

اهمیت و اثربخشی استقرار نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM) مطالعه‌ی موردی: شرکت سایپا

مصطفی مصطفوی (استادیار)
گروه مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی شریف
هادی تابان* (کارشناسی ارشد)
گروه مهندسی صنایع، دانشگاه خاتم

مهندسی صنایع و مدیریت شریف، تابستان ۱۳۹۷ (۱۳۹۷)
دوری (۱-۳۳)، شماره ۱/۲، ص. ۱۲۶-۱۲۷، (یادداشت فنی)

TPM^۱ رویکردی به‌منظور بیشینه کردن اثربخشی تجهیزات با هدف توجه به تمام جنبه‌های عملیات همچون نصب، نگهداری تجهیزات و امکانات است که در دل آن انگیزش و ارتقای پرسنل شرکت نهفته است. این پژوهش بر مطالعه‌ی TPM و شش اتلاف عمده در صنعت و بر نقش اصلی TPM در پشتیبانی بهبود مستمر همچون تولید ناب^۲ و راهکارهای اجرایی برای حذف تلفات تمرکز دارد. همچنین موضوع امکان‌سنجی پیاده‌سازی TPM در سالن پرس شرکت سایپا بررسی شده است. برای گردآوری داده‌های مورد نیاز، چک لیست استاندارد ممیزی ساختار نگهداری و تعمیرات در هفت موضوع و پرسش‌نامه‌ی محقق ساخته ممیزی منابع انسانی در پنج موضوع عوامل اجتماعی و روانی، فرهنگی و مدیریتی، اقتصادی و فیزیکی - پس از کسب نظرات خبرگان صنعتی و دانشگاهی و اطمینان از روایی^۳ و پایایی^۴ آنها - مورد استفاده قرار گرفت. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها مشاهده شد که عوامل ساختاری و انسانی برای پیاده‌سازی TPM در سالن پرس وجود ندارد.

واژگان کلیدی: نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)، اثربخشی کلی تجهیزات (OEE) تولید ناب.

mostafavi@sharif.edu
h_tabagh_1978@yahoo.com

۱. مقدمه

در سال‌های نه چندان دور، فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات به صورت سنتی بود و تمام شرکت‌ها بدون اینکه اهمیت آن را بشناسند به اجرای آن می‌پرداختند؛ اما بعد از بهبود در استراتژی‌ها و انعطاف‌پذیری خطوط تولید به‌منظور تولید محصولات

مختلف در سطح وسیع، نیاز به استراتژی نگهداری و تعمیرات مناسب افزایش یافت. به خصوص که در حال حاضر به علت اتوماسیون و مقیاس بزرگ سازوکارها دسترسی بالاتر تجهیزات، کیفیت بهتر محصولات و عمر بالاتر تجهیزات به‌طور معناداری مورد توجه قرار گرفته است.

اهداف TPM استفاده از تجهیزات در بیشینه‌ی اثربخشی با حذف اتلافات و ضایعات به وجود آمده توسط خرابی تجهیزات، آماده‌سازی و تنظیم، تلفات سرعت و فرایندهای ناقص و کم‌بازده است. همچنین از دیگر اهداف آن بهبود بهره‌وری با استفاده از بهبود پرسنل و مهارت آنها با تغییر در فرهنگ مشارکت است. اپراتورها فعالیت‌های روزانه همچون تمیز کردن، روانکاری و بازرسی را انجام می‌دهند. بنابراین، تجهیزات به حال خود رها نمی‌شوند.^[۱]

در حال حاضر بسیاری از شرکت‌ها بر بهینه کردن دارایی‌ها و استفاده‌ی هرچه بیشتر از تجهیزات تمرکز کرده‌اند.

امروزه در صنعت تلفات زیادی در کارگاه تولیدی رخ می‌دهد. این تلفات به واسطه‌ی اپراتورها، نقرات نگهداری و تعمیرات، ابزار، مشکلات ابزار و در دسترس نبودن به موقع اجزای سازنده است. فرم‌های دیگر تلفات شامل بی‌کاری نیروی انسانی، خرابی ماشین و برگشت قطعات است. ضایعات کیفیت دارای اهمیت زیادی هستند، به‌طوری که آنها ذات شرکت در بخش‌های زمان، مواد و دستیابی اعتبار شرکت هستند.

یکی از بخش‌های اصلی شرکت که تأثیر قوی بر دارایی‌ها دارد بخش یا پرسنل مسئول نگهداری و تعمیرات است.^[۱] نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر روش منحصر به فرد ژاپنی ترکیب شده با نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه (PM)^۵ آمریکایی است.

* نویسنده مسئول

تاریخ: دریافت ۱۳۹۵/۲/۱۱، اصلاحیه ۱۳۹۵/۷/۷، پذیرش ۱۳۹۵/۸/۱۱.

DOI:10.24200/J65.2018.5606

همچنین توقف ماشین، تلفات کمبود مواد در شروع کار و گره‌ها در فرایند، تلفات پنهان‌اند. مفاهیمی با گرایش صفر همچون عیوب صفر، خرابی صفر و حادثه‌ی صفر شرط لازم در صنایع تولیدی و مونتاژند.

در این وضعیت مفهوم TPM در بسیاری از صنایع جهان به‌منظور رسیدگی به مشکلاتی که در بالا گفته شد، پذیرفته می‌شود.^[۲]

اثربخشی تجهیزات نقش مهمی در شرکت‌های تولیدی مدرن به‌منظور دستیابی به هدف ایفا می‌کند. با این شرایط به دست آوردن اثربخشی کلی تجهیزات (OEE)^۶ در یک کارخانه‌ی تولیدی به واسطه‌ی پیاده‌سازی TPM ضروری است. مقایسه‌ی OEE بین قبل و بعد پیاده‌سازی TPM می‌تواند نیروی مورد نیاز برای بهبود سیاست نگهداری و تعمیرات را فراهم کند.^[۴]

۲. مرور پیشینه‌ی پژوهش

در نتیجه‌ی تغییر و تحول در استراتژی‌های کسب‌وکار و نیز تغییر در الگوهای حاکم در تولید و پاره‌ی عوامل دیگر نظیر پیشرفت جوامع به سمت جامعه‌ی اطلاعاتی، استراتژی‌های مختلف نگهداری و تعمیرات به وجود آمده‌اند. برخی از مهم‌ترین این استراتژی‌ها عبارت‌اند از نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه^[۵]، نگهداری و تعمیرات پیش‌گوانه^[۶]، نگهداری و تعمیرات مبتنی بر شرایط^[۸]، نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان^[۷]، نت ناب^[۸]، نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر^[۹]، نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر ناب^[۱۰]، نگهداری و تعمیرات مبتنی بر ریسک^[۱۱]، نگهداری و تعمیرات چابک^[۱۲]، نگهداری و تعمیرات مجازی^[۱۳] می‌توان گفت استراتژی متمرکز بر وسایل و تجهیزات فقط زمانی می‌تواند نمود داشته باشد که طراحان کسب و کار دقیقاً نقاط ضعف و قوت سیستم‌های جاری مدیریت نگهداری و تعمیرات در شرکت‌ها و شرایط واقعی و سطوح عملکرد تجهیزات کلیدی تولید را بدانند.^[۱۴] باید توجه داشت که استراتژی متمرکز شده بر تجهیزات، تغییرات را هم‌زمان از دو جنبه ارتقا می‌دهد:

۱. بالا رفتن سطوح عملکردی تجهیزات.
۲. تغییر ارتباط بین افراد و تجهیزات و تغییر سیستم‌های اطلاعاتی پشتیبان که عملکرد مستمر و مطمئن را در سطوح بالاتر ایجاد خواهد کرد.

