Industrial Management Journal
ISSN: 2008-5885
EISSN: 2423-5369
Winter 2018
Vol. 9, No. 4, PP. 691 – 734
DOI: 10.22059/imj.2018.220134.1007148

University of Tehran
Faculty of Management

Proposing a Comprehensive Maintenance Model Using Meta-synthesis

Abolfazl Sherafat [1], Farahnaz Karimi [2], Sayyed Mohammad Reza Davoodi [3]

Abstract: At the present time, it is impossible to imagine manufacturing organizations without running maintenance systems. Maintenance is a system that supports the core processes. Therefore, a maintenance system is essential for manufacturing organizations in order to maintain competitiveness. As yet many studies have been done on maintenance systems but there is almost no study comprehensively examining various aspects of the system. In this study, defining the attributes of maintenance phenomenon, dimensions and components of maintenance system are clarified. By the use of meta-synthesis approach, previous studies are analyzed and maintenance phenomenon is categorized in five dimensions, 31 sub-dimensions, and 98 components. Finally, the effect of the specified components in 209 previous studies has been determined using Shannon entropy method. And, it has been shown that what factors or codes have received the most emphasis in each theme.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

Keywords: ***Entropy approach, Evaluation the maintenance system, Maintenance system, Meta-synthesis approach.***

1. Ph.D. of Industrial Management, Imam Javad Higher Education Institute, Yazd, Iran
2. MSc. Executive Management, Yazd Regional Electric Company, Yazd, Iran
3. Assistant Prof., Dep. of Management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran

Submitted: 22 / November / 2016 *Accepted: 02 / June / 2017*
Corresponding Author: Sayyed Mohammad Reza Davoodi *Email: Smrdavoodi@ut.ac.ir*

Citation: Sherafat, A., & Karimi, F., Davoodi, S.M.R. (2018). Proposing a Comprehensive Maintenance Model Using Meta-synthesis. *Industrial Management Journal*, 9(4), 691 – 734.

مدیریت صنعتی
دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران
دورهٔ ۹، شمارهٔ ۴
زمستان ۱۳۹۶
صص. ۷۳۴ - ۶۹۱

Industrial Management Journal

DOI: 10.22059/imj.2018.220134.1007148

ارائهٔ الگوی جامع سیستم نگهداری و تعمیرات با استفاده از روش متاسنتز

ابوالفضل شرافت[۱]، فرحناز کریمی[۲]، سید محمد رضا داودی[۳]

چکیده: در عصر حاضر تصور سازمان‌های تولیدی بدون سیستم نگهداری و تعمیرات غیرممکن است. تاکنون مطالعات متعددی در خصوص سیستم‌های نگهداری و تعمیرات انجام شده است، اما مطالعه‌ای که به‌طور جامع ابعاد مختلف این سیستم را کنکاش کرده و به‌نوعی با مطالعهٔ تحقیقات گذشته، ابعاد و ویژگی‌های سیستم نگهداری و تعمیرات را از منظری جدید بررسی کند، کمتر انجام شده است. در این پژوهش تلاش بر این است تا با تبیین ابعاد و اجزای هر بعد سیستم نگهداری و تعمیرات، به تعریف ویژگی‌های این پدیده با استفاده از تحقیقات گذشته پرداخته شود. از این رو با به‌کارگیری رویکرد متاسنتز به تحلیل نتایج و یافته‌های محققان قبلی پرداخته و با انجام گام‌های هفت‌گانهٔ این روش، پدیدهٔ نگهداری و تعمیرات را در ۵ بُعد، ۳۱ زیربُعد و ۹۸ جزء طبقه‌بندی کرده است. در نهایت با استفاده از روش آنتروپی شانون، به تعیین ضریب اثر اجزای مشخص‌شده پرداخته شده و با تعیین رتبهٔ هر یک از کدها، نشان داده شد که در تحقیقات گذشته تأکید در هر تم روی چه عوامل یا کدهایی بوده است.

واژه‌های کلیدی: *ارزیابی سیستم نگهداری و تعمیرات، روش آنتروپی، روش متاسنتز، سیستم نگهداری و تعمیرات.*

۱. دکتری مدیریت صنعتی، مؤسسهٔ آموزش عالی امام جواد (ع)، یزد، ایران.
۲. کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، سازمان مدیریت صنعتی ، یزد ،ایران.
۳. استادیار،گروه مدیریت، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۹/۰۲
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۶/۰۳/۱۲
نویسندهٔ مسئول مقاله: سید محمد رضا داودی
E-mail: Smrdavoodi@ut.ac.ir

مقدمه

سیستم نگهداری و تعمیرات، سیستمی است که با افزایش کارآیی و بالا بردن عمر مفید تجهیزات، اطمینان از آماده به‌کار بودن آنها و فراهم آوردن شرایطی که مأموریت سازمان را توأم با حفظ ایمنی کارکنان تأمین کند، از فرایندهای اصلی سازمان پشتیبانی می‌کند. نگهداری و تعمیرات، به‌عنوان ترکیبی از فعالیت‌های فنی و اداری مرتبط با حفظ تجهیز در موقعیتی که بتواند کارکرد مد نظر را اجرا کند، تعریف می‌شود (جک، آپالیوس دووس، لئو و ون دانگن، ۲۰۱۵). بنابراین به‌کارگیری سیستم نگهداری و تعمیرات برای سازمان‌ها به‌ویژه سازمان‌های تولیدی به‌منظور حفظ قابلیت رقابت‌پذیری ضروری است (شرافت و داوودی ،۲۰۱۷).

در صورت کارا و اثربخش نبودن سیستم نگهداری و تعمیرات، مشکلاتی نظیر کاهش طول عمر تجهیزات، توقفات پی‌درپی عملیات یا تولید، افزایش حجم تعمیرات، کاهش قابلیت اطمینان، کاهش ایمنی، افزایش هزینه‌ها و افزایش زمان اجرای فعالیت‌های نت برای سازمان به وجود می‌آید (گن، ژانگ، ژو و شی، ۲۰۱۵ و لینچ، آدندورف، یاداوالی و ادتونجی، ۲۰۱۳).

تاکنون تحقیقات زیادی در خصوص سیستم نگهداری و تعمیرات انجام شده است. در برخی مقالات به معیارهای کارآیی سیستم نگهداری و تعمیرات نظیر تعداد خرابی، زمان خوابیدگی، متوسط زمان تعمیر، متوسط زمان بین دو خرابی متوالی و متوسط زمان بین دو تعمیر متوالی اشاره شده است (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷ و ونگ، کار، ژو و کوباچی، ۲۰۱۱). در برخی دیگر به معیارهای اثربخشی نظیر کیفیت محصول، نرخ عملکرد و تولید بالاتر، میزان ضایعات، اثربخشی تجهیز، مصرف انرژی، محیط زیست، ایمنی افراد و ... پرداخته شده است (گن و همکاران، ۲۰۱۵ و جک و همکاران، ۲۰۱۵). در مقالات دیگری روی استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات از جمله نت پیشگیرانه، نت اصلاحی، نت مبتنی بر فرصت، نت اضطراری و ... تمرکز شده (مینو، اولدکیزر، تیونتر و ولدمن، ۲۰۱۶؛ کریستیانو، کاوالکانته، رودریگو و لوپز، ۲۰۱۵ و گوین، دو و گرال، ۲۰۱۵) و در مطالعاتی در مورد شرایط تجهیز نظیر عمر و فرسودگی تجهیز، ارزش تجهیز، پیچیدگی تجهیز، نیاز به تجهیز، امکان پایش تجهیز و .. بحث شده است (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵ و شینا و جون، ۲۰۱۵). تحقیقات دیگری از دیدگاه دلایل استفاده از سیستم نگهداری و تعمیرات به مواردی نظیر افزایش بهره‌وری و سود، قابلیت دسترسی، قابلیت اطمینان، جلوگیری از فرسایش تجهیز و همچنین علل زیست‌محیطی و ایمنی اشاره کرده‌اند.

با وجود تحقیقات زیادی که در خصوص سیستم نگهداری و تعمیرات انجام‌شده در هر یک از مطالعات از دیدگاهی به سیستم نگهداری و تعمیرات نگریسته شده، ولی در هیچ یک از این تحقیقات، گروه‌بندی ابعاد و ویژگی‌های این سیستم به‌طور جامع بررسی نشده است.

عدم نگرش جامع به سیستم نگهداری و تعمیرات در مطالعات گذشته سبب شده که این سیستم از همهٔ ابعاد بررسی نشود. در هر یک از مطالعات انجام‌شدهٔ پیشین، جنبه‌هایی از ابعاد سیستم نگهداری و تعمیرات، پررنگ دیده شده و جنبه‌هایی نادیده گرفته شده‌اند. به این دلیل انجام مطالعه‌ای که همهٔ ابعاد سیستم نگهداری و تعمیرات را بررسی کند، ضروری به نظر رسید.

در این پژوهش مؤلفه‌ها و ابعاد سیستم نگهداری و تعمیرات با استفاده از روش متاسنتز بررسی شده است. روش متاسنتز برای گردآوری مطالعات کیفی مرتبط با تحقیق، تجزیه و تحلیل یافته‌های آن، کشف نکات اساسی و ترکیب و تبدیل آن به یک جایگزین کلی استفاده می‌شود (شرافت و شرافت، ۱۳۹۶). در این تحقیق با بررسی تحلیل متاسنتز حاصل از ادبیات تحقیق، تم‌ها و مؤلفه‌های یک سیستم نگهداری و تعمیرات تعیین‌شده و در آخر شدت اثر هر یک از این اجزا نیز محاسبه شده است.

پیشینهٔ پژوهش

در خصوص الگوها و موارد مرتبط با حوزهٔ نگهداری و تعمیرات، مطالعات گوناگونی انجام گرفته است. پس از مطالعهٔ مقاله‌های مرتبط با سیستم نگهداری و تعمیرات، مفاهیم و موارد مهم در هر یک از آنها به‌تفکیک شناسایی شدند که نتایج بررسی برخی از آنها در ذیل آمده است:

آقایی و محمدحسینی (۱۳۹۴) در مقاله‌ای شاخص‌های کلیدی مؤثر بر نت چابک را با استفاده از روش دلفی فازی شناسایی کرده و با استفاده از تکنیک دیمتل فازی، رتبه‌بندی تأثیر شاخص‌ها را تعیین کردند. نتایج تحقیق آنها بیان می‌کند از بین ۶۰ شاخص شناسایی‌شده، ۱۲ شاخص به‌عنوان شاخص‌های کلیدی مؤثر بر نت چابک تعیین شدند که عبارت‌اند از: تصمیم‌گیری سریع، هماهنگی و همکاری، قابلیت‌ها و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، به اشتراک‌گذاری فعال اطلاعات با شرکا، کمیت و کیفیت خدمت، بهره‌گیری از فناوری مناسب، برنامه‌ریزی صحیح فعالیت‌ها، برنامه‌ریزی تأمین تقاضا، نت خودکنترلی، تعهد مدیران عالی، سبک مدیریت مشارکتی و سازمان مجازی.

اسماعیلیان، لورک زاده و زارعیان (۱۳۹۴) در مقاله‌ای نحوهٔ تأثیر و تأثر سیستم نت و سایر بخش‌ها را برای یک شرکت تولیدی مدل‌سازی کرده و با ایجاد نمودار جریان ـ انباشت و اعتبارسنجی آن، اثر تغییر رویکرد شرکت از نت اصلاحی به سمت نت پیشگیرانه را بررسی کردند. آنها در این مدل سیاست‌های تجزیه و تحلیل‌شده را به چهار گروه نت اصلاحی، نت پیشگیرانه، نت مبتنی بر قابلیت اطمینان و نت پیش‌بین و زیرسیستم‌های در نظر گرفته‌شده را به

شش دستهٔ حلقهٔ تغییرات هزینهٔ نت، حلقهٔ رضایت کارکنان، سفارش‌گیری، حلقهٔ یادگیری کارکنان، مشتری‌مداری و چرخهٔ دوباره‌کاری تقسیم‌بندی کردند.

احمدی و گروسی مختارزاده (۱۳۹۲) در مقاله‌ای با شناسایی شاخص‌های مهم در بحث نگهداری و تعمیرات کارخانه با توجه به سوابق دستگاه‌ها و سپس با استفاده از مدل مارتل و زاراس، به اولویت‌بندی و شناسایی حیاتی‌ترین دستگاه موجود در کارخانه پرداختند. مهم‌ترین شاخص‌هایی که آنها در این مقاله استفاده کردند شاخص‌های کل کارکرد بدون خرابی، زمان تعمیر پیش‌بینی‌شده و واقعی، تعداد دفعات استفاده از تعمیرکار، زمان توقف در تولید و هزینه بود.

الربقی و تیواری (۲۰۱۵) هدف از سیستم نت را کاهش خرابی ناگهانی، کاهش هزینهٔ کل، افزایش سود و درآمد و قابلیت دسترسی دانسته و سیستم نت را به انواع نت پیشگیرانه[1]، نت اصلاحی[2] و نت مبتنی بر شرایط[3] که زیرمجموعهٔ نت پیشگیرانه است، تقسیم می کنند.

کریستیانو و همکاران (۲۰۱۵) در اهداف سیستم نت به هزینه، قابلیت دسترسی، کاهش وقفه، مدیریت منابع، قابلیت اطمینان و محیط زیست اشاره کردند و استراتژی‌های سیستم نت را در نت مبتنی بر فرصت[4]، نت پیشگیرانه، نت پیشگویانه [5]، نت اصلاحی و نت مبتنی بر شرایط دانستند.

جک و همکاران (۲۰۱۵) در مقاله‌ای به نت بر مبنای عملکرد[6] به‌عنوان سیاست نگهداری و تعمیرات و عامل بهبود عملکرد و کاهش هزینه اشاره کرده و مواردی از قبیل «هزینه و امکان ایجاد تجهیزات نرم‌افزاری برای مانیتورینگ، هزینه و امکان ایجاد تجهیزات نرم‌افزاری برای تصمیم‌گیری، توان پرسنل خط تولید، پیامدهای خرابی و نرخ خرابی» را از جمله شرایط و عوامل اثرگذار بر سیستم نت می‌دانند.

ژانگ و زنگ (۲۰۱۵) در مقاله‌ای برنامه‌ریزی نت پیشگیرانه را در سیستم‌های چندجزئی شامل نت بلاک[7]، نت گروهی[8] و نت مبتنی بر فرصت دانسته و در تحقیقات اخیر آنها به سیاست استفاده از نت مبتنی بر فرصت با استراتژی‌هایی نظیر نت مبتنی بر سن[9]، نت مبتنی بر خرابی[10] و نت مبتنی بر شرایط با حد کنترلی در سیستم‌های چندجزئی اشاره شده است.

---

1. Preventive Maintenance(PM)
2. Corrective Maintenance(CM)
3. Condition-Based Maintenance(CBM)
4. Opportunistic Maintenance(OM)
5. Predictive Maintenance(PM)
6 .Performance Centered Maintenance (PCM)
7 .Block Maintenance
8 .Group Maintenance
9 .Age-based maintenance(ABM)
10. Failure-Based Maintenance(FBM)

چانگ (۲۰۱۴) هدف از سیستم نت را افزایش قابلیت اطمینان و کاهش هزینه دانست و در مقاله‌ای انواع سیستم نت را به دو نوع نت پیشگیرانه و نت اصلاحی دسته‌بندی کرد.

