



## امکان سنجی استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان

موسی قاسمی<sup>1\*</sup>، قربانعلی محمدی<sup>2</sup>

<sup>1</sup> کارشناس ارشد نگهداری و تعمیرات ماشین‌آلات دوار، شرکت پالایش نفت آبادان، آبادان، ایران

<sup>2</sup> دانشیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی، دانشگاه صنعتی قم، قم، ایران

دریافت: 94/12/17 پذیرش: 95/12/1

### چکیده

پالایشگاه‌ها از یک سو بزرگ‌ترین مصرف‌کننده انرژی در بخش صنعت ایران و از دیگر سو، تبدیل‌کننده و تولیدکننده انرژی هستند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهند تا کنون مطالعه‌ای در حوزه‌ی پیاده‌سازی و استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در پالایشگاه‌ها و به خصوص شرکت پالایش نفت آبادان انجام نشده است. لذا از آنجایی که نظام نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر دیدگاه‌هایی اصولی در تغییر فرهنگ، بینش کارکنان، جذب علائق، دل‌بستگی و احساس تعلق خاطر آنان به دارایی‌های سازمان را شامل می‌شود، در این تحقیق استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان امکان‌سنجی شد و میزان تأثیر عوامل ساختاری و عوامل انسانی در پیاده‌سازی این سیستم مورد بررسی قرار گرفت.

**کلمات کلیدی:** سیستم نگهداری و تعمیرات، بهره‌ور فراگیر، شرکت پالایش نفت آبادان، منطقه 3

### مقدمه

امروزه نگهداری و تعمیرات یا به‌طور مخفف نت، از پایه‌های اصلی هر صنعتی می‌باشد و اهمیت و نقش آن بر هیچ‌کس پوشیده نیست. در جایی که صحبت از تولید اقتصادی است، حتماً در کنار آن بحث نگهداری و تعمیرات نیز مطرح می‌باشد. همچنین استفاده از روش‌های صحیح در امر برنامه‌ریزی نت و ثبت ضعف‌ها و نقص‌های موجود در این بخش از دیرباز جدی تلقی نشده است، اما امروزه نیاز به برنامه‌ریزی جهت حفظ کردن ماشین‌آلات در حد بی‌سابقه‌ای احساس می‌شود و ارزش آن در کارخانجات و مراکز صنعتی بسیار مهم شده و روزبه‌روز افزایش می‌یابد که علت این امر را می‌توان در عواملی از قبیل افزایش میزان سرمایه‌گذاری،

\*m.ghasemi@abadan-ref.ir

افزایش ظرفیت تولید، به کارگیری هرچه بیشتر سیستم‌های خودکار به منظور دستیابی به بالاترین میزان بازدهی و سود جست‌جو نمود، لذا باتوجه به همین نکات برخورد با صنعت باید از دیدی دقیق و برنامه‌ریزی شده صورت گیرد [1]. بنابراین سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر به عنوان یک راهبرد نوین در سطح صنایع و موسساتی که دستگاه‌ها و تجهیزات نقش خاصی را در فرآیند خدمات ارائه می‌کنند، تحول گسترده‌ای را ایجاد کرده است. این سیستم با نگرشی جامع تمامی عوامل موثر در ارائه خدمت را به همکاری فرا می‌خواند و با ایجاد زیرساخت فرهنگی مناسب، ارتقای کلیه عوامل کیفی و بهره‌وری را با تکیه بر ارتقای اثربخشی تجهیزات تضمین می‌کند.

### بیان مسئله

منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان در سال 1385 ه.ش با هدف تولید بنزین یورو 4 و یورو 5 و دیگر مشتقات نفتی با کیفیت روز دنیا، در قالب 15 واحد عملیاتی و پشتیبانی با آخرین تکنولوژی‌ها و دستاوردهای صنعتی در دست ساخت قرار گرفت و در سال 1390 ه.ش با ظرفیت تصفیه 45 هزار بشکه نفت در روز به بهره‌برداری رسید و در مدار سرویس قرار گرفت. از آنجایی که ماشین‌آلات دوار و تجهیزات ثابت بکار برده شده در این منطقه قریب به 4000 هزار دستگاه متنوع بوده که بسیار پیشرفته و گران قیمت هستند، لذا نظر به اهمیت موضوع و با توجه به اینکه در منطقه 3 از سیستم نت پیشگیرانه\* جهت نگهداری و تعمیرات این تجهیزات استفاده می‌گردد، در این تحقیق بر آن شدیم تا به منظور بهینه‌سازی و ارتقای کیفیت سیستم نگهداری و تعمیرات موجود، به بررسی امکان‌سنجی استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان بپردازیم.

### ضرورت تحقیق و جنبه جدید بودن

خرابی و از کار افتادگی ماشین‌آلات و تاسیسات صنعت پالایش مسئله‌ای نیست که بتوان به‌طور مطلق از آن جلوگیری کرد، بلکه می‌توان با استفاده از فنون برنامه‌ریزی، قابلیت اطمینان و استفاده از دستگاه‌ها را اعتلا بخشید. لذا این موضوع اهمیت قابل توجه اجرای یک سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر را مشخص- تر می‌سازد.

پالایشگاه‌ها از یک سو بزرگ‌ترین مصرف‌کننده انرژی در بخش صنعت ایران و از دیگر سو، تبدیل‌کننده و تولیدکننده انرژی هستند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهند که تا کنون مطالعه‌ای در حوزه پیاده‌سازی و استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان انجام نشده است، لذا با توجه به آنچه در خصوص اهمیت پالایشگاه و لزوم امکان‌سنجی سیستم نت بهره‌ور فراگیر در جهت کاهش هزینه و افزایش بهره‌وری گفته شد، این تحقیق در پی بررسی امکان‌سنجی استقرار سیستم نت فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان با اهداف زیر می‌باشد:

➤ امکان‌سنجی استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان

\*Preventive Maintenance



- بررسی ساختار نگهداری و تعمیرات در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان جهت پیاده سازی سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر
- ارزیابی عوامل انسانی و شرایط لازم این عوامل در استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان

### تاریخچه نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر

همه چیز در خلال جنگ جهانی دوم به صورتی انفجارآمیز دست‌خوش تحول گردید، لذا با افزایش روزافزون اتوماسیون، مساله شکست و از کارافتادگی ماشین‌آلات نیز از اهمیت بیشتری برخوردار می‌گشت. پس از گذشت مدتی، روند افزایش خرابی‌ها به گونه‌ای گردید که کمیت و کیفیت تولیدات را تحت‌الشعاع خود قرار داده و اسباب نارضایتی صاحبان صنایع را فراهم نمود. ادامه این روند ناخوشایند، مدیران و کارشناسان را به فکر چاره و راه‌حلی مناسب برای جلوگیری از روند رو به رشد عیوب نمود. در این رهگذر سیستم نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه به‌عنوان چاره درد و راه‌حلی مناسب در کشور آمریکا پیشنهاد گردید و به اجرا درآمد. بنابراین نیاز صنایع بر تولید محصولات با کیفیت بالا و قیمت مناسب جهت افزایش توانایی رقابت در بازار موجب گردید که استفاده از سیستم PM رونق یافته و در این راستا اجرای تعمیرات و تعویض‌های پیش‌گیرانه دوره‌ای به‌عنوان موثرترین راه‌حل جهت کاهش خرابی‌ها مورد استفاده قرار گیرد. در طول دهه 1950 نت پیش‌گیرانه به تدریج تکامل یافته تا پاسخ‌گوی نیازهای جدید صنعت باشد که در این راستا سیستم نت بهره‌ور\* در سال 1954 به صنایع آمریکا معرفی گردید. همچنین شروع TPM از دهه 70 میلادی در صنایع خودروسازی ژاپن بوده و معرفی آن به سایر دنیا از سال 1988 و با انتشار اولین کتاب لاتین در این زمینه صورت پذیرفت.

### اصول نت بهره‌ور فراگیر

TPM مخفف عبارت Total Productive Maintenance به معنی نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر بوده و یک چارچوب فکری منحصر به فرد می‌باشد که می‌توان بر پایه آن، نظام جامع نت را در یک سازمان بنا نهاد. همچنین نت بهره‌ور فراگیر یکی از انواع روش‌های اصلی و مادر در بحث نگهداری و تعمیرات است که تقسیم کار عملیاتی را در بین دپارتمان‌ها الگو قرار می‌دهد و از تمرکز عملیات‌ها در یک بخش جلوگیری می‌نماید. نت بهره‌ور فراگیر در واقع نوعی الگوگیری از سیستم Total Quality Management بوده و هدف آن رساندن خرابی‌ها به سطح صفر<sup>□</sup> است در حالیکه هدف سیستم TQM رساندن نقص در کالای تولیدی به حد صفر<sup>□</sup> می‌باشد، لذا استراتژی بنیادین در هر دو سیستم فوق، پیشگیری در مبدا به‌جای حل مشکل پس از وقوع است. در این سیستم ضمن تاکید بر روی اصلاح خرابی‌های اتفاقی و از کار افتادن غیرمنتظره تجهیزات با بهره‌گیری مناسب از علوم آمار و احتمالات و پژوهش عملیاتی، شبیه‌سازی، اقتصاد مهندسی، تئوری صف و

\*Productive Maintenance

†Zero breakdown

‡Zero defect

نگرش‌های تحلیلی، تکنیک‌ها و مدل‌هایی برای حالات مختلف انواع دستگاه‌ها و تجهیزات ابداع شد که متخصصین این رشته می‌توانستند کلیه فعالیت‌ها و عملیات نگهداری و تعمیرات را به نظم درآورده و خرابی‌ها را پیش‌بینی نمایند تا جهت نگهداری و تعمیرات آنها برنامه‌ریزی انجام پذیرد. موقعیت TPM وابسته به توان ما در آگاهی مداوم و مستمر از شرایط فنی تجهیزات است تا بتوانیم خرابی‌های آن را پیش‌بینی و پیشگیری نماییم، بنابراین نت پیش‌گویانه نقش مهمی را در TPM ایفا می‌نماید، به این دلیل که نت پیش‌گویانه با استفاده از شیوه‌های مدرن بررسی شرایط فنی تجهیزات، وضعیت آنها را در زمانی که تحت بهره‌برداری هستند با تشخیص علائم استهلاک و یا امکان خرابی‌های قریب الوقوع معین می‌نماید.

### سیاست نت بهره‌ور فراگیر

در اغلب شرکت‌های آمریکایی گروه‌های نت کل فعالیت‌های نت کارخانه را به عهده داشته و نوعی تفکیک نیروی کار را در قالب شعار «من تولید می‌کنم و تو نگهداری و تعمیر می‌نمایی» بر صنعت تحمیل می‌نمایند. اما بالعکس بسیاری از شرکت‌های ژاپنی با تغییر و به‌سازی نت پیشگیرانه آمریکایی، همگی کارکنان را در برنامه شرکت داده‌اند. لذا نت بهره‌ور فراگیر که با عنوان «نت بهره‌وری که توسط همگی کارکنان اعمال می‌گردد» تعریف می‌شود بر این اصل استوار است که در به‌سازی تجهیزات باید همه افراد سازمان، از اپراتورهای خط تولید تا مدیریت‌های رده بالا درگیر باشند.

همچنین ابتکار محوری در اصول TPM این است که اپراتورها خودشان به امور اصلی و اولیه نگهداری و تعمیرات ماشین‌های مربوطه می‌پردازند. آنها ماشین‌ها را در شرایط مناسب و مطلوب برای بهره‌برداری نگهداری نموده و توانایی‌ها و آگاهی‌های خود را در دستیابی به مسائل و مشکلات بالقوه موجود در تجهیزات، قبل از آنکه این تجهیزات دچار خرابی و رکود شوند، افزایش می‌دهند. بنابراین در نت بهره‌ور فراگیر نتایج حاصل از فعالیت‌های صنعتی و تجاری به صورت اعجاب‌انگیزی بهبود یافته و سبب ایجاد یک محیط کاری با بهره‌وری بالا، شادی‌آفرین و ایمن با بهینه‌سازی روابط بین نیروی انسانی و تجهیزاتی که با آن سر و کار دارند، می‌گردد. همچنین کلمه فراگیر در عبارت «نت بهره‌ور فراگیر» سه مفهوم اساسی را دربر می‌گیرد:

1. اثربخشی فراگیر: توسعه و بهبود راندمان اقتصادی و سودمندی
2. پیشگیری فراگیر: طراحی دستگاهی بی‌نیاز از تعمیر و همچنین تعمیرات پیشگیری جامع همکاری و اشتراک مساعی فراگیر: انجام عملیات نت به صورت خود ساخته و مستقل توسط کارکنان بهره‌برداری در گروه‌های کوچک در هر یک از بخش‌های صنعت و همچنین توسط سایر سطوح کارکنان به صورتی مشابه

### مروری بر ادبیات تحقیق

در این بخش از تحقیق به بیان و بررسی تحقیقات انجام شده در حوزه نگهداری و تعمیرات بهره‌ور گیر و تفکیک تحقیقات انجام شده در دو بخش داخلی و خارجی خواهیم پرداخت.

➤ در تحقیقی با عنوان بررسی عوامل مؤثر بر سیستم نت خودروبی ناجا با رویکرد نگهداری و تعمیرات



بهره‌ور فراگیر که در برگیرنده کل کارکنان سازمان از مدیران ارشد تا کارکنان عملیاتی در فعالیت‌های نت است، با یک هدف اساسی در نظر دارد عوامل تأثیر گذار بر سیستم نت خودروپی ناجا را با رویکرد نت بهره‌ور فراگیر تعیین و مورد بررسی قرار داده و همچنین راهکارهای عملی پیاده‌سازی نت بهره‌ور فراگیر را در سیستم نت خودروپی ناجا ارائه نماید. نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها بیانگر آن است که عوامل مؤثر بر سیستم نت خودروپی ناجا با رویکرد نت بهره‌ور فراگیر عبارتند از: عوامل بهبود متمرکز، نت کیفی، نت مستقل خودکار، آموزش، ایمنی و محیط، نت برنامه‌ریزی شده و فعالیت‌های اداری و پشتیبانی. همچنین بین عوامل مؤثر اولویت‌بندی وجود دارد [2].

➤ در پژوهشی موضوع امکان‌سنجی استقرار نظام تعمیرات بهره‌ور فراگیر TPM در شرکت پتروشیمی خوزستان مورد بررسی قرار گرفت. برای گردآوری داده‌های مورد نیاز در این تحقیق دو نوع پرسشنامه مورد استفاده قرار گرفت، پرسشنامه استاندارد ممیزی ساختار نگهداری و تعمیرات (ISO 8401) در هفت موضوع و پرسشنامه محقق ساخته ممیزی عوامل انسانی در پنج موضوع که پس از کسب نظرات خبرگان دانشگاهی و صنعتی و اطمینان از روایی و پایایی آنها مورد استفاده قرار گرفت و پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌ها مشاهده شد که عوامل ساختاری و انسانی لازم برای استقرار TPM در شرکت پتروشیمی خوزستان وجود ندارد [3].

➤ در تحقیقی انجام شده در سال 1389، پیاده‌سازی سیستم نت بهره‌ور فراگیر در مجتمع پتروشیمی بندر امام (شرکت فرآورش) توسط نویسندگان امکان‌سنجی شد و میزان تأثیر عوامل اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی، فیزیکی در پیاده‌سازی TPM بررسی شد که نتایج این پژوهش به وسیله نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در پایان میزان اثربخشی کلی تجهیزات\* یکی از واحدها محاسبه گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که چهار عامل عنوان شده مستقیماً با OEE در ارتباط هستند و نهایتاً در پیاده‌سازی TPM نقش دارند، بنابراین به منظور بهینه‌سازی این چهار عامل برای پیاده‌سازی نگهداری و تعمیراتی بهره‌ور و فراگیر راه‌حلی ارائه شد [4].

➤ در مقاله‌ای در سال 2013 نویسندگان به دنبال ارائه الگویی جهت ارزیابی و بررسی اثربخشی سیستم نت در یک فروشگاه ماشینی می‌باشند که در این تحقیق فاکتور عملکرد تجهیزات به عنوان معیار اصلی در ارزیابی عملکرد سیستم نت بهره‌ور فراگیر معرفی شده است [5].

➤ در تحقیقی در سال 2012 احمد و همکاران به بررسی رابطه‌ی میان مدیریت کیفیت فراگیر، سیستم نت بهره‌ور فراگیر و کنترل فرایند آماری پرداخته‌اند که جهت بررسی رابطه‌ی میان موضوعات در نظر گرفته شده از روش معادلات ساختاری استفاده شده است [6].

➤ بکری و همکاران در مقاله‌ی خود در سال 2012 به بررسی تاثیر و رابطه‌ی مثبت متقابل میان سیستم نت بهره‌ور فراگیر و تولید ناب پرداخته‌اند [7].

➤ در مطالعه‌ای در سال 2011 نویسندگان به بررسی رابطه‌ی میان مدیریت کیفیت فراگیر و سیستم نت بهره‌ور فراگیر پرداخته‌اند که نتایج این تحقیق نشان می‌دهد تاثیر مثبت و مستقیمی بر عملکرد

\*OEE: Overall Equipment Effectiveness

شرکت‌ها دارند، با این حال نتایج تحقیقات ضمانتی بر کسب نتیجه و عملکرد بهتر در اجرای هم‌زمان این دو ندارند [8].

### مروری بر برنامه استقرار TPM و آموزش‌های ابتدایی

فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات خودساخته و مستقل توسط کارکنان بهره‌برداری (اپراتورها) یکی از ویژگی‌های چشمگیر TPM می‌باشد، ولی در هر حال به هر میزان که یک شرکت تجربه طولانی‌تری در تفکیک کارکنان نت و بهره‌برداری داشته باشد، به همان میزان به این نظریه پایبند است که باید وظایف کارکنان نت و بهره‌برداری کاملاً از یک‌دیگر متمایز و مجزا باشد.