نتایج حاصل از این استراتژی نیز عبارت است از:^[۱۴]

۱. برنامه‌ریزی در شرایط فعلی مقابل خطر افت نسبت به دستاوردهای جهانی مدیریت تجهیزات.
۲. دستیابی به اهداف کمی برای شرکت‌ها.
۳. ایجاد سرمایه‌گذاری واقع‌بینانه در پشتیبانی سیستم‌های جدید، فعالیت‌ها و وظایفی که آنها را انجام خواهند داد.

در سال‌های اخیر دامنه‌ی مطالعات، به کاربرد روش‌های ناب در سازمان‌ها و صنایع مختلف کشیده شده است. مطالعات نشان می‌دهد نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر و ارزیابی اثربخشی کلی تجهیزات (OEE) در راستای حذف شش دسته از تلفات عمده در صنعت، نقش اصلی را در پشتیبانی طرح بهبود کیفیت مستمر - همچون تولید ناب و راهکارهای اجرایی در جهت حذف اتلاف‌ها - دارند. منافع تولید ناب و مسيردهی جریان ارزش از طریق شبیه‌سازی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. از شناسایی جریان ارزش به عنوان ابزار اصلی برای شناسایی فرصت‌های موجود برای روش‌های مختلف ناب استفاده شده است.^[۱۵]

جوهانسن و آبراهامسون در مقاله‌ی بی به بررسی مفهوم کار خوب از چشم‌انداز تولید ناب پرداخته‌اند. مفهوم کارخوب از مباحثی است که در اواسط دهه‌ی ۱۹۸۰ در سوئد مطرح و بسیار استقبال شد. نویسندگان این مقاله مفهوم کارخوب را مقدمه‌ی بر معرفی تولید ناب در صنعت سوئد معرفی کردند. هدف اصلی مقاله‌ی آنها این است که نظریه‌ی کارخوب را به دنیای صنعت امروزی برگردانند. آنها در مقاله‌ی خود مجموعه‌ی معیارهای جدیدی را برای کار خوب تنظیم کرده‌اند.^[۱۶]

با توجه به وجود استراتژی‌های TPM، TQM و JIT در ساختار سلسله مراتب تولید ناب، موضوعاتی که در سال‌های اخیر به آن پرداخته شده است، توانمندسازی تولید ناب با استفاده از TPM^[۱۷] و رابطه‌ی TPM با مدیریت کیفیت جامع (TQM) و تحویل به موقع (JIT) است.^[۱۸-۲۰] همچنین اهداف، استراتژی‌ها و نحوه‌ی پیاده‌سازی سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر و اثر آن بر عملکرد کارخانه و دستیابی به اثربخشی کلی تجهیزات (OEE) و ارزیابی آن از اهمیت ویژه‌ی برخوردار است.^[۲۱-۲۳] در این راستا، مرور پیاده‌سازی TPM و بررسی اثربخشی کلی تجهیزات^[۲۴-۲۷] و امکان سنجی TPM در صنایع مختلف درک بیشتری را از آن در اختیار ما می‌گذارد.^[۲۸،۲۹]

۳. ارکان TPM

در استقرار TPM، پنج هدف درون‌بخشی به عنوان کمینه‌ی نیازمندی‌های برنامه قابل تعریف‌اند. این پنج هدف عبارت‌اند از:^[۹]

۱. بهبود و اثربخشی تجهیزات.
۲. نگهداری و تعمیرات مستقل توسط اپراتورها (نت مستقل).
۳. برنامه‌ی ساختاریافته توسط بخش نت (پیشگیرانه).
۴. آموزش به‌منظور ارتقای مهارت‌های اپراتورها و پرسنل نت.
۵. یک برنامه‌ی زود هنگام برای مدیریت تجهیزات که از بروز اشکالات و مسائل در زمان راه اندازی ماشین‌آلات جلوگیری می‌کند (نت طراحی).

یک انجمن نگهداری و تعمیرات ژاپنی پیشنهاد داد که مقدمه‌ی برنامه‌ی TPM بر پیاده‌سازی هشت رکن در یک مسیر سیستماتیک، به‌منظور بهینه کردن اثربخشی تجهیزات و کارخانه به وسیله‌ی یک رابطه‌ی تمام‌عیار بین انسان و تجهیزات، باشد که این هشت مرحله به شرح زیر می‌باشند:^[۳۰-۳۶]

۱. ۵S
۲. نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه
۳. نت خودکنترلی
۴. پیشگیری از نیاز به تعمیر (نت طراحی).
۵. بهبود مستمر (کایزن)
۶. آموزش
۷. ایمنی و بهداشت
۸. TPM پشتیبانی و اداری

کایزن (بهبود مستمر) به عبارت ساده یعنی به‌سازی مستمر در زندگی شخصی، خانوادگی، اجتماعی و کاری. از جمله روش‌های مؤثر در اجرای کایزن، ۵S است. ۵S روشی است که به‌منظور برقراری و حفظ فضای کیفیتی در یک سازمان به کار گرفته می‌شود و وجه تسمیه‌ی آن پنج کلمه‌ی ژاپنی Siri (مرتب‌سازی)، Seition (سازماندهی)، Seiso (نظافت)، Seiketsu (استانداردسازی) و Shitsuke (انضباط) است.

۷.۳. ایمنی و بهداشت

یکی از اهداف سیستم‌های نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM) ایجاد محیطی با نشاط و ایمن برای پرسنل برای افزایش انگیزه و رسیدن به اهداف عالی TPM است. بنابراین یکی از مهم‌ترین اعمال در سیستم‌های نگهداری و تعمیرات و از جمله TPM در قالب مدیریت ایمنی، شناسایی عوامل بالقوه در بروز حوادث و تعیین راهکارهایی برای از بین بردن عوامل بروز حوادث، کاهش حوادث، کمینه کردن صدمات جدی و آتش سوزی‌ها، و ... است.

