

## امکان‌سنجی و اثربخشی استقرار نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع (مطالعه موردی: شرکت نوا بهداشت)

حمید مؤکدی<sup>۱</sup>

استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی قم، قم، ایران

کلثوم امانی‌مله

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی قم، قم، ایران

### چکیده

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع (TPM)، فلسفه‌ای جهت مدیریت نگهداری و تعمیرات دستگاه‌ها و تجهیزات در سازمان‌ها است. هر جا که صحبت از تولید اقتصادی است، حتما تدابیر لازم در مورد نگهداری و تعمیرات که بخش عمده‌ای از هزینه‌های شرکت را به خود اختصاص می‌دهد، انجام شده است. با آموزش کارکنان در زمینه اجرای TPM، تلاش می‌شود تا اپراتور دستگاه‌ها نقشی اصلی در نگهداری و تعمیرات دستگاه‌ها ایفا کنند که این مساله خود سبب کاهش ضایعات، کاهش توقف‌های ناگهانی و غیرضروری، کاهش بیکاری دستگاه‌ها، کاهش تولید محصولات نامرغوب و در نتیجه سبب بهره‌وری حداکثری تجهیزات و ایجاد یک سازمان بهره‌ور و کارآمد می‌شود. در این مقاله، استقرار سیستم TPM در شرکت نوا بهداشت از منظر عوامل ساختاری در ارتباط با هفت موضوع (سازمان و استراتژی نت، سیستم، آموزش پرسنل، وسایل و ابزار، اثربخشی، مدیریت اطلاعات، ایمنی و شرایط محیطی) و عوامل انسانی در پنج موضوع (فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی، فیزیکی و حمایت مدیریت ارشد) مورد بررسی قرار می‌گیرد. تحلیل اطلاعات با کمک نرم‌افزار SPSS نشان می‌دهد که شرایط لازم برای استقرار سیستم TPM در شرکت نوا بهداشت وجود ندارد.

**واژگان کلیدی:** نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع، عوامل ساختاری و انسانی، شرکت نوا بهداشت، آمار توصیفی و استنباطی.

<sup>۱</sup> نویسنده مسئول

## مقدمه

امروزه نگهداری و تعمیرات (نت) به عنوان بخش اصلی هر صنعتی به شمار می‌آید. درصد زیادی از هزینه‌های تولیدی صنایع، مربوط به هزینه نگهداری و تعمیرات هستند. قبل از نت به صورت سنتی انجام می‌شد، اما امروزه با توجه به رقابت صنایع، توجه ویژه‌ای به این بخش می‌شود. پس هر جا که صحبت از تولید اقتصادی است، حتما تدابیر لازم در مورد نت اندیشیده شده است. افزایش سرمایه‌گذاری و تولید محصولات با کیفیت نیاز به برنامه‌ریزی دقیق ماشین آلات دارد (سید حسینی، ۱۳۸۹). از آنجایی که حفظ عملکرد دستگاه‌ها برای تولید محصولات با کیفیت از اهداف هر سازمانی است، واحد نت مسئول حفظ دستگاه‌ها به عنوان دارایی‌های سازمان است (Almeanazel, 2010). در سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع (TPM) که مبتنی بر افراد است تمامی افراد سازمان (از اپراتور خط تولید گرفته تا مدیران رده بالا) برای بهره‌وری سازمان، درگیر فرآیند نت می‌شوند، اما اپراتور دستگاه‌ها و پرسنل بخش نت، مسئولان اصلی نگهداری و تعمیرات دستگاه‌ها هستند (Bataineh et al, 2019). در این بین، اپراتورهای دستگاه‌ها بازرسی‌های روزانه، تمیزکاری، سرویس‌های جزئی و... را انجام می‌دهند، اما سرویس‌های اساسی توسط کارکنان واحد نت صورت می‌گیرد (Ball et al, 2020).

