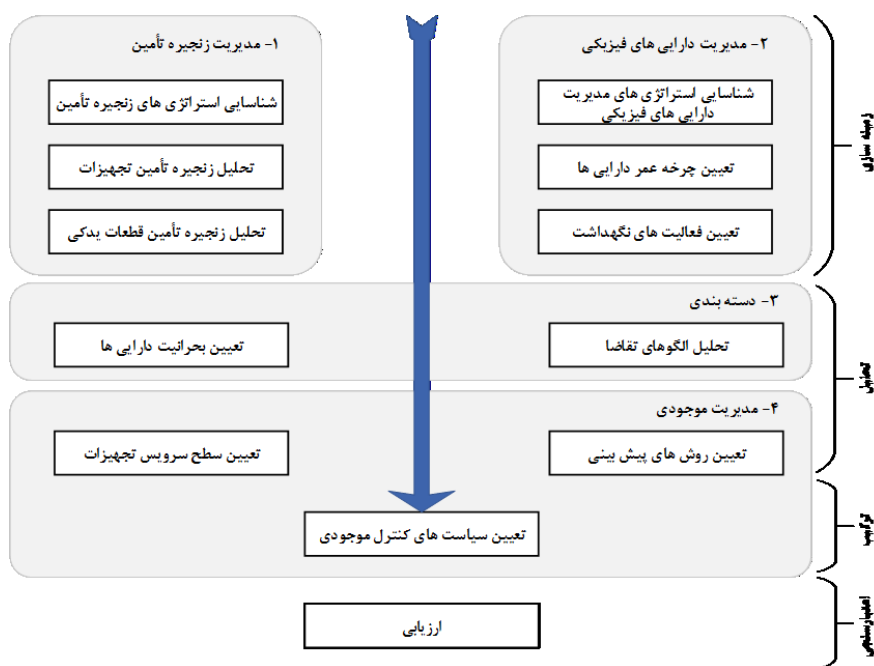
که می‌توان از آنها تحت عنوان مدیریت مجموعه نام برد، تعیین مقدار قطعات و بهینه‌سازی موجودی، تدارک، تأمین و دریافت قطعات و در نهایت پشتیبانی وجود دارد که به نوعی همان مصرف قطعات را شامل می‌شود. همچنین یک حلقه تحت عنوان اقدام اصلاحی نیز به جهت بهبود مستمر در این فرایند تعبیه شده است. تصویر این چارچوب در ادامه آمده است.



شکل (۴). چارچوب مدیریت قطعات یدکی استاندارد دفاعی ایران

موجود در این سه مؤلفه از ویژگی‌های متمایز این چارچوب است. همچنین یک مطالعه موردی در صنعت معدن آفریقای جنوبی برای تأیید کارایی این چارچوب انجام شده است.

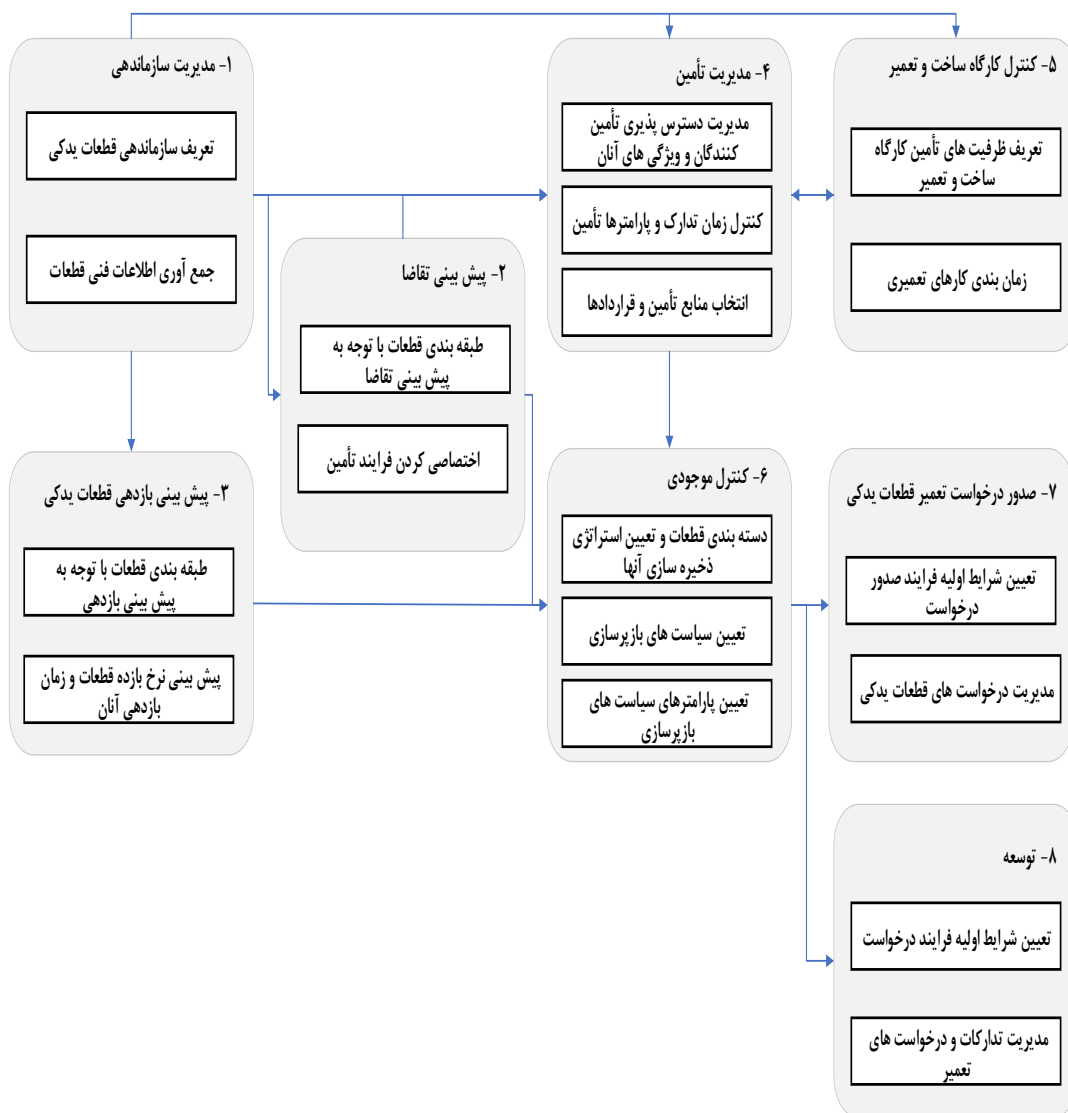
در تحقیق دیگری آقای دئیردو [۴] در سال ۲۰۱۴ چارچوب پیشنهادی خود را با در نظر گرفتن اصول زمینه‌های مختلف زنجیره تأمین، مدیریت دارایی‌های فیزیکی و مدیریت موجودی و همچنین بصورت یک روش گام به گام ارائه کرد که یکپارچگی



شکل (۵). چارچوب مدیریت قطعات یدکی دئیردو

بطور همزمان با چند مرحله دیگر در ارتباط باشد، از آنها ورودی بگیرد و یا خروجی بدهد. نویسندگان مراحل این چارچوب را به ترتیب مدیریت مجموعه، پیش‌بینی تقاضا، پیش‌بینی بازده قطعات، مدیریت تأمین، کنترل کارگاه تعمیر، کنترل موجودی، صدور سفارش قطعات بدکی و توسعه تعریف کرده‌اند.

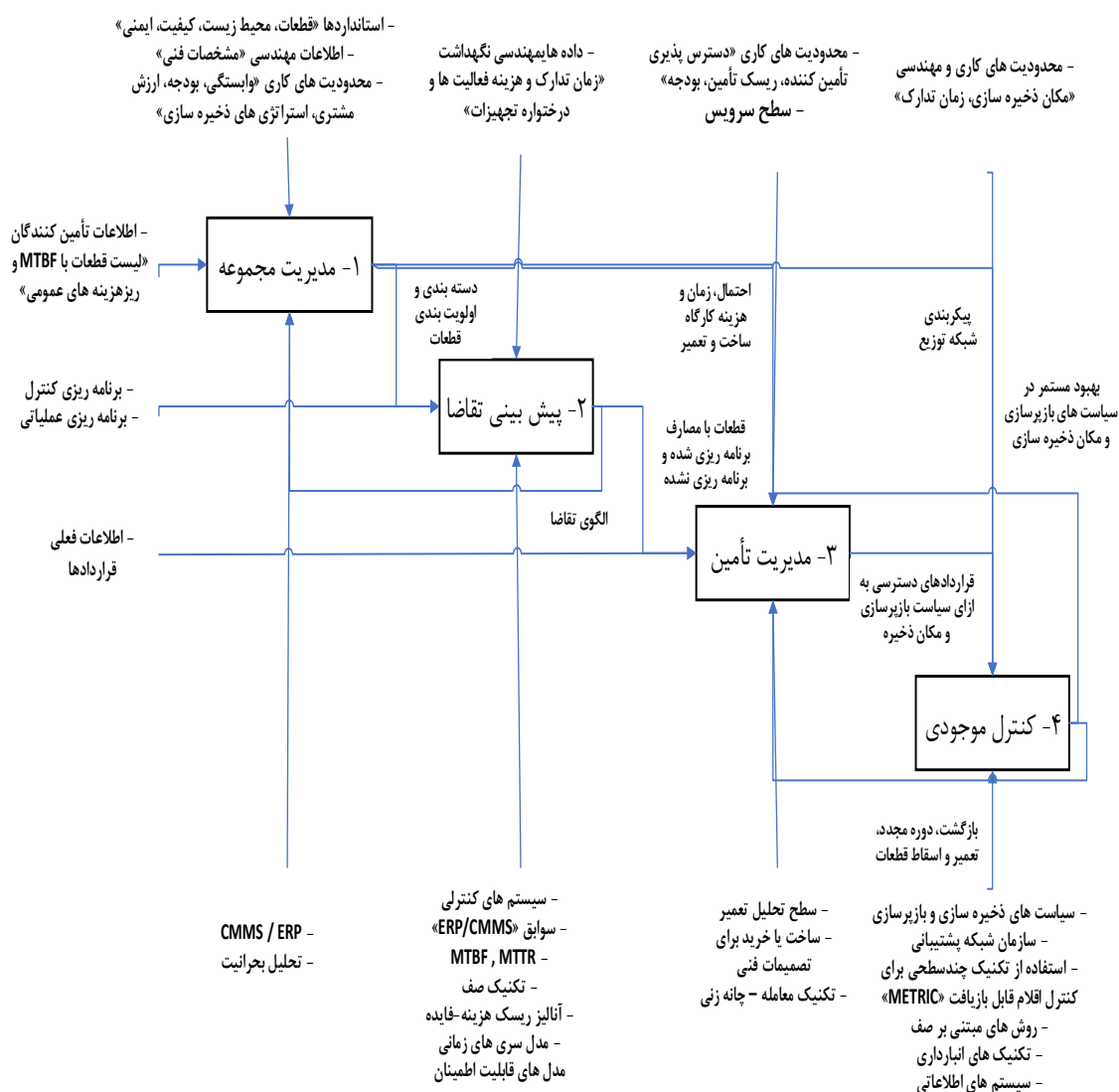
مارتین و همکاران [۵] در سال ۲۰۱۵ در تحقیق خود چارچوبی را برای برنامه‌ریزی و کنترل زنجیره تأمین قطعات بدکی در سازمان‌هایی که از دارایی‌های سرمایه با ارزش بالا استفاده و نگهداری می‌کنند ارائه می‌کند. همان‌طور که در چارچوب ارائه شده در شکل زیر قابل مشاهده است، تصمیمات در این چارچوب به‌صورت سلسله‌مراتبی تجزیه می‌شوند و یک مرحله ممکن است



شکل (۶). چارچوب مدیریت قطعات بدکی مارتین و همکاران

پیش‌بینی تقاضا، مدیریت تأمین و کنترل موجودی می‌باشد که البته همانند دیگر چارچوب‌ها، عناوین جزئی‌تری در ذیل این مراحل قرار می‌گیرند. تصویر این چارچوب در ادامه قابل مشاهده است.

در یک تحقیق دانشگاهی از فدریانی [۶] که با راهنمایی پروفسور مارکز در سال ۲۰۱۷ صورت گرفته است، یک چارچوب جهت بهبود تصمیم‌گیری در خصوص مدیریت قطعات بدکی ارائه شده است. مراحل این چارچوب به ترتیب شامل مدیریت مجموعه،



شکل (۷). چارچوب مدیریت قطعات یدکی فدریانی

با توجه به اینکه نویسنده کتاب خود یک مشاور صنعتی است، چارچوب خود را بر اساس موارد مشاهده شده در صنعت توسعه داده است که این موضوع منجر به کاربردی تر شدن این چارچوب نسبت به سایر چارچوب ها گشته است. تصویر چارچوب مدیریت موجودی قطعات یدکی اسلیتر به همراه اقدامات ذیل هر محور در ادامه قابل مشاهده است.

یکی از کامل ترین چارچوب های ارائه شده در مباحث مدیریت قطعات یدکی، چارچوب مدیریت موجودی قطعات یدکی از فیلیپ اسلیتر^۱ [۷] می باشد که در سال ۲۰۱۷ تحت عنوان اسپرولوزی^۲ انتشار یافته و مشهور گشته است. این چارچوب نیز در ۴ مرحله گسترش یافته است که عناوین آن شامل سیستم مدیریت قطعات یدکی، ایجاد و ذخیره سازی، عملیات و استتاق می باشد.

¹ Filip Slater

² Sparesology



شکل (۸). چارچوب مدیریت قطعات یدکی اسلیتر

در پایان این بخش که چارچوب های مدیریت قطعات یدکی موجود در پیشینه تحقیق ارائه گردیده است، خلاصه ی بررسی این چارچوب ها شامل ابعاد مورد بررسی و نقاط ضعف آنها در جدول (۱) بیان شده است.

جدول (۱). خلاصه بررسی چارچوب ها/ مدل های پیشینه تحقیق

[۱] عنوان چارچوب/نویسنده مدل	[۲] ابعاد مورد بررسی	[۳] نقاط ضعف
[۴] کالجشیمت و همکاران (۲۰۰۳)	[۵] پیش بینی تقاضا؛ مدیریت موجودی؛ ارزیابی عملکرد	[۶] این چارچوب بیشتر فرایند مدیریت موجودی ها را توصیف می کند تا اینکه مدیریت قطعات یدکی باشد.
[۷] کوالیری و همکاران (۲۰۰۸)	[۸] کدگذاری؛ دسته بندی؛ پیش بینی تقاضا؛ مدیریت موجودی؛ ارزیابی عملکرد	[۹] تنها به ذکر عناوین بسنده شده است و اقدامات لازم بیان نشده است.
[۱۰] باکتی و همکاران (۲۰۱۰)	[۱۱] دسته بندی؛ پیش بینی تقاضا؛ مدیریت ارزیابی عملکرد	[۱۲] تنها به ذکر عناوین بسنده شده است و اقدامات لازم بیان نشده است.
[۱۳] استاندارد دفاعی ایران (۱۳۹۱)	[۱۴] سیاست گذاری؛ مدیریت موجودی؛ مدیریت تأمین؛ مدیریت انبار؛ ارزیابی عملکرد	[۱۵] این چارچوب بیشتر تصویری از فرایند تأمین قطعات است تا اینکه چارچوبی برای مدیریت قطعات یدکی باشد.
[۱۶] دنیردو (۲۰۱۴)	[۱۷] تعیین استراتژی؛ دسته بندی؛ پیش بینی تقاضا؛ مدیریت موجودی؛ ارزیابی عملکرد	[۱۸] نویسنده چارچوب های پیشین را گسترش داده است اما مباحثی مانند مدیریت تأمین در آن وجود ندارد.
[۱۹] مارتین و همکاران (۲۰۱۵)	[۲۰] مدیریت داده؛ پیش بینی بازدهی؛ پیش بینی تقاضا؛ مدیریت تأمین؛ مدیریت کارگاه ساخت و تعمیر؛ مدیریت فرایندها؛	[۲۱] نویسندگان این تحقیق صرفاً کارشناسان صنعتی بوده اند و نه دانشگاهی؛ بنابراین در تدوین چارچوب دیدگاه مدیریتی رعایت نشده و از دیدگاه فرایند خاص شرکت تحت مطالعه تدوین شده است.
[۲۲] فدریانی و مارکز (۲۰۱۷)	[۲۳] سیاست گذاری؛ پیش بینی تقاضا؛ مدیریت تأمین؛ مدیریت موجودی	[۲۴] چارچوب باید اقدام را بیان کند، اما بیان نحوه اجرای اقدام در قالب چارچوب امکان پذیر نیست چون از عمومیت آن می کاهد. نویسنده تنها تمام موارد موجود در ادبیات موضوع را کنار هم قرار داده است حتی اگر ارتباطی با مرحله نداشته است و رابطه جزء و کل رعایت نشده است.
[۲۵] اسلیتر (۲۰۱۷)	[۲۶] سیاست گذاری؛ مدیریت موجودی؛ پیش بینی تقاضا؛ مدیریت داده؛ مدیریت از رده خارج شدن؛ مدیریت انبار؛	[۲۷] دیدگاه حاکم بر چارچوب دیدگاه مدیریتی نیست بلکه چرخه عمر قطعات است؛ اقدامات لازم بیان شده اما ترتیب آنها رعایت نشده و نیز و رابطه جزء و کل رعایت نشده است.

۲-۱- ویژگی‌ها و مشکلات صنعت ایران در ارتباط با

مدیریت قطعات یدکی

با توجه به بررسی صورت گرفته بر روی تحقیقات موجود در زمینه مدیریت قطعات یدکی، انبارداری و مدیریت موجودی قطعات یدکی و همچنین تجربه‌ای که محققان این پژوهش در بهینه‌سازی مدیریت قطعات یدکی در پروژه‌های بزرگ ملی در صنایع پتروشیمی، معدنی و صنعتی کسب کرده‌اند، مشکلات عدیده‌ای در این زمینه وجود دارد که گاه‌گاه در بسیاری از شرکت‌ها و سازمان‌ها مشترک هستند؛ به‌منظور درک بیشتر و آشنایی با مسائل موجود، برخی از مهمترین این مشکلات در این بخش تشریح می‌شود:

قطعه مورد نیاز در زمان نیاز در دسترس نیست، حتی قطعات مصرفی ساده که این موضوع منجر به بی‌اعتمادی به انبار و پر کردن انبارک‌های تولیدی (مصرف غیرواقعی) می‌شود. بنابراین کارکنان نگهداری و تعمیرات قطعات لازم را بیش از نیاز از انبار خارج می‌کنند و در انبارک نگهداری می‌کنند. این مورد به‌دلیل سابقه‌ی بدی که از کمبود قطعه در ذهن آنها به‌وجود آمده است اتفاق می‌افتد. از سوی دیگر متقاضی در زمان درخواست کالا، بیش از نیاز خود درخواست خرید صادر می‌کند. زیرا زمان تدارک کالا طولانی بوده و متقاضی می‌خواهد وقتی کالا را پس از گذشت یک زمان طولانی دریافت می‌کند، تا مدتی نیاز به صدور درخواست نداشته باشد و مقدار دریافتی پاسخگوی نیاز او تا زمان دریافت بعدی باشد.

نقطه سفارش و مقدار سفارش به درستی محاسبه نمی‌شود. زیرا واحد متولی دسترسی لازم را به پارامترهای محاسبه مقدار بهینه (از جمله قیمت) ندارد؛ و یا اینکه دانش لازم برای اجرای محاسبات بهینه وجود ندارد که از جمله آن دخیل نبودن هزینه سفارش‌دهی و هزینه نگهداری در محاسبات کنترل موجودی است. در صورت دخیل نبودن این دو پارامتر، اطمینان وجود دارد که مقدار سفارش محاسبه شده از نظر اقتصادی بهینه نیست.

در کنار این موارد که متقاضی بیش از مقدار نیاز درخواست صادر می‌کند و نیز واحد متولی سفارش کالا، مقدار دقیقی برای نقطه سفارش و مقدار سفارش محاسبه نمی‌کند، مقدار درخواست‌های خرید صادر شده نیز توسط مدیران سازمان تعدیل پیدا می‌کنند. زیرا اهمیت قطعه برای سازمان مشخص نیست و یا اینکه اعتماد لازم به محاسبات صورت گرفته وجود ندارد. تعدیل مقدار درخواست‌های صادر شده منجر به آن می‌شود که درخواست‌های در جریان وجود داشته باشد که بخشی از آن خریداری شده ولی مابقی آن قرار نیست خریداری شوند؛ که این موضوع باعث بهم خوردن محاسبات واحد متولی سفارش دهی نیز می‌شود.

بسیاری درخواست خرید در جریان کار وجود دارد. معمولاً تمامی درخواست‌های خرید بصورت اضطراری ثبت می‌شوند تا از اولویت کار واحد خرید سازمان خارج نگردند. اولویتی در خرید

با توجه به آنچه در جدول فوق مشاهده می‌شود، کلیه اقدامات لازم برای مدیریت زنجیره تأمین قطعات یدکی که در مدل‌های فوق وجود دارد، در چارچوب پیشنهادی گنجانده شده است. ضمن اینکه چارچوب پیشنهادی با توجه به آنکه بصورت متوالی و اولویت بندی شده تدوین شده است، نحوه اجرای آن را نیز مشخص کرده است که در مدل‌هایی مانند اسلیتر (۲۰۱۷) این موضوع مغفول مانده است.

همچنین چارچوب پیشنهادی بصورت جامع‌تر اقدامات لازم را بیان کرده است و بطور مثال در محور مدیریت داده و دسته‌بندی، ریز اقداماتی را که در این لازم است بیان کرده است که هیچ‌کدام از مدل‌های پیشینه تحقیق اینگونه نیستند.

مورد مهم دیگری که منجر به ارائه چارچوب جدید شده است، مسائلی است که در کشور ایران وجود دارد اما در چارچوب‌های پیشین به آن توجه نشده است و نویسندگان در مصاحبه‌ها و بررسی‌های خود به آن رسیده‌اند؛ به‌عنوان نمونه ایجاد داشبورد و شاخص برای پایش عملکرد زنجیره تأمین در هیچ چارچوبی بیان نشده و در آنها تنها به ارزیابی عملکرد دوره‌ای پرداخته شده است؛ همچنین مدیریت قطعات مبتنی بر ریسک از اقداماتی است که در سیستم‌های هوشمند مدیریت قطعات یدکی جدید انجام می‌شود و در هیچ مدلی به آن اشاره نشده است. بسترسازی آموزشی و فرهنگی و مدیریت دانش که به ترتیب در اقدامات محور اول و ششم چارچوب بیان شده است، وجود دیدگاه مدیریتی و جامع در مدیریت قطعات یدکی را مشخص می‌کند که در هیچ مدلی و حتی تحقیقی که مرتبط با مدیریت قطعات یدکی باشد وجود ندارد اما نویسندگان این تحقیق به لزوم وجود آن در چارچوب رسیده‌اند. موارد مشابهی نیز وجود دارد که تطبیق آن به خوانندگان محترم واگذار می‌شود.

اکثر مطالعات در ادبیات بر روی اجزای منفرد مدیریت قطعات یدکی مانند پیش‌بینی تقاضا و دسته بندی قطعات تمرکز دارند، در حالی که مطالعات کمتری خود فرآیند تصمیم‌گیری را در نظر می‌گیرد. در حالی که در عمل، تصمیم‌گیری اغلب یک فرآیند تکراری است و می‌توان آن را به‌عنوان شبکه‌ای از فعالیت‌های به هم پیوسته در نظر گرفت. هدف این مطالعه ایجاد یک چارچوب جامع از طریق بررسی گسترده پیشینه تحقیق و نیز نظرات خبرگان است که بتواند علاوه بر دارا بودن جامعیت لازم، پاسخگوی مسائل و مشکلات شرکت‌ها در مدیریت زنجیره تأمین قطعات یدکی باشد.

صورت زیر می‌باشد [۱۹].

۱- بررسی ادبیات نظری موضوع

۲- تدوین پرسش‌های پژوهش

۳- گردآوری داده‌ها همراه با تحلیل تا رسیدن به مرحله اغنا

۴- کدگذاری داده‌ها در سه مرحله باز، محوری و انتخابی

۵- یادداشت برداری

۶- نگارش و تدوین تئوری

مطابق آنچه در مراحل فوق اشاره گردیده است، ابتدا بررسی ادبیات و پیشینه چارچوب‌های مدیریت قطعات یدکی در دستور کار قرار گرفت. سپس برای جمع‌آوری داده‌ها در تحقیق حاضر، ابتدا یک پرسشنامه شامل ۲۵ سؤال تدوین شد که در هر سؤال، اثرگذاری یک عامل در مدیریت زنجیره تأمین قطعات یدکی مورد پرسش قرار گرفت که این عوامل در بررسی ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق به دست آمده است.

در خلال مصاحبه با تعداد ۱۲ نفر از خبرگان و افراد دارای سابقه کار در این حوزه و در پاسخ به سؤالات تدوین شده مشخص شد تعدادی عامل وجود دارد که در پرسشنامه به آن اشاره نشده است اما یا به‌طور مستقیم بر مدیریت قطعات یدکی اثرگذار است و یا اینکه عدم توجه به آن باعث بی اثر بودن اجرای یک عامل اثرگذار می‌شود. بنابراین با نظر خبرگان تعدادی عوامل اثرگذار بر مدیریت قطعات یدکی به عوامل موجود در پرسشنامه اضافه شد.

۳-۱- مراحل کدگذاری

کد به کلمه‌ای گفته می‌شود که به‌عنوان نماد یا مخفی برای مقوله‌بندی کلمات یا عبارات به کار می‌رود. به‌عبارت بهتر، کد یک کلمه یا عبارت از یک جمله است که بار معنایی آن جمله را به دوش می‌کشد. فرایند کدگذاری داده‌ها در پژوهش گراند تئوری در سه مرحله متوالی کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کدگذاری گزینشی صورت می‌گیرد.

۳-۱-۱- کدگذاری باز

فرایندی که در آن داده‌ها بصورت واحدهای معنادار مجزا در می‌آیند و در شروع مطالعه می‌توان از آنها استفاده کرد. هدف اصلی از کدگذاری باز، مفهوم‌سازی و برجسب زدن به داده‌ها و شکل‌گیری مفاهیم اصلی است. برای تدوین چارچوب پیشنهادی این تحقیق از رویکرد گراند تئوری استفاده شده است. در این روش بعد از بررسی پیشینه تحقیق و طرح سؤالات پرسشنامه، بایستی با خبرگان حوزه مورد تحقیق مصاحبه صورت گیرد و مراحل یادشده در کدگذاری بر روی مصاحبه‌های انجام شده پیاده‌سازی شود. برای این منظور و برای پیاده‌سازی مرحله اول

قطعات وجود ندارد و میزان بحرانیت قطعه مشخص نیست. مشخص نبودن بحرانیت قطعات، باعث می‌شود که نتوان در زمان لازم، به درستی برای خرید قطعات اولویت‌بندی را انجام داد. اولویت‌بندی می‌تواند برای برنامه‌ریزی بودجه یا ترتیب خرید مورد استفاده قرار گیرد.

گاهی دیده می‌شود که فرایند تأمین قطعه مورد نیاز به دلیل نبود نقشه فنی متوقف شده است؛ در مواردی نقشه‌ی مورد نظر اصلاً وجود ندارد و گاهی هم نقشه وجود دارد اما در محل نامشخصی بایگانی شده است. فرایند تأمین اقلام سازمان طولانی بوده و دارای موافق زیادی است. گاهی تأییدهای تکراری و ایستگاه‌های زائد وجود دارد که موجب کندی فرایند می‌شود.

بسیار دیده می‌شود که در فرایند تأمین با تمامی اقلام یکسان برخورد می‌شود. زیرا دسته‌بندی لازم برای تفکیک فرایند و یا اتخاذ تدابیر دیگر وجود ندارد. هر روزه تعداد زیادی حواله انبار تأیید می‌شود، بدون اینکه پایش و کنترلی روی مقدار مصرف و محل مصرف آنها وجود داشته باشد. شرایط نگهداری اقلام در انبارها نیز معمولاً مناسب نیست و یا در شرایطی نایمن نگهداری می‌شوند که به‌عنوان نمونه می‌توان به نگهداری مواد حساس به دما زیر نور آفتاب و در محیط‌های باز اشاره کرد [۸] [۹] [۱۰] [۱۱] [۱۲] [۱۳].

۳- روش تحقیق

پژوهش صورت گرفته به‌دنبال آن است که با استفاده از رویکرد گراند تئوری (نظریه داده بنیاد)، یک چارچوب جامع و یکپارچه جهت مدیریت زنجیره تأمین قطعات یدکی تدوین کند. در رویکرد گراند تئوری زمانی استفاده می‌شود که نیاز به فهم تجارب افراد خبره در مورد موضوع خاصی وجود داشته باشد و به نوعی پژوهشگر به دنبال گسترش نظریه جدید باشد [۱۴]؛ موارد زیادی وجود دارد که از این رویکرد برای تدوین چارچوب در یک موضوع خاص استفاده شده است.

ستادی و همکاران [۱۵] در سال ۲۰۱۷ با استفاده از همین رویکرد مؤلفه‌های چارچوب امنیت سایبری ملی را تعیین کرده‌اند. در تحقیق دیگری سینونگ و همکاران [۱۶] در سال ۲۰۲۱ از این نظریه برای تشریح چرخه عمر مدیریت دارایی استفاده می‌کند. جاودانی و ضیائی [۱۷] نیز در سال ۲۰۱۵ با استفاده از نظریه داده بنیاد یک چارچوب تجربی توسعه‌یافته برای انتقال چابک در سیستم‌های نرم افزاری ارائه داده است. در تحقیقات داخلی نیز در موارد بسیاری از این رویکرد استفاده شده است که از جمله آن تحقیق زین العابدینی و همکاران [۱۴] در سال ۱۴۰۰ برای تدوین مدل جامع حسابرسی و همچنین پژوهش عباسی و حاتمی [۱۸] در سال ۹۵ جهت تعیین عوامل مؤثر یک آسیب اجتماعی بوده است.

مراحل اجرای پژوهش با استفاده از رویکرد گراند تئوری به

کدگذاری که کدگذاری باز می‌باشد، تمامی مصاحبه‌ها مورد بررسی قرار گرفت و مفاهیم اصلی و کلیدواژه‌های آن شناسایی و استخراج شد. در جدول (۲) به تعدادی از کدهای حاصل شده که در مصاحبه با خبرگان استخراج شده اشاره شده است.

جدول (۲). کدهای باز حاصل شده از بخشی از یک مصاحبه

[۲۸] مرحله اول کدگذاری: کدگذاری باز
[۲۹] مکتوب کردن کلیه فرایندهای زنجیره تأمین، ایجاد الزامات لازم و ابلاغ به واحدها جهت اجرا، تدوین درختواره تجهیزات، شناسایی تأمین کننده برای اقلام بحرانی، منبع یابی، عدم نیاز به ذخیره برخی اقلام، تدوین شناسنامه فنی قطعات، اصلاح نقشه‌های فنی، استفاده از سیستم‌های روز در مدیریت زنجیره تأمین، مدیریت موجودی منطبق بر ویژگی‌های اقلام، ایجاد شریک تجاری برای تأمین اقلام تولیدی پرمصرف، اتصال سیستم‌های سفارشات و خرید، حفظ دقیق نقطه سفارش و مقدار سفارش برای برخی قطعات، تطابق قطعات دریافتی با درخواست خرید صادر شده، استفاده از سیستم جدید بارکدگذاری اقلام انبار، استفاده از روش‌های بروز خرید مانند VMI، تأیید فنی قطعات دریافتی، ارزیابی تأمین به‌موقع اقلام توسط تأمین کننده، تعادل ریسک بر مبنای تأمین و عدم تأمین قطعات لازم، اصلاح دوره‌ای دستورالعمل‌ها، بهبود مستمر در فرایندها، ارزیابی فروشنده‌ها از نظر کیفیت اقلام، ارزیابی خدمات پس از فروش تأمین کنندگان، اتصال سیستم‌های انبار و نگهداری تعمیرات، شناسایی فروشندگان جدید برای قطعات لیدتایم طولانی، تدوین اسناد فنی برای تمامی قطعات، اتصال سیستم‌های خرید و مالی، مکتوب کردن دستورالعمل‌ها و روش‌های مورد استفاده در واحدها، یکپارچه‌سازی سیستم‌های کل زنجیره تأمین، تدوین سیاست‌های کنترل موجودی بر اساس ویژگی‌های کالا، استفاده از فناوری RFID برای انبارداری اقلام، دسته‌بندی قطعات بر اساس نوع خرید، خرید برخی قطعات بصورت یکجا برای دوره‌های مشخص، صدور درخواست خودکار برای بازسازی انبار، استفاده از روش‌های علمی برای رفع مسائل شرکت

برای پیاده‌سازی مرحله دوم آن که کدگذاری محوری است، مفاهیم و کدهایی که به نوعی با یکدیگر یکسان هستند و یا به دلیل اشتراک میان آنها، با یکدیگر قابل ادغام هستند ذیل یک عبارت به‌عنوان محور قرار گرفتند. همچنین مواردی که چندین بار در مصاحبه با افراد مختلف تکرار شده‌اند و یا یک معنای مشترک داشتند حذف گردیدند. در جدول زیر به‌عنوان نمونه به تعدادی از کدهای باز حاصل شده در مرحله اول کدگذاری که ذیل یک کد محوری قرار گرفته‌اند اشاره شده است.

۳-۱-۲- کدگذاری محوری

کدگذاری محوری روند حذف و ادغام مفاهیم موجود به یک مقوله یا یافتن پیوند میان آنهاست. به‌عبارت دیگر در این مرحله داده‌های به‌دست آمده از مرحله اول کدگذاری حول یک محور که در میان تمامی کدها مشترک است سازماندهی می‌شوند. این مرحله به نوعی حرکت به‌سمت کشف روابط در میان کدها و ارتباط دادن مفاهیم استخراج شده به یکدیگر می‌باشد؛ بنابراین

جدول (۳). کدگذاری محوری از طریق کدهای باز حاصل شده

[۳۰] کدهای باز	[۳۱] کد محوری
[۳۲] تأیید فنی قطعات دریافتی، تطابق قطعات دریافتی با درخواست خرید صادر شده، ارزیابی فروشنده‌ها از نظر کیفیت اقلام، ارزیابی خدمات پس از فروش تأمین کنندگان، ارزیابی تأمین به‌موقع اقلام توسط تأمین کننده، نمره‌دهی به فروشنده و تأیید آن در انتخاب تأمین کننده	[۳۳] تأیید فنی کالای خریداری شده و ارزیابی تأمین کنندگان
[۳۴] عدم نیاز به ذخیره برخی اقلام، خرید برخی قطعات بصورت یکجا برای دوره‌های مشخص، حفظ دقیق نقطه سفارش و مقدار سفارش، تدوین سیاست‌های کنترل موجودی بر اساس ویژگی‌های کالا، ذخیره برخی اقلام بیش از مقدار نیاز، خرید عمده قطعات	[۳۵] تدوین سیاست‌های تأمین، خرید، تدارک و بازرگانی
[۳۶] تعادل ریسک بر مبنای تأمین و عدم تأمین قطعات لازم	[۳۷] مدیریت قطعات مبتنی بر ریسک
[۳۸] تهیه لیست فروشندگان، تکمیل مشخصات تأمین کنندگان، ثبت سوابق شرکت‌های تأمین کننده، جمع‌آوری اطلاعات تأمین کنندگان، ایجاد پایگاهی جهت خوداظهاری فروشندگان	[۳۹] ایجاد پایگاه داده تأمین کنندگان (Vendor List)
[۴۰] در نظر گرفتن معیارهای دیگر به جز قیمت برای انتخاب تأمین کننده، تدوین دستورالعمل مشخص جهت انتخاب تأمین کننده، تدوین رویه‌های تصمیم‌گیری در کمیسیون خرید تا جای ممکن	[۴۱] تدوین رویه جهت انتخاب تأمین کنندگان مناسب
[۴۲] منبع‌یابی، شناسایی تأمین کننده برای اقلام بحرانی، شناسایی فروشندگان جدید برای قطعات با لیدتایم طولانی، ایجاد شریک تجاری برای تأمین اقلام تولیدی پرمصرف	[۴۳] شناسایی منابع تأمین جدید (Sourcing)
[۴۴] ایجاد سیستم یکپارچه جهت انتخاب و ارزیابی و شناسایی تأمین کنندگان، استفاده از نرم‌افزارهای یکپارچه مدیریت تأمین کنندگان، استفاده از تجارب مدیریت تأمین کنندگان شرکت‌های مشابه	[۴۵] ایجاد سیستم مدیریت تأمین کنندگان (SRM)

۳-۱-۳- کدگذاری گزینشی یا انتخابی

کدگذاری گزینشی همانند کدگذاری محوری، روند حذف و ادغام مفاهیم موجود به یک مقوله یا یافتن پیوند میان آنهاست. در این مرحله از کدهای باز استفاده نمی‌شود و بر روی کدهای محوری عملیات لازم صورت می‌گیرد. به عبارت بهتر در این مرحله باید باید میان کدهای حاصل شده از مرحله کدگذاری محوری رابطه‌ای پیدا کرد؛ بنابراین کدهای حاصل شده از مرحله دوم کدگذاری مجدداً مورد بررسی قرار می‌گیرند و کدهایی که به نوعی با هم در ارتباط هستند و اشتراک دارند، ذیل یک عنوان کلی قرار می‌گیرند. این رابطه می‌تواند جزء به کل، اشتراک معنا و مواردی از این قبیل باشد.

به عنوان نمونه، کدهای محوری به دست آمده در مرحله دوم کدگذاری که در جدول (۲) قابل مشاهده هستند، همگی در موضوعات مرتبط با تأمین کننده هستند و همگی از عوامل مدیریت تأمین کنندگان محسوب می‌شوند؛ بنابراین عوامل یاد شده تحت یک عنوان کلی به نام تدارکات و مدیریت تأمین کنندگان قرار گرفتند. رویه یاد شده در این قسمت برای تمامی مصاحبه‌ها پیاده‌سازی شده و در نهایت چارچوب مدیریت زنجیره تأمین قطعات بدکی MRO-iREAM مطابق آنچه در ادامه آمده، تدوین شده است.

۳-۲- اعتبارسنجی پژوهش‌های حاصل شده از

رویکرد گراند تئوری

اعتبارسنجی در پژوهش‌های کیفی معادل پایایی و روایی در روش‌های کمی است. برای بررسی روایی روش گراند تئوری معمولاً از چند روش متعارف و مرسوم در این پژوهش استفاده می‌شود [۲۰]:

- روش کنترل یا اعتبارسنجی توسط مشارکت کنندگان
- روش سه سوگیری
- روش استفاده از روش ممیزی

در روش کنترل یا اعتبارسنجی توسط مشارکت کنندگان، از مشارکت کنندگان خواسته می‌شود تا یافته‌های کلی را ارزیابی کنند و درباره صحت آن به زعم خودشان نظر بدهند. تحقیق

حاضر از همین روش برای اعتبارسنجی چارچوب به دست آمده استفاده کرده است.

روایی نظریه حاصل از روش گراند تئوری را نیز می‌توان بر اساس معیار قابلیت اعتماد و تعمیم (معادل روایی در تحقیقات کمی) سنجید که از طریق مقایسه با چارچوب نظری موجود صورت می‌گیرد. مقایسه با چارچوب‌های متضاد به نوعی روایی داخلی و مقایسه با چارچوب‌های مشابه می‌تواند روایی خارجی نظریه مستخرج را بسنجد و به امکان زمینه مناسب جهت تعمیم یافته‌های پژوهش در سایر زمینه‌ها بیفزاید [۲۱].

۳-۳- روایی و پایایی مدل

برای به دست آوردن روایی و پایایی چارچوب از روش پرسشنامه استفاده شده است که بعد از تکمیل آن توسط خبرگان انتخاب شده روایی محتوایی، روایی واگرا (افتراقی) و روایی همگرا به دست آمده که نشانگر روایی چارچوب بوده است. سپس پایایی چارچوب را به روش آلفای کرونباخ برای کل پرسشنامه محاسبه کرده که عدد ۰/۸۲ به دست آمده و نشانگر پایایی مدل می‌باشد.

آمار توصیفی تحقیق نیز در ذیل آورده شده است. شناخت ویژگی‌های جمعیت نمونه، از این جهت مفید فایده است که به کمک آن مشخصات کلی جامعه مورد بررسی قرار گرفته و ویژگی‌های عمومی آن برای سایر محققان نمایان می‌شود.

جدول (۴). آمار توصیفی مربوط به پاسخ دهندگان به پرسشنامه

۶ [۶۳]	[۵۲] [۵۳] [۵۴] [۵۵] [۵۶]	[۵۷]	[۴۶] [۴۷] [۴۸] [۴۹] [۵۰]
۸ [۶۵]	[۶۲] کارشناسی	[۵۱] تحصیلات	
۵ [۶۷]	[۶۴] کارشناسی ارشد	[۶۶] دکتری	
۲ [۷۰]	[۶۹] زیر ۵ سال	[۶۸] تجربه کاری	
۵ [۷۲]	[۷۱] بین ۵ تا ۱۰ سال		
۱۲ [۷۴]	[۷۳] بالای ۱۰ سال		
۱۶ [۷۶]	[۷۵] مجموع شرکت‌های پاسخ دهنده		
۲۳ [۷۸]	[۷۷] مجموع افراد خبره پاسخ دهنده		

نتایج روایی و پایایی به دست آمده نشان دهنده اعتبار پرسشنامه و برداشت فکری مناسب و یکسان پاسخگویی خبرگان و در نهایت تأیید اعتبارسنجی چارچوب در روش مخصوص گراند تئوری می‌باشد که در قسمت ۵-۱- تشریح شده است.

ویژگی‌هایی که این چارچوب را از چارچوب‌های موجود جدا می‌سازد عبارتند از:

۱. این چارچوب یک نقشه راه آماده است که تمامی اقدامات لازم جهت مدیریت زنجیره تأمین قطعات یدکی را در بر می‌گیرد و گام‌های شش‌گانه آن به ترتیب اولویت پیاده‌سازی چیده شده و صنایع می‌توانند آنها را گام به گام دنبال نمایند.

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

۳. روش‌ها و اقدامات مرتبط با هر یک از گام‌های شش‌گانه چارچوب در دو لایه چیده شده است:

۱-۳. لایه اول اقدامات پایه در مدیریت قطعات یدکی است. سازمان یا شرکت با انجام این دسته از فعالیت‌ها ضمن استقرار الزامات سیستم مدیریت قطعات یدکی، مجوز ورود به فاز بعدی را کسب خواهد نمود. به عبارت دیگر لایه اول حداقل اقدامات لازم مربوط به مدیریت بهینه قطعات یدکی را در بر می‌گیرد.

۲-۳. لایه دوم چارچوب شامل اقدامات تکمیلی در راستای مدیریت قطعات یدکی است. این اقدامات برای حرکت به سمت تعالی و بهبود هرچه بیشتر در محور مربوطه نیاز هستند و عدم پیاده‌سازی آنها، منجر به ایجاد مشکل در زنجیره تأمین قطعات یدکی نخواهند شد. پیش‌نیاز اقداماتی که در هر یک از گام‌های شش‌گانه برای لایه دوم درج شده است، شامل اجرای الزامات لایه اول در همان گام و گام‌های ما قبل آن است. به عنوان مثال در صورت عدم ایجاد سیستم مدیریت تأمین کنندگان، مسئله‌ی جدیدی در زنجیره تأمین به وجود نخواهد آمد اما ایجاد این سیستم می‌تواند در راستای مدیریت تأمین کنندگان سهولت و یکپارچگی ایجاد نماید.