۲.۳. نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (برنامه‌ریزی شده)

نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه عبارت است از تشخیص به موقع و سریع وضعیت و همچنین رفع معایب و شرایط غیر طبیعی تجهیزات، قبل از به وجود آمدن معایب اساسی.^[۹]

۸.۳. TPM پشتیبانی و اداری

از ارکان نت بهره‌ور فراگیر، TPM اداری و پشتیبانی است. هدف افزایش بهره‌وری و کارایی در فعالیت‌های مدیریتی و ستادی است. تحلیل فعالیت‌ها، افزایش سطح اتوماسیون کارهای اداری از مهم‌ترین اقدامات در این رکن است.^[۳۰]

۳.۳. نت خودکنترلی

امروزه افزایش اثربخشی و استفاده‌ی بهینه از ماشین‌آلات و تجهیزات عاملی تعیین‌کننده در بازار رقابتی و کاهش هزینه‌هاست. انجام کارهای نت به وسیله‌ی اپراتورها یا نت خودکنترلی می‌تواند کمک شایانی به اثربخشی تجهیزات کند.^[۹]

۴. عوامل مؤثر در تحقیق

بسیاری از مؤسسات صنعتی پیاده‌سازی TPM را شروع کرده‌اند اما با وجود تلاش‌های مستمر در این زمینه موفق نبوده‌اند. تحقیقات نشان می‌دهد یکی از عمده‌ترین دلایل ناکامی در این مؤسسات، عدم توجه به امکان‌سنجی صحیح و تعیین و تأمین زیرساخت‌های لازم و بررسی شرایط موجود است. با توجه به اینکه منابع مربوط به‌طور فراوان در دسترس نیستند و باید به صورت منطقی به کار گرفته شوند، باید برای پذیرش TPM و به خدمت گرفتن بودجه و نیروی انسانی مناسب تلاش کرد.

۴.۳. پیشگیری از نیاز به تعمیرات (نت طراحی)

به‌طور کلی مدیریت بر تجهیزات را می‌توان به دو بخش مهندسی نت و مهندسی پروژه تقسیم کرد که پیشگیری از نیاز به تعمیرات به عنوان فصل مشترک بین مهندسی پروژه و مهندسی نت است. هدف از امور پیشگیری از نیاز به تعمیرات شامل عملیات طراحی تجهیزاتی است که به راحتی قابل نگهداری و بهره‌برداری باشند.^[۹]

بررسی امکان‌سنجی برای تعیین امکان‌پذیری و تعیین مزایای استقرار TPM روش کاملاً مناسبی است. با این روش اولویت سالن‌های تولیدی که بیشترین نیاز به تجهیزات با کارایی بهبود یافته دارند را مشخص می‌شود. بنابراین، نواحی با بیشترین شانس موفقیت برای شروع کار تعیین می‌شوند. پس از امکان‌سنجی و استفاده از نتایج آن، می‌توان در طراحی استقرار TPM بهره جست و به نتایج مفیدی دست یافت. در واقع، برای برنامه‌ریزی استقرار TPM نمی‌توان بر فرضیات تکیه کرد و باید اطلاعات دقیق و قابل اعتماد و بر اساس نیازهای واقعی تعیین شده در سطح سازمان باشد.^[۲۹،۲۸]

۵.۳. بهبود مستمر (کایزن)

کایزن یک کلمه‌ی ژاپنی به معنی بهبود مستمر است. بر اساس کایزن پرسنل شرکت توانایی بهبود کارها و روش انجام آنها را دارد. کایزن یک بخش ضروری TPM است.

فعالیت‌های بهبود بخشی در TPM، با هدف حذف شش اتلاف بزرگ است. به‌طور کلی شش اتلاف عمده که موجب اتلاف در بازده تجهیزات و باعث ضرر سازمان می‌شوند، عبارت‌اند از: خرابی اضطراری دستگاه‌ها، تنظیم دستگاه‌ها، توقفات موقتی دستگاه‌ها، کم‌بودن سرعت کار، خرابی محصولات و دوباره‌کاری‌ها، اشکالات در فرایند.^[۹]

۱.۴. اهداف تحقیق

مهم‌ترین اهداف تحقیق عبارت‌اند از:

۱. شناسایی وضعیت موجود ساختار نت.
۲. شناسایی وضعیت موجود از نظر عوامل انسانی سازمان.
۳. تشخیص و شناسایی اختلاف بین وضعیت موجود با وضعیت لازم برای استقرار نظام TPM.
۴. ارائه‌ی پیشنهادهای لازم برای اجرای موفق نظام TPM و رفع موانع موجود در راستای استقرار TPM.

۶.۳. آموزش

آموزش اصلی‌ترین رکن و اولین گام برای استقرار گام‌به‌گام سیستم TPM است. همچنین TPM به مهارت‌های سطح بالا در امور نگهداری و تعمیرات و بهبود روحیه در کارهای گروهی نیاز دارد و این امر جز با آموزش و تعلیم و تربیت فراگیر حاصل نمی‌شود. مهم‌ترین علت در ضرورت آموزش فراگیر و همگانی، ایجاد زبان مشترک بین کارکنان از مدیر ارشد تا اپراتورهاست تا همه یک دیدگاه مشترک نسبت به این سیستم داشته باشند و اهداف را بشناسند، با اصطلاحات و شاخص‌های آن در حیطه‌ی کاری خود آشنا شوند تا بتوانند در راه بهبود سازمان در نگهداری و تعمیرات به‌طور صحیح گام بردارند.

۲.۴. سؤالات تحقیق

۱. آیا ساختار نگهداری و تعمیرات لازم برای استقرار نظام TPM در سالن پرس، شرکت سایپا وجود دارد؟

۲. آیا عوامل انسانی لازم برای استقرار نظام TPM در سالن پرس، شرکت سایپا وجود دارد؟

۳.۴. تعریف عوامل مؤثر در تحقیق

در این تحقیق منظور از عوامل ساختاری نگهداری و تعمیرات ۷ عامل زیر است: سازمان و استراتژی نت، سیستم، آموزش پرسنل، ابزار و وسایل، اثربخشی، مدیریت اطلاعات، ایمنی و شرایط محیطی.

و عوامل انسانی شامل اجتماعی و روانی، فرهنگی و مدیریتی، اقتصادی، فیزیکی و محیطی هستند.

۱.۳.۴. عوامل اجتماعی و روانی

در بهره‌وری منابع انسانی یک سازمان، عوامل متعددی نقش دارند. یکی از عوامل مهم در این زمینه رهبری و مدیریت اثربخش و حضور مدیران فعال، موفق، شایسته و کارآمد است. سؤالی که اینجا مطرح است این است که چگونه می‌توان موجبات شایسته‌سالاری را در یک سازمان فراهم کرد تا از این طریق افراد متعهد، واجد صلاحیت، لایق و کارآمد در پست‌های مدیریتی گمارده شوند. برای گسترش نگرش شایسته‌سالاری، لازم است نحوه ارزیابی و ابزار سنجش به‌نحوی به کار گرفته شود که بتوان افراد موفق، کارآمد و لایق را در تمام سطوح سازمانی متمایز ساخت. از سوی دیگر نوع نگرش کارکنان تعیین‌کننده رفتار آنها در سازمان است و بنابراین نقش مهم و تعیین‌کننده در بهره‌وری آنها دارد. اگر تمام شرایط بهره‌وری در سازمان فراهم باشد، اما تعدادی از کارکنان اعتقادی به استفاده از حد بالای توان خود نداشته باشند، مدیریت در افزایش بهره‌وری سازمانی با مشکل مواجه خواهد شد. یکی از وظایف مهم مدیریت سازمان صرف وقت، توان و سرمایه در تغییر یا اصلاح نگرش‌های مخرب تعدادی از کارکنان است.