روند فکری و ذهنیت و بینش‌های یک شرکت و جو حاکم بر آن را نمی‌توان سریعاً تغییر داد، بنابراین تغییر فرهنگ حاکم در یک سازمان بنا به اندازه (کوچکی و بزرگی) سازمان، ممکن است دو تا سه سال به طول بیانجامد. همچنین اپراتورهایی که سال‌ها به روند فکری و ذهنیت «من تولید می‌کنم، شما نگهداری و تعمیر می‌کنید» عادت کرده‌اند، به سختی می‌توانند روند فکری «من مسئول تجهیزات خود هستم» را فرا بگیرند، لذا در نظام TPM همگی کارکنان باید به توافق برسند که کارکنان بهره‌برداری خودشان در مقابل تجهیزات مورد استفاده خود مسئولیت دارند و باید به حداقل وظایف اولیه نگهداری و تعمیرات آن پردازند، از آن گذشته کارکنان بهره‌برداری می‌بایست از آموزش کافی برخوردار شده تا امور نت را به صورت خودساخته و مستقل به عهده بگیرند.

اغلب افراد به‌طور باطنی نوعی «مقاومت در مقابل تغییر» را از خود نشان می‌دهند، این عامل حتی در مواردی که اعمال تغییرات نتایج رضایت بخشی را به بار خواهد آورد نیز در افراد مشاهده می‌شود. TPM بهره‌وری را افزایش داده، کیفیت محصولات را ارتقاء بخشیده، هزینه‌ها را کاهش داده، سودمندی صنعت را بهبود داده و شرایط مطلوبی را در محیط کار ایجاد می‌نماید، اما علی‌رغم این واقعیت‌ها هنوز بعضی از مدیران مفید بودن اعمال TPM را در صنعت خود مورد سؤال قرار می‌دهند، در حالیکه نتایج قابل ملاحظه‌ای استقرار این نظام را در سایر کارخانجات مشاهده نموده‌اند.

بعضی از شرکت‌ها هنوز شیوه نت معمول در آمریکا که در آن کارکنان تولیدی تنها به امر تولیدی پرداخته و کارکنان بخش نت مسئولیت هرگونه عمل نگهداری و تعمیرات را به عهده دارند را ترجیح می‌دهند. در بعضی دیگر از شرکت‌ها نیز مدیران از بار اضافی که در نظام TPM بر دوش کارکنان خط تولید گذارده می‌شود، نگران بوده و کارکنان بخش نت نیز نسبت به توانمندی کارکنان تولیدی در اجرای عملیات نت نگرانی دارند، حتی بعضی از شرکت‌هایی که سال‌ها فعالیت‌های تعمیرات پیشگیرانه (PM) را تجربه نموده‌اند، در معرفی و پیاده‌سازی نظام TPM، بینشی ابهام‌آمیز دارند، بنابراین حذف چنین مقاومت‌هایی مستلزم آموزش‌های اولیه در کلیه سطوح سازمان می‌باشد.

همچنین بدیهی است که هر شرکت و سازمانی بنا به ویژگی‌های خاص خود باید اقدامات ویژه مورد نیاز در جهت استقرار و تکامل TPM را برای خود تبیین نماید. برنامه‌های تهیه شده از آن نظر باید با شرایط ویژه سازمان مربوط تطبیق داده شوند که مشخصاً در هر سازمان و تشکیلاتی نیازمندی‌های برنامه بنا به نوع



صنعت، روش‌های تولید، شرایط تجهیزات، مسایل و تکنیک‌های خاص سازمان و سطوح نت در سازمان تغییرپذیر و متفاوت خواهند بود. همچنین در استقرار و تکامل سیستم نت بهره‌ور فراگیر، پنج هدف درون بخشی به عنوان حداقل نیازمندی‌های برنامه قابل تعریف می‌باشند:

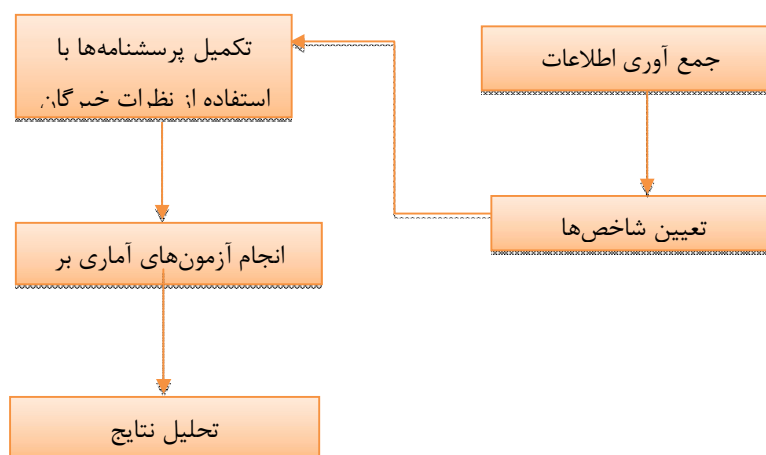
1. بهبود و ارتقاء اثربخشی تجهیزات
2. نگهداری و تعمیرات خودساخته و مستقل توسط بهره‌برداران (اپراتورها)
3. یک برنامه ساختاریافته توسط بخش نت کارخانه
4. آموزش به منظور ارتقاء مهارت‌های بهره‌بردار و نت
5. جلوگیری از بروز اشکالات و مسائل در زمان راه‌اندازی کارخانه یا ماشین‌آلات با یک برنامه پیش‌رس برای مدیریت بر تجهیزات [9 و 10]

### روش تحقیق

این پژوهش از نوع تحقیق توصیفی-پیمایشی بوده و هدف آن کاربردی خواهد بود که اطلاعات مورد نیاز نیز به روش کتابخانه‌ای و میدانی جمع‌آوری شده‌اند. لذا ابتدا عوامل کلیدی و فاکتورهای موثر در امکان‌سنجی سیستم نت بهره‌ور فراگیر شناسایی و سپس با توجه به مطالعات گذشته، داده‌ها استخراج می‌شوند. بنابراین بر اساس مرور ادبیات انجام شده بر مقالات موجود، زیرفاکتورها معرفی و بدین ترتیب پرسشنامه‌ای با هماهنگی‌های خبرگان این زمینه تشکیل شد و پس از انجام آزمون‌های روایی و پایایی مورد تایید قرار گرفت و در جامعه آماری مورد بررسی توزیع شد. پس از توزیع پرسشنامه، پاسخ‌ها جمع‌آوری و کدگذاری شده سپس داده‌ها برای ورود به رایانه آماده می‌گردد. همچنین متغیرهای مورد بررسی در این تحقیق بر اساس فرضیه به شرح جدول 1 و مراحل تحقیق را می‌توان در شکل 1 مشاهده نمود.

