



ارزیابی نظام نت از نظر اصول بنیادین نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر ناب؛ ص ۴۹-۶۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۸/۱۵

چکیده

در محیط رقابتی امروز، مدیران سازمان‌ها سعی دارند تا سازمان‌های خود را از طریق به کارگیری رویکردهای نوین، به سازمان‌هایی رقابتی تبدیل کنند. در این راستا، نگهداری و تعمیرات^۱ به عنوان یک سیستم، نقش اساسی را در دستیابی به اهداف کمی و کیفی سازمانی ایفا می‌کند و نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر ناب یکی از رویکردهای نوین نت در جهت تلفیق کارکردهای نت بهره‌ور فراگیر به همراه مفهوم ناب است. تحقیق حاضر با عنوان "ارزیابی نظام نت از نظر اصول بنیادین نت بهره‌ور فراگیر ناب" در پی دستیابی به یک هدف اساسی، شناسایی درجه سازگاری و تعیین فاصله سیستم نت فعلی با نت بهره‌ور فراگیر ناب است. این پژوهش تحقیقی کاربردی است که به روش پیمایشی صورت گرفته است. جامعه آماری این تحقیق عبارت است از کلیه مدیران و کارشناسان سیستم نگهداری و تعمیرات شرکت ایران خودرو دیزل. در این راستا، پرسشنامه تحقیق بین ۴۵ نفر از مدیران و کارشناسان سیستم نگهداری و تعمیرات شرکت مذکور به صورت تمام شماری توزیع و جمع‌آوری شد. سپس، با استفاده از آزمون‌های آمار استنباطی، داده‌های تحقیق مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفت. نتایج تحقیق حاکی از آن است که سیستم نت فعلی شرکت ایران خودرو دیزل با توجه به مؤلفه‌های مربوط به متغیرهای مورد بررسی (نت اصلاحی، نت پیشگیرانه، نت خودکنترلی، نت ناب، اثربخشی کلی تجهیزات، بهینه‌سازی فرآیندها و شناسایی اتلاف‌ها) تا رسیدن به نت بهره‌ور فراگیر ناب فاصله قابل توجهی دارد. واژگان کلیدی: نگهداری و تعمیرات، بهره‌ور فراگیر، نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر ناب.

بیان مساله

یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر رقابت، استفاده از ماشین‌آلات و تجهیزات مدرن و نیز سیستم‌های اتوماتیک پیشرفته و سرمایه‌گذاری در این حوزه است (فرهی، ۱۳۸۱). به همین جهت، مؤسسات و شرکت‌های تولیدی و خدماتی بر آن شده‌اند تا برای حفظ توان و استعداد‌های وضعیت موجود و نیز مقاومت در برابر عوارض ناشی از نوسانات اقتصادی، تقویت کار در مدیریت خود و آماده نگه داشتن ماشین‌آلات و تجهیزات در حالت آماده و عملیاتی را در دستور کار خود قرار دهند (سید حسینی، ۱۳۹۱، ۵۱۸).

در این جهت، طراحی و استقرار سیستم جامع نگهداری و تعمیرات و استفاده از رویکردهای نوین، یکی از مسایل اساسی است؛ چرا که حفظ سرمایه‌های کشور از یک سو و ارزش‌بری خرید ماشین‌آلات و تجهیزات از طرف دیگر، استفاده عقلایی و نگهداری و تعمیرات به موقع ماشین‌آلات و تجهیزات را ضروری می‌سازد (آقاظهیری، ۱۳۸۶، ۱). نگهداری و تعمیرات دو مفهوم و مقوله اساسی هستند که تحقق و عمل به آن‌ها موجبات بقاء و تداوم خطوط تولید، کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری را فراهم می‌آورد. به عبارت دیگر، موفقیت صنایع در تولید و ارائه محصولات به علل گوناگونی بستگی دارد که داشتن یک سیستم مناسب نگهداری و تعمیرات و استفاده از رویکردها و راهبردهای مناسب از آن جمله است. اجرای سیستم‌های نگهداری و تعمیرات در دنیا به حدود ۶۰ سال پیش ابتدا توسط آمریکایی‌ها معرفی و عملاً توسط ژاپنی‌ها در صنایع مختلف از جمله صنعت خودروسازی هم‌زمان با پیاده‌سازی رویکرد تولید ناب، باز می‌گردد.

در این راستا، دو رویکرد نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر و نگهداری و تعمیرات ناب از جمله رویکردهای نوینی هستند که تاکنون در دنیا به صورت فراگیر در حال استفاده هستند؛ اما متأسفانه با وجود گذشت زمان بسیار طولانی، در صنایع داخلی هنوز فرهنگ آن فراگیر نشده و به صورت جامع پیاده‌سازی نشده‌اند. از این‌رو، در این تحقیق بر آن هستیم تا با انجام یک پژوهش علمی با عنوان ارزیابی فعالیت‌های نظام نگهداری و تعمیرات از نظر اصول بنیادین نت بهره‌ور فراگیر ناب در شرکت ایران خودرو دیزل به عنوان بزرگ‌ترین شرکت تولیدکننده خودروهای کار در خاورمیانه، به بررسی وضع موجود سیستم نگهداری و تعمیرات این شرکت، از نظر اصول دو رویکرد تلفیقی نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر ناب که در سال ۲۰۰۴ توسط نیک ریچ و دنیس مک کارتی ارائه شدند، بپردازیم.

اهداف تحقیق

اهداف این تحقیق عبارت است از:

۱. بررسی مؤلفه‌های مؤثر بر نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر ناب؛
۲. بررسی وضع موجود شرکت ایران خودرو دیزل از نظر اصول نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر ناب؛
۳. ارائه راهکارهای علمی و عملی در جهت کاهش وضع موجود و مضع مطلوب سیستم نگهداری و تعمیرات شرکت ایران خودرو دیزل از نظر اصول بنیادین نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر ناب.