این عوامل عبارت‌اند از: شیوهی مدیریت، حسن روابط مدیر و کارمند، امنیت شغلی، احساس عدم تبعیض، محیط دوستانه، مسئولیت‌پذیری، حس تعلق به سازمان، کاهش برخوردها، اعتماد به نفس. [۲۹،۲۸]

۲.۳.۴. عوامل فرهنگی و مدیریتی

فرهنگ عبارت است از مجموعه‌یی از آداب، سنت‌ها، اعتقادات و باورهای گروه‌های انسانی. فرهنگ سازمانی نیز شامل مجموعه‌یی از آداب و رسوم و اندیشه‌هایی است که در سازمان شکل گرفته است. این فرهنگ سازمانی در استقرار نظام نت بهره‌ور فراگیر نقش بسزایی را ایفا می‌کند. [۲۹،۲۸]

۳.۳.۴. عوامل اقتصادی

در بخش عوامل فرهنگی به موضوع روش‌های علمی در انتخاب کارکنان اشاره و اهمیت آنها در این راستا بیان شد. قبل از انتخاب فرد برای تصدی شغل، باید ارزش آن شغل به تنهایی و در مقایسه با سایر مشاغل سازمان بر اساس روش‌های علمی متداول تعیین شده باشد. همچنین با تعیین ارزش یک شغل، باید حقوق و دستمزد و مشوق‌های مالی آن مشخص باشد تا فرد مورد نظر برای انجام وظیفه‌ی شغلی خود میزان دریافت حقوق خود را بداند. بنابراین می‌توان گفت که تعیین مشوق‌های مالی و ارزشیابی مشاغل پیش‌نیاز انتخاب علمی کارکنان است. [۲۹،۲۸]

۴.۳.۴. عوامل فیزیکی و محیطی

سازمان با اطمینان از ایجاد محیط کار ایمن، سالم و بهداشتی برای تمام کارکنان از طریق شناسایی و ارزیابی و کنترل مخاطرات شغلی با هدف پیشگیری از وقوع حوادث و بیماری‌های شغلی می‌تواند بستری مناسب ایجاد کند تا کارکنان را آگاه سازد با تلاش خود در جهت افزایش بهره‌وری حرکت کنند. بنابراین با تأمین بهداشت

روانی، ارگونومی (علم متناسب‌سازی مشاغل با افراد با مطالعه‌ی رابطه‌ی موجود بین آناتومی، فیزیولوژی و ابعاد روان‌شناختی فرد) و نیازهای شغلی و ایمنی می‌توان بهبود شرایط فیزیکی را فراهم کرد تا کارکنان بتوانند خود را با محیط کارشان به بهترین نحو تطبیق دهند. [۲۹،۲۸]

۴.۴. روند اجرایی تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش توصیفی از نوع پیمایشی است. جامعه آماری این پژوهش همه‌ی کارکنان سالن پرس شرکت سایپا را در برمی‌گیرد که ۳۲۴ نفر هستند.

۱.۴.۴. پرسش‌نامه و اعتبار آن

مهم‌ترین ابزار مورد استفاده در این تحقیق پرسش‌نامه است. در این تحقیق دو نوع پرسش‌نامه استفاده شد:

۱. چک لیست ۱۰۰ سؤالی استاندارد، برای ممیزی ساختار نگهداری و تعمیرات.
۲. پرسش‌نامه‌ی ۴۳ سؤالی، برای ممیزی عوامل انسانی.

پرسش‌نامه‌ی مربوط به عوامل انسانی برای سنجش روایی صوری و محتوا در اختیار متخصصان صنعتی و دانشگاهی قرار گرفت که با توجه به نظر این گروه از متخصصان ابزار تحقیق از روایی صوری قابل قبولی برخوردار است. برای ارزیابی روایی محتوایی از نظر متخصصان در مورد میزان هماهنگی محتوایی ابزار اندازه‌گیری و هدف پژوهش استفاده شد. برای این منظور دو روش کیفی و کمی در نظر گرفته شد. در بررسی کیفی محتوا از متخصصان درخواست شد تا بازخورد لازم را در ارتباط با ابزار ارائه دهند که بر اساس آن موارد اصلاح شود.

برای بررسی روایی محتوایی به شکل کمی از دو ضریب نسبی روایی محتوا (CVR) ۱۵ و شاخص روایی محتوا (CVI) ۱۶ استفاده شد. برای این منظور پرسش‌نامه‌ی حاوی ۴۶ سؤال برای بررسی نگرش طراحی شد. برای استانداردسازی و معتبر کردن پرسش‌نامه از پانل متخصصان (۹ نفر) برای بررسی کیفی همچنین در بررسی روایی محتوای کمی، از شاخص روایی محتوا و نسبت روایی محتوا استفاده شد. پس از تجزیه و تحلیل نتایج، تعداد سؤالات و نحوه‌ی ادبیات آن و کلاً مواردی که پاسخ دهنده را دچار ابهام یا اشتباه می‌کرد اصلاح یا حذف شد و روایی محتوایی بیش از ۰/۷۸ و شاخص روایی محتوا بیش از ۰/۷۹ حاصل شد.

۲.۴.۴. تعیین حجم نمونه

به‌منظور تعیین حجم نمونه‌ی این پژوهش، با توجه به در دسترس نبودن واریانس صفت مورد مطالعه و خطای نوع اول آماری - دو روش متداول برای این کار استفاده از فرمول شارل کوکران و جدول مورگان است - که در این پژوهش از جدول مورگان استفاده شد. با توجه به اینکه حجم جامعه در سالن پرس سایپا ۳۲۴ نفر است، طبق جدول مورگان حجم نمونه بین ۱۷۵ تا ۱۸۱ نفر است.

۳.۴.۴. روش نمونه‌گیری

روش نمونه‌گیری در این پژوهش روش تصادفی ساده است. در این تحقیق ابتدا به کل کارکنان سالن پرس به‌طور تصادفی شماره‌ی اختصاص داده شد. سپس با استفاده از جدول اعداد تصادفی تعداد ۱۷۹ نفر از بین ۳۲۴ نفر انتخاب و پرسش‌نامه‌ی تحقیق بین آنها توزیع شد.

۴.۴.۴. قابلیت اعتماد (پایایی)

ضریب اعتبار پرسش‌نامه بر اساس ضریب آلفای کرون باخ (توسط نرم‌افزار EX-CELL) ۸۳ درصد برآورد شده است که اعتبار بالای ابزار اندازه‌گیری را نشان می‌دهد.

۵.۴.۴. تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو سطح آمار توصیفی و استنباطی صورت گرفته است. در سطح آمار توصیفی از درصد میانگین و انحراف معیار و در سطح آمار استنباطی از آزمون های T Student یک متغیره و مطابق رابطه‌ی ۱ استفاده شده است:

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad (۱)$$

۶.۴.۴. نحوه‌ی امتیازدهی به پرسش‌نامه

در تحقیق حاضر از مقیاس ترتیبی استفاده شده که از طیف لیکرت به صورت تقسیم‌بندی زیر در پرسش‌نامه استفاده شده و تعیین نمرات به صورت یک، دو، سه، چهار، پنج برای تمام سؤالات به نظر مناسب رسیده است.