هدف اصلی TPM افزایش اثربخشی تجهیزات برای صفر شدن خرابی و توقف‌های ناگهانی و غیرضروری دستگاه، جلوگیری از تنظیمات پی‌درپی دستگاه، کاهش بیکاری تجهیزات، کاهش ضایعات، کاهش تولید محصولات نامرغوب است (گلمکانی، ۱۳۸۸) و (Harsanto, 2022) و (Alkhoraf et al, 2019). رسیدن به اهداف گفته شده سبب ایمنی نفرات و تجهیزات، تمیزی محیط، کاهش هزینه‌های ناشی از توقف، کاهش تعمیرات اساسی، افزایش راندمان با تولید در حداقل زمان، افزایش کیفیت محصولات، افزایش طول عمر دستگاه، بهبود قابلیت اطمینان تجهیزات و افزایش سوددهی در صنایع تولیدی می‌شود (Suzuki, 1994). نتایج حاصله سبب می‌شود تا شرکت‌ها در شرایط رقابتی مناسبی قرار گیرند، زیرا می‌توانند کنترل بیشتری بر روی زمان تحویل محصولات به مشتریان و قیمت نهایی محصولات عرضه شده داشته باشند و زمان تحویل و قیمت نهایی را کاهش دهند (Teera-achariyakul and Rerkpreedapong, 2022) و (Al-Refaie et al, 2022).

مفهوم TPM اولین بار توسط ژاپنی‌ها در دهه ۱۹۶۰ مطرح شد. در شرکت نیپوندینسو، وقتی ماشین‌ها اتوماتیک شدند، حجم فعالیت واحد نت زیاد شد و نیاز به استخدام نیروی بیشتری در این واحد بود. مدیریت تصمیم گرفت به جای استخدام نیروی جدید از اپراتورهای خط تولید برای انجام کارهای جزئی استفاده کند که مفهوم TPM از این جا شکل گرفت (رمضانی دهقی، ۱۳۹۸). TPM برگرفته از سیستم مدیریت کیفیت جامع (TQM) است. در TQM هدف رسیدن به میزان معیوبی صفر در تولید و در TPM هدف رساندن خرابی به میزان صفر است. اساس هر دو سیستم تفویض کارها به گروه درگیر و پیشگیری در ابتدای کار، به جای حل مشکل بعد از وقوع خرابی است (قاسمی و محمدی، ۱۳۹۵) و (Bakri et al, 2012).

روند اجرایی TPM در پژوهش‌های مختلفی مورد مطالعه قرار گرفته و سعی شده است تا عوامل موثر در استقرار TPM شناسایی شوند. در پژوهشی، این عوامل شناسایی و بدین شکل ذکر شدند که شامل عوامل فرهنگی، اعتماد به نفس و انگیزه پرسنل، آموزش نیرو، برنامه نت دقیق، تعیین زمان و منابع لازم، حمایت از کار تیمی، حفظ استانداردها، حمایت مدیریت ارشد، اهداف سازمانی، اعتقاد به بهبود سیستم بودند (Auh, 2008). در پژوهشی دیگر به اولویت‌بندی این عوامل برای چابکی سازمانی در سه بعد مدیریتی، کارکنان و عملیاتی پرداخته شد (شریفی و همکاران، ۱۳۹۵). در شرکت پتروشیمی خوزستان نیز امکان استقرار نظام TPM با در نظر گرفتن عامل ساختاری در هفت موضوع سازمان و استراتژی نت، سیستم، آموزش پرسنل، وسایل و ابزار، اثر بخشی، مدیریت اطلاعات، ایمنی و شرایط محیطی و عامل انسانی در پنج موضوع فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی، فیزیکی، عامل حمایت مدیریت ارشد بررسی شد و نتیجه پژوهش نشان می‌داد که امکان استقرار نظام TPM در شرکت پتروشیمی خوزستان وجود نداشت (حیدری و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین همین موضوع در منطقه ۳ پالایش نفت آبادان امکان‌سنجی شد و مشاهده شد از نظر کارکنان امکان استقرار سیستم TPM وجود دارد (تابان و مصطفوی، ۱۳۹۷). در پژوهش دیگری نیز اثربخشی TPM در شرکت سایپا بررسی شد و نتیجه پژوهش نشان داد که در سالن پرس شرکت سایپا از نظر انسانی، ظرفیت لازم برای استقرار این سیستم وجود ندارد (Singh, 2013).

در این مقاله استقرار استراتژی TPM در شرکت نوا بهداشت که تولیدکننده انواع محصولات بهداشتی است، بررسی می‌شود.