مبانی نظری

سیستم‌های نگهداری و تعمیرات در سازمان‌های تولیدی و خدماتی برای دستیابی به قابلیت اطمینان، دسترس‌پذیری و کارایی و اثربخشی از پیش تعیین‌شده دستگاه‌ها و تجهیزات طراحی می‌شوند (دکر، ۱۹۹۶). در این راستا، برای رسیدن به این اهداف، امروزه راهبردهای متفاوتی مطرح هستند که هر یک دارای کارکردهای مختلف و منحصر به فردی بوده و سازمان‌ها را در راستای دستیابی به چشم‌اندازشان یاری می‌کنند. نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر و نگهداری و تعمیرات ناب، دو راهبرد بسیار مؤثر در این حوزه هستند که در ادامه به بررسی مختصر هر یک از آن‌ها خواهیم پرداخت.

نت بهره‌ور فراگیر (TPM): در تعریف رسمی نت بهره‌ور فراگیر، بیشینه کردن اثر بخشی تجهیزات و استقرار نظام فراگیر نت پیشگیرانه که تمام عمر تجهیزات را برای تضمین تجهیزات و اجرای برنامه نت برای کل عمر تجهیزات بپوشاند آمده است (شارما و کومار، ۲۰۰۵). این راهبرد، با هدف بیشینه کردن اثر بخشی تجهیزات و استقرار نظام فراگیر نت پیشگیرانه که تمام عمر تجهیزات را برای تضمین ظرفیت تجهیزات و اجرای برنامه نت، برای کل عمر تجهیزات بپوشاند،

به وجود آمده است (گساوی و اریسک، ۲۰۰۶). در واقع، نت بهره‌ور فراگیر در بر گیرنده مشارکت فراگیر است (شانده و شیروانی، ۲۰۰۰، ۱۵۰). به طور کلی، اهداف کلان نت بهره‌ور فراگیر از کار افتادگی‌های صفر و عیوب صفر است (لویت، ۲۰۰۳). ابزارهای این رویکرد عبارتند از: ۵۳، آموزش کارکنان، مشارکت کارکنان، تشکیل تیم‌های مختلف کاری، ایجاد نظم و برنامه‌ریزی مطلوب در کارخانه، پیگیری اطلاعات، استفاده از بازخوردها و الگوبرداری (صحرائین، ۱۳۸۶، ۴۰۸). لازم به ذکر است که در ابتدای اجرای نت بهره‌ور فراگیر باید مقدار اثربخشی تجهیزات اندازه‌گیری شوند (یوسفی، ۵، ۱۳۸۶).

TPM در سال ۱۹۷۱ به تدریج در بین مراکز صنعتی ژاپن گسترش یافت و نتایج مهمی را به بار آورد. توجه به وجوه انسانی، مسائل فرهنگی و کارگروهی که متأثر از ایده‌های مدیریت کیفیت جامع می‌باشد، مشخصه بارز *TPM* است. این سیستم توسط شرکت نی پن دنسو^۱ که تولیدکننده قطعات یدکی اتومبیل است، به طور رسمی در سال ۱۹۷۱ اجرا شد. نسخه اولیه سیستم *TPM* به مدل ناکاجیما^۲ (از بنیانگذاران *TPM*) مشهور است و تا سال ۱۹۸۹ نیز در اصول پنج‌گانه آن تغییری داده نشد. با تغییر نگرش در سیاست‌های کلان *TPM*، ویرایش دوم و سوم سیستم مذکور (در طول سال‌های ۱۹۸۹ الی ۱۹۹۴) توسط آقای تی سوزوکی^۳ ارائه گردید. از این‌رو، می‌توان گفت *TPM* در دهه ۱۹۶۰ توسط ژاپنی‌ها مطرح و در دهه ۱۹۷۰ توسعه آن آغاز گردیده است. در این دهه، مفاهیمی نظیر قابلیت دسترسی^۴ و *PM* به عنوان پیش نیاز نت بهره‌ور فراگیر شکل گرفت (واینبرگ و پینتلون^۵، ۲۰۰۲، ۳۱۳). در سال ۲۰۰۰ و پس از آن، مفاهیم مشارکت، ارتباطات و فن‌آوری اطلاعات تعریف، مرزبندی‌های نگهداری و تعمیرات برداشته شد و فعالیت‌های نگهداری همگانی گردید و عصر جدیدی در صنعت نگهداری گشوده شد. تاکاشی و اوسادا^۶ (۱۹۹۳) و مک کارتی و ریچ^۷ (۲۰۰۷) تنها ۵ اصل را به صورت زیر به عنوان اصول *TPM* بیان می‌کنند:

1. Nippondenso.
2. Nakajima.
3. T Suzuki.
4. Availability.
5. Wayenberge and Pinton.
6. Takachi and Osada.
7. Mc carthy and Rich.

۱- فعالیت‌های بهبود را بر اساس افزایش اثر بخشی تجهیزات و با توجه به شش ضایعه عمده تنظیم کنید؛

۲- سیستم‌های نت پیشگیرانه و برنامه‌ریزی شده موجود را بهبود دهید؛

۳- سطح نت خود کنترلی و تمیز کاری را از طریق آموزش کاربران ایجاد کنید؛

۴- مهارت‌ها و انگیزه‌های اپراتورها و مهندسان را از طریق توسعه فردی و گروهی آن‌ها، ارتقاء دهید؛

۵- مهارت‌های مدیریت زود هنگام را به منظور کاهش هزینه‌های تجهیزات در طول عمر آن‌ها، ایجاد تجهیزات قابل اطمینان و ایمنی و سهولت در امر نگهداری و تعمیرات به کار گیرید.