جدول 1. متغیرهای مورد بررسی در تحقیق

متغیرهای مورد بررسی	فرضیه
فاکتورهای ساختاری	امکان‌سنجی استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان
فاکتورهای انسانی	



شکل 1. مراحل تحقیق

### جامعه آماری، روش نمونه‌گیری و حجم نمونه

در این تحقیق جامعه آماری منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان است که به‌طور مشخص شامل مدیران، مسئولان و کارکنان می‌باشند که به صورت پیمانکاری، قراردادی و رسمی مشغول به‌کار هستند. همچنین روش نمونه‌گیری در این تحقیق، تصادفی ساده خواهد بود و فرمول مورد استفاده، کوکران\* می‌باشد. بنابراین از طریق این فرمول حجم نمونه محاسبه خواهد شد که با توجه به تعداد کل کارکنان مرتبط با بخش نگهداری و تعمیرات به عنوان جامعه  $N=85$ ، احتمال  $(P=0.5)$  و مقادیر  $(1-P)$  که برابر با  $q$  بوده نیز مساوی  $0/5$  در نظر خواهیم گرفت و با در نظر گرفتن ضریب اطمینان 95% و میزان خطای 10%، مقدار حجم نمونه برابر با  $n=70$  خواهد بود، لذا  $n$  حداکثر مقدار ممکن خود را پیدا می‌کند و این امر سبب می‌شود که نمونه به حد کافی بزرگ باشد.

$$n = \frac{NZ^2 \frac{p(1-p)}{1-\frac{\alpha}{2}}}{\frac{\alpha^2(N)+Z^2 \frac{p(1-p)}{1-\frac{\alpha}{2}}}{2}} \quad (1)$$

### روایی و پایایی ابزار تحقیق

جهت سنجش روایی ابزار از روش روایی محتوا استفاده شد، بنابراین برای ارزیابی روایی ابزار تحقیق حاضر اولاً متغیرهای موجود در هر فرضیه، شاخص‌ها و پرسش‌های مربوطه استخراج شده و سوالات بر اساس ادبیات تحقیق و مدل تحلیلی پژوهشی طراحی شدند، ثانیاً جهت اطمینان از روایی، پرسشنامه در اختیار صاحب‌نظران و متخصصین امر از قبیل اساتید رشته نگهداری و تعمیرات و همچنین مدیران قرار گرفت که نظر آنان نیز موید روایی پرسشنامه بود.

همچنین جهت اطمینان از پایایی آزمون به‌کار رفته در این پژوهش، آلفای کرونباخ زیر مقیاس‌ها و کل مقیاس‌های پرسشنامه محاسبه گردیده و نتایج به دست خواهد آمد. این پرسشنامه بین کارکنان موثر و کارآمد با تحصیلات دیپلم تا فوق لیسانس ادارات مختلف مستقر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان

\*Cochran





پخش گردید. بنابراین پس از به دست آوردن اطلاعات از طریق جمع آوری پاسخ‌های پرسشنامه، آلفای کرونباخ را با استفاده از نرم افزار SPSS محاسبه کردیم که خروجی نرم افزار به صورت جدول 2 می باشد و نشان می دهد میزان آلفای محاسبه شده ی تمامی سوالات پرسشنامه برابر 89% است که مقدار بسیار خوبی جهت تایید پرسشنامه ها از نظر پایایی می باشد.

**جدول 2. ارزیابی پایایی پرسشنامه**

تعداد	آلفای کرونباخ
70	0/896

### آزمون t تک نمونه \*

یکی از پرکاربردترین آزمون های آماری بررسی دیدگاه یک گروه پیرامون یک موضوع یا بررسی یک صفت متغیر در یک گروه خاص است. در این آزمون بررسی می شود آیا میانگین دیدگاه یا امتیازات یک گروه از عدد معینی که معمولا برابر میانگین حداکثر امتیازات می باشد، بیش تر است یا خیر.

### روش تحلیل داده ها

در تحقیق حاضر از روش تحلیل آماری استفاده شده است و برای آزمون فرضیه های مرتبط با تحقیق از تحلیل توصیفی و استنباطی بهره گرفته شده است، لذا اطلاعات به دست آمده با استفاده از شیوه های آمار توصیفی و آمار استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهند گرفت، بنابراین در تحلیل توصیفی از جدول توزیع فراوانی، شاخص های مرکزی، پراکندگی، نمودارها و آزمون های آماری با استفاده از نرم افزار مینی تب (MINITAB) و SPSS استفاده خواهیم کرد. پرسشنامه این تحقیق بر اساس شاخص های مطرح شده و با توجه به بررسی رابطه بین متغیرهای مورد ادعا با در نظر گرفتن دیدگاه ها و نظرات تخصصی اساتید محترم به صورت طیف 5 گزینه ای لیکرت طراحی و مورد استفاده قرار گرفته است (جدول 3).

**جدول 3. مقیاس 5 گزینه ای لیکرت**

خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
1	2	3	4	5

همچنین مطابق با جدول 4 تقسیم بندی سوالات برای متغیرها ارائه گردیده است که به طور کلی پرسشنامه در 10 بخش تقسیم گردیده است و در هر بخش برای اندازه گیری یکی از ویژگی ها (متغیرهای تحقیق) استفاده شده است.