این شرکت با بهره‌گیری از سیستم‌های به‌روز در تمامی مراحل تولید و بسته‌بندی محصولات مشغول به فعالیت است. تکنولوژی تولید محصولات بهداشتی شرکت نوا بهداشت بر دو عامل استوار است که اولین عامل نوآوری در دانش و دومین عامل استفاده از مدرن‌ترین تجهیزات و زیرساخت‌ها در خطوط تولید است. هدف این مقاله، توسعه‌ی چهارچوب TPM متناسب با شرکت نوا بهداشت است و بررسی می‌شود که آیا امکان استقرار سیستم TPM از منظر عوامل ساختاری و عوامل انسانی در شرکت نوا بهداشت وجود دارد یا خیر.

## روش تحقیق

در این پژوهش برای تحلیل داده‌ها از دو روش آمار توصیفی و استنباطی استفاده شده و اطلاعات نیز به صورت کتابخانه‌ای و میدانی جمع‌آوری شده‌اند. هدف پژوهش نیز کاربردی است، زیرا نتایج آن در بهبود عملکرد سازمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. پرسشنامه بر اساس ممیزی نگهداری و تعمیرات در ارتباط با هفت موضوع مربوط به عوامل ساختاری و بر اساس پنج موضوع مربوط به عوامل انسانی تهیه و تنظیم گردید (جدول ۱). ابتدا، جهت سنجش روایی صوری و محتوایی (استفاده از ابزار مناسب برای سنجش متغیر و بررسی همه‌ی جوانب مهم و اصلی (Hekmat, 1996))، متغیرها، فرضیه‌ها، پرسش‌ها، استخراج و پرسشنامه تهیه و در اختیار استادان دانشگاهی و خبرگان صنعتی این حوزه قرار گرفت تا با توجه به نظرات آن‌ها مورد تایید قرار گیرد. سپس، جهت اطمینان از پایایی ابزار (یکسان بودن نتایج پرسشنامه در صورت تکرار (Hekmat, 1996))، پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌های توزیع شده (۵۴ مورد قابل استفاده)، با روش آزمون آلفای کرونباخ، ضریب آلفا با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبه گردید. میزان آلفای کرونباخ برای سوالات پرسشنامه برابر با ۰.۸۲۲ درصد است که از جهت پایایی پرسشنامه مورد تایید است. ضمناً نحوه امتیازدهی به پاسخ‌ها با توجه به طیف لیکرت برای پنج گزینه‌ی خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم به ترتیب شامل ۵، ۴، ۳، ۲ و ۱ امتیاز است.

جدول ۱- عوامل مورد بررسی برای استقرار TPM

متغیرها	موضوعات	توضیحات
عوامل ساختاری	سازمان و استراتژی نت	برنامه‌ریزی‌های نگهداری و تعمیرات را در راستای اهداف سازمان را مورد بررسی قرار می‌دهد.
	سیستم	آراستگی محیط کار (۵S)، بررسی شرایط خرابی دستگاه‌ها، بهبود مستمر، ایجاد شرایط کاری بدون عیب و قابلیت اطمینان در نگهداری و تعمیرات را بررسی می‌کند.
	آموزش پرسنل	به آموزش پرسنل جهت انجام نگهداری و تعمیرات خودکنترلی می‌پردازد.
	وسایل و ابزار	به موجودی وسایل و ابزار مورد نیاز در سازمان می‌پردازد.
	اثر بخشی	به اثربخشی استراتژی نگهداری و تعمیرات در سازمان و بهبود عملکرد می‌پردازد.
	مدیریت اطلاعات	به ذخیره اطلاعات با استفاده از نرم‌افزارهای نگهداری و تعمیرات (CMMS و RCM) می‌پردازد.
	ایمنی و شرایط محیطی	نکات ایمنی برای کارکنان و دستگاه‌ها و رعایت آن‌ها را شامل می‌شود.
عوامل انسانی	فرهنگی	به بررسی فرهنگ سازمانی، ایجاد انگیزه برای پرسنل، تشویق به کار تیمی، ایجاد نگرش مثبت و ... می‌پردازد.
	اجتماعی	به موضوعاتی چون شایسته‌سالاری، صلاحیت افراد در سمت‌ها، رفتار مدیران با کارکنان، امنیت گفتاری و شغلی و ... می‌پردازد.
	اقتصادی	در خصوص حقوق و مزایا، پاداش، اضافه کاری و ... می‌باشد.
	فیزیکی	موضوعات ایمنی محیط کار، ارگونومی (ابعاد علمی جهت تناسب بین شغل و آناتومی، ابعاد ذهنی فرد)، سیستم تهویه و ... را در بر می‌گیرد.
	حمایت مدیریت ارشد	حمایت از استقرار TPM، ایجاد انگیزه در کارکنان، تشکیل جلسات مکرر با کارکنان و ... را شامل می‌شود.