در مدل مچیری، پینتلون، مارتین و دی مایر (۲۰۱۰) دو دسته معیارهای فرایندی و نتایج برای ارزیابی سیستم نت توسعه داده شده است.

در مطالعهٔ وبر و توماس (۲۰۰۶) ۲۶ معیار عملکردی نت در دو گروه معیارهای پیشران و تأخیری توسعه داده شده است.

پوجاداس و فرنک چن (۱۹۹۶) در مقاله‌ای به برنامه‌های نت پیشگیرانه، نت اصلاحی و نت بر مبنای اطمینان[1] به‌منظور تحقق قابلیت اطمینان اشاره کردند و نت بر مبنای اطمینان را شامل فعالیت‌های رفع خرابی‌های کارکردی، تشخیص خرابی‌های بالقوه (از طریق گروه نت) و اصلاح از طریق بازرسی شرایط، تشخیص خرابی‌های پنهان از طریق تست شرایط، بازسازی قبل یا هنگام رسیدن به سن خاص و تشخیص خرابی‌های کارکردی (از طریق گروه تولید) دانستند. آنها شاخص‌هایی نظیر اثربخشی هزینه، هزینهٔ تعمیرات، درصد از کار افتادگی به کل زمان تولید، درصد تعمیرات برنامه‌ریزی نشده به کل زمان تولید، نرخ ساعت‌های نت برنامه‌ریزی‌شده به ساعت‌های نت برنامه‌ریزی‌نشده، متوسط زمان بین دو خرابی متوالی[2]، متوسط زمان تعمیر[3]، نرخ عملکرد و نرخ کیفیت را جزء شاخص‌هایی به‌منظور اطمینان از فعالیت‌های سیستم نت دانستند.

دکر (۱۹۹۶) در مقاله‌ای اهداف سیستم نت را در چهار سرفصل اطمینان از عملکرد سیستم نت (شامل قابلیت دسترسی، اثربخشی، کیفیت محصول)، اطمینان از دوام سیستم (مرتبط با مدیریت دارایی‌ها)، اطمینان از ایمنی و اطمینان از آسایش بشر دسته‌بندی کرده و به نت مبتنی بر شرایط، نت مبتنی بر زمان[4]، نت بر مبنای اطمینان و نت بهره‌ور[5] به‌عنوان استراتژی‌های سیستم نت اشاره می کند.

السوی، ار و سویدان (۱۹۹۲) به ایجاد تعادل بین هزینه‌های تعمیر و هزینه‌های از دست دادن تولید و همچنین افزایش بهره‌وری به‌عنوان اهداف سیستم نت اشاره کردند. به عقیدهٔ آنها استراتژی سیستم نت را می‌توان با استفاده از پنج عامل «نت خرابی، نت پیشگیرانهٔ زمان‌بندی‌شده، بازرسی، تجهیزات پشتیبان و بهینه‌سازی تجهیزات» فرموله کرد.

---

1. Reliability Centered Maintenance (RCM)
2. MTBF
3. MTTR
4. Time-based maintenance(TBM)
5. Total Productive Maintenance (TPM)

پینتلون و گلدرس (۱۹۹۲) در مقاله‌ای به چهار فلسفهٔ نگهداری و تعمیرات شامل تروتکنولوژی، نت بهره‌ور، نت بر مبنای اطمینان و مدیریت دارایی‌ها اشاره کردند و اهداف و انتظارها از سیستم نت را ماکزیمم کردن قابلیت دسترسی تجهیزات، اطمینان از قابلیت اطمینان دستگاه‌ها و تأسیسات، ایجاد اطمینان خاطر برای کارگران از ایمنی دستگاه‌ها و عدم خسارت زیست‌محیطی و بهبود فرایند تولید دانستند.

روش‌شناسی پژوهش

متاسنتز مطالعات کیفی، یکی کردن گروهی از مطالعات کیفی به‌منظور کشف نکات اساسی و ترجمهٔ آنها به یک محصول نهایی و واحد است. این محصول نهایی، نتایج اولیهٔ مطالعات را به‌صورت مفهومی جدید بیان می‌کند. مفهوم و تفسیر تازهٔ موضوع مورد بررسی در یک محصول نهایی حاصل از متاسنتز به‌گونه‌ای ارائه می‌شود که همزمان نتیجهٔ پژوهش‌های اولیه در آن قابل جست‌وجو باشند.

متاسنتز به تعبیری متاآنالیز مطالعات کیفی است. اگرچه مفهوم کلی هر دو تکنیک یکسان به نظر می‌رسد، اما در متاآنالیز مطالعات کمی، هدف روی هم ریختن و ترکیب اطلاعات موجود در مطالعات مشابه به‌منظور تقویت قطعیت رابطهٔ علّی معلولی است. بدین منظور، از مطالعات آماری استفاده شده و یک نتیجهٔ واحد حاصل می‌شود. در صورتی که هدف از انجام متاسنتز مطالعات کیفی، توضیح و درک پدیده‌ها است. باید توجه داشت که متاسنتز، خلاصه کردن نتیجهٔ تحقیقات کیفی و یکپارچه کردن آنها نیست. در این روش نتیجهٔ تحقیقات کیفی ـ نه داده‌های اولیهٔ آنها ـ کنار هم گذاشته شده، با هم مقایسه شده، به هم ترجمه شده و تفسیری جامع‌تر از پدیدهٔ مورد بررسی ارائه می‌شود (شرافت و شرافت، ۱۳۹۴).

برای سنتز تحقیقات کیفی گام‌های زیر پیشنهاد شده است (شرافت و شرافت، ۱۳۹۶):

- گام نخست: تنظیم پرسش تحقیق
- گام دوم: بررسی متون به‌صورت نظام‌مند
- گام سوم: جست‌وجو و انتخاب مقالات مناسب
- گام چهارم: استخراج اطلاعات مقاله
- گام پنجم: تجزیه و تحلیل یافته‌های کیفی
- گام ششم: کنترل کیفیت
- گام هفتم: ارائهٔ یافته‌ها

به‌منظور شناسایی ابعاد سیستم نگهداری و تعمیرات در راستای ارائهٔ الگوی جامع، مراحل متاسنتز به‌طور کامل توسط تیم تحقیق اجرا شد. مطالعه از تنظیم پرسش‌های تحقیق آغاز شد و با ارائهٔ یافته‌ها به پایان رسید. در ادامه مراحل انجام تحقیق به‌تفصیل آمده است. خبرگان اصلی تحقیق شامل متخصصان سیستم نگهداری و تعمیرات، مدیریت و اساتید این حوزه بودند. در ضمن برای تست پایایی از خبره‌ای با تخصص نگهداری، تعمیرات و مدیریت استفاده شد. سوابق و مشخصات تمامی خبرگان در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. سوابق و مشخصات خبرگان

خبرگان	سابقهٔ کار (سال)	حوزهٔ تخصصی	مدرک تحصیلی	سمت
۱	۲۲	نگهداری و تعمیرات	کارشناسی مهندسی/ کارشناسی ارشد مدیریت	مدیر نگهداری و تعمیرات
۲	۲۰	نگهداری و تعمیرات/ تولید	کارشناسی مهندسی/ کارشناسی ارشد مدیریت	مدیر تولید و بهره‌برداری
۳	۲۵	مدیریت صنعتی	دکتری مدیریت	مشاور و هیئت علمی دانشگاه
۴	۱۵	نگهداری تعمیرات/ تولید	کارشناسی مهندسی/ کارشناسی ارشد مدیریت	مدیر نگهداری و تعمیرات
۵	۲۸	نگهداری و تعمیرات	کارشناسی مهندسی	کارشناس نگهداری و تعمیرات
۶	۱۳	نگهداری و تعمیرات	کارشناسی ارشد مهندسی	کارشناس نگهداری و تعمیرات
۷	۱۷	مدیریت صنعتی	دکتری مدیریت	مشاور و هیئت علمی دانشگاه
۸	۱۸	تولید و عملیات	کارشناسی ارشد مهندسی	مدیر فنی
خبره (تست پایایی)	۱۷	تولید و عملیات	کارشناسی مهندسی/ کارشناسی ارشد و دکتری مدیریت	مدرس دانشگاه/ مدیر نگهداری و تعمیرات

تنظیم پرسش تحقیق

چه چیزی (What). برای تنظیم پرسش پژوهش، نخستین گام تمرکز بر «چه چیزی ـWhat» مطالعه است. در این پژوهش، سیستم نگهداری و تعمیرات طی پرسش‌های زیر بررسی می‌شود:

- چه کسی (Who): جامعهٔ مورد مطالعه را مشخص می‌کند. در این پژوهش پایگاه‌های داده، ژورنال‌ها، کنفرانس‌ها و موتورهای جست‌وجوی مختلف بررسی شد.

- چه وقت (When): چارچوب زمانی یا «چه وقت» موجب به‌کارگیری محدودیت در مدت تحقیق می‌شود. مقالات مطالعه‌شده در این تحقیق مربوط به سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۶ است.
- چگونگی (How): چگونگی روشی است که برای فراهم کردن مطالعات استفاده شده است.

پرسش‌های پژوهش به‌همراه پارامترها در جدول ۲ بیان شده است.

جدول ۲. پرسش‌های پژوهش و پارامترها

پارامترها	پرسش‌های پژوهش	
What	۱. انتظارها از سیستم نت	۴. پیامدهای سیستم نت
Who	۲. ویژگی‌ها و مشخصات سیستم نت	۵. عوامل و شرایط اثرگذار بر سیستم نت
When	۳. استراتژی‌های سیستم نت	
How		

بررسی متون به‌صورت نظام‌مند

در این تحقیق پایگاه‌های داده، ژورنال‌ها و موتورهای جست‌وجوی مختلف، بین سال‌های ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۶، بررسی شد و طبق جدول ۳ از واژه‌های کلیدی متعددی برای جست‌وجوی مقالات استفاده شد و ۸۸۱ مقاله یافت شد.

جدول ۳. واژه‌های کلیدی

Maintenance System	Maintenance Management System	Age-Dependent Maintenance Strategies
Reliability	Repair and Overhaul (MRO) Strategies	Scheduling Maintenance Activity
Preventive Maintenance Strategy	Opportunistic Maintenance Modeling	Condition-Based Maintenance Systems
Maintenance Policy	Maintainability Evaluation Model	Maintenance Policy Assessment
Maintenance Optimization Model	Predictive Maintenance Policy	Expectations Of Maintenance System
		سیستم نت

منابع جست‌وجو

- Science Direct(Elsevier)
- Google scholar
- Emerald
- IEE
- Springer

ژورنال‌ها

در ادامه به نام ژورنال‌ها و تعداد مقالهٔ بررسی شده در هر ژورنال اشاره شده است.

نام ژورنال	تعداد مقالهٔ بررسی‌شده در ژورنال
Quality in Maintenance Engineering	۵
Industrial Management	۳
Production Economics	۳
Reliability Engineering and System Safety	۳
Operational Research	۳
Intelligent Manufacturing	۲
Production Research	۲
Computer Integrated Manufacturing	۲
Modeling, Simulation, and Scientific Computing	۱
Operations Management	۱
Loss Prevention in the Process Industries	۱
Hazardous Materials	۱
Advanced Manufacturing Technology	۱
Engineering Applications of Artificial Intelligence	۱
Statistical Planning and Inference	۱
the Operations Research Society of Japan	۱
Modern Processes in Manufacturing and Production	۱
Computational Design and Engineering	۱
Process Mechanical Engineering	۱

جست‌وجو و انتخاب مقالات مناسب

در این مرحله محققان با کمک خبرگان و متخصصان سیستم نگهداری و تعمیرات، مدیریت و همچنین اساتید این حوزه‌ها، مقالات یافت‌شده را چندین بار بازبینی کرده و در هر بازبینی تعدادی از مقالات را رد کردند. به‌طوری که از بین ۸۸۱ مقالهٔ یافت شده، پس از بررسی عنوان، تعداد مقالات غربال‌شده به ۴۱۲ مقاله رسید و پس از بررسی چکیده تعداد مقالات باقی‌مانده به ۲۹۸ مقاله کاهش پیدا کرد. با بررسی محتوا ۲۱۱ مقاله باقی ماند که ۲ تا از مقالات فاقد اسم نویسنده بود و در نهایت ۲۰۹ مقاله تأیید شد.

در ادامه معیارهای پذیرش/ عدم پذیرش مقالات در این تحقیق مطابق با جدول ۴ تعیین شده است.

جدول ٤. معیارهای پذیرش یا عدم پذیرش مقاله‌ها

معیارها	معیار پذیرش	معیار عدم پذیرش
زبان تحقیقات	فارسی و انگلیسی	غیر زبان فارسی و انگلیسی
زمان مطالعات	تحقیقات منتشرشده از سال ۱۹۶۰	پیش از سال ۱۹۶۰
روش‌های مطالعه	روش‌های کیفی مرتبط با اهداف، فعالیت‌ها، استراتژی‌ها، شرایط اثرگذار و پیامدهای سیستم نگهداری و تعمیرات و مدل‌های کمی بهینه‌سازی سیستم نگهداری و تعمیرات	روش‌های تحقیق آزمایشی
نوع مطالعه	مقالات چاپ‌شده در ژورنال‌ها و کنفرانس‌های معتبر بین‌المللی	نظرهای شخصی، سایت‌های شخصی

ارزیابی کیفیت مطالعات اولیهٔ تحقیق کیفی

در ادامه برای ارزیابی کیفیت مطالعات اولیهٔ تحقیق کیفی از ابزار «برنامهٔ مهارت‌های ارزیابی حیاتی[1]» استفاده شد و مقالات از طریق ۱۰ معیار امتیازبندی شدند. نتایج امتیازات ۱۰ مقالهٔ برتر در جدول ۵ ارائه شده است.

بر اساس امتیازات اخذشده توسط این مقالات، حداکثر امتیاز داده‌شده ۴۹ بوده است، اما در ۲۹۸ مقالهٔ ارزیابی‌شده ۸۷ مقاله امتیاز زیر ۳۰ کسب کرده یا معیارهای پذیرش را نداشته و حذف شدند. از این رو در فرایند ارزیابی، از میان ۸۸۱ مقاله ۶۷۲ مقاله حذف شده و در نهایت ۲۰۹ مقاله برای تجزیه و تحلیل اطلاعات باقی ماندند.

1. Critical Appraisal Skills Programme (CASP)

جدول ۵. امتیازات داده‌شده به ۱۰ مقالهٔ برتر

کد مقاله	اهداف تحقیق	منطق روش	طرح تحقیق	نمونه برداری	جمع‌آوری داده	انعکاس پذیری	ملاحظات اخلاقی	دقت تجزیه و تحلیل	بیان روشن یافته	ارزش تحقیق	جمع کل
۱	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۴۹
۲	۵	۵	۵	۴	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۴۸
۳	۵	۵	۴	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۴۸
۴	۵	۴	۵	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۴۸
۵	۵	۵	۵	۴	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۴۸
۶	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۴	۵	۴	۴۷
۷	۴	۵	۵	۴	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۴۷
۸	۴	۵	۵	۴	۵	۵	۵	۴	۵	۵	۴۷
۹	۵	۵	۴	۴	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۴۷
۱۰	۵	۵	۵	۴	۵	۵	۵	۵	۴	۴	۴۷

استخراج نتایج

در این مرحله برای انتساب بهتر کدها به متون تحقیقات گذشته، پرسش‌های اشاره‌شده به پرسش‌های فرعی‌تر زیر شکسته شده‌اند:

انتظارات از سیستم نت (چرا سیستم نت؟)/ ویژگی‌ها و مشخصات سیستم نت/ استراتژی‌های سیستم نت/ فعالیت‌های سیستم نت/ نتایج و پیامدهای سیستم نت/ عوامل و شرایط اثرگذار بر سیستم نت/ چگونه می‌توان اطمینان حاصل کرد که سیستم نت انتظارات را برآورده کرده است؟/ در صورت برآورده نشدن انتظارات عکس‌العمل‌ها چیست؟

سپس با خواندن مقالات منتخب و نهایی‌شده، با توجه به پرسش‌ها کدهای مورد نظر از متون استخراج شده‌اند که ۹۸ کد استخراج‌شده در جدول ۶ بیان شده است.