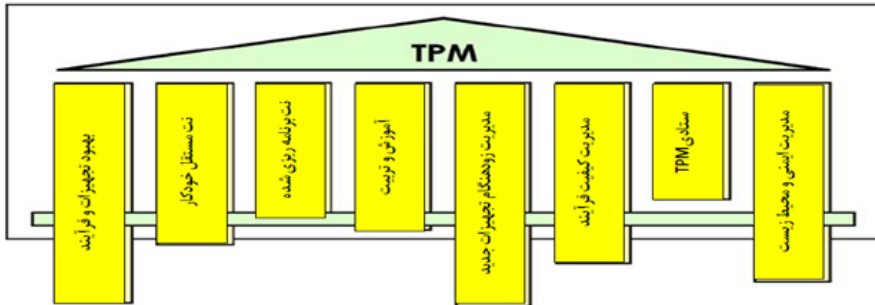
در این راستا، آن‌ها معتقدند که در این زمینه اصول همچون توسعه مهارت‌های مدیریت زود هنگام، حذف ضعف‌های طبیعی ماشین‌آلات، در نظر گرفتن ویژگی‌های ماشین‌آلات موجود در خریدهای بعدی، قابلیت رسیدن به شرایط نرمال از ابتدای فعالیت رعایت شود. این در حالی است که تاواریس^۱ (۱۹۹۹)، پینتو و خاویز^۲ (۲۰۰۱) و رودریگز^۳ (۲۰۰۳) ۸ اصل را به صورت زیر بیان می‌کنند:

۱. **بهبود تجهیزات و فرآیندها:** تمرکز بر راهی مشخص برای بهبود در کسب و کار؛
۲. **نت مستقل خودکار:** خودگردانی و کنترل؛ این بخش شامل آگاهی از فلسفه TPM می‌شود (حاج شیر محمدی، ۲۰۷، ۱۳۸۲)؛
۳. **نگهداری و تعمیرات برنامه‌ریزی شده:** برنامه‌ریزی و کنترل مؤثر نت به همراه برنامه‌ریزی روزانه و برنامه‌ریزی توققات؛
۴. **آموزش و تربیت:** افزایش روابط کارکنان، مهارت‌های فنی و مدیریتی کارکنان و اپراتورهای نگهداری و تعمیرات؛
۵. **مدیریت زودهنگام تجهیزات جدید:** توجه کارکنان نت به جهت درک پروژه‌ها و یادگیری‌های جدید؛
۶. **مدیریت کیفیت فرآیند:** اجرای برنامه‌های صفر عیب و نقص؛

1. Tavares.
2. Pinto And Xavier.
3. Rodrigues.

۷. **TPM ستادی:** مشارکت کارکنان و بخش اداری در برنامه TPM؛

۸. **مدیریت محیط زیست و ایمنی:** اجرای سیستم پایدار بهداشت، ایمنی و محیط زیست.



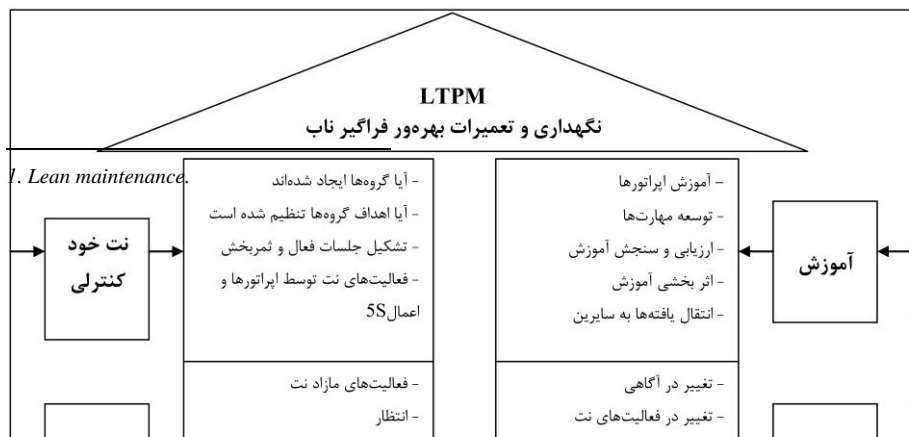
شکل یک: اصول TPM (پینتو و خاویز، ۲۰۰۱)

نت ناب: جهت حذف و یا به حداقل رساندن اتلاف در نت، به کارگیری نت ناب ضروری است. نت ناب کارکرد اصول ناب در محیط نگهداری و تعمیرات است. در واقع، نت ناب، عملیات نگهداری و تعمیرات کنش گرایانه است که توسط فعالیت‌های برنامه‌ریزی و زمان‌بندی شده نت برای رسیدن به معنای چون افزایش قابلیت اطمینان، بهره‌وری، کارایی، کیفیت و سودآوری تلاش می‌کند (معبودیان و خیری، ۱۳۸۵، ۶). هدف نت ناب اقدام در جهت حذف ضایعات در سیستم‌های نت به منظور بهتر شدن تدریجی و افزایش توان مالی است (اسمیث و هاوکینز، ۲۰۰۴). در واقع، نت ناب یک حلقه گمشده در بسیاری از شرکت‌ها و کارخانجاتی می‌باشد که از مفاهیم تولید ناب و سیستم تولید تویوتا استفاده می‌کنند. مراحل اجرایی جهت این امر ابزارهای نت ناب هستند که عبارتند از: نت بهره‌ور فراگیر، نگهداری بر پایه قابلیت اطمینان، عملکرد در سطح بالا، تیم‌های کاری خود محور متشکل از کارشناسان چند مهارت، منطق تصمیم‌گیری، کایزن (شاپارد، ۲۰۰۵)، اثر بخشی کلی تجهیزات، برنامه‌های ۵S، برقراری استاندارد کاری، تکنیک‌ها و ابزارهای مدیریت دیداری و تکنیک‌های خطاناپذیر (مک کارتی و ریچ، ۲۰۰۷).

نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر ناب^۳: نت بهره‌ور فراگیر ناب یک مدل کسب‌وکار آینده‌نگر را همراه با ترکیب توانمندسازی و یادگیری در جهت عملکرد مطلوب ارائه می‌دهد. هر دو نگرش این فرضیه را بیان می‌کند که آینده تجارت و تولید وابسته به یادگیری و خلاقیت کارکنان در فعالیت‌های روزانه است. تفکر نت بهره‌ور فراگیر ناب یک راه عملی برای ارتباط با بهبود مستمر و قابل رؤیت ایجاد می‌کند. نتیجه بحث این می‌شود که مدیریت ارشد یک منبع کلیدی برای تغییر اقتصادی و حرکت به سوی مزیت رقابتی را فراهم می‌کند (کوپن، ۲۰۰۸، ۲۴).