\* One sample t-test

جدول 4. ترکیب سوالات پرسشنامه

نام متغیر	تعداد سوالات پرسشنامه	جمع سوالات
ایمنی و بهداشت محیط	1	1
اندازه‌ی سازمان	1	2
فرهنگ سازمانی	1	3
پایه سازی 5s	1	4
اهمیت بر زمینه‌های نیازمند تغییر	1	5
کیفیت نگهداری و تعمیرات	1	6
تربیت افراد با مهارت‌های متفاوت	1	7
حمایت مدیریت ارشد	1	8
اخلاقیات کارکنان	1	9
مشارکت کارکنان	1	10

#### یافته‌های توصیفی

تحلیل توصیفی مدل با استفاده از نمایش‌گرهای فراوانی و آماری شاخص‌های مرکزی شامل میانگین<sup>\*</sup>، میانه<sup>□</sup> و مد<sup>□</sup> و شاخص‌های پراکندگی شامل انحراف معیار<sup>□</sup> و واریانس<sup>\*\*</sup> اندازه‌گیری شد. همچنین برای ویژگی‌های جمعیت شناختی، نمایشگرها رسم و در آن به بررسی فراوانی و درصد فراوانی داده‌ها پرداخته شد. شاخص‌های مرکزی به مقدار یا عددی که به بهترین شکل ویژگی گروه را به عنوان یک کل نشان می‌دهد، اشاره می‌کنند و مترادف شاخص مرکزی نمره متوسط<sup>□□</sup> یا معدل است. بنابراین شاخص‌های مرکزی یا گرایش به مرکز شاخص‌هایی هستند که با استفاده از آنها مجموعه‌ای از داده‌ها در یک مقدار یا عدد که نماینده آن مجموعه است، خلاصه می‌شود. شاخص‌های پراکندگی نیز میزان پراکندگی یا تفسیر نمره‌ها را در مجموعه‌ای از نمرات نشان می‌دهند.

جدول 5 نشان دهنده شاخص‌های مرکزیت و پراکندگی برای میانگین نمرات مربوط متغیرهای اصلی پژوهش شامل ارزیابی مولفه ساختار نگهداری و تعمیرات، ارزیابی مولفه عوامل انسانی و ارزیابی استقرار سیستم نت بهره‌ور فراگیر می‌باشد. بنابراین با توجه به این جدول مشخص می‌شود که عوامل انسانی دارای میانگین و میانه بیش‌تری نسبت به مولفه ساختار نگهداری و تعمیرات هستند، همچنین با توجه به معیارهای پراکنش مشخص می‌گردد که مولفه ساختار نگهداری و تعمیرات دارای پراکنش بیش‌تری نسبت به مولفه عوامل انسانی می‌باشد.

#### جدول 5. شاخص‌های مرکزی و پراکندگی متغیرهای پژوهش

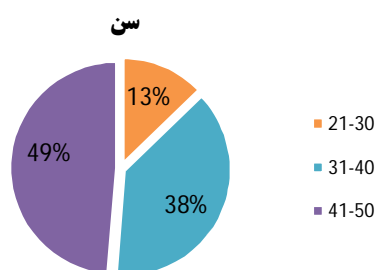
\* Mean  
<sup>†</sup> Median  
<sup>‡</sup> Mode  
<sup>§</sup> Standard deviation  
<sup>\*\*</sup> Variance  
<sup>††</sup> Average



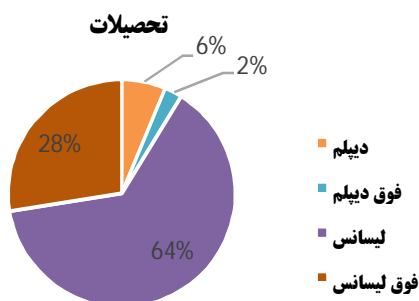
عوامل انسانی	ساختار نت	استقرار سیستم نت بهره‌ور فراگیر	آمار
70	70	70	تعداد
3/60	3/04	3/43	میانگین
2/64	2/00	2/5	میانه
0/48	0/65	0/39	انحراف معیار
0/12	0/11	0/11	چولگی
-0/809	-0/409	-0/651	کشیدگی
1/71	0/67	1/60	کمینه
3/57	3/33	3/30	بیشینه

### فراوانی مشاهدات و بررسی ویژگی‌های جمعیت شناختی و شغلی نمونه

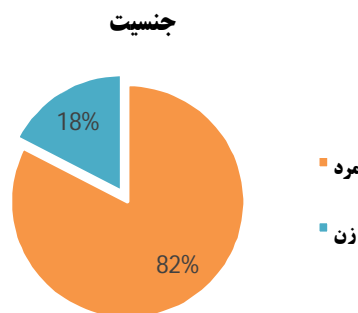
اکنون به بررسی فراوانی مشاهدات و نمایش‌گرهای آن می‌پردازیم، لذا با توجه به اینکه 85 فقره پرسشنامه در بین کارکنان منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان پخش شد که در نهایت 70 نفر به سوالات پاسخ دادند، در شکل‌های 2، 3، 4 و 5 نمودار مشخصات پاسخ‌دهندگان بر مبنای سن، تحصیلات، جنسیت و سابقه کاری ارائه می‌شود.



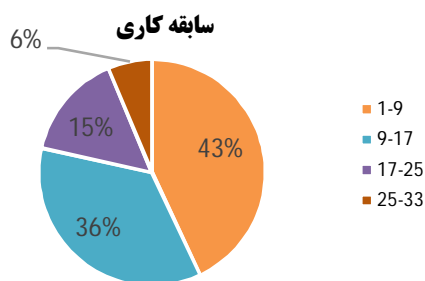
شکل 2. پاسخ‌دهندگان بر مبنای سن



شکل 3. پاسخ‌دهندگان بر مبنای تحصیلات



شکل 4. پاسخ دهندگان بر مبنای جنسیت



شکل 5. پاسخ دهندگان بر مبنای سابقه کاری

### بررسی فرضیه‌ها

در این بخش فرضیه‌های تحقیق را به ازای هر یک از فرضیه‌های در نظر گرفته شده در نمونه‌ی آماری با کمک نرم‌افزار SPSS مورد آزمون قرار خواهیم داد و با استفاده از نتایج آزمون‌ها پذیرش یا رد فرضیه‌های تحقیق و معناداری آماری روابط بین متغیرهای تحقیق را گزارش خواهیم نمود.

### فرضیه اصلی

«امکان استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان وجود دارد». برای بررسی فرضیه اصلی پژوهش از آزمون  $t$  بهره‌می‌جویم. جدول 6 این آزمون و نتایج حاصل از آن را نمایش داده است.