۷.۴.۴. چک لیست ۱۰۰ سؤالی استاندارد برای ممیزی ساختار نگهداری و تعمیرات

موضوع و سؤالی که اینجا مطرح است این است که آیا ساختار نگهداری و تعمیرات لازم برای استقرار نظام TPM در سالن پرس، شرکت سایا وجود دارد؟ در این راستا ساختار نگهداری و تعمیرات، با استفاده از چک لیست ۱۰۰ سؤالی استاندارد، ممیزی شده است. به صورت خلاصه اهداف ممیزی یک واحد نگهداری و تعمیرات را می‌توان به شرح زیر اعلام کرد:

۱. شناسایی وضعیت موجود.

۲. شناسایی ضعف‌ها و فرصت‌های بهبود.

۳. تعریف اقدامات اصلاحی مورد نیاز. این اقدامات اصلاحی خود می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- بازنگری استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات
- بازنگری روش‌ها و فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات
- بازنگری نمودار سازمانی
- بازنگری روش‌ها و دستورالعمل‌ها
- بازنگری یا پیاده‌سازی سیستم‌های نرم‌افزاری

۴. بهبود مستمر

-- موارد ممیزی

۱. سازمان و استراتژی نگهداری و تعمیرات

۲. سیستم
۳. پرسنل و آموزش
۴. وسایل و ابزار نگهداری و تعمیرات
۵. اثربخشی ممیزی نگهداری و تعمیرات
۶. مدیریت اطلاعات (نرم‌افزار نگهداری و تعمیرات CMMS)^{۱۷}
۷. ایمنی و شرایط محیط

۸.۴.۴. پرسش‌نامه‌ی ۴۳ سؤالی برای ممیزی عوامل انسانی

آیا عوامل انسانی لازم برای استقرار TPM در سالن پرس شرکت سایا وجود دارد؟ سؤال ۱: تا چه حد عوامل اجتماعی و روانی کارکنان برای پیاده‌سازی TPM مناسب است؟

سؤال ۲: تا چه حد عوامل فرهنگی و مدیریتی کارکنان برای پیاده‌سازی TPM مناسب است؟

سؤال ۳: تا چه حد عوامل اقتصادی کارکنان برای پیاده‌سازی TPM مناسب است؟

سؤال ۴: تا چه حد عوامل فیزیکی و محیطی کارکنان برای پیاده‌سازی TPM مناسب است؟

۵.۴. نتایج و بحث

۱.۵.۴. یافته‌های مربوط به فرضیه‌ی اول

با توجه به یافته‌های درج شده در جدول ۱ و در راستای امکان سنجی استقرار نظام TPM از نظر عوامل ساختاری و داده‌های استخراج شده از ممیزی نت، به غیر از عامل «اثربخشی و ممیزی نگهداری و تعمیرات» وضعیت عوامل دیگر مناسب است.

با لحاظ رتبه‌بندی سیستم نگهداری و تعمیرات که بر اساس امتیاز کل انطباق کسب شده و به شرح ذیل است:

۱. امتیاز ۹۱-۱۰۰: رتبه‌ی جهانی. شما مبانی و اصول نت را کامل به کار برده‌اید و نت بهره‌ور فراگیر در سیستم شما جاری است و می‌توانید بر روی بهبود سیستم توسط ابزارهای پیشرفته همچون شش سیگما فعالیت کنید.

۲. امتیاز ۷۱-۹۰: سیستم نت قابل قبول است و آمادگی برنامه‌ریزی به سمت نت بهره‌ور فراگیر را دارد. پس اقدامات اصلاحی متناسب با سازمان باید تعریف شود. (کارخانجاتی که در ایران به این رتبه دست یابند در حد عالی هستند).

جدول ۱. امتیاز کسب‌شده مربوط به ساختار نگهداری و تعمیرات.

ردیف	عنوان سؤال	امتیاز کسب‌شده	درصد امتیاز کسب‌شده
۱	امکان استقرار نظام TPM از نظر سازمان و استراتژی نت وجود دارد؟	۲۲	۷۳٫۳
۲	امکان استقرار نظام TPM از نظر سیستم وجود دارد؟	۶۴	۷۱٫۱
۳	امکان استقرار نظام TPM از نظر پرسنل و آموزش وجود دارد؟	۱۷	۵۶٫۷
۴	امکان استقرار نظام TPM از نظر وسایل و ابزار نت وجود دارد؟	۱۷	۵۶٫۷
۵	امکان استقرار نظام TPM از نظر اثربخشی آدیت نت وجود دارد؟	۱۴	۴۶٫۷
۶	امکان استقرار نظام TPM از نظر مدیریت اطلاعات وجود دارد؟	۴۷	۷۸٫۳
۷	امکان استقرار نظام TPM از نظر ایمنی و شرایط محیطی وجود دارد؟	۲۱	۷۰
	امکان استقرار نظام TPM از نظر عوامل ساختاری در سالن پرس شرکت سایا وجود دارد؟	۲۰۳	۶۷٫۷

۳. امتیاز ۵۱-۷۰: سیستم نت موجود نیاز به اصلاحات اساسی دارد و این سیستم قابل اطمینان نیست و برای بهبود نیاز مبرم به بازنگری در سیاست‌های مدیریت و ساختار دارد.

۴. امتیاز ۳۱-۵۰: غیر قابل قبول و بحرانی و سیستم نت به شکل کارگاهی و ابتدایی است و نیاز به بازنگری کلی در سیاست‌های مدیریت و ساختار سازمانی دارد (مشاور، الگوبرداری، پیاده‌سازی نت).

۵. امتیاز ۰-۳۰: فاقد سیستم نت و نیاز به سازمان‌دهی، مشاوره و پیاده‌سازی سیستم نت.

با توجه به ممیزی صورت پذیرفته که نتایج آن در جدول ۱ درج شده است و درصد امتیاز کل کسب شده ۶۷٫۷، سیستم نت موجود نیاز به اصلاحات اساسی دارد و این سیستم قابل اطمینان نیست و هزینه زاست و برای بهبود نیاز مبرم به بازنگری در سیاست‌های مدیریت و ساختار دارد. همچنین بیشترین امتیاز کسب شده مربوط به «امکان استقرار نظام TPM از نظر مدیریت اطلاعات» با نمره ۷۸٫۳ درصد و کمترین امتیاز کسب شده مربوط به «امکان استقرار نظام TPM از نظر پرسنل و آدیت نت» با نمره ۴۶٫۷ درصد و «امکان استقرار نظام TPM از نظر پرسنل و آموزش» و «امکان استقرار نظام TPM از نظر وسایل و ابزار نت» با نمره ۵۶٫۷ است.

۲.۵.۴. الف - مقایسه‌ی میانگین و انحراف معیار

با توجه به بررسی پرسش‌نامه‌ی مربوط به عوامل انسانی یافته‌های فرضیات به شرح زیر است:

الف) بر اساس یافته‌های تحقیق

۱. عوامل اجتماعی و روانی: بیشترین متوسط نمره‌ی پاسخ‌ها مربوط به سوالات «کارکنان در حفظ و نگهداری تجهیزات حداکثر سعی خود را می‌کنند» با متوسط نمره ۳٫۶۷ و «بین مسئولان و کارکنان احترام متقابل وجود دارد» با متوسط نمره ۳٫۶۶ و کمترین نمره پاسخ‌ها مربوط به سوالات «احساس عادلانه بودن شرایط کار (عدم تبعیض و ... در پرسنل وجود دارد)» با متوسط نمره ۲٫۷ بوده است.