## جامعه آماری و حجم نمونه

جامعه آماری مورد مطالعه شامل مدیرعامل، مدیران میانی، واحد نت و اپراتورهای خطوط تولید (به صورت چرخشی) است. با احتساب سمت‌های گفته شده در یک شیفت کاری تعداد نفرات در جامعه آماری شامل  $N=65$  نفر می‌باشد. با استفاده از

فرمول کوکران (رابطه ۱) مقدار حجم نمونه (با  $p=0.5$  و  $p=1-q=0.5$  و با ضریب اطمینان ۰.۹۵ درصد و میزان خطای ۵ درصد) برابر با ۵۵.۷۲ محاسبه می‌شود که رو بالا گرد و عدد  $n=56$  را نشان می‌دهد. اگر از جدول مورگان استفاده شود نیز همین نتیجه به دست می‌آید.

$$n = \frac{\frac{z^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} [\frac{z^2 pq}{d^2} - 1]} \quad (1)$$

### سوالات تحقیق

فرضیه‌های این پژوهش عبارتند از:

- فرضیه اصلی اول: آیا امکان استقرار سیستم TPM در شرکت (از نظر عوامل ساختاری و عوامل انسانی) وجود دارد؟
- فرضیه اصلی دوم: آیا عوامل ساختاری نگهداری و تعمیرات جهت استقرار سیستم TPM در شرکت وجود دارد؟
- فرضیه اصلی سوم: آیا عوامل انسانی نگهداری و تعمیرات جهت استقرار سیستم TPM در شرکت وجود دارد؟

### تجزیه و تحلیل نتایج پرسشنامه

ابتدا برای تحلیل داده‌های پرسشنامه از روش آمار توصیفی استفاده و نتایج پرسشنامه‌های توزیع شده، در جدول ۲ آورده شده است. طبق جدول عوامل انسانی دارای شرایط بهتری نسبت به عوامل ساختاری است، زیرا میانگین آن بیشتر است. همچنین عوامل انسانی پراکندگی اطلاعات بیشتری دارد زیرا انحراف معیار آن بیشتر است که بخشی از این اختلافات به دلیل تفاوت ویژگی‌های کارکنان مانند سابقه کاری، سن، تجربه کار در شرکت فعلی، تحصیلات کارکنان و ... می‌باشد.

جدول ۲- آمار توصیفی نتایج پرسشنامه در خصوص استقرار TPM

آمار	عوامل ساختاری	عوامل انسانی	استقرار سیستم TPM (از لحاظ ساختاری و انسانی)
میانگین	۳.۳۴	۳.۴	۳.۳۸
انحراف معیار	۰.۹۱	۱.۱۵	۱.۰۹

سپس، هر یک از فرضیه‌های پژوهش با استفاده از روش آمار استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. برای ارزیابی این فرضیه‌ها از آزمون t-student تک متغیره (آزمونی که به بررسی مقایسه یک عدد فرضی، در اینجا عدد ۳، با میانگین جامعه می‌پردازد) استفاده شده و در خصوص پذیرش یا رد هر فرضیه با توجه به مقدار آماره‌ی آزمون (رابطه ۲) و محاسبه‌ی p-value (یا مقدار معنی‌داری) تصمیم‌گیری می‌شود.

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

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

### فرضیه اصلی اول

آیا امکان استقرار سیستم TPM در شرکت (از نظر عوامل ساختاری و عوامل انسانی) وجود دارد؟

جدول ۳- نتایج آمار استنباطی در خصوص فرضیه اصلی اول

فرضیه	میانگین کل	انحراف معیار کل	t	مقدار معنی‌داری	نتیجه
امکان استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع	۳.۳۸	۱.۰۹	۱۲.۶۶	<۰.۰۰۱	رد

با توجه به جدول ۳، چون مقدار معنی‌داری که در SPSS مورد محاسبه قرار گرفت (با توجه به سطح اطمینان ۰.۹۵ درصد) مقداری کمتر از ۰.۰۵ است، یعنی اختلاف معنی‌داری وجود دارد و فرض پژوهش رد می‌شود، در نتیجه امکان استقرار سیستم

TPM در شرکت نوا بهداشت وجود ندارد.