جدول 6. آزمون  $t$

موانع و مشکلات	میانگین کل	آمار آزمون $t=2$	مقدار معنی‌داری
استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر	3/43	9/16	0/001

با توجه به مقدار معنی‌داری آزمون  $t$  مشخص می‌گردد که میانگین امتیازات پاسخ‌های داده شده از سوی مصاحبه‌شوندگان برابر 3/43 که به‌طور معنی‌بیش‌تر از حد متوسط یعنی 3 است، لذا می‌توان گفت امکان



استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان مطلوب ارزیابی می‌گردد، بنابراین می‌توان گفت امکان استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان وجود دارد و فرضیه اصلی تحقیق تایید می‌گردد.

### فرضیه اول فرعی

«ساختار نگهداری و تعمیرات لازم برای استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان وجود دارد». همچنین برای بررسی فرضیه دوم پژوهش نیز از آزمون  $t$  بهره می‌جوییم (جدول 7).

جدول 7. آزمون  $t$  تک نمونه میانگین مولفه ساختار نگهداری و تعمیرات لازم

موانع و مشکلات	میانگین کل	آمار آزمون $t=2$	مقدار معنی داری
ساختار نگهداری و تعمیرات لازم	3/04	0/544	0/588

با توجه به مقدار معنی داری آزمون  $t$  مشخص می‌گردد که میانگین امتیازات پاسخ‌های داده شده از سوی مصاحبه شوندگان برابر 3/04 که در حد متوسط می‌باشد، چرا که مقدار معنی داری آزمون برابر با 0/588 می‌باشد، لذا می‌توان گفت ساختار نگهداری و تعمیرات لازم برای استقرار سیستم ن بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان در حد متوسط ارزیابی می‌گردد، بنابراین می‌توان گفت ساختار نگهداری و تعمیرات لازم برای استقرار سیستم ن بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان وجود ندارد و فرضیه اول تحقیق تایید نمی‌گردد.

### فرضیه دوم فرعی

«عوامل انسانی لازم برای استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در شرکت پالایش نفت آبادان وجود دارد». برای بررسی فرضیه دوم پژوهش از آزمون  $t$  بهره می‌جوییم (جدول 8).

جدول 8. آزمون  $t$  تک نمونه میانگین مولفه عوامل انسانی

موانع و مشکلات	میانگین کل	آمار آزمون $t=2$	مقدار معنی داری
عوامل انسانی	3/60	10/32	0/001

با توجه به مقدار معنی داری آزمون  $t$  مشخص می‌گردد که میانگین امتیازات پاسخ‌های داده شده از سوی مصاحبه شوندگان برابر 3/60 که به طور معنی بیش تر از حد متوسط یعنی 3 می‌باشد. لذا می‌توان گفت عوامل انسانی برای استقرار سیستم ن بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان مطلوب ارزیابی

می‌گردد، بنابراین می‌توان گفت عوامل انسانی لازم برای استقرار سیستم نت بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان وجود دارد.

### بررسی تمامی ابعاد پرسشنامه جهت استقرار TPM

برای بررسی دقیق‌تر موضوع پژوهش در قالب اهداف در جدول 9 نتایج آزمون t تک نمونه میانگین برای تمامی ابعاد پرسشنامه به همراه میانگین و انحراف معیار هر یک از آنان آورده شده است.

جدول 9. آزمون t تک نمونه میانگین تمامی ابعاد پرسشنامه

موانع و مشکلات	میانگین کل	انحراف معیار	آمار آزمون t=2	مقدار معنی‌داری
ایمنی و بهداشت محیط	2.8714	1.03450	-1.040	.302
اندازه‌ی سازمان	3.4571	1.33716	2.860	.006
فرهنگ سازمانی	3.6857	1.23409	4.649	.000
پیاده‌سازی 5S	2.7000	1.06798	-2.350	.022
اهمیت بر زمینه‌های نیازمند تغییر	3.6850	1.35714	4.227	.000
کیفیت نگهداری و تعمیرات	3.5571	1.34742	3.460	.001
تربیت افراد با مهارت‌های متفاوت	3.5000	1.40135	2.985	.004
مشارکت کارکنان	3.7000	1.30050	4.503	.000
حمایت مدیریت ارشد	3.6429	1.33009	4.044	.000
اخلاقیات کارکنان	3.5286	1.33755	3.306	.002

با توجه به جدول 9 مشخص می‌گردد پیاده‌سازی نظام 5S که کم‌ترین میانگین را بین مولفه‌های مورد بررسی جهت استقرار سیستم نت بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 پالایشگاه آبادان دارد و مقدار میانگین آن به‌طور معنی‌داری کم‌تر از حد متوسط می‌باشد. ایمنی و بهداشت محیط نیز کم‌تر از 3 بوده ولی در حدی نیست که بتوان گفت به‌طور معنی‌داری این مولفه نا مطلوب می‌باشد. همچنین فرهنگ سازمانی دارای بیش‌ترین میانگین بوده و به‌طور معنی‌داری از طرف کارکنان شرکت مطلوب ارزیابی گردیده است، پس از آن اهمیت دادن مدیران بر زمینه‌های نیازمند تغییر دارای بیش‌ترین میانگین می‌باشد. میانگین مولفه‌های اخلاقیات کارکنان، حمایت مدیریت ارشد، مشارکت کارکنان، تربیت افراد با مهارت‌های متفاوت، کیفیت نگهداری و تعمیرات، اندازه‌ی سازمان نیز به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از حد متوسط می‌باشد، بنابراین از طرف کارکنان مطلوب ارزیابی گردیده است.

## بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق بر آنست که اهمیت فاکتورهای موجود در پیاده‌سازی روش‌های حفظ و نگهداری تاسیسات موجود، بالا بردن کیفیت خدمات ارائه شده، کاهش توقف‌ها مشکلات برنامه‌ریزی نشده و در نهایت افزایش رضایت‌مندی را فراهم آورد. در این تحقیق پیاده‌سازی سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان امکان‌سنجی شد و میزان تأثیر عوامل ساختاری و انسانی در پیاده‌سازی سیستم نت بهره‌ور فراگیر TPM مورد بررسی قرار گرفت. از آنجائی که هدف ارزیابی فاکتورهای اثرگذار بر استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر در منطقه 3 شرکت پالایش نفت آبادان می‌باشد، لذا فرضیه و سؤال‌های تحقیق به گونه‌ای انتخاب شده تا از طریق شاخص‌های قابل بررسی بتوان به اولویت بندی این فاکتورها از نظر میزان اثرگذاری پی برد که برای این منظور از روش تحقیق پیمایشی استفاده شد.