جدول ٦. کدهای استخراج‌شده

ردیف	کد	منابع
۱	سود و درآمد	(الربقی و تیواری، ۲۰۱۴)، (گوتی، اویاربیدزوبیلاگا و سانچز، ۲۰۰۷)، (اویرابید زوبیلاگا، گوتی و سانچز، ۲۰۰۷)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (گرارد‌ز، ۱۹۸۹)، (کروت،۱۹۹۰)، (مالمهولت، ۱۹۸۸)، (پینتلون، ۱۹۹۰a)، (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷)
۲	هزینه	(گن و همکاران، ۲۰۱۵)، (چانگ، ۲۰۱۴)، (مینو و همکاران ،۲۰۱۶)، (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (کادر، سوفین، نیدال و ولید، ۲۰۱۵)، (جک و همکاران، ۲۰۱۵)، (دکر، ۱۹۹۶)، (ژانگ و زنگ، ۲۰۱۵) ، (هو و سانگ، ۲۰۰۴)، (نورالفتح، نهاس و بن دایا، ۲۰۱۶)، (الربقی و تیواری، ۲۰۱۵)، (گوپتا و لاسیریات، ۲۰۰۶)، (روکس، جمالی، کادی و چتلت، ۲۰۰۸)، (ژانگ، کسدی و پل، ۲۰۱۲)، (اویرابید زوبیلاگا و همکاران، ۲۰۰۸) ، (بلگوندا و چندراپوتلا، ۲۰۱۱)، (الربقی و تیواری، ۲۰۱۳)، (الربقی، تیواری و العبدالکریم، ۲۰۱۳)، (کونتز، کریستی و ونکاتا، ۲۰۰۱)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (ون ریجن، ۱۹۸۷)، (السوی و همکاران، ۱۹۹۲)، (تومباری، ۱۹۸۲)، (پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (گاردنت و نونانت، ۱۹۶۳)، (درینکواتر و هاستینگز، ۱۹۶۷)، (شینا و جون، ۲۰۱۵)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (کرترو، گارسیا کاربالریا، کالدرون و فرناندز، ۲۰۰۳)، (گوین، دو و گرال، ۲۰۱۵)، (پاریدا، ۲۰۰۶)، (مدینا اولیوا، وبر و لانگ، ۲۰۱۵) ، (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷)، (جمسپ و بایرونج، ۱۹۸۵)، (مارتین، ۱۹۸۸) و (گاردون، ۱۹۸۴)
۳	بهره‌وری	(السوی و همکاران، ۱۹۹۲)، (ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)
۴	قابلیت دسترسی	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (گن و همکاران، ۲۰۱۵)، (لینچ و همکاران، ۲۰۱۳)، (مینو و همکاران،۲۰۱۶)، (مقدس، ژو و پندی، ۲۰۱۲)، (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (عمان، فین و هولمسترومف، ۲۰۱۵)، (ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)، (واربورتن، اشترات و آلسوپ، ۱۹۹۸)، (دکر، ۱۹۹۶)، (ژانگ و زنگ، ۲۰۱۵)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (هو و سانگ، ۲۰۰۴)، (روکس، داویور، کسنل و رامات، ۲۰۱۳)، (ونگ، لئو و لئو، ۲۰۱۵)، (نورالفتح و همکاران، ۲۰۱۵)، (گوین، دو و گرال، ۲۰۱۵)، (الربقی و تیواری، ۲۰۱۵)، (الربقی و تیواری، ۲۰۱۵)، (کونتز و همکاران، ۲۰۰۱)، (روکس و همکاران، ۲۰۱۳)، (اویرابید زوبیلاگا و همکاران، ۲۰۰۸) ، (بلگوندا و چندراپوتلا، ۲۰۱۱)، (الربقی و همکاران، ۲۰۱۳) (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (تریانتافیلو، کوالرچوک، مان و نپ، ۱۹۹۷)، (پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (کادر و همکاران، ۲۰۱۵) و (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷)
۵	کاهش وقفه یا عملیات بی‌وقفه و بهبود فرایند تولید (تعداد خرابی)	(لینچ و همکاران، ۲۰۱۳)، (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (ژانگ و زنگ، ۲۰۱۵)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)، (ونگ، ۲۰۰۲)، (روکس و همکاران، ۲۰۱۳)، (الربقی و تیواری، ۲۰۱۵)

ادامهٔ جدول ٦

ردیف	کد	منابع
۶	قابلیت اطمینان	(کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (تریانتافیلو و همکاران، ۱۹۹۷)، (الربقی و تیواری، ۲۰۱۵)، ، (اسکوتز و رزگ، ۲۰۱۳)، (پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (گن و همکاران، ۲۰۱۵)، (لینچ و همکاران، ۲۰۱۳)، (چانگ، ۲۰۱۴)، (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)، (واربورتن و همکاران، ۱۹۹۸)، (دکر، ۱۹۹۶)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)، (ونگ، ۲۰۰۲)، (ونگ و همکاران، ۲۰۱۵)، (گوین، دو، گرال، ۲۰۱۵)، (پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (ونگ و همکاران، ۲۰۱۱) و (بریس، ۲۰۰۸)
۷	کیفیت محصول	(دکر، ۱۹۹۶)، (پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷)
۸	تأمین تقاضا	(الربقی و تیواری، ۲۰۱۵)، (کن و قربی، ۲۰۰۴)، (رزگ، اکسی و متی، ۲۰۰۴)
۹	توان عملیاتی	(الربقی و تیواری، ۲۰۱۵)، (لی، لیو، نی و لی، ۲۰۱۰)، (رامیرز هرنانـدز و فرنانـدز، ۲۰۱۰)، (اویرابید زوبیلاگا و همکاران، ۲۰۰۸) و (علی، چن، یانگ، لی و جان، ۲۰۰۸)
۱۰	شدت خرابی	(ونگ و همکاران، ۲۰۱۵) و (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷)
۱۱	تعمیرپذیری	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (نولان، استنلی و هاوارد، ۱۹۷۸)، (دکر، ۱۹۹۶)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲) و (تریانتافیلو و همکاران، ۱۹۹۷)
۱۲	نیاز به نت	(آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲) و (آرونراج و میاتی، ۲۰۱۰)
۱۳	مدیریت منابع	(سامهوری، ۲۰۰۹) و (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)
۱۴	محیط زیست	(کرالج و باجاکوویک، ۱۹۹۷)، (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵) و (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)
۱۵	ایمنی	(کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)، (واربورتن و همکاران، ۱۹۹۸)، (دکر، ۱۹۹۶)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲) و (گوین، دو، گرال، ۲۰۱۵)
۱۶	طول عمر تجهیز	(آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷) و (گن و همکاران، ۲۰۱۵)
۱۷	سرعت فرسایش تجهیز	(ونگ و همکاران، ۲۰۱۵) و (لینچ و همکاران، ۲۰۱۳)
۱۸	عمر (سن) تجهیز	(گن و همکاران، ۲۰۱۵)، (لینچ و همکاران، ۲۰۱۳)، (کادر و همکاران، ۲۰۱۵)، (شینا و جون، ۲۰۱۵)، (دکر، ۱۹۹۶)، (ونگ و همکاران، ۲۰۱۵)
۱۹	میزان استفاده از تجهیز	(ونگ و همکاران، ۲۰۱۵)، (لینچ و همکاران، ۲۰۱۳)
۲۰	فرسودگی تجهیز	(لینچ و همکاران، ۲۰۱۳)، (موریمورا و ماکابه، ۱۹۶۳)، (کادر و همکاران، ۲۰۱۵) و (شینا و جون، ۲۰۱۵)
۲۱	پیچیدگی تجهیز	(ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)، (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷) ، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (بویلاکو و براگلیا، ۲۰۰۰)، (برتولینی و بویلاکو، ۲۰۰۶) و (مینو و همکاران، ۲۰۱۶)

ادامۀ جدول ٦

ردیف	کد	منابع
۲۲	دسترسی به تجهیز برای انجام نت	(دکر، ۱۹۹۶) و (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)
۲۳	تعداد اجزای هر تجهیز و پیچیدگی تجهیز و وابستگی بین اجزای تجهیز (از منظر اقتصادی، احتمالی و ساختاری)	(کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (شینا و جون، ۲۰۱۵)، (دکر، ۱۹۹۶)، (ژانگ و زنگ، ۲۰۱۵)، (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)، (بویلاکو و براگلیا، ۲۰۰۰)، (دکر، ۱۹۹۶)، (جمسپ و بایرونج، ۱۹۸۵) و (ماراماتوس و تاناکا، ۱۹۸۲)
۲۴	تنوع و پیچیدگی تکنولوژی	(ونگ و همکاران، ۲۰۱۱) و (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)
۲۵	ارزش دارایی و تجهیز	(شینا و جون، ۲۰۱۵) و (دکر، ۱۹۹۶)
۲۶	ریسک خرابی تجهیز	(ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲) و (خان و هادارا، ۲۰۰۴)
۲۷	احتمال خرابی تجهیز	(کومار و مایتی، ۲۰۱۲) و (آرونراج و میاتی، ۲۰۱۰)
۲۸	نیاز به تجهیز	(جک و همکاران، ۲۰۱۵)، (کرسپو مارکوییز و گوپتا، ۲۰۰۳)، (جمسپ و بایرونج، ۱۹۸۵)، (لینچ و همکاران، ۲۰۱۳)، (کادر و همکاران، ۲۰۱۵)، (جک و همکاران، ۲۰۱۵)، (دکر، ۱۹۹۶)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، ۲۰۰۷)، (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)، (زیو، ۲۰۱۲)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (آرونراج و میاتی، ۲۰۱۰)، (الربقی و تیواری، ۲۰۱۵)، (هانی، آمدو، یالاوو و چن، ۲۰۰۸)، (لی و نی، ۲۰۰۹)، (لی و همکاران، ۲۰۱۰) و (رامیرز هرناندز و فرناندز، ۲۰۱۰)
۲۹	هزینه و امکان پایش فرایند	(شینا و جون، ۲۰۱۵)، (جک و همکاران، ۲۰۱۵) و (ون هورنبیک و پینتلون، ۲۰۱۲)
۳۰	امکان یکپارچه‌سازی و تسهیم اطلاعات بین تجهیزات	(شینا و جون، ۲۰۱۵)، (کرسپو مارکوییز و گوپتا، ۲۰۰۳) و (آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، ۲۰۰۷)
۳۱	امکان اتوماسیون تجهیزات و پایش	(کومار و مایتی، ۲۰۱۲)
۳۲	آسان بودن تحلیل خرابی	(السوی و همکاران، ۱۹۹۲) و (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)
۳۳	شدت خرابی (میزان آسیب دیدن تجهیز)	(کومار و مایتی، ۲۰۱۲) و (برتولینی و بویلاکو، ۲۰۰۶)
۳۴	داشتن وارانتی و هزینۀ خدمات وارانتی	(ونگ و همکاران، ۲۰۱۵)

ادامهٔ جدول ٦

ردیف	کد	منابع
۳۵	قطعات یدکی (سطح)	(گن و همکاران، ۲۰۱۵)، (دی اسمیت دستامبس، ون در هیدن و ون هارتن، ۲۰۰۶)، (چلبی و ایت کادی، ۲۰۰۴)، (دی اسمیت دستامبس و همکاران، ۲۰۰۹)، (دی اسمیت دستامبس و همکاران، ۲۰۰۴)، (دی اسمیت دستامبس و همکاران، ۲۰۰۷)، (لینچ و همکاران، ۲۰۱۳)، (مدینا اولیوا و همکاران، ۲۰۱۵) ، (دکر، ۱۹۹۶)، (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)، (زیو، ۲۰۱۲)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (بویلاکو و براگلیا، ۲۰۰۰)، (الربقی و تیواری، ۲۰۱۵)، (برازون و بوکا، ۲۰۱۲)، (سارکر و هاکو، ۲۰۰۰) و (زوهرول کبیر و فراش، ۱۹۹۶)
۳۶	قطعات یدکی (زمان دریافت)	(گن و همکاران، ۲۰۱۵)، (دی اسمیت دستامبس و همکاران، ۲۰۰۹)، (دی اسمیت دستامبس و همکاران، ۲۰۰۴)، (دی اسمیت دستامبس و همکاران، ۲۰۰۷)، (لینچ و همکاران، ۲۰۱۳) و (مدینا اولیوا و همکاران، ۲۰۱۵)
۳۷	هزینهٔ جایگزینی	(شینا و جون، ۲۰۱۵)
۳۸	دسترسی به ابزارآلات مناسب و مواد تعمیر	(لینچ و همکاران، ۲۰۱۳)، (مدینا اولیوا و همکاران، ۲۰۱۵) ، (السوی و همکاران، ۱۹۹۲)، (دکر، ۱۹۹۶)، (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷) ، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (الربقی و تیواری، ۲۰۱۵) و (جانسون و جاگستام، ۲۰۱۰)
۳۹	فشار تولید	(پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)، (زیو، ۲۰۰۹)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲) و (ون ریجن، ۱۹۸۷)
۴۰	موجودی کالا	(گن و همکاران، ۲۰۱۵)، (دی اسمیت دستامبس و همکاران، ۲۰۰۶)، (چلبی و ایت کادی، ۲۰۰۴)، (وندردن شوتن و ونست، ۱۹۹۵)، (دیمیتراکوس و کیریاکیدیس، ۲۰۰۸)، (پاویدسوس و کیریاکیدیس، ۲۰۰۹)، (کاراماتسوکیس و کیریاکیدیس، ۲۰۰۹)، (کاراماتسوکیس و کیریاکیدیس، ۲۰۱۰)، (کیریاکیدیس و دیمیتراکوس، ۲۰۰۶)، (کاراماتسوکیس و کیریاکیدیس، ۲۰۱۲)، (کن، قربی و بیت، ۲۰۰۷)، (ریبیرو، سیلوریا و قسیم، ۲۰۰۷)، (زکیرا، والدز و برنگر، ۲۰۰۸)، (مورینو، رومونو و زاپلی، ۲۰۰۹)، (دکر، ۱۹۹۶)، (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷)، (جمسپ و بایرونج، ۱۹۸۵)، (الربقی و تیواری، ۲۰۱۵)، (آزادیور و شو، ۱۹۹۸)، (رزگ، چلبی و اکسی، ۲۰۰۵) و (لی و همکاران، ۲۰۱۰)
۴۱	توان نیروی انسانی خط تولید	(جک و همکاران، ۲۰۱۵)، (کرسپو مارکوییز و گوپتا، ۲۰۰۳) و (جمسپ و بایرونج، ۱۹۸۵)