هدف نت بهره‌ور فراگیر ناب ایجاد یک تیم مهندسی و نت است که به عنوان ارزش افزوده نه افزایش هزینه‌ها در سازمان تلقی می‌شود. بیشتر سازمان‌ها از نت بهره‌ور فراگیر ناب و مزایای آن آگاه هستند ولی ممکن است به‌طور کامل تأثیرات زمان‌های پنهانی از طریق از کار افتادگی‌ها، خرابی‌ها و کاهش سرعت تولید ایجاد می‌شود درک مناسبی نداشته باشند. اصل کلیدی هر برنامه نت بهره‌ور فراگیر نابی درک کمیّت و سپس اقدام به کاهش تأثیرات زیان‌ها است. نت بهره‌ور فراگیر ناب همانند سایر روش‌های نگهداری و تعمیرات برای انجام فعالیت‌های نت از تعدادی ابزار استفاده می‌کند.

در واقع، نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر ناب تلفیقی از رویکرد نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر است که بر روی مشارکت کلیه کارکنان سازمان متمرکز است و در پی آن می‌باشد تا با استفاده از ابزارهای آموزش و خود کنترل کردن کارکنان در حوزه نگهداری و تعمیرات، به حداکثر اثربخشی تجهیزات دست یابد. از طرف دیگر، با استفاده از ابزارهای ناب، در پی آن است تا فرآیندهای نگهداری و تعمیرات را بهینه کند.



شکل یک: الگوی سنجش TPM ناب شرکت ایران خودرو دیزل (آقائی، ۱۳۸۹)

روش‌شناسی تحقیق

نوع تحقیق از نظر نتیجه کاربردی و از نظر روش از نوع توصیفی-پیمایشی است. جامعه آماری این تحقیق کلیه کارشناسان و مدیران سیستم نگهداری و تعمیرات شرکت ایران خودرو دیزل است که به صورت تمام شماری ۴۵ نفر انتخاب شده است. ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه محقق ساخته است (لازم به ذکر است از آنجایی که طیف به کار گرفته شده هفت گزینه‌ای می‌باشد، مبنای پذیرش فرضیه بالاتر از حد وسط یعنی نسبتاً زیاد که دارای رتبه پنج می‌باشد، قرار گرفته است) که روایی پرسشنامه از طریق ۱۰ نفر از اساتید و کارشناسان و متخصص در امور نت، صورت گرفته است و پس از اعمال نقطه نظرات ایشان در محتویات پرسشنامه و جمع بندی پاسخها پرسشنامه نهایی تنظیم و در میان جامعه که عبارت است از

۴۵ نفر از مدیران و کارشناسان تیم نگهداری و تعمیرات شرکت ایران خودرو دیزل که به صورت تمام شمار انتخاب گردیدند و داده‌های حاصل از پرسشنامه وارد رایانه شد و میزان آمار آلفای کرونباخ ۹۵ درصد محاسبه شد که نشان‌دهنده برقراری بسیار خوبی پایایی پرسشنامه می‌باشد. در تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا از شاخص‌های آمار توصیفی برای توصیف مشخصات فردی استفاده شد. در گام بعد، از آزمون‌های پارامتریک از جمله آزمون T برای بررسی وضع موجود و وضع مطلوب و از آزمون فریدمن برای بررسی اولویت میان مؤلفه‌ها استفاده شده است.

الف- فرضیات فرعی

- ۱- بین وضع موجود آموزش در نظام نت شرکت ایران خودرو دیزل با خواسته‌های نظام نت بهره‌ور فراگیر ناب رابطه معنی‌داری وجود دارد.
- ۲- بین وضع موجود مشارکت کارکنان در نظام نت شرکت ایران خودرو دیزل با خواسته‌های نظام نت بهره‌ور فراگیر ناب رابطه معنی‌داری وجود دارد.
- ۳- بین وضع موجود سنجش اثربخشی کلی تجهیزات در نظام نت شرکت ایران خودرو دیزل با خواسته‌های نظام نت بهره‌ور فراگیر ناب رابطه معنی‌داری وجود دارد.
- ۴- بین وضع موجود نت خود کنترلی و پیشگیرانه در نظام نت شرکت ایران خودرو دیزل با خواسته‌های نظام نت بهره‌ور فراگیر ناب رابطه معنی‌داری وجود دارد.
- ۵- بین وضع موجود شناسایی اتلاف‌ها در نظام نت شرکت ایران خودرو دیزل با خواسته‌های نظام نت بهره‌ور فراگیر ناب رابطه معنی‌داری وجود دارد.
- ۶- بین وضع موجود بهینه‌سازی فرآیندها در نظام نت شرکت ایران خودرو دیزل با خواسته‌های نظام نت بهره‌ور فراگیر ناب رابطه معنی‌داری وجود دارد.

ب- فرضیه اصلی

بین وضع موجود نظام نت شرکت ایران خودرو دیزل با خواسته‌های نظام نت بهره‌ور فراگیر ناب رابطه معنی‌داری وجود دارد و اوزان هر یک از عوامل متفاوت است. در تحلیل آمار استنباطی فرضیه‌های مختلف پژوهش به صورت نمادهای آماری H_1 و H_0 مورد بررسی قرار گرفته‌اند و ارتباط متغیر وابسته (نت بهره‌ور فراگیر ناب) با متغیرهای مستقل (آموزش، مشارکت کارکنان، سنجش اثربخشی کلی تجهیزات، نت خود کنترلی و پیشگیرانه،

شناسایی اتلاف‌ها و بهینه‌سازی فرآیندها) مشخص می‌گردد. نتایج حاصل از آزمون در جداول زیر به ترتیب هر یک از فرضیات ارائه می‌شود.