۲. عوامل فرهنگی و مدیریتی: بیشترین متوسط نمره‌ی پاسخ‌ها مربوط به سوالات «برای کارکنان شناسنامه و سوابق آموزشی وجود دارد» با متوسط نمره ۳٫۸۷

و «سیستم گزارش‌دهی منظم به مافوق وجود دارد» با متوسط نمره ۳٫۸۶ و کمترین نمره‌ی پاسخ‌ها مربوط به سوالات «برنامه‌های فرهنگی و رفاهی نظیر (اردوها، برنامه‌های هنری، تفریحی) برای کارکنان و خانواده‌هایشان وجود دارد.» با متوسط نمره ۲٫۳۳ بوده است.

۳. عوامل اقتصادی: بیشترین متوسط نمره‌ی پاسخ‌ها مربوط به سؤال «میزان پاداش‌های نقدی و غیرنقدی برای بهتر شدن کارها مؤثر بوده است.» با متوسط نمره ۳٫۴۸ و کمترین نمره‌ی پاسخ‌ها مربوط به سؤال «امکان‌ات رفاهی بین کارکنان درست تقسیم می‌شود.» با متوسط نمره ۲٫۴ بوده است.

۴. عوامل فیزیکی و محیطی: بیشترین متوسط نمره‌ی پاسخ‌ها مربوط به سوالات «برای تجهیزات کارت شناسنامه و سوابق فنی وجود دارد.» با متوسط نمره ۳٫۹۷ و کمترین نمره‌ی پاسخ‌ها مربوط به سوالات «میزان سرو و صدا در محیط کار کارکنان مطلوب است.» با متوسط نمره ۲٫۱۸ بوده است.

ب) آزمون فرض

برای بررسی فرضیه‌ها، با توجه به رابطه‌ی ۲ از آزمون T student تک‌متغیره استفاده و نتایج در جدول ۶ نوشته شده است.

$$\begin{cases} H_0 : \mu \leq 3 \\ H_1 : \mu > 3 \end{cases} \quad (2)$$

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad (3)$$

شایان ذکر است:

۱. در این آزمون، برای هر کدام از عوامل انسانی (اجتماعی و روانی، فرهنگی و مدیریتی، اقتصادی و فیزیکی و محیطی)، t_0 با استفاده از رابطه‌ی ۳ و قرار دادن میانگین و انحراف معیار برآورد شده جداول ۲ تا ۵، محاسبه می‌شود.

۲. مقایسه‌ی بین t_0 و $T_{\alpha, n-1}$ انجام می‌پذیرد.

۳. بر اساس مقایسه‌ی صورت پذیرفته، نسبت به رد یا پذیرش H_0 در نتیجه نسبت به تک تک عوامل ذکر شده بررسی صورت می‌گیرد.

۴. نتایج محاسبات در جدول ۶ درج شده است.

جدول ۲. توزیع میانگین و انحراف معیار سوالات مربوط به عوامل اجتماعی و روانی.

ردیف	عنوان سؤال	میانگین (X)	انحراف معیار (S)
۱	سازمان امنیت شغلی کارکنان را فراهم می‌کند.	۳٫۶۳	۱٫۰۹۵
۲	احساس عادلانه بودن شرایط کار (عدم تبعیض و ...) در پرسنل وجود دارد.	۲٫۷	۱٫۰۹۵
۳	انتظارات سیستم با شرح وظایف و مسئولیت کارکنان مطابقت دارد.	۳٫۳۸	۰٫۸۴۴
۴	انتظارات سیستم برای کارکنان به روشنی تعریف شده است.	۳٫۵۹	۰٫۸۰۷
۵	کارکنان در محیط کار تمام توانایی‌ها و مهارت خود را به کار می‌برند.	۳٫۲۹	۱٫۱۹
۶	کارکنان در حفظ و نگهداری تجهیزات حداکثر سعی خود را می‌کنند.	۳٫۶۷	۰٫۹۷۹
۷	سیستم کنترل و نظارت در همه‌ی کارها وجود دارد.	۳٫۳۳	۰٫۹۷۹
۸	نظرات سازنده کارکنان مورد توجه مسئولان قرار می‌گیرد.	۳٫۱	۰٫۹۵۳
۹	بین مسئولان و کارکنان احترام متقابل وجود دارد.	۳٫۶۶	۰٫۷۹۶
۱۰	استفاده و بهره‌برداری از تجهیزات و امکانات به نحو مطلوب است.	۳٫۳۷	۱٫۰۴۲
۱۱	حوادث مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.	۳٫۵۱	۰٫۹۸۹

جدول ۳. توزیع میانگین و انحراف معیار سؤالات مربوط به عوامل فرهنگی و مدیریتی.

ردیف	عنوان سؤال	میانگین	انحراف معیار (S)
۱	نگرش مثبت نسبت به کار و سازمان وجود دارد.	۳/۰۸	۰/۹۷
۲	کارکنان نسبت به قوانین و مقررات پایبند هستند.	۳/۸۰	۰/۷۴۶
۳	کارکنان با توجه به تخصص و مهارت خود در پست سازمانی انجام وظیفه می‌کنند.	۲/۸۷	۱/۰۱۱
۴	کارکنان کارها را تا دستیابی به نتیجه‌ی نهایی پیگیری می‌کنند.	۳/۵۰	۰/۹۲۳
۵	کارکنان با توجه به شایستگی‌های شخصی رشد و ارتقا می‌یابند.	۲/۵۴	۱/۰۳۳
۶	برای انجام کارها دستورالعمل کاری وجود دارد.	۳/۸۵	۰/۹۰۲
۷	کارها مطابق استاندارد خاص خود صورت می‌پذیرد.	۳/۷۶	۰/۸۸۵
۸	سیستم گزارش‌دهی منظم به مافوق وجود دارد.	۳/۸۶	۰/۹۱۹
۹	برنامه‌های فرهنگی و رفاهی نظیر (اردوها، برنامه‌های هنری، تفریحی) برای کارکنان و خانواده‌هایشان وجود دارد.	۲/۳۳	۱/۰۸۶
۱۰	کارکنان تمایل به کارگروهی و مشارکت دارند.	۳/۳۰	۱/۱۲۱
۱۱	برنامه‌ی آموزشی سالانه برای کارکنان وجود دارد.	۳/۰۷	۰/۹۶۷
۱۲	کلیه‌ی کارکنان آموزش‌های لازم را دیده‌اند.	۲/۹۸	۱/۰۲۵
۱۳	دوره‌های آموزشی به درستی ارزیابی می‌شوند.	۳/۰۸	۰/۹۱۶
۱۴	دوره‌های آموزشی عملاً در کارها مؤثر بوده‌اند.	۳/۵۹	۰/۹۹
۱۵	برای کارکنان شناسنامه و سوابق آموزشی وجود دارد.	۳/۸۷	۰/۹۲۳

جدول ۴. توزیع میانگین و انحراف معیار سؤالات مربوط به عوامل اقتصادی.