ادامهٔ جدول ٦

ردیف	کد	منابع
۴۲	فلسفهٔ تولید شامل فلسفهٔ برنامه‌ریزی تأمین مواد[1]، تکنولوژی بهینه‌سازی تولید[2] و تولید به‌موقع[3]	(پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (کرسپو مارکوییز و گوپتا، ۲۰۰۳)، (جمسپ و بایرونج، ۱۹۸۵) و (نورالفتح و همکاران، ۲۰۱۵)
۴۳	پیوسته یا ناپیوسته بودن فرایند تمرکز روی محصول (پیوسته) - تمرکز روی فرایند (کارگاهی)	(شینا و جون، ۲۰۱۵) و (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)
۴۴	اهمیت کیفیت محصول	(کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (بویلاکو و براگلیا، ۲۰۰۰)، (نورالفتح و همکاران، ۲۰۱۵)، (نورالفتح و همکاران، ۲۰۱۵)
۴۵	شرایط محیطی و عملیاتی (زنگ‌زدگی و خوردگی)	(کومار و مایتی، ۲۰۱۲)
۴۶	هزینهٔ تولید از دست‌رفته	(روکس و همکاران، ۲۰۱۳)، (جمسپ و بایرونج، ۱۹۸۵) و (مارتین، ۱۹۸۸)
۴۷	تخصص نیروی انسانی نت	(لینچ و همکاران، ۲۰۱۳)، (مدینا اولیوا و همکاران، ۲۰۱۵) ، (السوی و همکاران، ۱۹۹۲)، (دکر، ۱۹۹۶)، (کرسپو مارکوییز و گوپتا، ۲۰۰۳)، (آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، ۲۰۰۷)، (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷) ، (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)، (الربقی و تیواری، ۲۰۱۵) و (جانسون و جاگستام، ۲۰۱۰)
۴۸	فرهنگ سازمانی (میزان توجه به تجهیز و...)	(آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، ۲۰۰۷)
۴۹	فلسفهٔ نت شامل مدیریت جامع ایمنی و نت/ نت بهره‌ور/ نت بر مبنای ریسک[4]/ بازرسی بر مبنای ریسک[5] / نت بر مبنای اطمینان/ نت بر مبنای عملکرد/ تروتکنولوژی[6]/ مدیریت دارایی‌ها	(وایرمن، ۱۹۹۸)، (تاکاهاشی، ۱۹۸۱)، (ماندن، ۱۹۸۶)، (ماندن، ۱۹۸۵)، (دکر، ۱۹۹۶)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (دکر، ۱۹۹۶)، (نولان و همکاران، ۱۹۷۸)، (پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (اندرسون و نری،۱۹۹۰)، (ردمیل، ۱۹۸۹)، (وایرمن، ۱۹۹۸)، (جک و همکاران، ۲۰۱۵)، (ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (جک و همکاران، ۲۰۱۵)، (السوی و همکاران، ۱۹۹۲)، (چکلند، ۱۹۷۹)، (گراردز، ۱۹۸۹)، (اسمیت، ۱۹۸۸)، (بلانچارد، ۱۹۷۹)، (بلانچارد، ۱۹۸۱) و (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)،

1. Materials requirements planning (MRP)
2. Optimized Production Technology (OPT)
3. Just-In-Time (JIT)
4. Risk- based Maintenance(RBM)
5. Risk- based Inspection(RBI)
6. Terotechnology

ادامهٔ جدول ٦

ردیف	کد	منابع
۵۰	مهارت مدیریت	(ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)
۵۱	جایگاه واحد نت در سازمان (قدرت رهبری)	(آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، ۲۰۰۷) و (آلسوف، گلارنر، ۲۰۰۷)
۵۲	هزینه و امکان ایجاد تجهیزات و نرم‌افزارها برای تصمیم‌گیری	(جک و همکاران، ۲۰۱۵)
۵۳	وجود مستندات سیستم نت	(السوی و همکاران، ۱۹۹۲)، (کرسپو مارکوییز و گوپتا، ۲۰۰۳)
۵۴	بودجهٔ نت	(دکر، ۱۹۹۶)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (برتولینی و بویلاکو، ۲۰۰۶)، (الربقی و تیواری، ۲۰۱۵)، (انجی، لی، والر،۲۰۰۹)
۵۵	فراوانی و تعداد نت پیشگیرانهٔ انجام‌شده تاکنون	(الربقی و تیواری، ۲۰۱۵)، ، (گوژی، گالو و زپولی، ۲۰۰۹)، (ون هورنبیک و پینتلون،۲۰۱۲)، (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۲)، (شنفیلد، فلمینگ، قدیرکاماناتان و آلن، ۲۰۱۰) و (ژو، ژانگ و ما، ۲۰۱۲)
۵۶	قوانین و اهمیت ایمنی	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (جک و همکاران، ۲۰۱۵)، (دکر، ۱۹۹۶)، (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)، (کوکه، ۲۰۰۳)، (زیو، ۲۰۱۲)
۵۷	تأثیرات اجتماعی خرابی	(دکر، ۱۹۹۶)
۵۸	خطر بروز حوادث	(کومار و مایتی، ۲۰۱۲) و (بویلاکو و براگلیا،۲۰۰۰)
۵۹	نت پیشگیرانه ـ مبتنی بر زمان	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (چانگ ۲۰۱۴)، (بارلو و هانتر، ۱۹۶۰)، (کادر و همکاران، ۲۰۱۵)، (عمان و همکاران، ۲۰۱۵)، (شینا و جون، ۲۰۱۵)، (دکر، ۱۹۹۶)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (کمیتهٔ اروپایی استانداردسازی، ۲۰۰۱)، (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (جمسپ و بایرونج، ۱۹۸۵)، (گوین، دو، گرال، ۲۰۱۵) و (ناکاگاوا، ۱۹۷۹)
۶۰	نت پیشگیرانه ـ مبتنی بر استفاده[1] (یا نت دوره‌ای ثابت[2])	(عمان و همکاران، ۲۰۱۵)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳) و (جمسپ و بایرونج، ۱۹۸۵)
۶۱	نت پیشگیرانه ـ مبتنی بر شرایط	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (گن و همکاران، ۲۰۱۵)، (لینج و همکاران، ۲۰۱۳)، (دکر، ویلدمن و وندردن شوتن، ۱۹۹۷)، (ونگ، ۲۰۰۲)، (فام و ونگ، ۱۹۹۶)، (والدز فلورس و فیدمن، ۱۹۸۹)، (ناکاگاوا و میزوتانی، ۲۰۰۹)، (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (بویلاکو و براگلیا، ۲۰۰۰)، (مدینا اولیوا و همکاران، ۲۰۱۵) ، (عمان و همکاران، ۲۰۱۵)، (شینا و جون، ۲۰۱۵)، (لاکسو، روسکویست و پالسن، ۲۰۰۲)، (کوتاماسو، یانگ و وردوین، ۲۰۰۶)، (السوی و همکاران، ۱۹۹۲)، (دکر، ۱۹۹۶)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (خان و هادارا، ۲۰۰۳)، (آرونراج و میاتی، ۲۰۱۰)، (جمسپ و بایرونج، ۱۹۸۵)، (گوین، دو، گرال، ۲۰۱۵)، (الربقی و تیواری، ۲۰۱۵)

1. Use -Based Maintenance(UBM)
2. Fixed-Period Maintenance(FPM)

ادامهٔ جدول ٦

ردیف	کد	منابع
۶۲	نت پیشگیرانه ـ مبتنی بر پیشگویی[1]	(زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (گوین، دو، گرال، ۲۰۱۵)، (روکس و همکاران، ۲۰۱۳)، (وانگ، ۲۰۰۲)، (ژانگ و زنگ، ۲۰۱۵)، (نواکوسکی و وربینکا، ۲۰۰۹)، (بویلاکو و براگلیا، ۲۰۰۰)، (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (مدینا اولیوا و همکاران، ۲۰۱۵) ، (شینا و جون، ۲۰۱۵)، (فو و همکاران، ۲۰۰۴)، (ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)، (السوی و همکاران، ۱۹۹۲)، (دکر، ۱۹۹۶)
۶۳	نت پیشگیرانه ـ تعویض بر مبنای سن[2]	(مینو و همکاران،۲۰۱۶)، (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (بویلاکو و براگلیا، ۲۰۰۰)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (گوین، دو، گرال، ۲۰۱۵)، (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)
۶۴	نت بلاک	(ژانگ و زنگ، ۲۰۱۵)، (نواکوسکی و وربینکا، ۲۰۰۹)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷) ، (جنتو، ۲۰۰۴)، (موبلی، ۲۰۰۲) و (علی و همکاران، ۲۰۰۸)
۶۵	نت گروهی	(مینو و همکاران، ۲۰۱۶)، (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (بویلاکو و براگلیا، ۲۰۰۰)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (گوین، دو، گرال، ۲۰۱۵) و (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)
۶۶	نت مبتنی بر فرصت ـ تعویض بر مبنای سن	(مینو و همکاران، ۲۰۱۶)، (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (بویلاکو و براگلیا، ۲۰۰۰)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (گوین، دو، گرال، ۲۰۱۵) و (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)
۶۷	نت مبتنی بر فرصت ـ مبتنی بر شرایط ـ(تعویض در حد تعمیر اجباری)	(مینو و همکاران، ۲۰۱۶)، (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (بویلاکو و براگلیا، ۲۰۰۰)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (گوین، دو، گرال، ۲۰۱۵) و (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)
۶۸	نت مبتنی بر فرصت ـ مبتنی بر شرایط ـ(تعویض به نسبت خطر)	(مینو و همکاران، ۲۰۱۶)، (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (بویلاکو و براگلیا، ۲۰۰۰)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (گوین، دو، گرال، ۲۰۱۵) و (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)
۶۹	نت مبتنی بر فرصت ـ مبتنی بر خرابی	(مینو و همکاران، ۲۰۱۶)، (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (بویلاکو و براگلیا، ۲۰۰۰)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (گوین، دو، گرال، ۲۰۱۵) و (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)
۷۰	نت مبتنی بر فرصت ـ تعویض در زمان خوابیدگی یا توقف زمان‌بندی‌شده	(مینو و همکاران،۲۰۱۶)، (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (بویلاکو و براگلیا، ۲۰۰۰)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (گوین، دو، گرال، ۲۰۱۵) و (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)

1. Predictive Maintenance (PrM)
2. Age Replacement

ادامهٔ جدول ٦

ردیف	کد	منابع
۷۱	نت اصلاحی ـ مبتنی بر خرابی	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (نولان و همکاران، ۱۹۷۸)، (دکر و همکاران، ۱۹۹۷)، (ونگ، ۲۰۰۲)، (فام و ونگ، ۱۹۹۶)، (والدز فلورس و فیدمن، ۱۹۸۹)، (ناکاگاوا و میزوتانی، ۲۰۰۹)، (چانگ ۲۰۱۴)، (کریستیانو و همکاران، ۲۰۱۵)، (بویلاکو و براگلیا، ۲۰۰۰)، (گاردنت و نونانت، ۱۹۶۳)، (درینکواتر و هاستینگز، ۱۹۶۷)، (موریمورا و ماکابه، ۱۹۶۳)، (کادر و همکاران، ۲۰۱۵)، (ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)، (بریس، ۲۰۰۸)، (پینتلون و گلدرسهٔ ۱۹۹۲)، (کمیتهٔ اروپایی استانداردسازی، ۲۰۰۱)، (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷)، (آلسوف، ۲۰۰۴) ، (زیو و کامپیر، ۲۰۱۳)، (زیو و کامپیر، ۲۰۱۲)، (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (آرونراج و میاتی، ۲۰۱۰)، (تان، ۱۹۹۵)، (جمسپ و بایرونج، ۱۹۸۵)، (ونگ و همکاران، ۲۰۱۵)، (الربقی و تیواری، ۲۰۱۵) و (مانزینی، رگاتری، فام و فراری، ۲۰۱۰)
۷۲	نت اضطراری[1]	(کومار و مایتی، ۲۰۱۲)، (آرونراج و میاتی، ۲۰۱۰)، (تان، ۱۹۹۵)، (جمسپ و بایرونج، ۱۹۸۵)، (ونگ و همکاران، ۲۰۱۵)، (الربقی و تیواری، ۲۰۱۵) و (مانزینی و همکاران، ۲۰۱۰)
۷۳	تعمیرات اساسی (اورهال)[2]	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، ، (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷)، (جنتو، ۲۰۰۴) و (موبلی، ۲۰۰۲)
۷۴	بهبود تجهیز، طراحی تجهیز، مکان یا جایگاه یا ظرفیت تجهیز	(آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷) و (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)
۷۵	تغییر تکنولوژی و جایگزینی تجهیز	(آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷) و (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)
۷۶	اطمینان از استقرار تجهیز مطابق الزامات طراحی در مرحلهٔ نصب	(ونگ و همکاران، ۲۰۱۵)
۷۷	خرید تجهیزات با وارانتی و الزام سازنده به وارانتی تجهیزات	(ونگ و همکاران، ۲۰۱۵)
۷۸	شبیه‌سازی نت قبل از خرید تجهیز	(ونگ و همکاران، ۲۰۱۵)
۷۹	کنترل موجودی مواد (نگهداری تعمیرات، تعمیر و عملیات)[3]	(جمسپ و بایرونج، ۱۹۸۵) و (مارتین و مورفی، ۱۹۷۷)

1. Emergency Maintenance (EM)
2. Overhaul
3. Maintenance, repair, and operating (MRO)

ادامهٔ جدول ٦

ردیف	کد	منابع
۸۰	اصلاح فعالیت‌های نت (بهبود روش‌ها، برنامه‌ها، برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی)	(مدینا اولیوا و همکاران، ۲۰۱۵)، (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷)، (جمسپ و بایرونج، ۱۹۸۵)، (ماراماتوس و تاناکا، ۱۹۸۲) و (السوی و همکاران، ۱۹۹۲)
۸۱	آموزش کارکنان	(السوی و همکاران، ۱۹۹۲)
۸۲	برون‌سپاری نت	(آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷) و (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)
۸۳	اصلاح جایگاه/ ساختار سازمانی نت	(آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷) و (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)
۸۴	تعداد خرابی	(ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)، (جک و همکاران، ۲۰۱۵)
۸۵	درصد از کار افتادگی به زمان تولید	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)
۸۶	درصد تعمیرات برنامه‌ریزی‌نشده به زمان تولید	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)
۸۷	متوسط زمان بین تعمیرات اساسی	(ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)
۸۸	متوسط زمان بین دو تعمیر متوالی[1] (پیشگیری یا اضطراری)	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)
۸۹	متوسط زمان بین دو خرابی متوالی	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶) و (ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)
۹۰	متوسط زمان تعمیر	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶) و (ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)
۹۱	زمان خوابیدگی	(آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷)
۹۲	نرخ عملکرد و تولید بالاتر	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶) و (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷)
۹۳	میزان ضایعات	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (مدینا اولیوا و همکاران، ۲۰۱۵) ، (پاریدا، ۲۰۰۶)، (کادر، سوفین، نیدال، ولید، ۲۰۱۵)
۹۴	کیفیت محصول	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷)
۹۵	اثربخشی تجهیز	(گن، ژانگ، ژو، شی، ۲۰۱۵)، (جک و همکاران، ۲۰۱۵)، (دکر، ۱۹۹۶)، (پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)
۹۶	ایمنی افراد	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (مدینا اولیوا و همکاران، ۲۰۱۵) ، (پاریدا، ۲۰۰۶)، (ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (ون ریجن، ۱۹۸۷)، (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷) و (کومار و مایتی، ۲۰۱۲)
۹۷	محیط زیست	(پوجاداس و فرنک چن، ۱۹۹۶)، (مدینا اولیوا و همکاران، ۲۰۱۵) ، (پاریدا، ۲۰۰۶)، (ونگ و همکاران، ۲۰۱۱)، (پینتلون و گلدرس، ۱۹۹۲)، (ون ریجن، ۱۹۸۷) و (آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷)
۹۸	مصرف انرژی	(آلسوف و گلارنر، ۲۰۰۷)

1. Mean time between maintenance (MTBM)

اعتبارسنجی تحقیق

روایی (اعتبار): مفهوم اعتبار (روایی) به این پرسش پاسخ می‌دهد که ابزار اندازه‌گیری تا چه حد خصیصهٔ مد نظر را می‌سنجد. ابزاری که معمولاً برای ارزیابی کیفیت مطالعات اولیهٔ تحقیق کیفی استفاده می‌شود «برنامهٔ مهارت‌های ارزیابی حیاتی» ده پرسشی است که کمک می‌کند تا مفهوم تحقیق کیفی فهمیده شود. این ابزار به محقق کمک می‌کند تا دقت، اعتبار و اهمیت مطالعات کیفی تحقیق را مشخص کند. این پرسش‌ها بر موارد زیر تمرکز دارد:

۱. اهداف تحقیق،
۲. منطق روش،
۳. طرح تحقیق،
۴. روش نمونه‌برداری،
۵. جمع‌آوری داده‌ها،
۶. انعکاس‌پذیری که شامل رابطهٔ بین محقق و شرکت‌کنندگان است،
۷. ملاحظات اخلاقی،
۸. دقت تجزیه و تحلیل داده‌ها،
۹. بیان واضح و روشن یافته‌ها
۱۰. ارزش تحقیق.