میانگین کل	میانگین مؤلفه تجربی	تعداد سؤال	فرضیه اصلی (مجموعه عوامل مؤثر)
۲۳۵/۴۰	۳/۸۶	۶۱	آموزش، مشارکت کارکنان، سنجش اثربخشی تجهیزات، شناسایی اتلاف‌ها، بهینه‌سازی فرآیندها، نت خود کنترلی و پیشگیرانه

جدول یک: نتایج تحلیل فرضیه اصلی با استفاده از آزمون T

با توجه به جدول بالا، میانگین مؤلفه‌های تجربی سؤالات مربوط به مجموعه عوامل مؤثر فرضیه اصلی تحقیق با بهره‌گیری از آزمون T عدد ۳/۸۶ را نشان می‌دهد که کمتر از حد متوسط ارزیابی می‌شود. این نتیجه نشان داده است که سیستم نت شرکت ایران خودرو دیزل تقریباً در کلیه مؤلفه‌های مربوط به متغیرهای شش‌گانه دچار ضعف است؛ از این‌رو، به‌طور کلی می‌توان این‌گونه ادعا کرد که سیستم نت این شرکت توجه لازم را در زمینه متغیرهای آموزش، مشارکت کارکنان، سنجش اثربخشی کلی تجهیزات، نت خود کنترلی، شناسایی اتلاف‌ها و بهینه‌سازی فرآیندها به عمل نیاورده است.

جدول دو: آزمون T مربوط به فرضیه‌های فرعی ششگانه پژوهش

نام متغیر	تعداد سؤال	میانگین تجربی	انحراف معیار	مقدار T	درجه آزادی $d.f$	سطح معنی‌داری

آموزش	۹	۳/۶۳	۷/۲۷	-۱۰/۲۶	۳۶	٪۱
مشارکت کارکنان	۹	۳/۹۶	۱۰/۰۴	-۷/۱۰	۳۶	٪۱
اثربخشی تجهیزات	۷	۳/۹۶	۵/۶۴	-۷/۸۳	۳۶	٪۱
نت خود کنترلی و پیشگیرانه	۱۱	۴/۰۵	۱۲/۵۱	-۵/۰۴	۳۶	٪۱
شناسایی اتلافها	۷	۳/۴۶	۴/۸۷	-۱۳/۳۹	۳۶	٪۱
بهینه‌سازی فرآیندها	۱۸	۴/۰۴	۱۷/۲۵	-۶/۰۷	۳۶	٪۱

نتیجه آزمون فرضیه‌های شش‌گانه: با توجه به اینکه مبنای پذیرش فرضیه‌ها، به عنوان میانگین نظری برابر با عدد ۵ در نظر گرفته شده است و تعداد سؤالات مربوط هر یک از فرضیه‌ها به ترتیب آموزش، مشارکت کارکنان، اثربخشی کلی تجهیزات، نت خود کنترلی، شناسایی اتلافها و بهینه‌سازی فرآیندها ضرب شده است. ($9 \times 5 = 45$)، ($9 * 5 = 45$)، ($11 * 5 = 55$)، ($7 * 5 = 35$) و ($7 * 5 = 35$) در مقایسه با میانگین‌های تجربی به ترتیب ($3/63$)، ($3/96$)، ($4/05$) و ($4/04$) بزرگتر گردیده است و چون مقدار سطح معنی‌داری برابر با صفر شده ($Sig = 0$) است؛ در نتیجه، با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان چنین ادعا کرد که بین وضع موجود متغیرهای شش‌گانه در شرکت ایران خودرو دیزل با خواسته‌های نظام نت بهره‌ور فراگیر ناب رابطه معنی‌دار وجود دارد؛ بنابراین، فرض H_0 رد می‌شود.

H_0 : بین متغیرهای آموزش، مشارکت کارکنان، اثربخشی کلی تجهیزات، نت خود کنترلی و پیشگیرانه، شناسایی اتلافها و بهینه‌سازی فرآیندها در نظام نت شرکت ایران خودرو دیزل با خواسته‌های نظام نت بهره‌ور فراگیر ناب اولویت‌بندی وجود ندارد.

H_1 : بین متغیرهای آموزش، مشارکت کارکنان، اثربخشی کلی تجهیزات، نت خود کنترلی و پیشگیرانه شناسایی اتلافها و بهینه‌سازی فرآیندها در نظام نت شرکت ایران خودرو دیزل با خواسته‌های نظام نت بهره‌ور فراگیر ناب اولویت‌بندی وجود دارد.

$$H_0: R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6$$

H_1 : حداقل یکی با بقیه متفاوت است

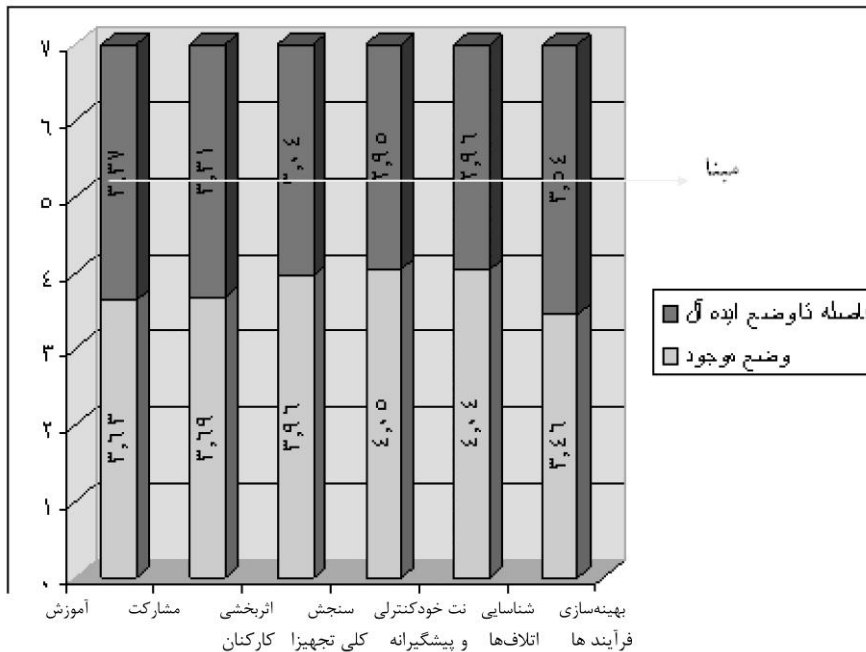
در این بخش، به لحاظ پی‌بردن به وجود اختلاف معنی‌داری بین رتبه میانگین متغیرهای پژوهش از آزمون فریدمن استفاده شد که نتایج حاصل از آن به شرح جدول زیر ارائه می‌شود.