ردیف	عنوان سؤال	میانگین	انحراف معیار (S)
۱	کارکنانی که در کارکوشش بیشتری می‌کنند مورد تشویق قرار می‌گیرند.	۲/۸۷	۱/۱۱۶
۲	نظام کارآمدی برای رسیدگی به مشکلات و مسائل بازنشستگان وجود دارد.	۲/۷۰	۰/۷۱۷
۳	کارکنان در مقابل کاری که انجام می‌دهند از نظر مادی تأمین می‌شوند.	۲/۵۸	۰/۹۹۱
۴	پاداش‌های مادی به درستی بین کارکنان تقسیم می‌شوند.	۲/۲۸	۰/۹۷۲
۵	میزان پاداش‌های تقدی و غیرتقدی برای بهتر شدن کارها مؤثر بوده است.	۳/۴۸	۱/۲۰۱
۶	امکانات رفاهی بین کارکنان درست تقسیم می‌شود.	۲/۴۰	۰/۹۲۴

جدول ۵. توزیع میانگین و انحراف معیار سؤالات مربوط به عوامل فیزیکی و محیطی.

ردیف	عنوان سؤال	میانگین	انحراف معیار (S)
۱	لوازم مورد نیاز برای نگهداری و تعمیرات به میزان کافی در اختیار کارکنان قرار دارد.	۳/۵۷	۰/۷۲۰
۲	برای نگهداری و تعمیرات برنامه‌ی زمان‌بندی وجود دارد.	۳/۹۲	۰/۷۵۷
۳	برنامه‌ی زمان‌بندی نگهداری و تعمیرات به دقت رعایت می‌شود.	۳/۵۰	۰/۷۳۱
۴	برای تجهیزات کارت شناسنامه و سوابق فنی وجود دارد.	۳/۹۷	۰/۹۱۰
۵	همه‌ی کارکنان اصول ایمنی را رعایت می‌کنند و به دیگران نیز تذکر می‌دهند.	۳/۸۲	۰/۹۰۳
۶	فناوری و دانش فنی جایگزین روش‌های سنتی شده است.	۳/۳۴	۰/۸۸۵
۷	شرایط ایمنی محیط کار برای کارکنان فراهم است.	۳/۵۵	۰/۸۷۷
۸	بهداشت روانی و صنعتی کارکنان در محیط کار رعایت می‌شود.	۲/۸۵	۱/۰۲۲
۹	افراد دارای شناسنامه‌ی بهداشتی هستند.	۳/۲۸	۰/۹۷۲
۱۰	نور محیط کار برای فعالیت کارکنان مطلوب است.	۳/۲۳	۱/۰۵۹
۱۱	میزان سر و صدا در محیط کار کارکنان مطلوب است.	۲/۱۸	۱/۰۳۰

جدول ۶. نتایج آزمون T تک متغیره‌ی عوامل انسانی استقرار (TPM) ($\alpha = 0/05$)

نتیجه	t_0	$T_{\alpha, n-1}$	شاخص‌ها تعداد (n)	انحراف معیار	میانگین	متغیرها
رد	۴/۳۶	۱/۸۱۲	۱۱	۰/۲۸۹	۳/۳۸	عوامل اجتماعی و روانی
رد	۲/۳۳	۱/۷۶۱	۱۵	۰/۴۹۷	۳/۳	عوامل فرهنگی مدیریتی
رد	-۱/۵۷	۲/۰۱۵	۶	۰/۴۲۸	۲/۷۲۴	عوامل اقتصادی
رد	۲/۴۴	۱/۸۱۲	۱۱	۰/۵۱۶	۳/۳۸	عوامل فیزیکی و محیطی

توان و مهارت کارکنان و همچنین برای افزایش اعتماد به نفس کارکنان استفاده کرد.

۲. پرداخت عادلانه و مناسب برای انجام خوب کارها.
 ۳. امکان یادگیری و استفاده از مهارت‌های جدید.
 ۴. آماده کردن امکانات رشد و پیشرفت و ترقی برای کارکنان.
 ۵. تعادل در تقسیم زمان کاری و بی‌کاری مجاز.
 ۶. ایجاد سیستمی برای شناخت دانش و مهارت، نگرش‌ها و ارزش‌های رفتاری و نگرشی در راستای رشد و ارتقای کارکنان با توجه به شایستگی‌های شخصی آنها.
 ۷. اندازه‌گیری ابعاد فیزیکی کارکنان (قد، اندازه‌ی بدن، وزن، چابکی و انعطاف‌پذیری بدن با ابزارها و وسایل موجود).
 ۸. اندازه‌گیری ابعاد و ویژگی‌های روانی و شخصیتی کارکنان (تحلیل کارکنان از ابعاد و زوایای مختلف همچون ویژگی‌های شخصیتی، علاقه‌ها، رضایت شغلی، هوش هیجانی و منطقی، مفروضات ذهنی و اختلالات درونی فرد).
 ۹. اندازه‌گیری آلودگی صوتی و تطبیق آن با استانداردهای تعریف شده در سالن پرس.
 ۱۰. ایجاد شرایطی برای تقسیم مناسب امکانات.
- پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های آینده:
۱. رابطه‌ی بین چهار فرضیه‌ی تحقیق با اثر بخشی کلی تجهیزات بررسی و راهکارهای مناسب برای افزایش اثربخشی ارائه شود.
 ۲. میزان تأثیر چهار شاخص شیوه‌ی مدیریت، مشارکت کارکنان، حقوق و دستمزد و محیط کار در پیاده‌سازی نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM) ارزیابی شود.

بر اساس یافته‌های درج شده در جدول ۶: در تمام زمینه‌ها $T_{\alpha, n-1} < t_0$ است، در نتیجه فرضیه H_0 پذیرفته و عوامل انسانی لازم برای استقرار TPM در سالن پرس شرکت سایا وجود ندارد. یعنی وضعیت کارکنان از نظر عوامل اجتماعی و روانی، فرهنگی و مدیریتی، اقتصادی و فیزیکی و محیطی کمتر از سطح متوسط مناسب است.