پایایی (قابلیت اعتماد): قابلیت اعتماد یا پایایی یکی از ویژگی‌های فنی ابزار اندازه‌گیری است. این مفهوم به این امر اشاره دارد که ابزار اندازه‌گیری در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی به‌دست می‌آورد. روش‌های اندازه‌گیری آن، ضریب پایایی است که عددی بین صفر تا یک است. صفر نشانگر عدم وجود پایایی است و یک پایایی صد در صد را نشان می‌دهد.

بدین منظور، در این تحقیق از روش توافق بین دو کدگذار استفاده می‌شود، بدین صورت که علاوه بر محققانی که به کدگذاری اولیه اقدام کرده‌اند، خبره‌ای دیگر با تخصص نگهداری و تعمیرات و مدیریت نیز همان متنی را که محققان کدگذاری کرده‌اند، بدون اطلاع از کدها و جداگانه کدگذاری کرده است. در صورتی که کدهای این دو مرحله به هم نزدیک باشد، نشان‌دهندهٔ توافق بالا بین دو کدگذاری است که بیان‌کنندهٔ پایایی است. برای محاسبهٔ ضریب توافق دو کدگذاری از ضریب کاپا استفاده شده است. از این رو در خصوص ۴۰ کد از کدهای استخراجی خبرهٔ دیگر این ارزیابی صورت گرفت و نتایج به‌دست‌آمده از طریق شاخص کاپا ارزیابی شد. با توجه به اینکه k =۰/۶۲۵، می‌توان ادعا کرد که کدهای استخراج‌شده از پایایی کافی برخوردار بوده است.

جدول ۷. نتایج توافق کاپا

جدول متقاطع کدگذاری				
مجموع کدگذار اول	کدگذار دوم			
	۱	۰		
۱۰	۲	۸	۰	کدگذار اول
۳۰	۲۶	۴	۱	
۴۰	۲۸	۱۲		مجموع کدگذار دوم

اندازهٔ توافق		
عدد معناداری	مقدار	
۰/۰۰۰	۰/۶۲۵	کاپای مقدار توافق
	۴۰	تعداد موارد (N)

یافته‌های پژوهش

تجزیه و تحلیل و تلفیق یافته‌های کیفی

در این تحقیق، ابتدا تمام عوامل استخراج‌شده از مطالعات به‌عنوان کد در نظر گرفته شده است. سپس با در نظر گرفتن مفهوم هر یک از این کدها، آنها را در یک مفهوم مشابه دسته‌بندی کرده و مفاهیم (تم‌ها) به وجود آمده‌اند. سپس از طریق شناسایی وجه اشتراک کدها، گروه‌ها شناسایی شده‌اند. گروه‌های نهایی شناسایی‌شده در تحلیل عبارت‌اند از:

- **علّت‌ها** یا دلایلی که نیاز به ایجاد و ارزیابی سیستم نگهداری و تعمیرات احساس می‌شود (چرا سیستم نگهداری و تعمیرات را ایجاد و ارزیابی می‌کنیم).
- **شرایط زمینه‌ای** یا وضعیت و خصوصیت تجهیز که در انتخاب استراتژی مناسب برای نگهداری و تعمیرات آن تأثیرگذار است.
- **شرایط اثرگذار** یا شرایط و عواملی که سبب می‌شود از میان استراتژی‌های موجود استراتژی مناسبی برای سیستم نگهداری و تعمیرات انتخاب شود.
- **استراتژی** یا راهبردها و روش‌هایی که در راستای نگهداری و تعمیرات اتخاذ می‌شوند تا سیستم به‌طور مطلوب کار کند و به هدف برسد (نگهداری و تعمیرات را با چه روش و چگونه انجام دهیم تا اثربخش واقع شود).
- **پیامدها** یا منافع یا عواقب حاصل از به‌کارگیری یا عدم به‌کارگیری صحیح استراتژی‌ها و فعالیت‌های سیستم نگهداری و تعمیرات.

در جدول ۸ تلفیق یافته‌های کیفی تحقیق ارائه شده است.

جدول ۸. دسته‌بندی کدهای استخراج‌شده

گروه	وجه اشتراک	تم	کد
علّت‌ها	دلایلی که نیاز به ایجاد و ارزیابی سیستم نگهداری و تعمیرات احساس می‌شود (چرا سیستم نگهداری و تعمیرات را ایجاد و ارزیابی می کنیم).	سود و بهره‌وری	سود و درآمد
			هزینه
			بهره‌وری
		قابلیت دسترسی	قابلیت دسترسی
			کاهش وقفه یا عملیات بی‌وقفه و بهبود فرایند تولید (تعداد خرابی)
		قابلیت اطمینان	قابلیت اطمینان
			کیفیت محصول
			تأمین تقاضا
			توان عملیاتی
			شدت خرابی
			تعمیرپذیری
			نیاز به نت
		محیط زیست و ایمنی	مدیریت منابع
			محیط زیست
			ایمنی
		فرسایش تجهیز	طول عمر تجهیز
			سرعت فرسایش تجهیز
شرایط زمینه‌ای تجهیز	وضعیت و خصوصیت تجهیز که در انتخاب استراتژی مناسب برای نگهداری و تعمیرات آن تأثیرگذار است.	عمر و فرسودگی تجهیز	عمر (سن) تجهیز
			میزان استفاده از تجهیز
			فرسودگی تجهیز
		پیچیدگی تجهیز	پیچیدگی تجهیز
			دسترسی به تجهیز برای انجام نت
			تعداد اجزای هر تجهیز و پیچیدگی تجهیز و وابستگی بین اجزای تجهیز (از منظر اقتصادی، احتمالی و ساختاری)
			تنوع و پیچیدگی تکنولوژی
		ارزش تجهیز	ارزش دارایی و تجهیز
		احتمال خرابی تجهیز	ریسک خرابی تجهیز
			احتمال خرابی تجهیز
		نیاز به تجهیز	نیاز به تجهیز
		امکان پایش و تحلیل تجهیز	هزینه و امکان پایش فرایند
			امکان یکپارچه‌سازی و تسهیم اطلاعات بین تجهیزات
			امکان اتوماسیون تجهیزات و پایش
			آسان بودن تحلیل خرابی
		شدت خرابی تجهیز	شدت خرابی (میزان آسیب‌دیدن تجهیز)
		داشتن گارانتی	داشتن گارانتی و هزینهٔ خدمات گارانتی

ادامهٔ جدول ۸

گروه	وجه اشتراک	تم	کد
شرایط اثرگذار	شرایط و عواملی که سبب می‌شود از میان استراتژی‌های موجود استراتژی مناسبی برای سیستم نگهداری و تعمیرات انتخاب شود.	قطعات یدکی و ابزارآلات	قطعات یدکی(سطح)
			قطعات یدکی (زمان دریافت)
			هزینهٔ جایگزینی
			دسترسی به ابزارآلات مناسب و مواد تعمیر
		تولید	فشار تولید
			موجودی کالا
			توان نیروی انسانی خط تولید
			فلسفهٔ تولید شامل فلسفه برنامه‌ریزی تأمین مواد، تکنولوژی بهینه‌سازی تولید/ تولید به موقع
			پیوسته یا ناپیوسته بودن فرایند تمرکز روی محصول (پیوسته) - تمرکز روی فرایند (کارگاهی)
			اهمیت کیفیت محصول
			شرایط محیطی و عملیاتی (زنگ‌زدگی و خوردگی)
			هزینهٔ تولید از دست‌رفته
		سیستم نت	تخصص نیروی انسانی نت
			فرهنگ سازمانی (میزان توجه به تجهیز و...)
			فلسفهٔ نت شامل مدیریت جامع ایمنی و نت/ نت بهره‌ور/ نت بر مبنای ریسک/ بازرسی بر مبنای ریسک/ نت بر مبنای اطمینان/ نت بر مبنای عملکرد/ تروتکنولوژی/ مدیریت دارایی‌ها
			مهارت مدیریت
			جایگاه واحد نت در سازمان (قدرت رهبری)
			هزینه و امکان ایجاد تجهیزات و نرم‌افزارها برای تصمیم‌گیری
			وجود مستندات سیستم نت
			بودجهٔ نت
			فراوانی و تعداد نت پیشگیرانهٔ انجام‌شده تاکنون
		اهمیت ایمنی	قوانین و اهمیت ایمنی
			تأثیرات اجتماعی خرابی
			خطر بروز حوادث

ادامهٔ جدول ۸

گروه	وجه اشتراک	تم	کد
استراتژی	راهبردها و روش‌هایی که در راستای نگهداری و تعمیرات اتخاذ می‌شوند تا سیستم به‌طور مطلوب کار کند و به هدف برسد (نگهداری و تعمیرات را با چه روش و چگونه انجام دهیم تا اثربخش واقع شود).	پیشگیرانه	نت پیشگیرانه- مبتنی بر زمان
			نت پیشگیرانه- مبتنی بر استفاده (دوره‌ای ثابت)
			نت پیشگیرانه ـ مبتنی بر شرایط
			نت پیشگیرانه ـ مبتنی بر پیشگویی
			نت پیشگیرانه ـ تعویض بر مبنای سن
			نت بلاک
			نت گروهی
			نت مبتنی بر فرصت ـ تعویض بر مبنای سن
			نت مبتنی بر فرصت ـ مبتنی بر شرایط ـ (تعویض در حد تعمیر اجباری)
			نت مبتنی بر فرصت ـ مبتنی بر شرایط ـ (تعویض به نسبت خطر)
			نت مبتنی بر فرصت ـ مبتنی بر خرابی
			نت مبتنی بر فرصت ـ تعویض در زمان خوابیدگی یا توقف زمان‌بندی شده
		اصلاحی	نت اصلاحی ـ مبتنی بر خرابی
		اضطراری	نت اضطراری
		تغییر و اصلاح اساسی تجهیز	تعمیرات اساسی (اورهال)
			بهبود تجهیز، طراحی تجهیز، مکان یا جایگاه یا ظرفیت تجهیز
			تغییر تکنولوژی و جایگزینی تجهیز
		بهبود قبل از بهره‌برداری	اطمینان از استقرار تجهیز مطابق الزامات طراحی در مرحلهٔ نصب
			خرید تجهیزات با گارانتی و الزام سازنده به گارانتی تجهیزات
			شبیه‌سازی نت قبل از خرید تجهیز
		بهبود فرایند نت	کنترل موجودی مواد نگهداری و تعمیرات
			اصلاح فعالیت‌های نت (بهبود روش‌ها، برنامه‌ها و برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی)
			آموزش پرسنل
		اصلاح جایگاه / ساختار نت	برون‌سپاری نت
			اصلاح جایگاه ساختار سازمانی نت

ادامهٔ جدول ۸

گروه	وجه اشتراک	تم	کد
پیامدها	منافع و یا عواقب حاصل از به‌کارگیری یا عدم به‌کارگیری صحیح استراتژی‌ها و فعالیت‌های سیستم نگهداری و تعمیرات	زمان دسترسی	تعداد خرابی
			درصد از کارافتادگی به زمان تولید
			درصد تعمیرات برنامه‌ریزی‌نشده به زمان تولید
			متوسط زمان بین تعمیرات اساسی
			متوسط زمان بین دو تعمیر متوالی (پیشگیری یا اضطراری)
			متوسط زمان بین دو خرابی متوالی
			متوسط زمان تعمیر
			زمان خوابیدگی
		سرعت ماشین‌آلات	نرخ عملکرد و تولید بالاتر
		سطح کیفی محصول	میزان ضایعات
			کیفیت محصول
		اثربخشی	اثربخشی تجهیز
		ایمنی	ایمنی افراد
		محیط زیست	محیط زیست
		مصرف انرژی	مصرف انرژی

تحلیل محتوا از طریق آنتروپی شانون

میزان پشتیبانی تحقیقات گذشته از هر یک از این یافته‌ها به‌صورت آماری، از طریق آنتروپی شانون نشان داده می‌شود. بر اساس این روش می‌توان از لحاظ کمی به توصیف عوامل سیستم نگهداری و تعمیرات پرداخت. از آنجا که در این روش محتوای پیام‌ها به‌طور نظام‌دار و کمی توصیف می‌شوند، می‌توان آن را روش تبدیل داده‌های کیفی به داده‌های کمی قلمداد کرد. بدین منظور، پس از رمزگذاری پیام و مقوله‌بندی آن، باید اطلاعات به‌دست‌آمده را پردازش و تحلیل کرد. امروز فنون بسیاری در این خصوص ارائه شده که اساس آنها درصدگیری از فراوانی مقوله‌ها است. برای تشریح الگوریتم روش آنتروپی لازم است که ابتدا بر حسب مقوله‌ها به تناسب هر پاسخگو در قالب فراوانی شمارش شود. نتیجه، جدول کلی فراوانی‌ها خواهد شد که شکل کلی آن در جدول ۹ آمده است.

جدول ۹. فراوانی مقوله‌ها بر حسب پاسخگو

مقوله (کد) / پاسخگو	X_1	X_2		X_n
1	F_{11}	F_{12}	…	F_{1n}
2	F_{21}	F_{22}	…	F_{2n}
	⋮	⋮	⋮	⋮
M	F_{m1}	F_{m2}	…	F_{mn}

Fij: نظر فرد iاُم دربارهٔ کد jاُم است.