جدول سه: نتیجه آزمون فریدمن در مورد اختلاف بین رتبه میانگین‌های متغیرهای تحقیق

رتبه مؤلفه	میانگین رتبه	تعداد سؤال	سطح معنی‌داری	نام متغیر
۱	۵/۹۵	۱۸	٪۱	بهینه‌سازی فرآیندها
۲	۴/۸۴	۱۱	٪۱	نت خود کنترلی و پیشگیرانه
۳	۳/۲۷	۹	٪۱	مشارکت کارکنان
۴	۳/۱۵	۹	٪۱	آموزش
۵	۲/۱۵	۷	٪۱	سنجش اثربخشی کلی تجهیزات
۶	۱/۶۵	۷	٪۱	شناسایی ائتلاف‌ها

با عنایت به نتیجه آزمون فریدمن که در جدول سه مشخص شده است و نتیجه حاصل از آزمون T در جداول یک و دو، ملاحظه می‌شود شرکت ایران خودرو دیزل در سیستم نت تجهیزات به سنجش اثربخشی کلی تجهیزات و شناسایی ائتلاف‌ها که از اساسی‌ترین متغیرهای نت بهره‌ور فراگیر ناب می‌باشد کمترین توجه را داشته است. در مقابل، به بهینه‌سازی فرآیندها و نت خودکنترلی و پیشگیرانه توجه نسبتاً خوبی به عمل آورده است.

در ادامه برای ارائه نتایج و تجزیه و تحلیل ملموس و عینی داده‌های حاصل از تحقیق با ترسیم نمودار تحلیل شکاف بین وضع موجود و مطلوب، نتایج تبیین خواهند شد.



شکل دو: نمودار تحلیل شکاف (بین وضع موجود و مطلوب)

چنانچه در نمودار بالا ملاحظه می‌شود، سیستم نت شرکت ایران خودرو دیزل در مؤلفه شناسایی اتلافها، نت خود کنترلی و پیشگیرانه و سنجش اثربخشی کلی تجهیزات در حد متوسط قرار گرفته‌اند و در مؤلفه‌های آموزش، مشارکت کارکنان و بهینه‌سازی فرآیندها نیز پایین‌تر از حد متوسط می‌باشند. در مجموع، با توجه به اینکه مبنای پذیرش وضع مطلوب در طیف هفت گزینه‌ای، عدد پنج در نظر گرفته شده است؛ درصدهای ارائه شده نشان می‌دهد که بین وضع موجود و مطلوب سیستم نت شرکت مزبور فاصله وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه سازمان‌ها بویژه سیستم‌های نگهداری و تعمیرات در پی به‌کارگیری ابزارها و رویکردهایی هستند که بتواند موجب کاهش هزینه‌ها و افزایش قابلیت اطمینان دستگاه‌ها و تجهیزات گردد. در این راستا، آنچه از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است، استفاده از راهبردها و مفاهیم نوین

است. هر دو مفهوم *TPM* و ناب از جمله این رویکردهای هستند که به طور موازی در طول زمان نسبت به مفاهیم اولیه آن تکامل یافته و به سمت هدفی مشترک در حال حرکت هستند. هر دو مفهوم، رویکردهای سازمانی و تنها به عنوان مجموعه‌ای از ابزارها و روش‌های مجزا تلقی نمی‌شوند، بلکه با تلفیق هر دو می‌توان به افزایش کارایی عملیات تولید و در نهایت اثربخشی سازمان دست یافت.

با توجه به اینکه کانون اصلی در کسب و کارهای ناب تمرکز بر مشتری است، *LTPM* نیز با استفاده از مدل‌های آزمایش و تجربه شده در کسب‌وکار و با به‌کارگیری رویکردی فرآیند محور (مجموعه‌ای از فعالیت‌ها جهت رسیدن به هدفی مشخص) به ارائه اصولی برای تعیین فاصله‌های مدل فعلی کسب‌وکار و فعالیت‌های کاری از مدل مؤثر آینده سازمان در جهت مشتری محوری (بهبود پاسخگویی به مشتریان) می‌پردازد و با فراهم آوردن محیطی مشارکتی، امکان استفاده از تمام ظرفیت‌های عملیاتی و افزایش کنترل فرآیندها در جهت تغییر رویکردها و در نهایت، حرکت به سمت بهبود مستمر و حذف موانع تولید را فراهم می‌آورد. این تحقیق در پی بررسی فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات و به عبارت دیگر، ممیزی سیستم نگهداری و تعمیرات شرکت از نظر اصول بنیادین نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر ناب (*LTPM*) با استفاده از روش‌های آماری است.

در بررسی فرضیه اول تحقیق مبنی بر وجود اختلاف بین وضع موجود و وضع مطلوب سیستم نت شرکت ایران خودرو دیزل از نظر اصول *LTPM*، این فرضیه که با مجموعه سؤالات پرسشنامه (۶۱ سؤال) حمایت می‌شود، با ضریب بالای ۹۵ درصد اطمینان و با استفاده از تست‌های انجام شده مورد تأیید قرار گرفت. بدین ترتیب می‌توان این‌گونه استنباط کرد که شرکت ایران خودرو دیزل به متغیرهای آموزش، مشارکت کارکنان، سنجش اثربخشی کلی تجهیزات، نت خود کنترلی و پیشگیرانه، شناسایی اتلاف‌ها و بهینه‌سازی فرآیندها توجه کمی نموده است. همچنین، بین اصول نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر ناب نیز اولویت‌بندی وجود دارد. بهینه‌سازی فعالیت‌ها و نت خود کنترلی و پیشگیرانه بیشترین تأثیر و شناسایی اتلاف‌ها کمترین تأثیر را دارند.