### فرضیه اصلی دوم

آیا عوامل ساختاری نگهداری و تعمیرات جهت استقرار سیستم TPM در شرکت نوا بهداشت وجود دارد؟  
برای بررسی این فرضیه، با استفاده از نتایج پرسشنامه، امتیاز کسب شده برای هر یک از ۷ عامل ساختاری محاسبه و نتایج در جدول ۴ آورده شده است. بیشترین امتیازات مربوط به مدیریت اطلاعات با ۷۰.۳۷ درصد و اثر بخشی با ۶۹.۶۳ درصد می‌باشد. نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که کل امتیاز کسب شده ۶۳۱ و درصد امتیاز کسب شده ۶۶.۷۷ درصد می‌باشد که بیشتر از حداقل درصد قابل قبول (۵۰ درصد) است. بنابراین، طبق استاندارد ممیزی رتبه‌بندی سیستم نگهداری و تعمیرات، سیستم نت از لحاظ ساختاری در این شرکت، قابل قبول است. لازم به ذکر است که طبق این استاندارد، درصد امتیاز ۹۱ تا ۱۰۰ بیانگر رتبه جهانی (TPM) در شرکت وجود دارد و فقط نیاز به بهبود دارد، درصد امتیاز ۷۱ تا ۹۰ بیانگر آمادگی استقرار TPM، درصد امتیاز ۵۱ تا ۷۰ بیانگر این موضوع است که سیستم نت نیاز به اصلاحات دارد، درصد امتیاز ۳۱ تا ۵۰ بیانگر نت غیر قابل قبول و بحرانی و نهایتاً درصد امتیاز ۰ تا ۳۰ درصد بیانگر فاقد سیستم نت است.

جدول ۴- امتیازات کسب شده برای بررسی فرضیه اصلی دوم

ردیف	فرضیه‌ها	امتیاز کسب شده	درصد امتیاز کسب شده
۱	امکان استقرار سیستم TPM از منظر سازمان و استراتژی نت وجود دارد؟	۹۰	۶۶.۶۶
۲	امکان استقرار سیستم TPM از منظر سیستم وجود دارد؟	۹۱	۶۷.۴۱
۳	امکان استقرار سیستم TPM از آموزش پرسنل وجود دارد؟	۹۰	۶۶.۶۶
۴	امکان استقرار سیستم TPM از منظر وسایل و ابزار مورد نیاز وجود دارد؟	۸۴	۶۲.۲۲
۵	امکان استقرار سیستم TPM از منظر اثربخشی وجود دارد؟	۹۴	۶۹.۶۳
۶	امکان استقرار سیستم TPM از منظر مدیریت اطلاعات وجود دارد؟	۹۵	۷۰.۳۷
۷	امکان استقرار سیستم TPM از منظر ایمنی و شرایط محیطی وجود دارد؟	۸۷	۶۴.۴۴
	امکان استقرار سیستم TPM از منظر عوامل ساختاری در شرکت نوا بهداشت وجود دارد؟	۶۳۱	۶۶.۷۷

### فرضیه اصلی سوم

آیا عوامل انسانی نگهداری و تعمیرات جهت استقرار سیستم TPM در شرکت وجود دارد؟  
برای ارزیابی فرضیه‌ی اصلی مربوط به عوامل انسانی و ۵ فرضیه فرعی مربوط به آن، از آزمون t-student تک متغیره استفاده شده و مقدار آماره‌ی آزمون t و مقدار p-value (یا مقدار معنی‌داری) با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبه و نهایتاً در خصوص پذیرش یا رد هر فرضیه، تصمیم‌گیری می‌شود (جدول ۵).