توجه شود که در این نرم‌افزار X نشان‌دهندهٔ کد و M نشان‌دهندهٔ خبره است. اکنون ماتریس فراوانی‌های جدول بالا را به هنجار می‌کنیم. با استفاده از این ماتریس، P_{ij} به‌صورت رابطهٔ ۱ محاسبه می‌شود:

رابطهٔ ۱) $$P_{ij} = \frac{F_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} F_{ij}} \quad ; \quad \forall i,j$$

و آنتروپی شاخص jاُم (E_j) به‌صورت رابطهٔ ۲ محاسبه می‌شود:

رابطهٔ ۲) $$E_j = -k \sum_{i=1}^{m} \left[P_{ij}\ Ln\ P_{ij}\right] \quad ; \quad \forall j$$

$$k = \frac{1}{Ln\ m}$$

W_j: شاخصی است که ضریب اهمیت هر مقولهٔ jاُم را در یک پیام، با توجه به کل پاسخگوها مشخص می‌کند.

که در رابطهٔ ۳ محاسبه می‌شود:

رابطهٔ ۳) $$W_j = \frac{E_j}{\sum_{i=1}^{n} E_j} \quad ; \quad \forall_j$$

در جدول ۱۰ نشان داده شده است که در تحقیقات گذشته در هر تم بیشترین تأکید روی چه عوامل یا کدهایی است که با رتبه مشخص شده است.

جدول ۱۰. تعیین میزان تأکید تحقیقات گذشته روی کدها به تفکیک تم‌ها

تم	کد	ضریب اهمیت (W_j)	رتبه
سود و بهره‌وری	سود و درآمد	۰/۰۱۷۴۱۶	۲
	هزینه	۰/۰۲۸۸۳۳	۱
	بهره‌وری	۰/۰۰۵۴۹۴	۳
قابلیت دسترسی	قابلیت دسترسی	۰/۰۲۶۹۵۹	۱
	کاهش وقفه یا عملیات بی‌وقفه و بهبود فرایند تولید	۰/۰۱۶۴۸۲	۲
قابلیت اطمینان	قابلیت اطمینان	۰/۰۲۳۷۴۵	۱
	کیفیت محصول	۰/۰۰۸۷۰۸	۳
	تأمین تقاضا	۰/۰۰۸۷۰۸	۳
	توان عملیاتی	۰/۰۱۲۷۵۷	۲
	شدت خرابی	۰/۰۰۵۴۹۴	۴
	تعمیرپذیری	۰/۰۱۲۷۵۷	۲
	نیاز به نت	۰/۰۰۸۷۰۸	۴
محیط زیست و ایمنی	مدیریت منابع	۰/۰۰۵۴۹۴	۳
	محیط زیست	۰/۰۰۸۷۰۸	۲
	ایمنی	۰/۰۱۴۲۰۲	۱
فرسایش تجهیز	طول عمر تجهیز	۰/۰۰۵۴۹۴	۱
	سرعت فرسایش تجهیز	۰/۰۰۵۴۹۴	۱
عمر و فرسودگی تجهیز	عمر (سن) تجهیز	۰/۰۱۴۲۰۲	۱
	میزان استفاده از تجهیز	۰/۰۰۵۴۹۴	۳
	فرسودگی تجهیز	۰/۰۱۰۹۸۸	۲
پیچیدگی تجهیز	پیچیدگی تجهیز	۰/۰۱۴۲۰۲	۲
	دسترسی به تجهیز برای انجام نت	۰/۰۰۵۴۹۴	۳
	تعداد اجزای هر تجهیز و پیچیدگی تجهیز و وابستگی بین اجزای تجهیز (از منظر اقتصادی، احتمالی و ساختاری)	۰/۰۱۷۴۱۶	۱
	تنوع و پیچیدگی تکنولوژی	۰/۰۰۵۴۹۴	۳
ارزش تجهیز	ارزش دارایی و تجهیز	۰/۰۰۵۴۹۴	۱
احتمال خرابی تجهیز	ریسک خرابی تجهیز	۰/۰۰۸۷۰۸	۱
	احتمال خرابی تجهیز	۰/۰۰۵۴۹۴	۲
نیاز به تجهیز	نیاز به تجهیز	۰/۰۲۲۹۱۰	۱

ادامهٔ جدول ۱۰

تم	کد	ضریب اهمیت (W_j)	رتبه
امکان پایش و تحلیل تجهیز	هزینه و امکان پایش فرایند	۰/۰۱۰۹۸۸	۱
	امکان یکپارچه‌سازی و تسهیم اطلاعات بین تجهیزات	۰/۰۰۸۷۰۸	۲
	امکان اتوماسیون تجهیزات و پایش	۰/۰۰۵۴۹۴	۳
	آسان بودن تحلیل خرابی	۰/۰۰۵۴۹۴	۳
شدت خرابی تجهیز	شدت خرابی (میزان آسیب‌دیدن تجهیز)	۰/۰۰۵۴۹۴	۱
داشتن گارانتی	داشتن گارانتی و هزینهٔ خدمات گارانتی	۰/۰۰۰۰۰۰	۱
قطعات یدکی و ابزارآلات	قطعات یدکی (سطح)	۰/۰۲۲۴۵۷	۱
	قطعات یدکی (زمان دریافت)	۰/۰۱۴۲۰۲	۳
	هزینهٔ جایگزینی	۰/۰۰۰۰۰۰	۴
	دسترسی به ابزارآلات مناسب و مواد تعمیر	۰/۰۱۶۴۸۲	۲
تولید	فشار تولید	۰/۰۱۲۷۵۷	۲
	موجودی کالا	۰/۰۲۴۱۳۲	۱
	توان نیروی انسانی خط تولید	۰/۰۰۸۷۰۸	۴
	فلسفهٔ تولید شامل فلسفهٔ برنامه‌ریزی تأمین مواد، تکنولوژی بهینه‌سازی تولید/ تولید به موقع	۰/۰۱۲۷۵۷	۲
	پیوسته یا ناپیوسته بودن فرایند ـ تمرکز روی محصول (پیوسته)ـ تمرکز روی فرایند (کارگاهی)	۰/۰۰۵۴۹۴	۵
	اهمیت کیفیت محصول	۰/۰۱۰۹۸۸	۳
	شرایط محیطی و عملیاتی (زنگ‌زدگی و خوردگی)	۰/۰۰۰۰۰۰	۶
	هزینهٔ تولید از دست‌رفته	۰/۰۰۸۷۰۸	۴
سیستم نت	تخصص نیروی انسانی نت	۰/۰۱۸۲۵۱	۲
	فرهنگ سازمانی (میزان توجه به تجهیز و...)	۰/۰۰۰۰۰۰	۷
	فلسفه نت شامل مدیریت جامع ایمنی و نت/ نت بهره‌ور/ نت بر مبنای ریسک/ بازرسی بر مبنای ریسک/ نت بر مبنای اطمینان/ نت بر مبنای عملکرد/ تروتکنولوژی/ مدیریت دارایی‌ها	۰/۰۲۶۴۱۲	۱
	مهارت مدیریت	۰/۰۰۸۷۰۸	۵
	جایگاه واحد نت در سازمان (قدرت رهبری)	۰/۰۰۵۴۹۴	۶
	هزینه و امکان ایجاد تجهیزات و نرم‌افزارها برای تصمیم‌گیری	۰/۰۰۰۰۰۰	۷
	وجود مستندات سیستم نت	۰/۰۰۵۴۹۴	۶
	بودجه نت	۰/۰۱۲۷۵۷	۴
	فراوانی و تعداد نت پیشگیرانهٔ انجام‌شده تاکنون	۰/۰۱۴۲۰۲	۳

ادامهٔ جدول ۱۰

تم	کد	ضریب اهمیت (W_j)	رتبه
اهمیت ایمنی	قوانین و اهمیت ایمنی	۰/۰۱۴۲۰۲	۱
	تأثیرات اجتماعی خرابی	۰/۰۰۰۰۰۰	۳
	خطر بروز حوادث	۰/۰۰۵۴۹۴	۲
پیشگیرانه	نت پیشگیرانه ـ مبتنی بر زمان	۰/۰۲۱۹۷۶	۲
	نت پیشگیرانه ـ مبتنی بر استفاده (دوره‌ای ثابت)	۰/۰۱۴۲۰۲	۵
	نت پیشگیرانه ـ مبتنی بر شرایط	۰/۰۲۵۵۱۴	۱
	نت پیشگیرانه ـ مبتنی بر پیشگویی	۰/۰۲۱۴۶۵	۳
	نت پیشگیرانه ـ تعویض بر مبنای سن	۰/۰۱۵۴۲۴	۴
	نت بلاک	۰/۰۱۵۴۲۴	۴
	نت گروهی	۰/۰۱۵۴۲۴	۴
	نت مبتنی بر فرصت ـ تعویض بر مبنای سن	۰/۰۱۵۴۲۴	۴
	نت مبتنی بر فرصت ـ مبتنی بر شرایط ـ (تعویض در حد تعمیر اجباری)	۰/۰۱۵۴۲۴	۴
	نت مبتنی بر فرصت ـ مبتنی بر شرایط ـ (تعویض به نسبت خطر)	۰/۰۱۵۴۲۴	۴
	نت مبتنی بر فرصت ـ مبتنی بر خرابی	۰/۰۱۵۴۲۴	۴
	نت مبتنی بر فرصت ـ تعویض در زمان خوابیدگی یا توقف زمان‌بندی‌شده	۰/۰۱۵۴۲۴	۴
اصلاحی	نت اصلاحی ـ مبتنی بر خرابی	۰/۰۲۶۶۹۰	۱
اضطراری	نت اضطراری	۰/۰۱۵۴۲۴	۱
تغییر و اصلاح اساسی تجهیز	تعمیرات اساسی (اورهال)	۰/۰۱۲۷۵۷	۱
	بهبود تجهیز، طراحی تجهیز، مکان یا جایگاه یا ظرفیت تجهیز	۰/۰۰۵۴۹۴	۲
	تغییر تکنولوژی و جایگزینی تجهیز	۰/۰۰۵۴۹۴	۲
بهبود قبل از بهره‌برداری	اطمینان از استقرار تجهیز مطابق الزامات طراحی در مرحلهٔ نصب	۰/۰۰۰۰۰۰	۱
	خرید تجهیزات با گارانتی و الزام سازنده به گارانتی تجهیزات	۰/۰۰۰۰۰۰	۱
	شبیه‌سازی نت قبل از خرید تجهیز	۰/۰۰۰۰۰۰	۱
بهبود فرایند نت	کنترل موجودی مواد نت	۰/۰۰۵۴۹۴	۲
	اصلاح فعالیت‌های نت (بهبود روش‌ها، برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی)	۰/۰۱۲۷۵۷	۱
	آموزش پرسنل	۰/۰۰۰۰۰۰	۳

ادامهٔ جدول ۱۰

تم	کد	ضریب اهمیت (W_j)	رتبه
اصلاح ساختار	برون‌سپاری نت	۰/۰۰۵۴۹۴	۱
	اصلاح جایگاه ساختار سازمانی نت	۰/۰۰۵۴۹۴	۱
زمان دسترسی	تعداد خرابی	۰/۰۰۵۴۹۴	۱
	درصد از کارافتادگی به زمان تولید	۰/۰۰۰۰۰۰	۲
	درصد تعمیرات برنامه‌ریزی‌نشده به زمان تولید	۰/۰۰۰۰۰۰	۲
	متوسط زمان بین تعمیرات اساسی	۰/۰۰۰۰۰۰	۲
	متوسط زمان بین دو تعمیر متوالی (پیشگیری یا اضطراری)	۰/۰۰۰۰۰۰	۲
	متوسط زمان بین دو خرابی متوالی	۰/۰۰۵۴۹۴	۱
	متوسط زمان تعمیر	۰/۰۰۵۴۹۴	۱
	زمان خوابیدگی	۰/۰۰۰۰۰۰	۲
سرعت (نرخ عملکرد ماشین‌آلات)	نرخ عملکرد و تولید بالاتر	۰/۰۰۵۴۹۴	۱
سطح کیفی محصول	میزان ضایعات	۰/۰۱۰۹۸۸	۱
	کیفیت محصول	۰/۰۰۵۴۹۴	۲
اثربخشی	اثربخشی تجهیز	۰/۰۱۲۷۵۷	۱
ایمنی	ایمنی افراد	۰/۰۱۶۴۸۲	۱
محیط زیست	محیط زیست	۰/۰۱۵۴۲۴	۱
مصرف انرژی	مصرف انرژی	۰/۰۰۰۰۰۰	۱

همان‌طور که مشاهده می‌شود به کدهای با بالاترین رتبه در هر تم با شمارهٔ ۱ در ستون آخر جدول ۱۰ اشاره شده است. به‌طور مثال در تم سود و بهره‌وری، کد هزینه بالاترین رتبه و در تم قابلیت اطمینان، کد قابلیت اطمینان بالاترین رتبه را کسب کرده است.

حفظ کنترل کیفیت

در روش متاسنتز محققان برای حفظ کیفیت در مطالعهٔ خود رویه‌های زیر را در نظر می‌گیرند:

۱. در سراسر تحقیق، محققان تلاش می‌کند با فراهم کردن توضیحات و توصیف روشن و واضح برای گزینه‌های موجود در تحقیق گام‌های اتخاذشده بردارند.

۲. در زمان مناسب، محققان برای تلفیق مطالعات اصلی در تحقیق کیفی از رویکردها و نگرش‌های مستقر استفاده می‌کنند (برای نمونه، نظریهٔ برخاسته از داده).
۳. محققان در زمان مناسب، برای ارزیابی کیفیت مطالعات اصلی تحقیق کیفی از «برنامهٔ مهارت‌های ارزیابی حیاتی» استفاده می‌کنند.
۴. محققان در دو استراتژی، جست‌وجوی الکترونیک و دستی را به‌کار می‌برند تا مقالات مربوطه را پیدا کنند.
۵. محققان روش‌های کنترل کیفیت استفاده‌شده در مطالعات تحقیق کیفی اصلی را به‌کار می‌برند.

همچنین آنها برای کنترل مفاهیم استخراجی از مقایسهٔ نظرهای خود با یک خبرهٔ دیگر نیز استفاده کرده‌اند. برای حصول این منظور تعدادی از متن‌های انتخابی در اختیار یکی دیگر از خبرگان قرار گرفت و نتایج از طریق شاخص کاپا ارزیابی شد و با توجه به اینکه k =۰/۶۲۵ این شاخص پذیرفته شد.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در خصوص سیستم نگهداری و تعمیرات تحقیقات زیادی انجام شده ولی تا پیش از این تحقیق، گروه‌بندی ابعاد و ویژگی‌های این سیستم به‌طور جامع بررسی نشده بود. تحقیق حاضر با هدف تعیین ابعاد و ویژگی‌های سیستم نگهداری و تعمیرات و گروه‌بندی آنها به شکلی نظام‌مند از طریق متاسنتز انجام شد. متاسنتز به تجزیه وتحلیل داده‌های استخراج‌شده در متون گذشته می پردازد که شامل کدها، تم‌ها و طبقه‌بندی آنها می‌شود و در آخر شدت اثر هر یک از این اجزا در تحقیقات گذشته را محاسبه می‌کند. به این منظور ۴۱۲ عنوان مقاله بررسی و پس از ارزیابی آنها ۲۰۹ مقاله با استفاده از تکنیک متاسنتز تحلیل شد. کدهای اشاره‌شده در مقالات مختلف استخراج شده و پس از تجزیه و تحلیل در گروه‌های اصلی شامل علل استفاده از سیستم نگهداری و تعمیرات، شرایط زمینه‌ای مرتبط با تجهیز، شرایط اثرگذار، استراتژی‌های مرتبط با سیستم نگهداری و تعمیرات و پیامدهای مورد انتظار، بخش‌بندی شد. در فرایند تحقیق، محققان رویه‌های مرتبط با حفظ کیفیت را در مطالعهٔ خود در نظر گرفتند. همچنین برای کنترل مفاهیم استخراجی از مقایسهٔ نظرهای خود با یک خبرهٔ دیگر نیز استفاده کردند.