پیشنهادها

پیشنهادها برحسب یافته‌های پژوهش و منطبق بر فرضیه‌ها به شرح زیر ارائه می‌شوند:

۱- با عنایت به جدول شماره یک میانگین مؤلفه‌های تجربی فرضیه‌های آموزش، مشارکت کارکنان، سنجش اثربخشی کلی تجهیزات، نت خود کنترلی و پیشگیرانه، شناسایی اتلاف‌ها و بهینه‌سازی فرآیندها، عدد ۳/۸۶ است؛ به طور کلی عمل به مؤلفه‌های مربوط به متغیرهای ۶ گانه توسط کارکنان و مسولان امر را پایین‌تر از حد متوسط ارزیابی شده‌اند. بنابراین بهتر است که مدیران و مسولان شرکت توجه خود را بر روی مؤلفه‌های مربوط به متغیرهایی که از آن‌ها نام برده شد، معطوف کنند و در صدد رفع اشکالات، نواقص، موانع و محدودیت‌هایی که بر سر راه ارتقاء سیستم نت شرکت ایران خودرو دیزل هستند، برآیند.

۲- میانگین مؤلفه تجربی فرضیه آموزش عدد ۳/۶۳ محاسبه شده است. نتایج جدول فوق نشان داد که عمل به مؤلفه‌های متغیر آموزش را پایین‌تر از حد متوسط ارزیابی شده‌اند. بنابراین مناسب است با اعزام اپراتورهای ماشین‌آلات و تجهیزات، سرپرستان بخش‌های مختلف نت به دوره‌های کلاسیک و دانشگاهی مرتبط با نت و کارآموزی‌هایی که در واحدهای صنعتی موفق در امر نت بوده‌اند و یا کارگاه‌ها و کلاس‌های آموزشی که از طریق سازمان مدیریت صنعتی و سازمان‌های مشابه در این زمینه به اجرا در می‌آید و همچنین برگزاری آموزش‌های حین خدمت با بهره‌گیری از مدیران، روسا و کارشناسان خبره در امر نت و نیز دعوت از متخصصان خارج از شرکت و حتی صنعت از جمله اساتید دانشگاه‌ها که عالم به امور مربوط به نت هستند، ضمن ارائه آموزش‌های لازم شرایط ایجاد تغییر در آگاهی کارکنان را فراهم آورد. ضمناً پایین بودن سطح علمی و توان اپراتورها که از نتیجه ارزیابی دیدگاه‌های پاسخگویان در تجزیه و تحلیل داده‌ها به دست آمد تا محقق شدن اهداف آموزش لازم است از طریق افراد متخصص موجود در شرکت، اصول و مبانی نت ماشین‌آلات و تجهیزات به اپراتورها تفهیم گردد تا از این طریق فعالیت‌های نت دارای اثربخشی متناسب با تلاش‌های صورت گرفته باشد.

۳- میانگین مؤلفه تجربی در متغیر مشارکت کارکنان عدد ۳/۹۶ محاسبه شده است، به این ترتیب مشارکت کارکنان در امور نت پایین‌تر از حد متوسط ارزیابی شده است. توصیه می‌شود با تشکیل تیم‌های کاری متشکل از اپراتورها، کارشناسان و مسولان خدمات فنی شرکت فضای لازم

و مناسب مشارکت کارکنان را برای یافتن راه کارهای اصولی در اجرای به هنگام برنامه‌های نت فراهم آوردند. ضمناً توصیه می‌شود مدیران بخش‌های خدمات فنی، تولید، تضمین کیفیت و کلیه مدیرانی که به نوعی با سیستم نت ارتباط دارند با اتخاذ سیاست‌ها و روش‌های مناسب مشکلات مربوط به برنامه‌های نت را در زمینه تامین خدمات نت و ارتباط با پیمانکاران خارج از صنعت برای در اختیار قرار دادن بخش‌هایی از فعالیت‌های نت که برای شرکت زمان بر و پرهزینه است به صورت مستمر مورد ارزیابی قرار دهند.

۴- میانگین تجربی متغیر سنجش اثربخشی کلی تجهیزات عدد ۳/۹۶ محاسبه شده است که از حد متوسط پایین تر قرار دارد. شایسته است با تعیین شاخص‌های اثربخشی تجهیزات، از کارافتادگی‌های اضطراری و ضایعات مزمن و حاد، توقفات جزئی و کوتاه مدت، کارکرد ناسالم تجهیزات را به شرایط استاندارد و مطلوب رسانده تا به این ترتیب موجبات ارتقاء وضعیت فعلی سیستم نت را به شرایطی که خواستگاه نت بهره‌ور فراگیر ناب است، رساند.

۵- میانگین تجربی متغیر نت خود کنترلی و پیشگیرانه عدد ۴/۰۵ و کمی بالاتر از متوسط نشان می‌دهد. همانگونه که نتایج تحقیق مشخص نموده است علی‌رغم پیاده‌سازی و بهره‌برداری از نت پیشگیرانه این سیستم هنوز به حد مورد انتظار نرسیده است. بنابراین بهتر است برای دستیابی به شرایط مطلوب که همان نت بهره‌ور فراگیر ناب است، به عملیات تمیزکاری، روانکاری، آچارکشی، تعویض روغن و جلوگیری از ایجاد آلودگی در سیستم نت توجه نمود و با بازرسی‌های ادواری و کنترل لرزش‌ها، سروصداها، گرم شدن‌های غیرطبیعی، ترک‌ها، خوردگی‌ها، سیستم‌های سیم‌کشی، لوله‌کشی، هیدرولیک و پنوماتیکی تجهیزات عنایت ویژه‌ای را مبذول داشته و نیز از شیوه پنج اس و دستورالعمل‌های مرتبط و به هنگام استفاده کنند.

۶- در تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های متغیر شناسایی اتلاف‌ها میانگین تجربی به دست آمده ۳/۴۶ را نشان می‌دهد که پایین تر از حد متوسط قرار دارد. توصیه می‌شود اوقات تلف شده، تغییرات برنامه‌ریزی نشده، فرآیندهای زاید و دوباره کاری‌ها، اتلاف سرویس‌دهی به واحدهای تولیدی، جابه‌جایی و حرکت‌هایی که به دلیل استقرار نامناسب ابزارها و قطعات در سیستم صورت می‌گیرد مورد شناسایی قرار گرفته و نسبت به اصلاح فعالیت‌ها و رفع زوائد و اتلاف‌ها با برنامه‌ریزی منطقی و اصولی اقدام شود. ضمناً لازم است میزان موجودی قطعات، ابزارآلات و نیروی انسانی

همواره در شرایط مناسب، مطلوب و آماده به کار وجود داشته باشد و نیز برای جلوگیری از ساخت قطعات و یا طراحی ناقص محصول، سطح ناهموار موجودی و برنامه‌ریزی‌های ناکارآمد از سیستم نت شناسایی و تحت کنترل در آیند و نسبت به اصلاح فرآیند اقدام مناسب را به عمل آورد.