جدول ۵- نتایج آمار استنباطی در خصوص فرضیه اصلی سوم

ردیف	فرضیه‌ها	میانگین	انحراف معیار	t	مقدار معنی‌داری	نتیجه
۱	عوامل فرهنگی	۳.۷۸	۱.۰۲	۱۲.۵۶	<۰.۰۰۱	رد
۲	عوامل اجتماعی	۳.۶۲	۱.۱۹	۷.۶۳	<۰.۰۰۱	رد
۳	عوامل اقتصادی	۲.۵	۱.۳۸	-۳.۷۷	<۰.۰۰۱	رد
۴	عوامل فیزیکی	۳.۰۹	۰.۸۹	۱.۵۳	۰.۱۲۸	قبول
۵	عامل حمایت مدیریت ارشد	۳.۵	۱.۰۰	۳.۷۹	<۰.۰۰۱	رد
	امکان استقرار سیستم TPM از منظر عوامل انسانی در شرکت نوا بهداشت وجود دارد؟	۳.۴	۱.۱۵	۱۰.۵۳	<۰.۰۰۱	رد

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که مقدار معنی‌داری برای عوامل انسانی برابر عددی کمتر از ۰.۰۰۱ است. پس چون کمتر از

۰.۰۵ است، یعنی تفاوت معنی‌داری وجود دارد و فرضیه مساله رد می‌شود. از بین پنج موضوعی که بین عوامل انسانی مورد بررسی قرار می‌گیرند، تنها عوامل فیزیکی دارای مقدار معنی‌داری بالاتر از ۰.۰۵ است، پس فقط این عامل پذیرفته می‌شود و بقیه رد می‌شوند.

فرضیه فرعی اول در خصوص عوامل فرهنگی لازم جهت استقرار سیستم TPM در شرکت نوا بهداشت است که مقدار معنی‌داری برای آن کمتر از ۰.۰۰۱ است. بنابراین، تفاوت معنی‌داری مشاهده شده، فرضیه رد می‌شود و امکان استقرار سیستم TPM از نظر فرهنگی وجود ندارد. طبق بررسی سوالات پرسشنامه بیشترین امتیاز مربوط به پایداری کارکنان به قوانین سازمان و کمترین امتیاز مربوط به فرهنگ کار تیمی و مشارکت در کارها در بین کارکنان می‌باشد.

فرضیه فرعی دوم مربوط به عوامل اجتماعی لازم جهت استقرار سیستم TPM در شرکت نوا بهداشت است که مقدار معنی‌داری برای این عامل کمتر از ۰.۰۰۱ است و فرضیه مساله رد می‌شود. در نتیجه امکان استقرار سیستم TPM از نظر عوامل اجتماعی وجود ندارد. طبق بررسی سوالات این بخش، بیشترین متوسط امتیازات مربوط به سوال حفظ و نگهداری وسایل و تجهیزات و کمترین امتیاز مربوط به سوال امنیت شغلی کارکنان می‌باشد.

فرضیه فرعی سوم در خصوص عوامل اقتصادی لازم جهت استقرار سیستم TPM در شرکت نوا بهداشت می‌باشد که مقدار معنی‌داری کمتر از ۰.۰۰۱ است، یعنی امکان استقرار سیستم TPM از نظر عوامل اقتصادی وجود ندارد. بیشترین امتیاز این بخش مربوط به شایسته‌سالاری و ارتقاء شغلی بوده و کمترین امتیاز مربوط به روند تشویق کارکنان می‌باشد.

فرضیه فرعی چهارم در خصوص عوامل فیزیکی لازم جهت استقرار سیستم TPM در شرکت نوا بهداشت است که مقدار معنی‌داری عوامل فیزیکی ۰.۱۲۸ است و چون این مقدار بیشتر از ۰.۰۵ است، یعنی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و فرض مساله مناسب است، یعنی امکان استقرار سیستم TPM از نظر فیزیکی وجود دارد. در واقع این موضوع به دلیل برنامه‌ریزی دقیق جهت نگهداری و تعمیرات و رعایت استانداردهای زیست‌محیطی و ایمنی ایجاد می‌گردد.

فرضیه فرعی پنجم در خصوص عامل حمایت مدیریت ارشد جهت استقرار سیستم TPM در شرکت نوا بهداشت است که مقدار معنی‌داری این عامل کمتر از ۰.۰۰۱ است، پس این فرضیه نیز رد می‌شود. پس امکان استقرار سیستم TPM از نظر حمایت مدیریت ارشد وجود ندارد.

## بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش از آمار توصیفی و استنباطی برای ارزیابی فرضیه‌های اصلی و فرعی استفاده شد. نتیجه حاصل از تحلیل‌های انجام شده عدم امکان استقرار سیستم TPM نشان می‌دهد. شرکت نوا بهداشت اگر چه از نظر ساختاری، شرایط استقرار سیستم TPM را دارد اما از نظر انسانی، آمادگی لازم جهت استقرار سیستم TPM را ندارد. در نتیجه بهتر است از برنامه‌های دقیقی برای مناسب‌سازی سازمان و کارکنان استفاده نماید. نمونه‌هایی از این پیشنهادها می‌توانند شامل موارد ذیل باشند:

- تشریح کامل مفهوم سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع برای مدیرعامل و مدیران میانی تا دقیقاً بدانند روند پیشرو باید چگونه باشد و برنامه‌ریزی‌های لازم چطور صورت گیرد.
- آموزش‌های لازم برای انجام نگهداری و تعمیرات خودکنترلی به کارکنان داده شود. بهتر است واحد نگهداری و تعمیرات این موضوع را مطابق چک لیست تولید با اپراتورها بررسی نماید تا دقیقاً مشخص شود که خرابی‌های پی‌درپی به چه دلیل اتفاق می‌افتند و در چنین شرایطی راه حل چیست. این موضوع خود باعث همکاری بین اپراتورهای تولید و همکاران نگهداری و تعمیرات می‌شود.
- بهتر است شرکت به جای تشویقی‌های نقدی و یا مرخصی‌های تشویقی انفرادی، آن را به صورت تیمی در نظر بگیرد تا روحیه همکاری بین کارکنان را افزایش دهد.
- لازم است شرکت یک آرشیو قوی برای واحد نگهداری و تعمیرات در نظر بگیرد تا تمامی اطلاعات مربوط به نگهداری و تعمیرات با جزئیات کامل در آن ثبت گردد. این مورد سبب می‌شود تا تمامی فرآیندهای نگهداری و تعمیرات با دقت انجام و پیگیری شوند.

- نقاطی از خط تولید که ضایعات زیادی تولید می‌شوند، به طور خاص مورد ارزیابی قرار گیرند تا علت خرابی شناسایی و رفع گردد.
- بهتر است سازمان در جذب کارکنان ویژگی‌های فیزیکی (قد، وزن و ...) و ویژگی‌های شخصیتی (میزان درونگرا و برونگرا بودن، میزان دغدغه‌های ذهنی و ...) را در نظر بگیرد تا بهترین افراد را در سمت‌های مختلف جذب کند. این مورد سبب رضایت شغلی کارکنان و رضایت سازمان می‌گردد و امنیت شغلی کارکنان را تضمین می‌نماید.
- یک موضوع جذاب برای تحقیق آتی، بررسی رابطه‌ی بین فرضیه‌های این پژوهش با اثربخشی تجهیزات و راهکارهای بهبود آن است.