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر کارکنان امکان استقرار سیستم نت بهره‌ور فراگیر وجود دارد، لذا از آنجاکه شرکت پالایش نفت آبادان در صف مقدم خدمت رسانی قرار دارد، یکی از وظایف مهم و کلیدی آنها بهره‌برداری بهینه از تجهیزات موجود می‌باشد که باتوجه به رسالت پالایشگاه در زمینه تامین به‌صورت مستمر و بی‌وقفه و با شرایط استاندارد از مهمترین وظایف این سازمان محسوب می‌شود. بنابراین چنانچه نت بهره‌ور فراگیر کاملاً صحیح به کار برده شود و اگر به‌خوبی از شکست‌ها جلوگیری گردد، می‌تواند منافع زیادی را عاید سازمان سازد که از جمله این فواید می‌توان کاهش هزینه‌ها، کاهش توقف‌ها و در نتیجه رضایت بیشتر، افزایش کارایی و منافع، افزایش قابلیت اطمینان و طول عمر تجهیزات را نام برد.

## محدودیت‌های پژوهش

1. عدم وقوف به اهمیت و ارزش تحقیقات از سوی پاسخ دهندگان
2. عدم وجود معیاری مشخص و استاندارد برای سنجش عدالت سازمانی غیر از نظرسنجی
3. نگرانی آزمودنی‌ها از پاسخ‌گویی به هنگام تکمیل پرسشنامه در بعضی موارد
4. عدم وضوح فواید تحقیق بر پاسخ‌گویان و در نتیجه احتمال عدم صداقت در پاسخ‌گویی به پرسشنامه
5. عدم وجود فضا و امکانات محیطی مناسب جهت برگزاری جلسات
6. عدم کنترل متغیرهای مداخله‌گر که می‌تواند در نتایج تحقیق موثر باشد.

## پیشنهاد‌های پژوهش بر اساس یافته‌ها

1. ایجاد زمینه همکاری و تفاهم میان کارکنان تعمیرات و کارکنان بهره‌برداری
2. برگزاری دوره‌های آموزشی برای کلیه کارکنان به منظور متقاعدسازی آنها در خصوص منابع اجرای سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر
3. شناسایی منابع بروز تلفات و ضایعات در پالایشگاه به ویژه ضایعات شش گانه مطرح شده در اجرای سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر و حرکت جهت حذف آنها

4. تهیه طرح اجرایی برای یک دوره‌ی سه تا چهار ساله با عنوان طرح اصلی TPM
5. متوقف ساختن روند فرسوده شدن تجهیزات با اجرای منظم فعالیت‌های TPM
6. استقرار و پیاده‌سازی روش TPM بر روی تجهیزات یک واحد به صورت نمونه و با استفاده از گروه پیشرو

### پیشنهاد برای پروژه‌های آتی

- 1- بررسی عوامل موثر بر بهینه‌سازی سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر
- 2- بررسی استراتژی استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر
- 3- بررسی چالش‌ها و دلایل شکست استقرار سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر

### تشکر و قدردانی

باسپاس فراوان از زحمات آقایان مهندس یوسف شمسایی رئیس محترم پژوهش و فناوری، مهندس فردین راشدی رئیس محترم اداره کل نگهداری و تعمیرات، مهندس محمودعلی پور رئیس محترم اداره نگهداری و تعمیرات ماشین‌آلات دوار و مهندس رامین نریمی‌زاده مسئول محترم نگهداری و تعمیرات ماشین‌آلات دوار منطقه 3 در شرکت پالایش نفت آبادان که با حمایت‌های بی‌دریغ خود در انجام این تحقیق کمک شایانی نمودند.

### منابع

- [1] سید حسینی، سیدمحمد، 1389. مدیریت سیستم‌های نگهداری و تعمیرات ناب، تهران، انتشارات علم و صنعت، چاپ اول.
- [2] F. T. S. Chan, H. C. W. Lau, R. W. L. Ip, H. K. Chan, and S. Kong, "Implementation of total productive maintenance: A case study," *International Journal of Production Economics*, vol. 95, pp. 71-94, 1/28/ 2005.
- [3] آ. میلاد، «عوامل موثر بر سیستم نگهداری و تعمیرات خودرویی با رویکرد نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)»، توسعه مدیریت و منابع انسانی و پشتیبانی، pp. 167-183, vol. 7, 1391.
- [4] Tsang AHC. Condition-based maintenance: tools and decision making. *J Quality Mainten Eng* 1995; 4(2):3-17.
- [5] م. منصور، ح. پ. محمد، ح. رضا، ع. علی، مدیریت صنعتی، 1389. vol. 5, pp. 1-17.
- [6] R. Singh, A. M. Gohil, D. B. Shah, and S. Desai, "Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Case Study," *Procedia Engineering*, vol. 51, pp. 592-599, // 2013.
- [7] M. F. Ahmad, N. Zakuan, A. Jusoh, and J. Takala, "Relationship of TQM and Business Performance with Mediators of SPC, Lean Production and TPM," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 65, pp. 186-191, 12/3. 2012 /
- [8] A. H. Bakri, A. R. A. Rahim, N. M. Yusof, and R. Ahmad, "Boosting Lean Production via TPM," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 65, pp. 485-491, 12/3/ 2012. P. A. Konecny and J.-H. Thun, "Do it separately or simultaneously—An empirical analysis of a





conjoint implementation of TQM and TPM on plant performance," *International Journal of Production Economics*, vol. 133, pp. 496-507, 10// 2011.

[9] وایت، ای. ان، 1370، نگهداری و تعمیرات، تهران، انتشارات دانشگاهی صنعت شریف، چاپ اول.

[10] روحانی، امیرمسعود، 1384، نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع، انتشارات مدیریت صنعتی، چاپ اول.