۵. نتیجه‌گیری

در این پژوهش برای برنامه‌ریزی برای استقرار TPM در سالن پرس سایا، عوامل ساختاری نگهداری و تعمیرات با استفاده از چک لیست ۱۰۰ سوالی استاندارد و عوامل انسانی لازم به وسیله‌ی پرسش‌نامه ۴۳ سوالی ارزیابی شده‌اند. تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو سطح آمار توصیفی و استنباطی صورت گرفته است. در سطح آمار توصیفی از میانگین و انحراف معیار و در سطح آمار استنباطی از آزمون‌های T Student یک‌متغیره استفاده شده است. با توجه به نتایج حاصل از ممیزی ساختار نگهداری و تعمیرات و درصد امتیاز کل کسب‌شده ۶۷/۷، سیستم نگهداری و تعمیرات موجود نیاز به اصلاحات اساسی دارد و این سیستم قابل اطمینان نیست و هزینه‌زاست و برای بهبود نیاز مبرم به بازنگری در سیاست‌های مدیریت و ساختار دارد. همچنین با عدم پذیرفته شدن فرضیه‌ها، عوامل انسانی لازم برای استقرار TPM در سالن پرس شرکت سایا وجود ندارد. یعنی وضعیت کارکنان از نظر عوامل اجتماعی و روانی، فرهنگی و مدیریتی، اقتصادی و فیزیکی و محیطی کمتر از سطح متوسط مناسب است و بهتر است برای ارتقای وضعیت موارد زیر برنامه‌ریزی و اجرا شود:

۱. باید از برنامه‌های گردش‌های شغلی، غنای شغلی و توسعه‌ی شغلی در جهت افزایش

پانوشته‌ها

1. total productive maintenance
2. lean production
3. validity
4. reliability
5. preventive maintenance (PM)
6. overall equipment effectiveness
7. preventive maintenance (PM)

8. condition based maintenance (RGM)
9. reliability central maintenance (RCM)
10. lean maintenance
11. lean TPM
12. risk based maintenance (RBM)
13. agile maintenance
14. virtual maintenance
15. content validity ratio (CVR)
16. content validity index (CVI)
17. computerized maintenance management system (CMMS)

(References) منابع

- Almeanazel, O.T.R. "Total productive maintenance review and overall equipment effectiveness measurement", *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, **4**(4), pp. 517-522 (2010).
- Kedaria, V.D., Vivek, A. and Deshpande, V.A. "Implementation of total productive maintenance methodology: a review", *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, **3**(4), pp. 644-648 (2014).
- Singh, R., Gohil, A.M., Shah, D.B. and Desai, S. "Total productive maintenance (TPM) implementation in a machine shop: a case study", *Chemical, Civil and Mechanical Engineering Tracks of 3rd Nirma University International Conference on Engineering*, **51**, pp. 592-599 (2012).
- Boban, B. and Joseph, J., "Enhancing overall equipment effectiveness for a manufacturing firm through total productive maintenance", *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, **3**(8), pp. 425-429 (2013).
- Jardine, A.K.S., Lin, D. and Banjevic, D. "A review on machinery diagnostics and prognostics implementing condition-based maintenance", *Mechanical Systems and Signal Processing*, **20**(7), pp. 1483-1510 (2006).
- CarneroMoya, M.C. "The control of the setting up of a predictive maintenance program using a system of indicators", *Omega*, **32**(1), pp. 57-75 (2004).
- Eisinger, S. and Rakowsky, U.K. "Modeling of uncertainties in reliability centered maintenance", *A Probabilistic Approach, Reliability Engineering & System Safety*, **71**(2), pp. 159-164 (2001).
- Davis, C. "Measuring the effectiveness of lean thinking in maintenance", London University (2004).
- Hajshirmohammadi, A., *Total Productive Maintenance, Industrial Management Organization Publication*, Arkan, Isfahan (2003).
- McCarthy, D. and Rich, N., *Lean TPM, A Blueprint for Change*, Elsevier, pp. 224 (2004).
- Arunraj, N.S. and Maiti, J. "Risk-based maintenance-techniques and applications", *Journal of Hazardous Materials*, **142**(3), pp. 653-661 (2007).
- Jain, N. "Offshore agile maintenance", *AGILE Conference*, pp. 327-336 (2006).
- Van Houten F. and Kimura F. "The Virtual Maintenance System: A Computer-based support tool for robust design, product monitoring, fault diagnosis and maintenance planning", Laboratory of Design, Production and Management, University of Twente, Netherlands, Department of Precision Machinery Engineering, University of Tokyo, Japan (2000).
- Dixon Campbell, J., *Uptime: Strategies for excellence in maintenance management*, Third Edition, Toronto (2006).
- Abdulmalek, F.A. and Rajgopal, J. "Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: a process sector case study", *International Journal of production Economics*, **107**(1), pp. 223-236 (2007).
- Johansson, J. and Abrahamsson, L., "The good work-swedish trade union vision in the shadow of lean production", *Applied Ergonomics*, **40**(4), pp. 775-780 (2009).
- Bakri, A.H., Abdul Rahim, A.R., Yusof, N.M. and Ahmad, R. "Boosting lean production via TPM", *International Congress on Interdisciplinary Business and Social Science*, **65**, pp. 485-491 (2012).
- Teeravaraprug, J., Kitiwanwong, K. and Sae Tong, N. "Relationship model and supporting activities of JIT, TQM and TPM", *Songklanakarinn J. Sci. Technol.* **33** (1), pp. 101-106 (2011).
- Friedli, T., Goetzfried, M. and Basu, P. "Analysis of the implementation of total productive maintenance, total quality management, and Just-In-Time in pharmaceutical manufacturing", *Journal of Pharmaceutical Innovation*, **5**(4), pp. 181-192 (2010).
- Ahmad, M.F., Zakuan, N., Jusoh, A. and Takala, J. "Relationship of TQM and business performance with mediators of SPC, lean production and TPM", *International Congress on Interdisciplinary Business and Social Science*, pp. 186-191 (2012).
- Rajput, H.S., Jayaswal, P. "A Total productive maintenance (TPM) approach to Improve overall equipment efficiency", *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*, **2**(6), pp. 4383-4386 (2012).
- Afey, I.H. "Implementation of total productive maintenance and overall equipment effectiveness evaluation", *International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering IJMME-IJENS*, **13**(1), pp. 69-75 (2013).
- McKone, K.E., Schroeder, R.G., and Cuab, K.O. "The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance", *Journal of Operations Management*, **19**(1), pp. 39-58 (2001).
- Wakjira, M.W. and Singh, A.P. "Total productive maintenance: a case study in manufacturing industry", *Global Journal of Researches in Engineering Industrial Engineering*, **12**(1), pp. 25-32 (2012).
- Paropate, R.V. and Sambhe, R.U., "The implementation and evaluation of total productive maintenance - a case study of midsized Indian enterprise", *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management*, **2**(10), pp. 120-125 (2013).
- Borikar, A., Shingare, A.P., Sarnaik, J.R. and Bhusari, A.G., "Implementation of total productive maintenance

- on boiler”, *International Conference on Advances in Engineering & Thechnology*, PP 34-38 (2014).
27. Eti, M.C., Oga, S.O.T. and Probert S.D. “Implementing total productive maintenance in Nigerian manufacturing industries”, *Applied Energy*, **79**(4), pp. 385-401 (2004).
 28. Momeni, M., Hosseinpur, M., Heydari, R. and Abdali, R., “Feasibility study of total productive maintenance implementation-case study: khuzestan petrochemical”, *Industrial Management Quarterly, Faculty of Humanities. Azad University of Sanandaj*, **5**(12), pp. 1-17 (2010).
 29. Ghafari, A. “Feasibility study of total productive maintenance implementation-case study: imam port petrochemical”, *Sharif Industrial Engineering & Management Semiannually*, **26**(2), pp. 107-113 (2009).
 30. Tavakoli, H. “Total productive maintenance”, 3th National Congress on Maintenance, Tehran (1384).