## مراجع

- تابانی، هادی، مصطفوی، مصطفی، اهمیت و اثربخشی استقرار نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM) مطالعه موردی شرکت سایپا، مهندسی صنایع و مدیریت شریف، دوره ۱-۳۴، شماره ۱/۲، ۱۳۹۷، ۱۴۶-۱۳۷.
- حیدری، رضا، مومنی، منصور، حسین پور، محمد، عبدالی، علی، مطالعه امکان‌سنجی استقرار نظام TPM در شرکت پتروشیمی خوزستان، فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی، سال پنجم، شماره ۱۲، ۱۳۸۹.
- رضائی دهقی، رسول، راهبرد مناسب جهت نگهداری و تعمیر سامانه‌های دفاعی، فصلنامه علمی مطالعات بین رشته‌ای دانش راهبردی، سال نهم، شماره ۳۷، ۱۳۹۸، ۱۱۳-۹۰.
- سیدحسینی، سیدمحمد، ۱۳۸۹، مدیریت سیستم‌های نگهداری و تعمیرات ناب، تهران، انتشارات علم و صنعت، چاپ اول.
- شریفی، عباس، علیرضایی، ابوتراب، مدیری، محمود، شناسایی و اولویت بندی عوامل تأثیرگذار نت بهره‌ور فراگیر (TPM) بر چابکی سازمانی با رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره فازی، فصلنامه علمی ترویجی مدیریت زنجیره تامین، سال هجدهم، شماره ۵۴، ۱۳۹۵، ۷۹-۸۸.
- قاسمی، موسی، محمدی، قربانعلی، امکان‌سنجی استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در منطقه ۳ شرکت پالایشگاه نفت آبادان، فصلنامه تخصصی علمی ترویجی، شماره ۵۹، ۱۳۹۵، ۲۲۱-۲۰۵.
- گل‌مکانی، حمیدرضا، ۱۳۸۸، مدیریت نگهداری و تعمیرات (مدل‌سازی و بهینه‌سازی)، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (واحد تفرش).
- Abbas, Al-Refaie and Natalija, Lepkova and Mmre, Camlibel. (2022). The relationships between the pillars of TPM and TQM and manufacturing performance using structural equation modeling. Sustainability 14, pp. 1497.
- Abdullah, Alkhoraif and Hamad, Rashid and Patrick McLaughlin. (2019). Lean implementation in small and medium enterprises: literature review. Oper Res Perspect, 6, pp. 100089.
- Adnan Hj, Bakri and Abdul Rahman, Abdul Rahim and Noordin Mohd, Yusof and Ramli, Ahmad. (2012). Boosting Lean Production via TPM. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 65, pp. 485-491.
- Andrew David, Ball and Len, Gelman and B.K.N, Rao. (2020). Advances in Asset Management and Condition Monitoring. Springer.
- Budi, Harsanto. (2022). Dasar Dasar Manajemen Operasi: Konsep. Batang Tubuh Ilmu dan Industri 4.0. Bandung Prenada Media.
- K, Hekmat. (1996). Strategy design and implementation of TPM in military systems (MTPM). MA thesis, University of Science and Technology, Tehran.
- Noppada, Teera-achariyakul and Dulpichet, Rerkpreedapong. (2022). Optimal preventive maintenance planning for electric power distribution systems using failure rates and game theory. Energies, 15, pp. 5172.
- Omar, Bataineh and Tarek, Al-Hawari and Hussam, Alshraideh and Dorid, Dalalah. (2019). A sequential TPM-based scheme for improving production effectiveness presented with a case study. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 25, pp. 144-161.
- Osama Taisir R, Almeanazel. (2010). Total productive maintenance review and overall equipment effectiveness measurement. Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering, 4(4), pp. 517-522.
- Ranteshwar, Singh and Ashish, M.Gohil and Dhaval, B.Shah and Sanjay, Desai. (2013). Total productive maintenance (TPM) implementation in a machine shop: A case study. Procedia Engineering, 51, pp. 599-592.
- Seigyoung, Auh. (2008). Balancing exploration and exploitation: The moderating role of competitive intensity. Journal of business research, 58, pp. 1652-1661.
- Tokutaro, Suzuki. (1994). TPM in Process Industries. CRC Press.



## The Feasibility and Effectiveness of Establishing Total Productive Maintenance (TPM) (Case Study: Nova Health Company)

**Hamid Moakedi<sup>2</sup>**

Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Qom University of Technology, Qom, Iran.

**Kolsum Amani**

Master of Science Student, Department of Industrial Engineering, Qom University of Technology, Qom, Iran.

### Abstract

Total Productivity Maintenance (TPM) is a philosophy for managing the devices and equipment in organizations. Wherever there is a talk about the economic production, the necessary measures of maintenance must have been done because it accounts for a major part of the company's costs. By training the employees in the field of TPM implementation, it is tried to make the device operator play a main role in the maintenance of the device. In this paper, the establishment of TPM system in Nova Health Company from the perspective of structural factors related to seven issues (maintenance organization and strategy, system, personnel training, equipment and tools, effectiveness, information management, safety, and environmental conditions) and human factors in five issues (cultural, social, economic, physical, and senior management support) is investigated. The data analysis with the help of SPSS software shows that there are no necessary conditions for the establishment of TPM system in Nova Health Company.

**Keywords:** Total Productive Maintenance (TPM), Structural and Human Factors, Nova Health Company, Descriptive and Inferential Statistics.

---

1-Corresponding Author