از مهم‌ترین محدودیت‌های پژوهش‌های متاسنتز، تفاسیر مختلفی است که به‌دلیل تعصب و خطای قضاوت ذهنی در ترجمه و مطالعه، از واژه‌ها و مفاهیم انجام می‌شود. استفادهٔ از خبرگان بیشتر در حوزه‌های فنی و مدیریتی تولید و نگهداری و تعمیرات می تواند به اعتبار بیشتر پژوهش

کمک کند. از محدودیت‌های دیگر، عدم امکان تعمیم نتایج به عرصهٔ واقعی به‌دلیل محدودیت پژوهش به ترکیب مطالعات قبلی بدون انجام مطالعه در عمل است. پیشنهاد کاربردی برای ادامهٔ تحقیق و اجرایی شدن نتایج (از آنجا که نگهداری و تعمیرات با عملکرد نامناسب تجهیز رابطهٔ تنگانگی دارد و با توجه به شناسایی گروه‌های اصلی در حوزهٔ نگهداری و تعمیرات در این تحقیق)، این است که نحوهٔ ارتباط بین شرایط علی/ میانجی که اثرگذار بر عملکرد تجهیز هستند، استراتژی‌های مناسب برای بهبود عملکرد نامناسب تجهیز و پیش‌بینی پیامدهای ناشی از اتخاذ هر استراتژی و ارائهٔ نتایج مطالعات در قالب سناریوها برای صنایع مختلف بررسی شود. عملکرد نامناسب تجهیز پدیده‌ای است که هر سازمان تولیدی با آن روبه‌رو است. اینکه در قبال این پدیده چه راهبرد و استراتژی انتخاب شود به عوامل مختلفی بستگی دارد. اینکه سازمان با توجه به ویژگی‌های پدیدهٔ عملکرد نامناسب تجهیز (نظیر شدت و تواتر عملکرد نامناسب) و شرایط علی (نظیر مشکل طرح، استقرار و کیفیت نامناسب تجهیز یا سن بالا و فرسودگی تجهیز و به روز نبودن تکنولوژی یا بهره‌برداری نامناسب از تجهیز و یا ...) که سبب بروز پدیده شده و با توجه به شرایط میانجی (نظیر پیچیدگی تجهیز و امکان سادگی تعمیر، بحرانی و حساس بودن تجهیز، دسترسی به قطعات یدکی و مواد مرتبط با تعمیر، ارزش دارایی و تجهیز و ...) از قبل بداند چه راهکارهایی می‌تواند برای غلبه بر عملکرد نامناسب تجهیز اتخاذ کند و هر راهکار انتخابی چه پیامدهای مثبت و یا منفی در پی دارد، می‌تواند به تصمیم‌گیری در شرایط بحرانی کمک بسیاری کند. به این نحو که سناریوهای مختلف پیش از بروز عملکرد نامناسب تجهیز شناسایی شده و راهکارهای غلبه بر پدیدهٔ عملکرد نامناسب، که بیشترین پیامد مثبت و کمترین پیامد منفی را دارند، با نظر متخصصان از قبل پیش‌بینی شود. به این ترتیب در مواقع حساس که برای تصمیم‌گیری فرصت کم است، می‌توان با توجه به سناریوهای از قبل تدوین‌شده تصمیم‌گیری کرد. این مبحث در صنایع حساسی مثل نیروگاه‌ها، صنایع نفت و پتروشیمی اهمیتی دوچندان دارد.

منابع

آقایی، ر.؛ آقایی، ا.؛ محمدحسینی ناجی زاده، ر. (۱۳۹۴). شناسایی و رتبه‌بندی شاخص‌های کلیدی مؤثر بر نگهداری و تعمیرات چابک با استفاده از رویکرد دلفی فازی و دیمتل فازی (مطالعهٔ موردی: صنعت خودروسازی ایران) . *نشریهٔ مدیریت صنعتی*، ۷(۴)، ۶۷۲-۶۴۱.

اسماعیلیان، غ.؛ لورک زاده، ف.؛ زارعیان، ر. (۱۳۹۴). ارزیابی و مقایسۀ اثربخشی پیاده سازی نت اصلاحی و نت پیشگیرانه با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها (مطالعۀ موردی: شرکت سیمکان). نشریۀ مدیریت صنعتی، ۷(۲)، ۲۱۴- ۱۸۹.

احمدی، س. ح.؛ گروسی مختارزاده، ن. (۱۳۹۲). بررسی و اولویت‌بندی میزان حساسیت دستگاه‌ها جهت تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه با مدل مارتل و زاراس (مطالعۀ موردی: شرکت ماشین‌سازی تولید آتش). *نشریۀ مدیریت صنعتی*، ۵(۲)، ۲۲-۱.

شرافت، ا.، شرافت، ح. (۱۳۹۴). *روش تحقیق (راهنمای کاربردی)*. یزد: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی یزد.

شرافت، ا.، شرافت، ح. (۱۳۹۶). *روش تحقیق (بر مبنای استراتژی تحقیق)*. یزد: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی یزد.

References

Aghaee, R. Aghaee, A. & Mohammad Hosseini Najizadeh, R.(2016). Key effective factors on Agile Maintenance in vehicle industry using fuzzy Delphi method and Fuzzy DEMATEL. *Journal of Industrial Management*, 7(4):641-672. (*in Persian*)

Ahmadi, SH. Mokhtarzadeh,N.(2014). Checking and Prioritizing the Rate of Sensitivity of Machines for Precautionary Maintenance with Martel & Zaras Method (The Case: Tolid Atash Factory). *Journal of Industrial Management*, 5(2):1-22. (*in Persian*)

Ali, A., Chen, X., Yang, Z., Lee, J., & Jun, N. (2008). Optimized maintenance design for manufacturing performance improvement using simulation. *In Proceedings of the 2008 winter simulation conference*, 7–10 December 2008, Miami, USA (pp.1811–1819).

Alrabghi, A., & Tiwari, A. (2015). State of the art in simulation-based optimisation for maintenance systems. *Computers & Industrial Engineering*, *82*, 167-182.

Alrabghi, A. Tiwari, A. (2013). A review of simulation-based optimization in maintenance operations. In 2013 UKSim 15th international conference on computer modeling and simulation 10–12 April 2013, Cambridge, IEEE, Piscataway, NJ (pp. 353–358).

Alrabghi, A., Tiwari, A., & Alabdulkarim, A. (2013). Simulation-based optimization of joint maintenance and inventory for multi-components manufacturing systems. *In Proceedings of the 2013 winter simulation conference, 8–12 December 2013*, Washington DC, IEEE, Piscataway, NJ (pp. 1109–1119).

Alsyouf, I. (2004). *Cost effective maintenance for competitve advantages* (Doctoral dissertation, Växjö university press).

Alsyouf, A. Glarner, A. (2007). A model for selecting a computerized maintenance system,- A case study.

Anderson, R.T., and Neri, L. (1990), *Reliability Centered Maintenance*, Elsevier, London.

Arunraj, N. S., & Maiti, J. (2010). Risk-based maintenance policy selection using AHP and goal programming. Safety Science, 48, 238–247

Azadivar, F., & Shu, J. V. (1998). Use of simulation in the optimization of maintenance policies. In Proceedings of the 1998 winter simulation conference, 13–16 December 1998, Washington (Vol. 2, pp. 1061–1067)

Barlow, R., & Hunter, L. (1960). Optimum preventive maintenance policies. *Operations research*, *8*(1), 90-100.

Belegundu, A. D., & Chandrupatla, T. R. (2011). Optimization concepts and applications in engineering. New York: Cambridge University Press.

Bertolini, M., & Bevilacqua, M. (2006). A combined goal programming – AHP approach to maintenance selection problem. *Reliability Engineering and System Safety*, 91, 839–848.

Bevilacqua, M., & Braglia, M. (2000). The analytic hierarchy process applied to maintenance strategy selection. *Reliability Engineering & System Safety*, *70*(1), 71-83.

Blanchard, B.S. (1979), "Life cycle costing: A review", *Terotechnica*, 1, 9-15.

Blanchard, B.S. (1981), Logistics Engineering and Management, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NY.

Bris, R. (2008), Parallel simulation algorithm for maintenance optimization based on Directed Acyclic Graph.

Bruzzone, A., & Bocca, E. (2012). Innovative solutions based on simulation combined with optimization techniques for maintenance service management within complex systems. *International Journal of Modeling, Simulation, and Scientific Computing*, 3(2), 1–23.

Carretero, J., Perez, J. M., Garcia-Carballeira, F., Calderon, A., Fernandez, J., & Garcia, J.D. (2003). Applying RCM in large-scale systems: A case study with railway networks. Reliability Engineering and System Safety, 82, 257–273.

Cavalcante, C. A., & Lopes, R. S. (2015). Multi-criteria model to support the definition of opportunistic maintenance policy: A study in a cogeneration system. *Energy*, *80*, 32-40.

CEN (European Committee for Standardization), (2001) EN 13306:2001 Maintenance terminology. European Standard. Brussels: CEN.

Chang, C. C. (2014). Optimum preventive maintenance policies for systems subject to random working times, replacement, and minimal repair. *Computers & Industrial Engineering*, *67*, 185-194.

Checkland, P.B. (1979), "A systems approach to terotechnology: Defining the concept", *Terotechnica*, 1, 83-88.

Chelbi, D. Ait-Kadi. (2004), Analysis of a production/inventory system with randomly failing production unit submitted to regular preventive maintenance, *Eur. J. Oper. Res*. 156 (3) 712–718.

Cooke, FL. (2003) Plant maintenance strategy: evidence from four British manufacturing firms. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*;9(3): 239–49.

Crespo Marquez, A. Gupta, JND. (2003). Modern Maintenance management and the organizational efficiency of an intelligent enterprise. In: Intelligent enterprises of the 21st century. Pennsylvania: Idea Group Publishers.

De Smidt-Destombes, K.S. Van der Heijden, M.C. Van Harten, A. (2004). On the availability of a k-out-of-N system given limited spares and repair capacity under a condition-based maintenance strategy, Reliab. Eng. Syst. Saf. 83 (3) 287–300.

De Smidt-Destombes, K.S. Van der Heijden, M.C. Van Harten, A. (2006). On the interaction between maintenance, spare part inventories, and repair capacity for a k-out-of-N system with wear-out, Eur. J. Oper. Res. 174 (1) 182–200.

De Smidt-Destombes, K.S. Van der Heijden, M.C. Van Harten, A. (2007), Availability of k-out-of-N systems under block replacement sharing limited spares and repair capacity, Int. J. Prod. Econ. 107 (2) 404–421.

De Smidt-Destombes, K.S. Van der Heijden, M.C. Van Harten. (2009). A. Joint optimization of spare part inventory, maintenance frequency, and repair capacity fork-out-of-N systems, Int. J. Prod. Econ. 118 (1) 260–268.

Dekker, R. (1996) Application of maintenance optimization: a review and analysis. Reliability Engineering and System Safety; 51:229–240

Dekker, R. Wildeman, R. E., & Van Der Duyn Schouten, F. A. (1997). A review of multi-component maintenance models with economic dependence. Mathematical Methods of Operational Research, 45(3), 411–435.

Dimitrakos, T.D. Kyriakidis, E.G. (2008) A semi-Markov decision algorithm for the maintenance of a production system with buffer capacity and continuous repair times, Int. J. Prod. Econ. 111 (2) 752–762.

Drinkwater, R.W. Hastings, N.V.J., (1967). An economic replacement model. Operational Research Quarterly 18,121–138.

Esmaeilian, GH. Lourak Zadeh, F. & zareayan, R.(2015). Evaluating and comparing the implementation effectiveness of corrective maintenance and preventive maintenance with a systems dynamic approach (case study: Symcan company). *Journal of Industrial Management*,7(2):189-214. (*in Persian*)

Fu, C. Ye L, Liu, Y. Yu, R. Iung, B. Cheng, Y. et al(2004). Predictive maintenance in an intelligent control-maintenance-management system for the hydroelectric generating unit. IEEE Transactions on Energy Conversion, 19(1)179–86.

Gan,S. Zhang,Z , Zhou,Y. Shi,J (2015). Joint optimization of maintenance, buffer, and spare parts for a production system.

Gardent, P. Nonant, L. (1963). Entretien et renouvellement d'un parc de machines. Revue Française de Recherche Operationelle 7, 5–19.

Gento, (2004) Decision rules for a maintenance database *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Volume: 10 Issue: 3 Page: 210 – 220

Geraerds, W.M.J. (1989), "Achieving peak performance, through new and improved maintenance methods", 1st Major Canadian Conference on Maintenance Management, Toronto, June 28-29.

Gordon, C.H.,)1984("Selling a Maintenance Program to Top Management," Plant Engineering, Vol. 38, No. 6, pp. 151-153.

Goti, A., Oyarbide-Zubillaga, A., & Sánchez, A. (2007). Optimizing preventive maintenance by combining discrete event simulation and genetic algorithms. *Hydrocarbon Processing*, 86(10), 115–122.

Guizzi, G., Gallo, M., & Zoppoli, P. (2009). Condition based maintenance: Simulation and optimization. In Proceedings of the 8th WSEAS international conference on system science and simulation in engineering, ICOSSSE '09, 17–19 Oct 2009, Genova, Italy (pp. 319–325).

Gupta, A., & Lawsirirat, C. (2006). Strategically optimum maintenance of monitoring-enabled multi-component systems using continuous-time jump deterioration models. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 12(3), 306–329.

Hani, Y. Amodeo, L. Yalaoui, F. & Chen, H. (2008). Simulation-based optimization of a train maintenance facility. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 19(3), 293–300

Hui, E, Tsang, A (2004) Sourcing strategies of facilities management. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 10(2):85–92.

Iaea, Vienna, 2007 IAEA-TECDOC-1551 - ISBN 92–0–103907–7 - ISSN 1011–4289 - © IAEA, 2007(International Atomic Energy Agency), Implementation

Strategies And Tools For Condition Based maintenance At Nuclear Power Plants-

Jack, I. Apallius de Vos, a. Leo, A.M. van Dongen (2015). Performance Centered Maintenance as a core policy in strategic maintenance control. *Procedia CIRP*, *38*, 255-258.

Jamesp, G., Byronj, F. (1985), Maintenance Management: Keeping Up With Production's, Changing Trends and Technologies, *Journal Of Operations Management*,*6*(1), 1-12.

Johansson, E. C. Jägstam, M. (2010). Maintenance planning using simulation-based optimization. In Spring simulation multiconference 2010, SpringSim'10, 11–15 April 2010, Orlando, society for computer simulation international, San Diego, CA(pp. 1–8).