۴- چارچوب مدیریت یکپارچه زنجیره تأمین قطعات یدکی^۱ MRO-iREAM

در شرایط فعلی حاکم بر کشور که تأمین قطعات یدکی و پشتیبانی از بهره‌برداری و نگهداری و تعمیرات تجهیزات از چالش‌های پیش روی سازمان‌هاست، ضرورت ارتقاء سیستم مدیریت قطعات یدکی در شرکت‌ها بیش از پیش احساس گردیده است. حل مسائل مربوط به مدیریت قطعات یدکی، نیازمند یک مدل تعالی‌کارا در حوزه قطعات یدکی می‌باشد. مدلی که در این تحقیق ارائه شده است، بر اساس موارد موجود در پیشینه تحقیق و نظرات خبرگان طراحی و پیاده‌سازی شده است.

برای تشکیل این چارچوب، همانطور که در قسمت روش تحقیق تشریح شد، ابتدا پیشینه تحقیق مربوط به چارچوب‌های مدیریت قطعات یدکی و نیز عوامل مؤثر بر زنجیره تأمین قطعات یدکی مورد بررسی قرار گرفت؛ سپس عوامل مؤثر و میزان اهمیت آنها در زنجیره تأمین اقلام یدکی از خبرگان این حوزه مورد پرسش قرار گرفت و در نهایت عواملی که اهمیت آنها در پیشینه تحقیق و نظرات خبرگان احراز شده است مشخص گردید. همچنین در مصاحبه با خبرگان و تحلیل آنها مشخص شد که عوامل دیگری نیز وجود دارد که کاملاً مرتبط با مدیریت قطعات هستند و بدون آنها نمی‌توان ادعا کرد چارچوب پیشنهادی جامعیت لازم را داراست؛ این عوامل نیز در کنار سایر موارد به عنوان اقدامات لازم در مدیریت زنجیره تأمین قطعات یدکی قرار گرفتند.

چارچوب MRO-iREAM^۲ که با عنوان فارسی "چارچوب قطعات یدکی مهندسی قابلیت اطمینان و مدیریت نگهداشت دارایی‌ها در سازمان‌های ایرانی" در شکل (۹) ارائه شده است براساس بررسی گسترده پیشینه تحقیق، مصاحبه‌های تخصصی با خبرگان این حوزه و نیز تجربیات حاصله از پیاده‌سازی پروژه‌های بهبود مدیریت قطعات یدکی در صنایع ایرانی بدست آمده است.

چیدمان اقدامات لازم در این چارچوب با توجه به شرایط و الزامات حاکم بر صنایع مختلف کشور اعم از صنایع نفت و گاز و پتروشیمی، نیروگاه‌ها، معادن، فولاد، مس و... انجام پذیرفته است.

^۱ چارچوب قطعات یدکی در مهندسی قابلیت اطمینان و مدیریت نگهداشت دارایی‌های سازمان‌های ایرانی

^۲ MRO-iREAM: (Maintenance, Repair and Operation) Iranian Reliability Engineering and Asset Management

تدوین و ایجاد سیاست ها، بسترها و شاخص ها	دسته بندی و مدیریت داده ها	بهبود سازی کنترل موجودی و خرید	تدارکات و مدیریت تأمین کنندگان	مدیریت انبار	اقدامات تکمیلی و بهبود مستمر
تدوین استراتژی، چشم انداز و سیاست های مدیریت کالا و قطعات بدکی	مدیریت داده ها و سوابق قطعات (Data Management)	محاسبه نقطه سفارش (ROP) قطعات کم مصرف و پر مصرف	ایجاد پایگاه داده تأمین کنندگان (Vendor List)	الزامات ایمنی انبار و شرایط مناسب نگهداری از اقلام	بازنگری و ممیزی دوره‌ای عملکرد زنجیره تأمین
ایجاد کارگروه مدیریت قطعات بدکی جهت ایجاد یکپارچگی در تصمیمات زنجیره تأمین	اجرای سیستم کدینگ مناسب یا کاتالوگینگ برای اقلام	محاسبه مقدار سفارش (ROQ) قطعات کم مصرف و پر مصرف	تدوین رویه جهت انتخاب تأمین کنندگان مناسب	تدوین و اجرای نظام آراستگی (5S) محیط انبار	بهبود و تسهیل در فرایند تأمین قطعات و مکانیزه کردن زنجیره تأمین
ارزیابی وضعیت زنجیره تأمین و تدوین نقشه راه بهبود آن	تعیین بحرانیت و سطح سرویس قطعات بدکی	محاسبه ذخیره احتیاطی (SS) با توجه به سطح سرویس اقلام	تأیید فنی کالای خریداری شده و ارزیابی تأمین کنندگان	چیدمان، فاصله بندی و مباحث فیزیکی انبار (FIFO)	یکپارچه سازی با اتصال سیستم های نت و انبار، سفارشات و خرید، خرید مالی
تدوین شاخص و ایجاد داشبورد جهت پایش و مدیریت عملکرد زنجیره تأمین	دسته بندی اقلام بر اساس کاربرد، قیمت، مصرف، لیدتایم و دیگر دسته بندی های لازم	تدوین سیاست های عملیاتی مدیریت موجودی متناسب با دسته های مختلف اقلام	شناسایی منابع تأمین جدید (Sourcing)	مکان یابی و طراحی انبار	بازنگری در چارت سازمانی و شرح وظایف کارکنان
بستر سازی آموزشی و فرهنگی در جهت همسو کردن اهداف واحدهای درگیر در فرایند	محاسبه هزینه نگهداری موجودی و هزینه سفارش دهی به تفکیک انواع خرید	شناسایی کمبود و مازاد موجودی از طریق محاسبه مقدار بهینه موجودی انبار	ایجاد سیستم مدیریت تأمین کنندگان (SRM)	انبارگردانی دوره ای	برنامه ریزی بودجه و تأمین مالی برای خرید اقلام
راه اندازی نرم افزار، اتوماسیون و سیستم های اطلاعاتی	بروزرسانی قیمت قطعات از طریق محاسبه تورم سالانه سبد کالای مصرفی سازمان	شناسایی اقلام راکد، بیمه ای و مدیریت پایان عمر قطعات	تدوین سیاست های تأمین، خرید، تدارک و بازرگانی	انبارداری هوشمند با استفاده از سیستم های بارکدی و RFID	هوشمندسازی مدیریت موجودی قطعات بدکی
لایه اول: اطلاعات پایه	تکمیل اسناد فنی، تدوین BOM تجهیزات و شناسنامه فنی قطعات (Data Sheet)	پیش بینی، پایش و بهینه سازی مصرف قطعات بدکی	مدیریت قطعات مبتنی بر ریسک، از طریق محاسبه ریسک تأمین و ریسک مالی		مدیریت دانش، ایجاد یا بازنگری الزامات و فرایندها

شکل (۹). چارچوب مدیریت زنجیره تأمین قطعات بدکی MRO-iREAM

مدیریت عملکرد زنجیره تأمین، بستر سازی آموزشی و فرهنگی در جهت همسو کردن اهداف واحدهای درگیر در فرایند، راه اندازی نرم افزار، اتوماسیون و سیستم های اطلاعاتی می شود. مهم ترین اقدامی که در این محور باید مورد توجه قرار گیرد، ارزیابی وضعیت فعلی زنجیره تأمین و تدوین نقشه راه جهت بهبود نقاط ضعف و رسیدن به حالت مطلوب می باشد؛ چک لیست ارزیابی سیستم مدیریت موجودی و انبار قطعات بدکی MRO-iREAM [۲۲] بیشترین جامعیت و انطباق را با چارچوب پیشنهادی دارد و برای این منظور توصیه می شود.

۴-۲- محور دوم: دسته بندی و مدیریت داده ها

مدیریت داده از ضروری ترین گامها برای مدیریت یکپارچه زنجیره تأمین است و به همین دلیل اکثر اقدامات ذیل این محور جزو اقدامات پایه (جعبه زرد رنگ) تعریف شده اند. بدون وجود اطلاعات مناسب، مدیریت مناسب نیز امکان پذیر نخواهد بود. گام دوم در حقیقت آماده سازی کلیه اطلاعاتی است که برای محاسبات زنجیره تأمین (مانند مدیریت موجودی) مورد نیاز هستند. استفاده مناسب و دسته بندی این اطلاعات، در سازماندهی و مدیریت اقلام سهولت ایجاد می کند. اقدامات ذیل این محور شامل مدیریت داده ها و سوابق قطعات، اجرای سیستم کدینگ مناسب یا کاتالوگینگ برای اقلام، تعیین بحرانیت و سطح سرویس قطعات بدکی، دسته بندی اقلام بر اساس کاربرد، قیمت، مصرف، لیدتایم و دیگر دسته بندی های لازم، محاسبه هزینه نگهداری موجودی و هزینه سفارش دهی به تفکیک انواع

چارچوب MRO-iREAM در ۶ محور تمامی اقدامات لازم جهت بهبود مدیریت قطعات بدکی را تحت پوشش قرار می دهد. پیاده سازی این محورها بایستی به ترتیبی که در تصویر آمده است صورت گیرد؛ همچنین اولویت پیاده سازی اقدامات به کمک رنگ های مختلف در شکل مشخص گردیده است. بدین صورت که جعبه های زرد رنگ ذیل هر محور اقدامات پایه ای هستند که برای بهبود مدیریت قطعات بدکی لازم الاجرا هستند و جعبه های سبز رنگ شامل اقدامات تکمیلی هستند که در اولویت بعدی پیاده سازی قرار دارند. ترتیب اجرای محورها منطبق بر پیشینه تحقیق بوده و اولویت بندی پیاده سازی اقدامات نیز بر اساس نظر خبرگان صورت گرفته است. باتوجه به اینکه اقدامات لازم بطور کامل در تصویر بالا وجود دارد، از شرح آنها صرف نظر می شود اما در ادامه هر کدام از محورهای چارچوب بطور خلاصه شرح داده می شوند.

۴-۱- محور اول: تدوین و ایجاد سیاست ها، بسترها و شاخص ها

محور اول شامل پایه گذاری تصمیماتی هستند که به نوعی در تصمیمات آتی سازمان و نیز ادامه ی پیاده سازی چارچوب تأثیر می گذارند. این موارد شامل تدوین استراتژی، چشم انداز و سیاست های مدیریت کالا و قطعات بدکی، ایجاد کارگروه مدیریت قطعات بدکی جهت ایجاد یکپارچگی در تصمیمات زنجیره تأمین، ارزیابی وضعیت زنجیره تأمین و تدوین نقشه راه بهبود آن، تدوین شاخص و ایجاد داشبورد جهت پایش و

توجه به ویژگی‌های خود، نیازی به نگهداری موجودی در انبار ندارند. بنابراین همانطور که در یکی از اقدامات فوق اشاره شده است، سیستم‌های روز دنیا به دنبال مدیریت موجودی قطعات یدکی متناسب با دسته‌بندی اقلام هستند که به‌وضوح در چارچوب‌های پیشین نیز از آن یاد شده است. چارچوب پیشنهادی برای این منظور مدیریت موجودی را برای اقلام پرمصرف و کم مصرف بصورت جداگانه تحت بهینه‌سازی قرار می‌دهد. بدین صورت که قطعات پرمصرف با استفاده از روش مقدار سفارش اقتصادی (EOQ) و قطعات کم مصرف با استفاده از روش موجودی پایه تحت بهینه‌سازی کنترل موجودی و خرید قرار می‌گیرند.

۴-۴- محور چهارم؛ تدارکات و مدیریت تأمین

کنندگان

تأمین کنندگان یک سازمان، عضو جدایی ناپذیر زنجیره تأمین سازمان هستند. اگرچه مدیریت قطعات یدکی عمدتاً به‌دنبال بهبود شرایط داخلی سازمان است، اما گاهی مدیریت تأمین کنندگان حتی بدون اجرای بهینه‌سازی می‌تواند باعث رفع مشکلات زنجیره تأمین شود. به‌عنوان نمونه وقتی یک کالای پرمصرف دارای لیدتایم طولانی است، سازمان مجبور است برای مصرف در زمان لیدتایم آن مقدار زیادی کالا نگهداری کند که به نوعی باعث سرمایه‌انباشه در انبار می‌شود؛ برای این منظور اگر منابع جدید جهت تأمین کالا شناسایی شوند، سازمان تنها به کمک مدیریت تأمین کنندگان توانسته است این مشکل را برطرف کند.

به‌منظور نیل به حالت مطلوب در زمینه مدیریت تأمین کنندگان اقداماتی تعریف شده است که شامل ایجاد پایگاه داده تأمین کنندگان (Vendor List)، تدوین رویه جهت انتخاب تأمین کنندگان مناسب، تأیید فنی کالای خریداری شده و ارزیابی تأمین کنندگان، شناسایی منابع تأمین جدید (Sourcing)، ایجاد سیستم مدیریت تأمین کنندگان (SRM)، تدوین سیاست‌های تأمین و خرید و تدارک و بازرگانی، مدیریت قطعات مبتنی بر ریسک از طریق محاسبه خواب سرمایه و ریسک مالی می‌باشند.

نکاتی مهمی در این گام وجود دارد که پرداختن به آن‌ها می‌تواند بسیاری از مشکلات زنجیره تأمین را حل کند؛ به‌عنوان نمونه برای قطعات یدکی که دارای لیدتایم طولانی هستند و نیز بحرانی یا دارای ارزش مصرف بالایی هستند، لازم است تأمین کنندگان جدیدی جهت کاهش لیدتایم آن‌ها یافت شود. انتخاب تأمین کننده نباید صرفاً بر اساس پیشنهاد قیمت آنها صورت گیرد بلکه موارد دیگری مانند سابقه، کیفیت و... باید از قبل وجود داشته باشد و انتخاب تأمین کنندگان طبق رویه‌ی مدون

خرید، بروزسانی قیمت قطعات از طریق محاسبه تورم سالانه سبد کالای مصرفی سازمان، تکمیل اسناد فنی، تدوین BOM تجهیزات و شناسنامه فنی قطعات (Data Sheet) می‌باشد. تمامی اقدامات نامبرده ضروری بوده و به نوعی ورودی‌های لازم جهت اجرای محورهای بعدی چارچوب هستند.

نکته‌ی حائز اهمیت در این محور، تعیین میزان بحرانییت قطعات است؛ بسیاری از شرکت‌ها از این موضوع غافل هستند در حالی که تعیین بحرانییت در اولویت بندی خرید قطعات و بهینه سازی موجودی الزامی است. تعیین میزان بهینه ذخیره سازی اقلام در انبار با توجه به سطح سرویس تعیین شده برای قطعات صورت می‌گیرد و سطح سرویس اقلام نیز با توجه به درجه بحرانییت آنان مشخص می‌شود.

۴-۳- محور سوم؛ بهینه‌سازی کنترل موجودی و

خرید

برخی صاحب نظران معتقدند تمامی عملیاتی که در راستای بهبود مدیریت قطعات یدکی صورت می‌گیرد، به نوعی به‌دنبال مدیریت موجودی بهینه در زنجیره تأمین هستند. بنابراین بهبود مشکلات شرکت در این زمینه می‌تواند گره‌گشای بسیاری از مشکلات دیگر در زنجیره تأمین قطعات باشد. از جمله تفاوت‌های مدیریت موجودی قطعات یدکی با دیگر انواع موجودی‌ها می‌توان به قابلیت کمتر در پیش‌بینی تقاضا، وجود تعداد زیادی اقلام منحصر به فرد، وجود مشخصه‌های تأمین متفاوت برای هر قلم، تغییر ارزش و حجم اقلام منحصر به فرد، زیاد بودن هزینه‌های کمبود موجودی و قابل قبول بودن گردش پایین موجودی اشاره کرد [۲۳].

اقداماتی که ذیل این محور تعریف شده‌اند شامل محاسبه نقطه سفارش (ROP) قطعات کم مصرف و پرمصرف، محاسبه ذخیره احتیاطی (SS) با توجه به سطح سرویس اقلام، محاسبه مقدار سفارش (ROQ) قطعات کم مصرف و پرمصرف، تدوین سیاست‌های عملیاتی مدیریت موجودی متناسب با دسته‌های مختلف اقلام، شناسایی کمبود و مازاد موجودی از طریق محاسبه مقدار بهینه موجودی انبار، شناسایی اقلام راکد و بیمه‌ای و مدیریت پایان عمر قطعات، پیش‌بینی و پایش و بهینه‌سازی مصرف قطعات یدکی می‌باشد.

نکته‌ی حائز اهمیت در این محور آن است که با توجه به تنوع بالای قطعات یدکی و تعداد اقلام منحصر به فرد بسیاری که وجود دارد و اینکه قطعات ویژگی‌های کاملاً متفاوتی نسبت به یکدیگر دارند، نمی‌توان با تمام اقلام یکسان برخورد کرد و همه را با یک روش کنترل موجودی کرد. به‌عنوان نمونه، برخی اقلام با

رفع نواقص آنها تدابیر لازم اندیشیده شود. بعد از پیاده‌سازی گام‌های تشریح شده، لازم است زنجیره تأمین قطعات یدکی مجدداً مورد ارزیابی قرار گیرد و برای بهبود بیشتر آن و رسیدن به وضعیت مطلوب برنامه‌های دیگری تدوین و اجرا شود. همچنین پس از اجرای چارچوب گفته شده، با توجه به اینکه تا حد قابل قبولی در فرایند تأمین بهبود ایجاد شده است، مدیریت قطعات یدکی باید به‌دنبال یکپارچه‌سازی فرایند تأمین و هوشمندسازی آن در راستای بهبود مستمر مدیریت قطعات یدکی باشد.

اقدامات تعریف شده ذیل این محور بازننگری و ممیزی دوره‌ای عملکرد زنجیره تأمین، بهبود و تسهیل در فرایند تأمین قطعات، یکپارچه‌سازی سیستم‌های نت و انبار، سفارشات و خرید، خرید و مالی، بازننگری در چارت سازمانی و شرح وظایف کارکنان، برنامه ریزی بودجه و تأمین مالی برای خرید اقلام، هوشمندسازی مدیریت زنجیره تأمین قطعات، مدیریت دانش و ایجاد یا بازننگری الزامات و فرایندها هستند.

دقت شود که اگرچه اقدامات این محور در ذیل عنوان اقدامات تکمیلی آمده‌اند اما لازم است در ادامه محورهای قبلی پیاده‌سازی شوند، زیرا برخی از آنها برای تکمیل و بازدهی بیشتر اقدامات قبلی نیاز هستند؛ به‌عنوان نمونه شاخص‌های کلیدی عملکرد که در محور اول تدوین شده بودند، پس از پیاده‌سازی و اجرای چارچوب بایستی جهت انجام برنامه‌ریزی‌های آینده و تعیین میزان پیشرفت شرکت در رسیدن به اهداف و سیاست‌های تعریف شده در محور اول، مجدداً مورد محاسبه و تحلیل قرار گیرند.

۴-۷- ترسیم نقشه راه مدیریت قطعات یدکی

چارچوب ارائه شده در این تحقیق در تمامی صنایع قابلیت استفاده دارد؛ اما از آنجایی که شدت یک مسئله در هر سازمانی نسبت به سازمان دیگر متفاوت است، لازم است به منظور بهینه‌سازی مدیریت قطعات یدکی با استفاده از چارچوب پیشنهادی، مطابق آنچه در ادامه تشریح می‌شود نقشه راه بومی سازمان که به نوعی سیاست بلندمدت سازمان در این زمینه می‌باشد و اقدامات لازم را مطابق با چارچوب پیشنهادی تعیین می‌کند، ترسیم شود.

قدم اول برای ترسیم نقشه راه، ارزیابی و عارضه‌یابی زنجیره تأمین اقلام در شرایط فعلی سازمان و شناسایی مشکلات موجود می‌باشد. در این راستا تشکیل کارگروه مدیریت قطعات یدکی برای اخذ تصمیمات هماهنگ و بین‌واحدی و نیز بسترسازی آموزشی و فرهنگی در زنجیره تأمین ضروری است. در گام دوم

صورت گیرد. نکته‌ی دیگر امکان سیاستگذاری خرید نیز جهت سهولت در تأمین قطعات وجود دارد که بایستی منطبق بر شرایط هر شرکت انجام شود؛ به عنوان مثال قطعاتی وجود دارند که برای سازمان بسیار بحرانی هستند، ارزش ریالی بالایی ندارند ولی از طرفی لیدتایم آن‌ها طولانی است؛ اینگونه قطعات را می‌توان بصورت یکجا و عمده خریداری کرد؛ اگرچه از مقدار بهینه موجودی فاصله گرفته می‌شود اما نگهداری آنها به دلیل ارزش مصرف پایینی که دارند، منجر به خواب سرمایه زیادی نخواهد شد اما به دلیل طولانی بودن لیدتایم و بحرانی بودن، باعث کاهش دغدغه بسیاری خواهند شد.

۴-۵- محور پنجم؛ مدیریت انبار

انبارداری یکی از فعالیت‌های کلیدی زنجیره تأمین است که در طی سال‌ها، نقش مشخص فزاینده‌ای در سازماندهی زنجیره داشته است. گاهی برخی قطعات کمیاب با مشقت بسیار تأمین می‌شود اما به دلیل مناسب نبودن شرایط نگهداری در انبار پس از مدتی دچار زوال تدریجی می‌شود. همچنین گاهی اقلام موجود در انبار در شرایط ناایمن نگهداری می‌شوند و استانداردهای انبارداری اجرا نمی‌شود. این مورد خصوصاً در ارتباط با اقلام شیمیایی مدنظر است که منجر به خسارات ایمنی از جمله آتش سوزی می‌شود.

در موضوع مدیریت انبار مطالعات بسیاری وجود دارد که در تعریف اقدامات لازم ذیل این محور سعی شده است آنها را پوشش دهد. اقدامات ذیل این محور شامل الزامات ایمنی انبار و شرایط مناسب نگهداری از اقلام، تدوین و اجرای نظام آراستگی محیط انبار (5S)، چیدمان، قفسه بندی و مباحث فیزیکی انبار (FIFO)، مکان‌یابی و طراحی انبار، انبارگردانی دوره‌ای، انبارداری هوشمند با استفاده از سیستم‌های بارکدی و RFID می‌باشند.

نکته‌ی قابل توجه در این محور آن است که روزانه بسیاری قطعه از انبار خارج می‌شود بدون آنکه کنترلی بر روی مصرف آنها وجود داشته باشد. اگر مصرف قطعات پایش نشود، امکان تعیین هزینه‌های نگهداری و تعمیرات یک تجهیز وجود نخواهد داشت؛ همچنین بهترین راه برای تشخیص کیفیت اقلام، پایش مصرف آنهاست. پایش مصرف می‌تواند از مصرف بی‌رویه یک قطعه جلوگیری کرده و باعث کنترل هزینه‌ها گردد. برای این منظور در چارچوب پیشنهادی توصیه شده است که یکپارچگی و یا اتصال حواله‌های انبار به‌دستورکار نگهداری و تعمیرات مدنظر قرار گیرد.

۴-۶- محور ششم؛ اقدامات تکمیلی و بهبود مستمر

در گام آخر مدیریت زنجیره تأمین قطعات یدکی بایستی فرایند فعلی و پروژه‌های بهبود اجرا شده مورد بررسی قرار گیرد تا برای

غیرمؤثر بر مدیریت قطعات یدکی، با تعداد ۱۲ نفر از خبرگان مصاحبه‌هایی صورت گرفت؛ بعد از بررسی روایی و پایایی پرسشنامه تعداد سه عدد از سؤال‌ها امتیاز لازم را نیاورد و از میان عوامل مؤثر حذف شد. لازم به ذکر است به کمک مصاحبه با خبرگان که از الزامات روش تحقیق گراند تئوری می‌باشد، تعداد بسیاری از مفاهیم حوزه مدیریت قطعات یدکی شناسایی شد و تحت مراحل کدگذاری قرار گرفتند که به قسمتی از آنها در بخش روش تحقیق اشاره شد.

پس از پیاده‌سازی مراحل روش گراند تئوری و تدوین چارچوب پیشنهادی، مشخص شد که علاوه بر عوامل تأیید شده در پرسشنامه، تعداد بیشتری عامل مؤثر در بهبود مدیریت قطعات یدکی وجود دارد. نهایتاً چارچوب یکپارچه MRO-iREAM با استفاده از پیشینه تحقیق و نظر خبرگان تدوین شد که دارای ۶ محور می‌باشد و در هر محور تعدادی اقدام پایه و تکمیلی جهت بهبود زنجیره تأمین قطعات یدکی وجود دارد که مرتبط با عنوان کلی درج شده برای هر محور هستند. در پایان نیز در پرسشنامه‌ی دیگری درصد تأثیر هر عامل پس از پیاده‌سازی مورد پرسش قرار گرفت که در صورت پیاده‌سازی اقدام مورد نظر در سازمان، چند درصد بهبود حاصل خواهد شد؛ نتایج حاصله در قسمت اعتبارسنجی تشریح شده است و نشان دهنده جامعیت و اثربخش بودن پیاده‌سازی چارچوب پیشنهادی می‌باشد. لازم به ذکر است با اجرای این چارچوب در سازمان‌ها و صنایع مختلف کشور، شاخص‌های کلیدی عملکرد زنجیره تأمین و نیز نتیجه‌میزی نقشه راه سازمان بهبود چشمگیری داشته است که کارایی چارچوب را با توجه به شرایط بومی کشور اثبات می‌کند که در پژوهش‌های بعدی، نتایج آماری آن ارائه خواهد شد.

۵-۱- اعتبارسنجی چارچوب پیشنهادی

همانطور که پیش از این اشاره شد، از آنجایی که این چارچوب به کمک رویکرد گراند تئوری تدوین شده است، برای اعتبارسنجی آن می‌توان از روش «کنترل یا اعتبارسنجی توسط مشارکت کنندگان» استفاده نمود. بنابراین در این تحقیق برای اعتبارسنجی چارچوب پیشنهادی پرسشنامه‌ای تدوین شد تا تأثیر پیاده‌سازی هر اقدام را بر محور مربوطه و در نهایت بر بهبود زنجیره تأمین قطعات یدکی، از خبرگان مورد پرسش و تحت سنجش قرار دهد.

در پرسشنامه مذکور، به تعداد اقدامات پیشنهاد شده در چارچوب سؤال وجود دارد و این موضوع از خبرگان مورد پرسش قرار گرفته که تنها در صورت پیاده‌سازی اقدام مورد نظر در سازمان، چند درصد بهبود حاصل خواهد شد؛ این بهبود در ابتدا

انطباق نتیجه‌ی ارزیابی با چارچوب پیشنهادی این تحقیق است؛ در این گام بایستی اقدامات چارچوب با توجه به ارزیابی صورت گرفته و شرایط سازمان انتخاب شود. در گام سوم به کمک تیم ارزیاب و کارگروه تشکیل شده، اقدامات لازم اولویت بندی شده و همچنین مدت زمان و مسئول اجرای هر قسمت مشخص می‌گردد. در نهایت پس از انجام موارد فوق، به کمک تیم ارزیاب، کارگروه تشکیل شده و در صورت لزوم با کمک مشاور، پیش نیازهای اجرای هر اقدام مشخص می‌شود و برنامه‌ی زمان‌بندی جهت اجرای نقشه راه تدوین می‌شود.

همچنین بعد از ترسیم نقشه راه، لازم است برآوردی از میزان هزینه و دستاورد حاصل از پیاده‌سازی آن بیان شود. بدیهی است که هزینه و دستاورد از یک سازمان تا سازمان دیگر متفاوت خواهد بود اما بطور کلی صرفه‌جویی بسیار زیادی پس از پیاده‌سازی محور سوم (بهینه‌سازی کنترل موجودی و خرید) حاصل خواهد شد زیرا معمولاً تعداد بسیاری از اقلام در حالت مازاد موجودی نسبت به سطح بهینه هستند و البته بسیاری نیز دارای کمبود موجودی می‌باشند. البته شایان ذکر است صرفه‌جویی ذکر شده در این بخش همیشه به‌صورت نقدینگی به سازمان بر نمی‌گردد، بلکه باعث کاهش هزینه‌های سیستم موجودی در سال‌های آتی خواهد شد.

به جز محور سوم که مستقیماً می‌تواند باعث صرفه‌جویی شود، در مابقی محورها معمولاً صرفه‌جویی حاصل شده به صورت ریالی نبوده بلکه به‌صورت افزایش اثربخشی و بازدهی فرایند می‌باشد؛ بدین معنا که بطور مثال اقدامات ذکر شده در محور پنجم (مدیریت انبار) باعث افزایش بازدهی در فعالیت‌های انبارداری می‌شود که منجر به افزایش سطح خدمت و کاهش زمان تلف شده و در نتیجه افزایش بهره‌وری خواهند شد. در مثال دیگر، بهبود و تسهیل در فرایند تأمین منجر به کاهش لیدتایم می‌شود که کاهش لیدتایم باعث کاهش خواب سرمایه از طریق کاهش نیاز به ذخیره‌سازی موجودی می‌شود.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق ابتدا در پیشینه‌ی زنجیره تأمین قطعات یدکی و چارچوب‌های مدیریت قطعات یدکی مطالعات گسترده‌ای صورت گرفت. در زمینه زنجیره تأمین قطعات یدکی، اکثر مطالعات بر یک بخش خاص از زنجیره تأمین متمرکز بوده‌اند و تعداد زیادی چارچوب در این موضوع وجود ندارد. با این حال تمامی این چارچوب‌ها در بخش مربوط ارائه شد و در فرایند تدوین چارچوب با استفاده از رویکرد گراند تئوری مورد بررسی قرار گرفت. سپس در راستای استفاده از همین رویکرد و بعد از بررسی پیشینه تحقیق و تدوین یک پرسشنامه جهت شناسایی عوامل مؤثر و

قطعات یدکی خواهد داشت. همچنین عوامل «مدیریت داده‌ها و سوابق قطعات» و «محاسبه نقطه سفارش و مقدار سفارش برای قطعات کم مصرف و پرمصرف» به ترتیب در محورهای دوم و سوم دارای بیشترین تاثیرگذاری در بهبود زنجیره تأمین قطعات یدکی بوده‌اند.

همچنین در همین راستا پیاده‌سازی اقداماتی که ذیل محورهای چهارم تا ششم چارچوب تعریف شده است، همانند دیگر محورها با توجه به نظر خبرگان همگی از عوامل مؤثر بوده‌اند. پیاده‌سازی اقدامات نامبرده در محور چهارم می‌تواند بطور میانگین ۸۴ درصد بر مدیریت قطعات یدکی اثرگذار باشند. همچنین اقدامات عنوان شده در محور پنجم ۸۸ درصد و اقدامات نامبرده در محور ششم نیز به میزان ۸۶ درصد می‌توانند در بهبود مدیریت قطعات یدکی تاثیرگذار باشند. طبق میانگین درصدهای بهبود به دست آمده از نظر خبرگان در پرسشنامه اعتبارسنجی، پیاده‌سازی عامل «ایجاد پایگاه داده تأمین کنندگان (List Vendor)» بیشترین تأثیر را در میان اقدامات محور چهارم در بهبود مدیریت قطعات یدکی خواهد داشت. همچنین طبق آنچه در تحلیل پرسشنامه اعتبارسنجی به دست آمده است، پیاده‌سازی عوامل «الزامات ایمنی انبار و شرایط مناسب نگهداری از اقلام» و «یکپارچه‌سازی یا اتصال سیستم‌های نت و انبار، سفارشات و خرید، خرید و مالی» به ترتیب در محورهای پنجم و ششم دارای بیشترین تاثیرگذاری در بهبود زنجیره تأمین قطعات یدکی خواهند بود.

بر روی محور مربوط به آن اقدام و در نهایت بر روی مدیریت زنجیره تأمین قطعات یدکی سازمان می‌باشد، زیرا بهبود هر محور در راستای بهبود در مدیریت کل زنجیره تأمین است. امتیازدهی نیز بدین گونه بوده است که خبرگان بصورت درصدی از ۱۰ تا ۱۰۰ درصد نمره داده‌اند، و میانگین درصدهای اخذ شده از خبرگان به عنوان درصد بهبود هر اقدام مکتوب شده است؛ همچنین میانگین درصدهای بهبود اقدامات ذیل محورها، به عنوان درصد اثرگذاری آن محور در بهبود زنجیره تأمین قطعات نظر گرفته شده است. همانطور که در تصاویر زیر مشاهده می‌شود، نتایج به دست آمده گویای آن است که تمامی اقدامات عنوان شده ذیل محورها در چارچوب پیشنهادی از عوامل مؤثر در مدیریت قطعات یدکی هستند و بهبود آن‌ها تأثیر مستقیمی بر بهبود زنجیره تأمین قطعات یدکی دارد.

طبق آنچه که از تحلیل نتایج این پرسشنامه به دست آمده است، پیاده‌سازی اقداماتی که ذیل محور اول چارچوب تعریف شده است، با توجه به نظر خبرگان همگی از عوامل مؤثر بوده‌اند و می‌توانند بطور میانگین ۸۵ درصد بر مدیریت قطعات یدکی اثرگذار باشند. همچنین اقدامات عنوان شده در محور دوم ۸۸ درصد و اقدامات نامبرده در محور سوم نیز به میزان ۹۱ درصد می‌توانند در بهبود مدیریت قطعات یدکی تأثیر بگذارند. طبق میانگین درصدهای بهبود به دست آمده از نظر خبرگان در پرسشنامه اعتبارسنجی، پیاده‌سازی عامل «تدوین شاخص و ایجاد داشبورد جهت پایش و مدیریت عملکرد زنجیره تأمین» بیشترین تأثیر را در میان اقدامات محور اول در بهبود مدیریت

چارچوب مدیریت یکپارچه زنجیره تأمین قطعات یدکی MRO-IREAM					
۸۵٪ حداکثر و ایجاد سیاست ها، بسنرها و شاخصها	۸۸٪ دسته بندی و مدیریت داده ها (Data Management)	۹۱٪ بهبود سازی کنترل موجودی و خرید	۸۴٪ مدیریت تامین کنندگان	۸۸٪ مدیریت انبار	۸۶٪ اقدامات تکمیلی و بهبود مستمر
تدوین استراتژی، چشم انداز و سیاست های مدیریت کالا و قطعات یدکی	۹۰٪	۹۷٪	۹۰٪	۹۱٪	۹۰٪
ایجاد کارگروه مدیریت قطعات یدکی جهت ایجاد یکپارچگی در تصمیمات زنجیره تأمین	۷۸٪	۹۰٪	۹۷٪	۸۷٪	۹۵٪
ارزیابی وضعیت زنجیره تأمین و تدوین نقشه راه بهبود آن	۸۰٪	۹۲٪	۹۵٪	۸۵٪	۹۷٪
تدوین شاخص و داشبورد جهت پایش و مدیریت عملکرد زنجیره تأمین	۹۵٪	۸۷٪	۸۷٪	۸۰٪	۷۵٪
بسترسازی آموزشی و فرهنگ در جهت همسو کردن اهداف واحدهای درگیر در فرآیند	۸۵٪	۷۷٪	۸۲٪	۸۷٪	۷۵٪
راه اندازی نرم افزار، اتوماسیون و سیستم های اطلاعاتی	۸۵٪	۸۰٪	۸۵٪	۸۰٪	۸۲٪
تکمیل اسناد فنی، تدوین BOM و شتابنامه فنی قطعات (Data Sheet)	۹۰٪	۹۲٪	۹۲٪	۷۷٪	۸۷٪

شکل (۱۰). درصد تأثیر هر اقدام بر بهبود مدیریت قطعات یدکی پس از پیاده‌سازی

۵-۲- پیشنهاد تحقیقات آتی

به منظور ادامه این تحقیق پیشنهاد می شود موارد زیر مورد توجه پژوهشگران باشد:

- اجرای چارچوب پیشنهادی در یک سازمان و بررسی شاخص‌های بهبود یافته در اثر اجرای این چارچوب
- ارائه الگویی جهت کنترل موجودی قطعات یدکی بر اساس ویژگی‌های مختلف قطعات
- ارائه الگوی ارزیابی و چک لیست ممیزی زنجیره تأمین قطعات یدکی بر اساس چارچوب ارائه شده
- ارائه چارچوبی جهت منبع یابی، انتخاب، ارزیابی و مدیریت یکپارچه تأمین کنندگان قطعات یدکی

۶- تشکر و قدردانی

چارچوب پیشنهادی این تحقیق حاصل تلاش علمی و عملی فراوان افراد مختلف در پایان نامه‌های کارشناسی ارشد، تحقیقات کاربردی و پروژه‌های بهبود قطعات یدکی در صنایع نیروگاهی، نفت و گاز و پتروشیمی، معدنی، فولاد، مس و... در طی سالیان بوده است. بدین وسیله از تمامی افراد که در جهت بهبود شرایط علمی و کاری کشور قدم برداشته‌اند قدردانی می‌شود.

۷- مراجع

- [9] s. Namazi, "Identifying the effective dimensions of the organizational resource planning approach in improving the performance of the automotive spare parts supply chain with a case study in Sazeh Gostar Saipa Company," 2018. (In Persian)
- [10] d. Allahyar, G. Shujaat Talab, and Sh. Timuri, "Data-based sustainable supply chain performance evaluation in Rasht Amirkabir Steel Company," 2021. (In Persian)
- [11] Mahdavi Varki, J., Tajdin, A., Mahdavi, A. Evaluating the supply chain efficiency of Iran Khodro Industrial Group subsidiary companies. 18th International Industrial Engineering Conference. 2021 (in persian).
- [12] Sultanpour, A., Ariafar, Sh., Mousavirad, S., Irannejad, S. Identifying items and spare parts that are used in Sarcheshme copper. The first national conference on applied research in science and engineering, Mashhad. 2016. (In Persian)
- [13] Esmaili, H., and Sarkhkhah, Sh. The consumption market of casting parts in power plant industries, the sensitivities and tests required for this type of parts and the existing problems to localize these parts. The 14th National Welding and Inspection Conference and the 3rd National Non-Destructive Testing Conference, Karaj. 2012. (In Persian)
- [14] M. Zain al-Abidini, h. Hemti, H. Jabari, and H. Panahian, "Development of a comprehensive information technology audit model based on the grounded theory approach," Financial Accounting Knowledge Quarterly, 2021. (In Persian)
- [15] F. Setiadi, P. H. Putra, Y. G. Sucahyo, and Z. A. Hasibuan, "Determining components of national cyber security framework using Grounded Theory," in Proceedings of the 2nd International Conference on Informatics and Computing, ICIC 2017, 2018, vol. 2018-January, doi: 10.1109/IAC.2017.8280637.
- [16] S. Suakanto, E. T. Nuryatno, R. Fauzi, R. Andreswari, and V. S. Yosephine, "Conceptual Asset Management framework: A Grounded Theory Perspective," 2021, doi: 10.1109/ICADEIS2521.2021.9701948.
- [17] T. Javdani Gandomani and M. Ziaei Nafchi, "An empirically-developed framework for Agile transition and adoption: A Grounded Theory approach," J. Syst. Softw., vol. 107, 2015, doi: 10.1016/j.jss.2015.06.006.
- [18] H. Abbasi and A. Hatami Varzaneh, "Evaluation of effective factors in successfully quitting drug abuse with grounded theory approach," Qualitative research in health sciences, 2017. (In Persian)
- [19] A. Strauss and C. Juliet, Basics of Qualitative Research : Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory. Sage Publications, Inc., 1998.
- [20] K. W. E. N. W. K. W. Parry, "Hierarchy of Abstraction Modelling (HAM) and the psychometric validation of grounded theory research," Int. J. Organ. Behav., vol. 5, no. 5, 2002.
- [21] A. Lak, "The application of contextual theory in urban design researches," Safa Quarterly Journal, 2013. (In Persian)
- [22] S. Ramezani and H. Rahmati, "Evaluation framework of inventory management system and spare parts warehouse and presentation of MRO-iREAM roadmap," Supply Chain Management, p. 20, 2021. (In Persian)
- [23] S. Ramezani, A. Sharifi, and H. Shahmoradi Moghadam, management of warehouse and inventory of spare parts. Commercial Printing and Publishing Company, 2014. (In Persian)
- [1] S. Cavalieri, M. Garetti, M. MacChi, and R. Pinto, "A decision-making framework for managing maintenance spare parts," Prod. Plan. Control, vol. 19, no. 4, 2008, doi: 10.1080/09537280802034471.
- [2] M. Kalchschmidt, G. Zotteri, and R. Verganti, "Inventory management in a multi-echelon spare parts supply chain," Int. J. Prod. Econ., vol. 81, no. 82, 2003, doi: 10.1016/S0925-5273(02)00284-0.
- [3] Bacchetti, Plebani, Saccani, and Syntetos, "Spare Parts Classification and Inventory Management: a Case Study," 2010.
- [4] T. Deirdre du, "Decision-Making Framework for Inventory Management of Spare Parts in Capital-Intensive Industries," University of Stellenbosch, 2014.
- [5] M. Driessen, J. Arts, G. J. Van Houtum, and J. W. Rustenburg, and B. Huisman, "Maintenance spare parts planning and control: A framework for control and agenda for future research," Prod. Plan. Control, vol. 26, no. 5, 2015, doi: 10.1080/09537287.2014.907586.
- [6] F. Javier Caballero Fedriani, "Framework for spare parts management Methods to improve decision making," Universidad de Sevilla, 2017.
- [7] P. Slater, "Spare Parts Inventory Management : Slater, P. (2017). Spare Parts Inventory Management : A Complete Guide to Sparesology (p. 272). Industrial Press Inc.,U.S.A Complete Guide to Sparesology." Industrial Press Inc.,U.S., p. 272, 2017.
- [8] M. Hemti, "Using information and communication technology, supply chain management in the supply of spare parts for National Gas Company of Iran," 2014. (In Persian)

Provide Integrated MRO-iREAM Spare Parts Supply Chain Management Framework

Mohamad Reza Hoseinzadeh, Saeed Ramezani*

*Assistant Professor of Industrial Engineering, Imam Hossein University, Tehran, Iran

(Received: 21/02/2022; Accepted: 01/01/2023)

Abstract

In order to properly support of maintenance activities, to prevent the devastating consequences of the shortage of some vital part, and in order to achieve excellence in the maintenance and physical assets management, it is necessary to deal with the spare parts management. Solving spare parts management issues requires an efficient excellence model that can integrate different actors in the spare parts supply chain. In this research, first the spare parts management frameworks that have been presented so far were examined and then 12 experts were interviewed using the grounded theory approach; The research data were analyzed using open, axial and selective coding method, which is a component of grounded theory method. Finally, the integrated MRO-iREAM² spare parts supply chain management framework was presented, which in 6 consecutive steps, all the necessary actions to improve the status of spare parts management is considered. The presented axes include formulating policies and creating platforms and indicators, classification and data management, optimizing inventory control and purchasing, procurement and supplier management, warehouse management, complementary actions and continuous improvement. After formulating the axes and their actions, and in order to validation the obtained framework, its efficiency in implementation was questioned with the help of a number of experts and it was found that the proposed framework has the necessary comprehensiveness, validity and reliability and for each an organization or company that seeks excellence in spare parts management and asset maintenance can be used.

Keyword:

Keywords: Spare parts Management, Grounded Theory, Spare Parts Inventory Optimization, MRO-iREAM Framework

*Corresponding Author E-mail: ramezani.sr@gmail.com

² MRO-iREAM: (Maintenance, Repair and Operation) Iranian Reliability Engineering and Asset Management