۷- میانگین تجربی متغیر بهینه‌سازی فرآیندها عدد ۴/۰۴ را نشان می‌دهد که در حد متوسط قرار دارد. در این بخش هم سیستم نت دچار ضعف می‌باشد. توصیه می‌شود با استفاده از کنترل‌های چشمی مشکلات سیستم نت شناسایی، ارزیابی و در زمینه بهبود وضعیت تجهیزات تلاش شود. همچنین با بهره‌گیری از برنامه‌های بازرسی ادواری که از طریق ثبت و ضبط اطلاعات فرسایش، خرابی‌های اضطراری، توقفات ناخواسته و سایر عوامل نت به دست می‌آید اطلاعات دریافتی مورد باز خوردگیری قرار گرفته و از آن طریق اتلاف‌ها را به صفر رسانید. ضمناً برای افزایش کارایی و اثر بخشی تجهیزات مناسب است در زمان سرمایه‌گذاری برای تأمین تجهیزات، تست‌های تأیید و وضعیت را هنگام نصب و راه‌اندازی به‌عنوان یک دستور کار ضروری و مفید در برنامه‌های نت قرار داد.

منابع

۱. آقائی، اصغر (۱۳۸۳). بررسی کارآیی و اثربخشی مراکز تعمیرات خودرویی ناجا، فصلنامه اندیشه آماد ناجا، ۳(۹)، ص ۲۳-۳۴.
۲. آقا ظهیری، کریم و کرباسی، محسن (۱۳۸۶). طراحی و استقرار نظام نت در کارخانجات، تهران: چهارمین کنفرانس بین‌المللی نگهداری و تعمیرات.
۳. حاج شیرمحمدی، علی (۱۳۸۲). نگهداری و تعمیرات بهره‌ور فراگیر (TPM)، تهران: انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.
۴. ساده، فرزین (۱۳۸۵). هفت گام نت خودگردان در نظام TPM، تهران: سومین کنفرانس بین‌المللی نگهداری و تعمیرات.
۵. سید حسینی، محمد (۱۳۹۱). برنامه‌ریزی سیستماتیک نظام نگهداری و تعمیرات در بخش صنایع و خدمات (مقدمه‌ای بر TPM)، چاپ چهاردهم، تهران: انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.
۶. صحرائشین، سارا (۱۳۸۶). معرفی یک الگوی اجرایی برای نظام نت بهره‌ور فراگیر، تهران: چهارمین کنفرانس بین‌المللی نگهداری و تعمیرات.
۷. فرهی، برزو (۱۳۸۱). طراحی و تبیین الگوی توسعه مدیران نظام اداری کشور (با رویکرد مدیریت منابع انسانی). پایان‌نامه دکتری مدیریت منابع انسانی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
۸. معبودیان، یاسمن و خیری، مونا (۱۳۸۵). برنامه‌ریزی و سازماندهی نت ناب، تهران: سومین کنفرانس بین‌المللی نگهداری و تعمیرات.
۹. یوسفی، محمد (۱۳۸۶). اثرات اجرایی TPM روی بهره‌وری کلی تجهیزات (OEE)، تهران: چهارمین کنفرانس بین‌المللی نگهداری و تعمیرات.
۱۰. nChand. G., Shirvani., B. (۲۰۰۰). *Implementation of TPM in cellular manufacture, Journal of Materials Processing Technology, Elsevier Science*, ۱۰(۳), ۱۴۹-۱۵۴.
۱۱. Dekker. R. (۱۹۹۶). *Applications of Maintenance Optimization Models: A Review and Analysis, Reliability Engineering and System Safety*, ۵۱(۳), ۲۲۹-۲۴۰.

۱۲. Kevin, B. (۲۰۰۸). *Lean TPM Implementation , maintenance & asset management , Vol ۲۰, No ۴-۷.*
۱۳. Levitt, J. (۲۰۰۳). *Complete Guide to preventive and predictive maintenance, Industrial press INC.*
۱۴. Gosavi, A. (۲۰۰۶). *Sensitive approach to total productive maintenance, International Journal of production Economics, Available on: www.sciencedirect.com.*
۱۵. Mc Carthy, D., & Rich, N. (۲۰۰۷), *Lean TPM a Blueprint for change, McGrawhill, NewYork.*
۱۶. Pinto A.K, J. Xavier. de A.N.(۲۰۰۱). *Manutenc, ~ao—func, ~ao estrat'egica, ۲^o Edic, ~ao Rio de Janeiro: ed. Qualitymark.*
۱۷. Sharma, R. K., Kumar . P (۲۰۰۵). *FLM to select suitable maintenance strategy in process industries using MISO model, Quality in maintenance Engineering, ۱۱(۴).*
۱۸. Sheppard, J (۲۰۰۵). *Bringing lean in to maintenance , Springsteen publishing LLC, Copyright.*
۱۹. Smith . R., & Hawkings . B (۲۰۰۴). *Lean Maintenance- reduce costs , improve quality and increase Market , Elsevier Butterworth- Heidemann , Burlington.*
۲۰. Takhashi. Y, Osada. T. e (۱۹۹۳). *Manutenc, ~ao Produtiva Total TPM/MTP, Iman, S~ao.*
۲۱. Rodrigues, M, *Manutenc(۲۰۰۳).~ao Industrial em Curitiba e Cidades Circunvizinhas: um diagn'ostico atual. Dissertac, ~ao de Mestrado em tecnologia, PPGTE, CEFET-PR.*
۲۲. Waeyenbergh, G., Pintelon, L. (۲۰۰۲). *A framework for maintenance concept development. International Journal of production Economics, ۷۷ (۳), ۷۸-۹۱.*