Kader, B. Sofiene, D. Nidhal, R. Walid, E. (2015). Ecological and joint optimization of preventive maintenance and spare parts inventories for an optimal production plan.

Karamatsoukis, C.C. Kyriakidis, E.G. (2009) Optimal maintenance of a production-inventory system with idle periods, Eur. J. Oper. Res. 196 (2) 744– 751.

Karamatsoukis, C.C. Kyriakidis, E.G. (2010) Optimal maintenance of two stochastically deteriorating machines with an intermediate buffer, Eur. J. Oper. Res. 207 (1), 297–308.

Karamatsoukis, C. C., & Kyriakidis, E. G. (2012). Optimal maintenance of a production system with intermediate buffers. *Mathematical Problems in Engineering*, *2012*.

Kenné, J. P., & Gharbi, A. (2004). Stochastic optimal production control problem with corrective maintenance. Computers and Industrial Engineering, 46(4 special issue), 865–875.

Kenné, J.P. Gharbi, A. Beit, M. (2007). Age-dependent production planning and maintenance strategies in unreliable manufacturing systems with a lost sale, Eur. J. Oper. Res. 178 (2) 408–420.

Khan, F. I., & Haddara, M. (2003). Risk-based maintenance (RBM): A quantitative approach for maintenance/inspection scheduling and planning. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 16, 561–573.

Khan, F. I., & Haddara, M. (2004). Risk-based maintenance of ethylene oxide production facilities. *Journal of Hazardous Materials*, A108, 147–159.

Kothamasu, R. Huang, SH. Verduin, WH. (2006). System health monitoring and prognostics-a review of current paradigms and practices. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*; 28:1012–24.

Kralj, B. Rajakovic, N. (1997). Multiobjective programming in power system optimization: a new approach to generator maintenance scheduling. *Electric Power & Energy Syst*, 16(4): 211e20.

Kruyt, J.A. (1990), "Onderhoudskunde", Doelmatige Bedrijfsvoering 2, 9-13.

Kumar, G. Maiti, J. (2012). Modeling risk-based maintenance using fuzzy analytic network process.

Kuntz, P. A., Christie, R. D., & Venkata, S. S. (2001). A reliability centered optimal visual inspection model for distribution feeders. IEEE Transactions on Power Delivery, 16(4), 718–723.

Kyriakidis, E.G. Dimitrakos, T.D, (2006) Optimal preventive maintenance of a production system with an intermediate buffer, Eur. J. Oper. Res. 168 (1) 86–99.

Laakso, K. Rosqvist, T. Paulsen, JL. (2002). The Use of Condition Monitoring Information for Maintenance Planning and Decision-Making. Technical Report. ISBN 87-7893-136-3. Denmark: Pitney Bowes Management Services.

Lei, Y., Liu, J., Ni, J., & Lee, J. (2010). Production line simulation using STPN for maintenance scheduling. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 21(2), 213–221

Li, L., & Ni, J. (2009). Short-term decision support system for maintenance task prioritization. *International Journal of Production Economics*, 121(1), 195–202

Lynch, P. Adendorff, K. Yadavalli, V.S.S. Adetunji, O. (2013), Optimal spares and preventive maintenance frequencies for constrained industrial systems.

Malmholt, O. (1988), "Man in maintenance", *Euro-Maintenance Conference, Finland.*

Manzini, R. Regattieri, A. Pham, H. Ferrari, E. (2010). Maintenance for industrial systems. London: Springer.

Maramatus, R., Tanaka, Y. (1982). *Maintenance Management and Control. Handbook of Industrial Engineering*, John Wiley and Sons, New York.

Martin, J. and R. Murphy, (1977). "Computerized Preventive Maintenance," Maintenance Engineering, Handbook, McGraw Hill, New York, pp. 3-117.

Martin, J. C. (1988). Maintenance stores and inventory control. *Maintenance Engineering Handbook, McGraw-Hill, Inc., New York, NY, USA.*

Medina-Oliva, G, Weber, P. Iung, B.(2015). Industrial system knowledge formalization to aid decision making in maintenance strategies assessment. *Journal of Engineering Applications of Artificial Intelligence.*

Minou, C., Olde Keizer, A., Teunter, R., Veldman, J. (2016), Clustering condition-based maintenance for systems with redundancy and economic dependencies.

Mobley, R. K. (2002). An introduction to predictive maintenance, 2nd edition, Butterworth Heinemann, Amsterdam.

Moghaddass, R., Zuo, M., & Pandey, M. (2012). Optimal design and maintenance of a repairable multi-state system with standby components. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 142(8), 2409–2420.

Monden, Y. (1985), Innovations in Management: The Japanese Corporation, Industrial Engineering and Management Press, Norcross, GA

Monden, Y. (ed.) (1986), ApplyingJust-in-Time: The American /Japanese Experience, Industrial Engineering, and Management Press, Norcross, GA.

Morimura, H., Makabe, H.,(1963). A new policy for preventive maintenance. *Journal of the Operations Research Society of Japan*, 5, 110–124.

Muchiri, P. Pintelon, L. Martin, H. De Meyer, A.M. (2010). Empirical analysis of maintenance performance measurement in Belgian industries. *International Journal of Production Research*, 48(20): 5905-5924.

Murino, T. Romano, E. Zoppoli, P. (2009). Maintenance policies and buffer sizing: an optimization model, Wseas Trans. Bus. Econ. 6 (1) 21–30.

Nakagawa, T. (1979), Optimum policies when preventive maintenance is imperfect. IEEE Transactions on Reliability,28(4), pp. 331–332.

Nakagawa, T. Mizutani, S. (2009). A summary of maintenance policies for a finite interval. Reliability Engineering and Systems Safety, 94, 89–96.

Ng, M. W. Lin, D. Y. Waller, S. T. (2009). Optimal long-term infrastructure maintenance planning accounting for traffic dynamics. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 24(7), 459–469.

Nguyen, K. A., Do, P., & Grall, A. (2015). Multi-level predictive maintenance for multi-component systems. *Reliability Engineering & System Safety*, *144*, 83-94.

Nowlan, F., & Heap, H. F. (1978). *Reliability centered maintenance. National Technical Information Service, USA, Report n*. AD/A066-579.

Nourelfath, M., Nahas, N., & Ben-Daya, M. (2016). Integrated preventive maintenance and production decisions for imperfect processes. *Reliability Engineering & System Safety*, *148*, 21-31.

Nowakowski, T. Werbińka, S. (2009) On problems of multi-component system maintenance modeling. Int J Autom Comput; 6:364–78.

Öhman, M., Finne, M., & Holmström, J. (2015). Measuring service outcomes for adaptive preventive maintenance. *International Journal of Production Economics*, *170*, 457-467.

Oyarbide-Zubillaga, A., Goti, A., Sánchez, A. (2007). Determination of the optimal maintenance frequency for a system composed by N-machines by using discrete event simulation and genetic algorithms. In Proceedings of the European safety and reliability conference 2007, ESREL 2007 – Risk, reliability and societal safety, 25–27 June 2007, Stavanger, Norway (Vol. 1, pp. 297–304).

Oyarbide-Zubillaga, A., Goti, A., Sanchez, A. (2008). Preventive maintenance optimization of multi-equipment manufacturing systems by combining discrete event simulation and multi-objective evolutionary algorithms. Production Planning and Control, 19(4), 342–355.

Parida, A. (2006). Development of a Multi-criteria Hierarchical Framework for Maintenance Performance Measurement (Doctoral Thesis. Division of Operation and Maintenance Engineering). Luleå University of Technology.

Pavitsos, E. Kyriakidis, G. (2009). Markov decision models for the optimal maintenance of a production unit with an upstream buffer, Comput. Oper. Res. 36 (6) 1993–2006.

Pham, H. Wang, H. (1996). Imperfect maintenance. *European Journal of Operational Research*, 94, 425–438.

Pintelon, L. (1990a), "Performance reporting and decision tools for maintenance management", Unpublished Ph.D. Thesis, Catholic University of Leuven, Department of Industrial Management, Leuven.

Pintelon, L. M. Gelders, L.F. (1992). Maintenance management decision making, *European Journal of Operational Research*, 58:301-317.

Pujadas, W. Frank Chen, F.(1996). A Reliability Centered Maintenance Strategy For A Discrete Part Manufacturing Facility.

Ramírez-Hernández, J. A., & Fernandez, E. (2010). Optimization of preventive maintenance scheduling in semiconductor manufacturing models using a simulation-based approximate dynamic programming approach. In Proceedings A. Alrabghi, A. Tiwari/ Computers & Industrial Engineering 82 (2015) 167–182 181 of the IEEE conference on decision and control, 15–17 December 2010, Atlanta, GA, USA (pp. 3944–3949).

Redmill, D. (1989), "Guaranteeing safety and cost savings through reliability-centered maintenance at Canadian Airlines International", 1st Major Canadian Conference on Maintenance Management, Toronto, June 28-29.

Rezg, N., Chelbi, A., & Xie, X. (2005). Modeling and optimizing a joint inventory control and preventive maintenance strategy for a randomly failing

production unit: Analytical and simulation approaches. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 18(2–3), 225–235.

Rezg, N., Xie, X., & Mati, Y. (2004). Joint optimization of preventive maintenance and inventory control in a production line using simulation. *International Journal of Production Research*, 42(10), 2029–2046.

Ribeiro, M.A., Silveira, J.L. Qassim, R.Y.(2007). Joint optimization of maintenance and buffer size in a manufacturing system, Eur. J. Oper. Res. 176 (1) 405–413.

Roux, O., Duvivier, D., Quesnel, G., & Ramat, E. (2013). Optimization of preventive maintenance through a combined maintenance-production simulation model. *International Journal of Production Economics*, 143(1), 3–12.

Roux, O., Jamali, M. A., Kadi, D. A., & Châtelet, E. (2008). Development of simulation and optimization platform to analyze maintenance policies performances for manufacturing systems. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 21(4), 407–414.

Samhouri, MS.(2009). An intelligent opportunistic maintenance (OM)System: a genetic algorithm approach. In: Science and technology for humanity international conference, Sept, Toronto; p. 60e5.

Sarker, R., & Haque, A. (2000). Optimization of maintenance and spare provisioning policy using simulation. Applied Mathematical Modelling, 24(10), 751–760

Schutz, J., & Rezg, N. (2013). Maintenance strategy for leased equipment. Computers and Industrial Engineering, 66(3), 593–600

Shenfield, A., Fleming, P. J., Kadirkamanathan, V., & Allan, J. (2010). Optimization of maintenance scheduling strategies on the grid. Annals of Operations Research, 180(1), 213–231.

Sherafat, A & Davoodi, SMR. (2017). Designing a New Model for Evaluating the Maintenance System. *Journal of Modern Processes in Manufacturing and Production*.6 (1):49-67.

Sherafat, A & Sherafat, H. (2016). Research Methodology (Practical Guide). Yazd, Islamic Azad University of Yazd. (*in Persian*)

Sherafat, A & Sherafat, H. (2018*). Research Methodology* (Based on Research Strategy). Yazd, Islamic Azad University of Yazd. (*in Persian*)

Shina, J. Jun, H. (2015), On condition based maintenance policy, *Journal of Computational Design and Engineering* 2:119–127 .

Smit, K. (1988), "Modern concepts and methods in maintenance", Conference on Improving Maintenance Performance, Scheveningen, April 26-27.

Takahashi, Y. (1981). Maintenance-oriented management via total participation", Terotechnica 2, 79-88.

Tan, J. S. (1995). A quantitative approach for continuous improvement in process safety and reliability. Ph.D. Thesis, Department of Chemical Engineering, Massachusetts Institute of Technology.

Tombari, H.A., (1982). Designing a maintenance management system. Prod. Invent. Manage, *Fourth Quarter*, 139-147.

Triantaphyllou, E. Kovalerchuk, B. Mann, L. Jr. & Knapp, G. M. (1997). Determining most important criteria in maintenance decision making. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 3, 16–28.

Ulusoy, G. Or, I. Soydan, N. (1992). Design and implementation of a maintenance planning and control system, *International Journal of Production Economics*, 24: 263-272

Valdez-Flores, C. Feldman, R. M. (1989). A survey of preventive maintenance models for stochastically deteriorating single-unit systems. Naval Research Logistics, 36, 419–446.

Van der Duyn Schouten, F.A., Vanneste, S.G. (1995). Maintenance optimization of a production system with buffer capacity, Eur. J. Oper. Res. 82 (2) 323–338.

Van Horenbeek, A. Pintelon, L. (2012). Optimal prognostic maintenance planning for multi-component systems. In European safety and reliability conference: Advances in safety, reliability and risk management, ESREL 2011, 18–22 September 2011, Troyes, France (pp. 910–917).

Van Rijn, C. (1987), "A systems engineering approach to reliability, availability, and maintainability", Conference on Foundations of Computer Aided Operations, Salt Lake City, UT, July 5-10.

Wang, H. (2002). A survey of maintenance policies of deteriorating systems. *European Journal of Operational Research*; 139:469–89.

Wang, W. Carr, M. Xu, W. Kobbacy, KAH. (2011). A model for residual life prediction based on Brownian motion with an adaptive drift. Microelectronics Reliability;51:285–93.

Wang, Y. Liu, Z. Liu, Y.(2015), Optimal preventive maintenance strategy for repairable items under two-dimensional warranty.

Warburton, D. Strutt, J. E. Allsop, K. (1998). Reliability-prediction procedures for mechanical components at the design stage. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: *Journal of Process Mechanical Engineering*, 212(Part E), 213e224.

Weber, A. and R. Thomas, (2006). Key performance indicators. Measuring and managing the maintenance function. Ontario: Ivara Corporation.

Wireman, T. (1998) Developing performance indicators for managing maintenance. New York: Industrial Press.

Xiang, Y., Cassady, C. R., Pohl, E. A. (2012). Optimal maintenance policies for systems subject to a Markovian operating environment. *Computers and Industrial Engineering*, 62(1), 190–197.

Zequeira, R.I., Valdes, J.E., Berenguer, C. (2008). Optimal buffer inventory and opportunistic preventive maintenance under random production capacity availability, *Int. J. Prod. Econ*, 111 (2), 686–696.

Zhang, X., Zeng, J. (2015). A general modeling method for opportunistic maintenance modeling of multi-unit systems, *Journal of Reliability Engineering and System Safety*, 140:176–190

Zhou, Y. Zhang, Z. Ma, L. (2012). Maintenance optimization of a series-parallel system with multi-state components considering economic dependence. In 2012 International conference on quality, reliability, risk, maintenance, and safety engineering, ICQR2MSE 2012, 15–18 June 2012, Chengdu, China, IEEE, Piscataway, NJ (pp. 427–431).

Zio, E, Compare, M. (2013). Evaluating maintenance policies by quantitative modeling and analysis. *Journal of Reliability Engineering and System Safety*, 109, 53–65.

Zio, E. (2009).Reliability engineering: old problems and new challenges. Reliability Engineering and System Safety;94-2:125–41.

Zio, E., Compare, M. (2012). A snapshot of maintenance modeling and applications. Marine technology and engineering, 2. CRC Press; p. 1413–25.

Zohrul Kabir, A. & Farrash, S. (1996). Simulation of an integrated age replacement and spare provisioning policy using SLAM. *Reliability Engineering & System Safety*, 52(2), 129–138.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی