

## افزایش اثربخشی تجهیزات در نزاجا با بهره‌گیری از روش‌های نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه، پیش‌گویانه و سامانه نت بهره‌ور جامع

دکتر منصور کرباسی<sup>۱</sup>

مهرداد شهسواری<sup>۲</sup>، امید ویسی<sup>۳</sup> و صمد فتحی<sup>۴</sup>

### چکیده

اهمیت تجهیزات و وسایل در نیروهای نظامی و همچنین ویژگی‌های خاص آن‌ها و این‌که خیلی از این تجهیزات به آسانی قابل تهیه نبوده و هزینه تهیه آنها بسیار بالا است، توجه به نگهداری و تعمیرات را در نزاجا بیش از پیش کرده است.

با توجه به ضایعات و هزینه‌های ناشی از استفاده نکردن از روش‌های مناسب و علمی نگهداری و تعمیرات، ضمن بررسی انواع روش‌های نگهداری و تعمیر، به شناسایی مواردی که اثربخشی تجهیزات یگان‌های نزاجا را افزایش می‌دهد و این‌که هر کدام چه تأثیری بر افزایش اثربخشی تجهیزات دارند، پرداخته‌ایم.

برای این کار، ابتدا شاخص‌ها و معیارهای اثربخشی تجهیزات را از منابع معتبر علمی، مصاحبه با صاحب‌نظران و خبرگان این حوزه استخراج و پرسش‌نامه‌ای را در چهار بخش تهیه نمودیم. پس از ارزیابی و تأیید روایی و پایایی پرسش‌نامه، آن را در میان جامعه آماری توزیع و سپس جمع‌آوری و به بررسی و تجزیه و تحلیل آن با نرم‌افزار SPSS18 پرداختیم. در ادامه نقش نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه، پیش‌گویانه و نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع را در افزایش اثربخشی تجهیزات یگان‌های نزاجا سنجیدیم. در پایان با استفاده از منابع، نظر خبرگان و تجزیه و تحلیل داده‌ها، پیشنهادهایی به منظور افزایش اثربخشی تجهیزات نزاجا ارائه نمودیم.

**واژگان کلیدی:** اثربخشی تجهیزات سازمان، نت پیش‌گیرانه، نت پیش‌گویانه، نت بهره‌ور جامع.

۱ - دکترای مدیریت امور دفاعی. (نویسنده مسئول)

۲ - کارشناس ارشد نرم افزار

۳ - کارشناس ارشد مهندسی صنایع

۴ - کارشناس ارشد مدیریت دولتی

## مقدمه

رشد روز افزون فن‌آوری و لزوم بهبود بهره‌وری ماشین‌آلات و تجهیزات، حرکت به سوی خودکارسازی<sup>۱</sup> را سرعت بخشیده است؛ امروزه بخش عظیمی از وقت و انرژی انسان‌ها صرف این موضوع می‌شود که چگونه می‌توان همه چیز را فعال نگه‌داشت و یا در صورت از کارافتادگی، به سرعت آن را راه اندازی نمود.

امروزه با پیشرفت صنایع به سوی مکانیزاسیون بیشتر و تولید پیوسته، امور نگهداری و تعمیرات از پیچیدگی بیشتری برخوردار شده‌اند. همزمان با این رخداد، علم نگهداری و تعمیرات نیز دچار تحوّل وسیعی شده است. نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع روشی برای انجام کار گروهی جهت بهبود کارایی تجهیزات است که در آن اپراتورها به صورت فردی به امور اصلی و اولیه نگهداری و تعمیرات ماشین‌های خود می‌پردازند (محمودی، ۱۳۸۵: ۱۴).

با توجه به این که نگهداری و تعمیرات یکی از ارکان مهم و اصلی بهره‌وری است، از این رو می‌توان آن را فرهنگی در جهت بهبود شرایط موجود دانست؛ فرهنگی که به نیروی انسانی می‌آموزد چه جهتی را انتخاب کند و چه مسیری را طی کند تا بیشترین اثربخشی در تجهیزات سازمان<sup>۲</sup> حاصل شود.

با توجه به این که طرح لزوم بهبود و اداره نظام‌های متشکل از انسان، تأسیسات، ماشین‌آلات، تجهیزات و مواد جهت ایجاد بهره‌برداری بهتر و افزایش عمر مفید تجهیزات و کارایی نظام و نیز به کارگیری مطلوب منابع اعم از بودجه، کارکنان و غیره مستلزم وجود یک نظام مناسب برنامه‌ریزی، تجزیه و تحلیل، کنترل و اعمال روش‌های صحیح مدیریت است؛ از این رو تدوین یک نظام نگهداری و تعمیرات مؤثر و پویا اهمیت بسزایی دارد.

---

1 -Automation

2- Organization Equipment Efficient (OEE)

نگهداری و تعمیرات یک هنر است؛ چرا که پیش از وقوع یک مشکل و همچنین در هنگام وقوع آن، توانایی انتخاب رویکردها و فعالیت‌های مختلف وجود دارد. از این رو مدیران، سرپرستان و کارشناسان و مسئولان نگهداری و تعمیرات از نقش پررنگ‌تری نسبت به سایر پارامترهای دیگر حتی «ماهیت مشکل ایجاد شده» برخوردار خواهند بود. واقعیت امر آن است که در فرایند نگهداری اثربخش و ارتقای بهره‌وری تجهیزات، عامل انسانی در درجه اول اهمیت قرار دارد و این مهم در مرکز توجهات سیستم‌های نت<sup>۱</sup> بهره‌ور قرار دارد (خلج، ۱۳۸۷).

### تشریح و بیان مسئله

در حال حاضر در یگان‌های نزاچا به تعمیر بیشتر از نگهداری تجهیزات پرداخته می‌شود. در این سازمان به نوعی روش تعمیر پس از خرابی<sup>۲</sup> وسیله انجام می‌گردد و در زمینه نگهداری فقط به مقوله نگهداری بازدارنده پرداخته می‌شود. در حالی که نگهداری بازدارنده، اگرچه یک جنبه اساسی نگهداری است، نگهداری تنها به نگهداری بازدارنده محدود نمی‌شود. نگهداری تنها روغن‌کاری نیست؛ اگرچه روغن‌کاری یکی از اعمال اصلی آن است. نگهداری به اقدامی سریع برای تعمیر قطعه‌ای شکسته نیز محدود نمی‌شود.

در صورت عدم بررسی و تجزیه و تحلیل روش‌های مختلف نگهداری و تعمیر و ناآگاهی از میزان تأثیر آنها بر افزایش اثربخشی تجهیزات نزاچا به شاخص‌ها و مؤلفه‌های مؤثرتر اهمیت لازم و کافی داده نمی‌شود.

در این تحقیق، با توجه به میزان افزایش ارزش مالی و اقتصادی تجهیزات و اهمیت ارتقاء اثربخشی آنها در نزاچا، ضمن بررسی روش‌های مختلف نگهداری و تعمیرات،

---

۱- نگهداری و تعمیرات (نت)

به دنبال پاسخ‌گویی به این مسئله هستیم که بهره‌گیری از برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه<sup>۱</sup>، پیش‌گویانه<sup>۲</sup> و نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع<sup>۳</sup> در یگان‌های نزاجا هر کدام چه تأثیری بر افزایش اثربخشی تجهیزات دارند؟

### اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

در بیان اهمیت و ضرورت این تحقیق لازم است به یکی از فرمایشات فرماندهی معظم کل قوا امام خامنه‌ای (مدظله‌العالی) اشاره کرد که فرمودند: «تجهیزات را نگهداری کنید و آنها بیشتر و بهتر بسازید. بر آنچه دارید با نیرو و قدرت خلاق خود بیافزایید» (اردکانی، ۱۳۹۱: ۵۰)

در رابطه با سودمندی علمی این تحقیق می‌توان به شناسایی و معرفی روش‌های مختلف نگهداری و تعمیر در جهان و تعیین عوامل مؤثر در هر یک از روش‌ها اشاره کرد. در رابطه با سودمندی عملی این تحقیق نیز می‌توان به ارزیابی روش‌های مختلف نگهداری و تعمیر از نظر میزان تأثیرشان بر ارتقای اثربخشی تجهیزات در نزاجا اشاره کرد.

بی‌توجهی به امر نگهداری و تعمیر تجهیزات به ویژه دستگاه‌های پیچیده، حساس و گران‌قیمت، هزینه‌های زیادی را به سازمان تحمیل می‌کند و مشکلات زیادی را برای آن سازمان به وجود می‌آورد. اهمیت مأموریت‌ها در بخش نظامی، تجهیزات گران‌قیمت و همچنین مشکلات جایگزینی آن، اهمیت این موضوع را بیشتر کرده و لزوم توجه به نگهداری و تعمیرات و افزایش اثربخشی تجهیزات را زیاد می‌کند.

- 
- 1- Preventive Maintenance (PM)
  - 2- Productive Maintenance (PdM)
  - 3- Total Productive Maintenance (TPM)

## تعیین و تعریف متغیرهای تحقیق

### نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه (متغیر مستقل)

- تعریف صوری: نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه عبارت است از یک روش سامانه‌ای برنامه‌ریزی و زمان‌بندی شده جهت انجام کارهای نگهداری مورد نیاز بر طبق برنامه تنظیمی با هدف جلوگیری از فرسایش غیرعادی اجزا ماشین و کاهش توقف‌های اضطراری ماشین‌آلات. نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه بر اساس تناوب اجرای فعالیت‌ها برنامه‌ریزی و اجرا گردیده و به همین دلیل عبارت نگهداری و تعمیر مبتنی بر زمان<sup>۱</sup> نیز به این دسته از فعالیت‌ها اطلاق می‌گردد (شهرخی، ۱۳۷۵: ۸).

- تعریف عملیاتی: نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه متغیری است مستقل، کمی و چند ارزشی که محقق به منظور اندازه‌گیری آن شاخص‌های نظافت و تمیزکاری، آچارکشی و تنظیم، روغن‌کاری و گریس‌کاری، تعمیر دوره‌ای و زمان‌بندی شده و تعویض دوره‌ای و زمان‌بندی شده را بر اساس طیف شش‌گزینه‌ای درجه‌بندی ارزیابی و در نهایت فرضیه تحقیق را مورد آزمون قرار خواهد داد.

۱- شاخص‌ها

۲- نظافت و تمیزکاری

۳- آچارکشی و تنظیم

۴- روان‌سازی (روغن‌کاری و گریس‌کاری)

۵- تعمیر دوره‌ای و زمان‌بندی شده

۶- تعویض دوره‌ای و زمان‌بندی شده (خلج، ۱۳۸۶).

### نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه (متغیر مستقل)

۱- **تعریف صوری:** نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه بر اساس شرایط کارکرد اجزای ماشین برنامه‌ریزی و اجرا گردیده و به همین دلیل عبارت نگهداری و تعمیر مبتنی بر شرایط<sup>۱</sup> نیز به این دسته از فعالیت‌ها اطلاق می‌گردد (خلج، ۱۳۸۶).

۲- **تعریف عملیاتی:** نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه متغیری است مستقل، کمی و چند ارزشی که به منظور اندازه‌گیری آن شاخص‌های اندازه‌گیری فرسایش‌ها و کنترل شرایط فنی بر اساس طیف شش‌گزینه‌ای درجه‌بندی مورد ارزیابی قرار گرفته و در نهایت فرضیه تحقیق مورد آزمون قرار می‌گیرد.

### ۳- شاخص‌ها:

- اندازه‌گیری فرسایش‌ها

- بررسی و کنترل شرایط فنی (معینی، ۱۳۸۵، ۱۵۸).

### نگهداری و تعمیرات بهره‌ور و جامع (متغیر مستقل)

۱- **تعریف صوری:** نگهداری و تعمیرات بهره‌ور و جامع یک برنامه نگهداری و تعمیرات بر اساس مفاهیم جدید نگهداری و تعمیرات و تجهیزات و ماشین‌آلات است. هدف اصلی برنامه نت بهره‌ور جامع افزایش مشهود بهره‌وری در کنار رضایت شغلی و مسایل انسانی است (Keith, 2002).

۲- **تعریف عملیاتی:** نگهداری و تعمیرات بهره‌ور و جامع متغیری است مستقل، کمی و چند ارزشی که به منظور اندازه‌گیری آن شاخص‌های انگیزه و روحیه، رقابت سالم و وضعیت و شرایط محیطی بر اساس طیف شش‌گزینه‌ای درجه‌بندی مورد ارزیابی قرار گرفته و در نهایت فرضیه تحقیق مورد آزمون قرار می‌گیرد.

### ۳- شاخص‌ها:

- انگیزه و روحیه

- رقابت سالم

- وضعیت و شرایط محیطی (فرهادیان، ۱۳۸۷: ۸).

### افزایش اثربخشی تجهیزات سازمان (متغیر وابسته)

۱- **تعریف صوری:** اثربخشی تجهیزات یک نوع سنجش برای تعیین ارزش افزوده از طریق تجهیزات است. ارزش افزوده نیز عبارت از تفاوت درآمد حاصل از فروش یا دست‌آوردی که برای سازمان دارد و هزینه منابع مصرف شده (مواد و نیروی انسانی) است. (بهمردی، ۱۳۸۷: ۸).

۲- **تعریف عملیاتی:** اثر بخشی تجهیزات متغیری است وابسته، کمی و چند ارزشی که محقق به منظور اندازه‌گیری آن شاخص‌های کارایی، کیفیت محصول و حاضر به‌کاری را بر اساس طیف شش گزینه‌ای درجه‌بندی ارزیابی و در نهایت فرضیه تحقیق را مورد آزمون قرار خواهد داد.

### ۳- شاخص‌ها:

- کارایی (عملکرد یا بهره‌وری)

- کیفیت محصول (میزان محصولات سالم)

- قابلیت دسترسی (حاضر به‌کاری یا سرعت بهره‌برداری) (سید حسینی، ۱۳۸۴: ۵۵۷).

شاخص‌هایی که برای متغیرها تعیین گردیده است، برگرفته از متون علمی، ولی بیشتر در مراکز تولیدی مطرح می‌باشند. به همین دلیل ما در تهیه و تنظیم پرسش‌نامه، مؤلفه‌های مرتبط با هر شاخص را در سامانه خودرویی نراجا که نقشی در تولید ندارد، بر اساس نظر خبرگان به مؤلفه‌هایی اختصاصی و بومی تبدیل نموده‌ایم.

### سؤالات تحقیق

در این تحقیق سؤالات زیر مطرح گردیده است:

- ۱- نگهداری و تعمیرات به طور کلی به چه میزان بر افزایش اثربخشی تجهیزات سازمان در یگان‌های نزاجا تأثیرگذار است؟
- ۲- نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه به چه میزان بر افزایش اثربخشی تجهیزات سازمان در یگان‌های نزاجا تأثیرگذار است؟
- ۳- نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه به چه میزان بر افزایش اثربخشی تجهیزات سازمان در یگان‌های نزاجا تأثیرگذار است؟
- ۴- نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع به چه میزان بر افزایش اثربخشی تجهیزات سازمان در یگان‌های نزاجا تأثیرگذار است؟

### اهداف تحقیق

#### هدف کلی

هدف کلی این تحقیق بررسی نحوه افزایش اثربخشی تجهیزات سازمان با بهره‌گیری از برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه و پیش‌گویانه یا سیستم نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع در ارتش جمهوری اسلامی ایران است.

#### اهداف جزئی

- ۱- اندازه‌گیری میزان تأثیر نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه بر افزایش اثربخشی تجهیزات سازمان در یگان‌های نزاجا.
- ۲- اندازه‌گیری میزان تأثیر نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه بر افزایش اثربخشی تجهیزات سازمان در یگان‌های نزاجا.
- ۳- اندازه‌گیری میزان تأثیر نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع بر افزایش اثربخشی تجهیزات سازمان در یگان‌های نزاجا.



### فرضیات تحقیق

**فرضیه اهم:** افزایش اثربخشی تجهیزات یگان‌های نراجا به طور مثبت با نگهداری و تعمیرات همبستگی دارد.

**فرضیه اخص ۱:** افزایش اثربخشی تجهیزات یگان‌های نراجا به طور مثبت با نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه همبستگی دارد.

**فرضیه اخص ۲:** افزایش اثربخشی تجهیزات یگان‌های نراجا به طور مثبت با نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه همبستگی دارد.

**فرضیه اخص ۳:** افزایش اثربخشی تجهیزات یگان‌های نراجا به طور مثبت با نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع همبستگی دارد.

### روش و نوع تحقیق

- **نوع تحقیق از نظر کمی و کیفی بودن:** این تحقیق یک پژوهش کمی به شمار می‌رود؛ زیرا مبتنی بر اندازه‌گیری دقیق است که با استفاده از پرسش‌نامه انجام می‌گردد. در این تحقیق می‌توان نتایج به دست آمده برای نمونه آماری را به کل جامعه تعمیم داد.

- **نوع تحقیق بر مبنای هدف:** به دلیل این که ما با هدف برخورداری از نتایج یافته‌ها برای حل مشکلات نگهداری و تعمیر و افزایش اثربخشی تجهیزات نراجا به تحقیق می‌پردازیم نوع تحقیق ما تحقیق کاربردی است. علت دسته‌بندی این تحقیق در زمره تحقیقات کاربردی، این است که هدف اصلی ما افزایش دانش در یک زمینه خاص نیست، بلکه هدف ما این است که با اندازه‌گیری میزان تأثیر عوامل مؤثر بر افزایش اثربخشی تجهیزات نراجا مانند نت پیشگیرانه، نت پیشگویانه و نت بهره‌ور جامع در جهت بهبود شرایط موجود در سطح سازمان خود گام برداریم.

- **نوع تحقیق بر اساس روش:** روش تحقیق مجموعه‌ای از قواعد، ابزارها و راه‌های معتبر (قابل اطمینان، نظام‌یافته)، بررسی واقعیت‌ها، کشف مجهولات و دست‌یابی به راه‌حل مشکلات است. (خاکی، ۱۳۷۸: ۲۰۱).

روش تحقیق به کار گرفته شده در این پژوهش، روش توصیفی - تحلیلی است که یکی از روش‌های تحقیق توصیفی است. در این تحقیق مشخص می‌شود آیا رابطه‌ای بین دو یا چند متغیر وجود دارد و اگر این رابطه وجود دارد حد و اندازه آن چقدر است؟

همچنین تحقیق ما به روش پیمایشی<sup>۱</sup> انجام می‌پذیرد چون برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز خود از ابزار پرسش‌نامه استفاده خواهیم کرد.

### پیشینه و سوابق تحقیق

- پیشینه ۱: بررسی عوامل مؤثر در فرسودگی سلاح‌ها و تجهیزات واحدهای رزمی و پشتیبانی رزمی نزاچا و ارایه الگوی مناسب فردی و سازمانی (حمل و نقل، نگهداری و بهره‌برداری) در افزایش عمر مفید سلاح‌ها و تجهیزات در اختیار.

محقق: احمد علیزاده.

نوع پروژه: مستقل تحقیقاتی.

سال: ۱۳۸۹

بیان مسئله: چه عوامل فردی یا سازمانی (حمل و نقل، نگهداری و بهره‌برداری) در فرسودگی سلاح‌ها و تجهیزات واحدهای رزمی و پش رزمی نزاچا مؤثر است؟  
هدف: تعیین میزان تأثیر عوامل فردی و سازمانی (حمل و نقل، نگهداری و بهره‌برداری) در فرسودگی سلاح‌ها و تجهیزات واحدهای رزمی و ارایه الگوی مناسب در جهت افزایش عمر مفید سلاح‌ها و تجهیزات در اختیار.

نتایج: در این تحقیق ۹۲٪ از آزمودنی‌ها میزان تأثیر عوامل فردی را در فرسودگی سلاح‌ها و تجهیزات واحدهای رزمی و پش رزمی نزاچا به میزان زیاد و خیلی زیاد ارزیابی نمودند که از بین عوامل، عامل فردی نگهداری بیشترین تأثیر را داشته و عوامل فردی بهره‌برداری و حمل و نقل در رده‌های بعدی قرار گرفته‌اند. همچنین ۸۲٪ از

آزمودنی‌ها میزان تأثیر عوامل سازمانی را در فرسودگی سلاح‌ها و تجهیزات واحدهای رزمی و پش رزمی نزاجا به میزان زیاد و خیلی زیاد ارزیابی نمودند که از بین عوامل، عامل سازمانی نگهداری بیشترین تأثیر را داشته و عوامل فردی حمل و نقل و بهره‌برداری در رده‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

- **پیشینه ۲:** تأثیر بازرسی و نظارت در بهبود وضعیت نگهداری و تعمیر تجهیزات نزاجا. **محقق:** سید حمید حسینی.

**نوع:** پایان نامه کارشناسی ارشد

**سال:** ۸۳-۱۳۸۲

**بیان مسئله:** میزان تأثیر بازرسی و نظارت از فرماندهی و مدیریت، کیفیت آموزش، مهارت کارکنان، سطوح آمادی یگان، روحیه کارکنان، نحوه نگهداری یگان در بهبود وضعیت نگهداری تجهیزات نزاجا چقدر است؟

**هدف:** اندازه‌گیری میزان تأثیر متغیرهای مستقل (اثرگذار) (بازرسی و نظارت از فرماندهی و مدیریت، کیفیت آموزش، مهارت کارکنان، سطوح آمادی یگان، روحیه کارکنان، نحوه نگهداری یگان) بر روی متغیر تابع (اثرپذیر) بهبود نگهداری تجهیزات نزاجا می‌باشد.

**نتایج:** طی این تحقیق نتایج به شرح زیر به دست آمده است:

۱- ۷۸٪ اذعان داشتند توانایی فرماندهان و مدیران در حل مشکلات در شرایط

بحرانی یکی از مهمترین معیارهای یک مدیر یا فرمانده کارآمد است.

۲- ۹۶٪ بر این باورند که انعطاف‌پذیری فرمانده یکی از معیارها و پارامترهای اصلی

در انتخاب مدیران و فرماندهان یگان‌های نگهداری تجهیزات می‌باشد.

۳- ۸۳٪ استفاده از وسایل کمک آموزشی جدید در راستای آموزش کارکنان و

تعمیرکاران مراکز نگهداری تجهیزات را مؤثر دانسته و معتقد هستند آموزش

کارکنان، تأثیر به‌سزایی در بهبود روند نگهداری تجهیزات دارد.

۴- ۷۹٪ مهارت فنی تعمیرکاران و مدیران را در بهبود روند نگهداری تجهیزات مهم و اساسی ارزیابی کرده‌اند و در حقیقت تعمیرکاران ماهر را سرمایه اصلی یگان‌های نگهداری تجهیزات می‌دانند.

۵- ۷۴٪ توانمندی یک سیستم آمادی کارآمد و مفید را نقش بسزایی در تدارک به موقع قطعات یدکی تجهیزات دانسته‌اند.

۶- ۸۸٪ مرتفع نمودن مشکلات مالی تعمیرکاران را با پرداخت اضافه تولید و اضافه کاری در بهبود روند نگهداری تجهیزات مؤثر دانسته‌اند.

۷- ۹۸٪ تندرستی جسم و روح تعمیرکاران را یکی از مهمترین نکاتی بیان کرده‌اند که فرماندهان و مدیران یگان‌های نگهداری تجهیزات بایستی مد نظر قرار دهند.

۸- ۹۵٪ تنبیه و تشویق را یکی از ابزارهای مدیریتی مهم ارزیابی کرده‌اند و معتقد هستند در صورتی که فرماندهان و مدیران به نحوی صحیح از این ابزار استفاده کنند، می‌توانند توانایی بهتری در اعمال روش‌های مدیریتی داشته باشند.

۹- به طور کلی بازرسی و نظارت به موقع و مداوم فرماندهان و مدیران از کلیه موارد مطروحه را در جهت بهبود وضعیت نگهداری نزاها مؤثر می‌دانند.

- پیشینه ۳: علل از کار افتادگی زود هنگام خودروهای چرخدار نزاها در دهه اخیر.

محقق: اسماعیل محمدی.

نوع پروژه: مستقل تحقیقاتی.

سال: ۸۲-۱۳۸۰

بیان مسئله: چه عواملی در از کار افتادگی زود هنگام خودروهای چرخدار نزاها در دهه اخیر مؤثر بوده است؟

هدف: تعیین تأثیر عوامل مؤثر در از کار افتادگی زود هنگام خودروهای چرخدار در نزاها در دهه اخیر.

**نتایج:** طی این تحقیق عوامل مؤثر در از کار افتادگی زود هنگام خودروهای چرخدار نزاجا در دهه اخیر به ترتیب اثرگذاری به شرح زیر است:

- ۱- بی‌توجهی رانندگان به امر نگهداری
- ۲- کمبود افراد فنی
- ۳- تدارک نشدن قطعات یدکی مورد نیاز
- ۴- ضعف آموزش رانندگان وظیفه
- ۵- پایین بودن مهارت و تجربه افراد فنی
- ۶- بی‌تعهد و عدم مسئولیت‌پذیری افراد وظیفه
- ۷- کمبود اعتبارات واگذاری و پایین بودن کیفیت سطح آموزش
- ۸- بی‌علاقگی و بی‌تفاوتی افراد فنی و رانندگان
- ۹- تأثیر ضعف فرهنگ نگهداری
- ۱۰- بی‌توجهی افراد فنی به نگهداری پیشگیری
- ۱۱- نداشتن انگیزه خدمتی افراد فنی
- ۱۲- ویژگی‌های روحی و روانی افراد وظیفه
- ۱۳- عدم نظارت در تحویل و تحول خودرو بین رانندگان
- ۱۴- نامساعد بودن محیط و شرایط خدمتی
- ۱۵- تنوع بیش از حد خودروهای نزاجا
- ۱۶- کمبود مواد سرویس و وسایل سرویس‌کاری
- ۱۷- عدم نظارت مستمر و بی‌توجهی فرماندهان به نگهداری پیشگیری
- ۱۸- تحمیل کار اضافی به عناصر تعمیرکار
- ۱۹- میزان آگاهی فرماندهان از نگهداری پیشگیری
- ۲۰- ماهیت تجاری خودروهای موجود در یگان‌های نزاجا با توجه به عملکرد سیستم‌های تعلیق، انتقال نیرو، شاسی و فرمان و مقاومت بدنه و اتاق.

## ادبیات نظری تحقیق

### اندازه‌گیری اثربخشی تجهیزات سازمان

اثربخشی<sup>۱</sup> بیانگر درجه تحقق اهداف سازمانی است. مثلاً هر چه تعداد بیمارانی که ظرف یک روز توسط یک پزشک مداوا می‌گردد؛ افزایش یابد، به معنای افزایش کارایی وی می‌باشد، اما اثربخشی به تعداد بیماری که معالجه‌ی موفق شده و بهبود یافته‌اند، ربط دارد. اثربخشی تجهیزات یک سازمان با کاربرد فرمول زیر قابل اندازه‌گیری است:

$$\text{اثربخشی تجهیزات} = \text{قابلیت دسترسی} \times \text{نسبت کارایی} \times \text{نسبت کیفیت}$$

جدول ۱: شاخص‌های اثربخشی تجهیزات (شیرمحمدی، ۱۳۸۶: ۳۸)

<ul style="list-style-type: none"> <li>- ضایعات خرابی‌های اضطراری</li> <li>- ضایعات آماده‌سازی و تنظیم</li> <li>- سایر ضایعات</li> </ul>	قابلیت دسترسی (نسبت بهره‌وری)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ضایعات حرکت بدون تولید و توقفات جزئی و کوتاه مدت</li> <li>- ضایعات کاهش سرعت</li> </ul>	کارایی
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ضایعات کیفیت محصول و دوباره‌کاری</li> <li>- ضایعات آغاز تولید</li> </ul>	کیفیت (میزان محصولات سالم)

الف - قابلیت دسترسی (نسبت بهره‌وری): این عامل با حذف خرابی‌های اضطراری، ضایعات آماده‌سازی و تنظیم و سایر ضایعات توقف بهبود می‌یابد.

ب- نسبت کارایی: با افزایش نسبت کارایی کلیه ضایعات حرکت بدون تولید و توقف‌های جزئی و کوتاه مدت و ضایعات سرعت کاهش پیدا می‌کند.

ج- نسبت کیفیت (میزان محصولات سالم): با افزایش نسبت کیفیت ضایعات کیفیت محصول و نیز ضایعات آغاز تولید کاهش می‌یابد. (سید حسینی، ۱۳۸۴: ۵۵۷).

متغیرهای فرمول بالا به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

قابلیت دسترسی (نسبت بهره‌وری) = (زمان اشتغال - زمان رکود) / زمان اشتغال  
کارایی = ((مقدار تولید × زمان عملی تولید یک واحد محصول) / (زمان اشتغال - زمان رکود)) × (زمان مطلوب برای تولید یک واحد محصول / زمان عملی تولید یک واحد محصول)

کیفیت (میزان محصولات سالم) = تعداد یا مقدار محصولات سالم تولید شده / مقدار ورودی‌ها

که در رابطه بالا تعداد یا مقدار محصولات سالم تولید شده به صورت زیر به دست می‌آید:

تعداد یا مقدار محصولات سالم تولید شده = مقدار ورودی‌ها - (ضایعات در آغاز هر بار تولید + ضایعات در فرایند تولید + تولید محصولات به صورت آزمایشی)  
(شیرمحمدی، ۱۳۸۶: ۳۸).

#### فعالیت‌های لازم به منظور افزایش اثربخشی تجهیزات

فعالیت‌های لازم به منظور افزایش اثربخشی تجهیزات به دو دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

۱- فعالیت‌های نت (جلوگیری از خرابی‌ها و تعمیر تجهیزات)

- عملیات نت پیش‌گیرانه

- تعمیرات روزمره و دوره‌ای

- تعمیرات پیش‌گویانه

- تعمیرات اصلاحی

۲- فعالیت‌های بهبود و توسعه (به منظور افزایش عمر تجهیزات و کاهش زمان تعمیر)

- ارتقای قابلیت اطمینان

- ارتقای قابلیت تعمیر

- جلوگیری از نیاز به تعمیر

#### – طراحی تجهیزات بی نیاز از تعمیر

فعالیت‌های اشاره شده بالا از طریق جلوگیری، اندازه‌گیری و رفع و رجوع فرسایش باعث افزایش اثربخشی تجهیزات می‌گردند (شیرمحمدی، ۱۳۸۶: ۲۰۹). با توجه به این که نزاجا واحدی تولیدی نبوده و در آن تنها به مقوله نگهداری و تعمیرات تجهیزات پرداخته می‌شود، در این مقاله به بررسی ردیف یکم یعنی فعالیت‌های نت در نزاجا و عوامل مؤثر در جلوگیری از خرابی‌ها و تعمیر تجهیزات و تأثیرشان در افزایش اثربخشی تجهیزات پرداخته‌ایم.

#### دلایل نیاز به اندازه‌گیری میزان اثربخشی تجهیزات

برای کمک در تعیین اولویت‌ها در پروژه‌های توسعه و تکامل و جهت انعکاس نتایج حاصله به صورتی دقیق و منصفانه به اندازه‌گیری میزان اثربخشی تجهیزات نیاز است. نیز با استفاده محاسبه اثربخشی در خصوص فعالیت‌های صورت گرفته و نیز عملیات مستمر واحد نت بر روی تجهیزات، نتایج عملکرد از طریق شاخص‌های آماری تعیین و مشخص می‌شود (سید حسینی، ۱۳۸۴: ۵۵۶).

به عبارتی دیگر اندازه‌گیری اثربخشی، ثمرات حاصل از کوشش‌های روزمره را آشکار ساخته، نکاتی را که باید روی آن تمرکز کنیم مشخص نموده و در برنامه‌ریزی فعالیت‌های متقابل ما را یاری می‌نماید. مثلاً بدانیم در کدام قسمت‌های کارخانه مسئله داریم و مسایل چه هستند؟ (شیرمحمدی، ۱۳۸۶: ۴۲۷)

#### بهبود اثربخشی تجهیزات

هدف از مجموعه فعالیت‌های بهسازی و توسعه در صنعت، بالا بردن بهره‌وری از طریق کاهش ورودی‌ها (داده‌ها) و افزایش خروجی‌ها (ستاده‌ها) است. خروجی‌ها تنها وابسته به افزایش بهره‌وری و کمیت تولید شده نیستند، بلکه کیفیت برتر، هزینه‌های کم‌تر، تحویل به موقع کالا به مشتریان، بهبود ایمنی صنعتی، بهبود بهداشت صنعتی، وجود

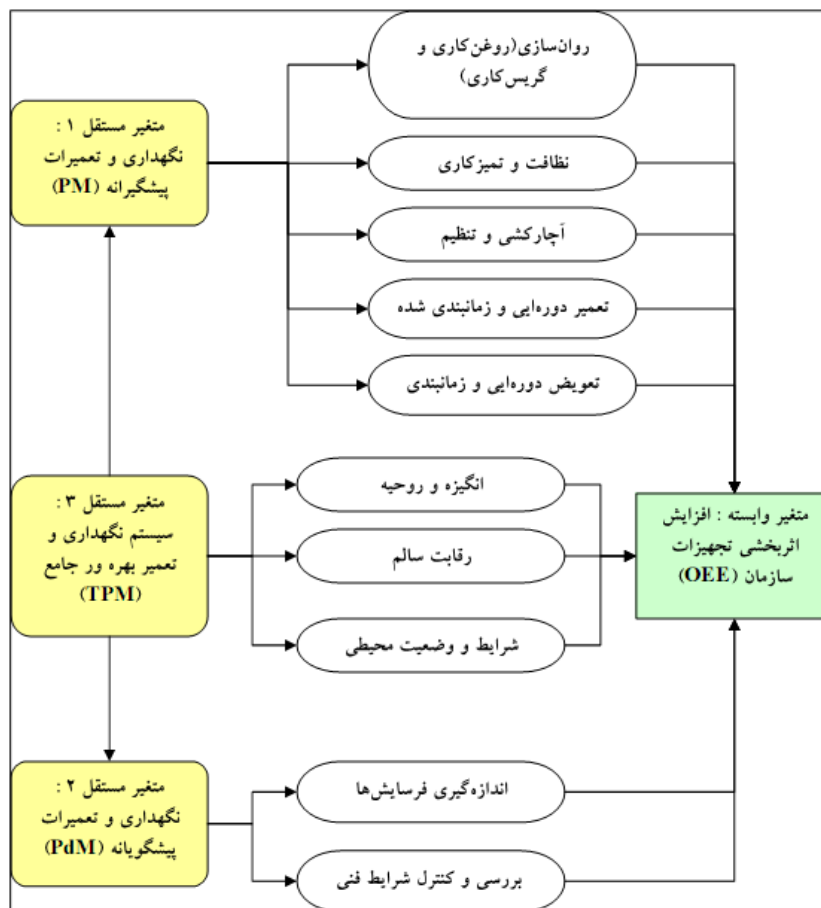


روحیه بالا و انگیزه کار در کارکنان و شرایط مطلوب محیط کار همگی تعیین‌کننده میزان و ارزش خروجی‌های یک صنعت می‌باشد (شیرمحمدی، ۱۳۸۶ : ۱۰).

### الگوی مفهومی تحقیق

در این مقاله نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه، نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه و نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع متغیرهای مستقل و افزایش اثربخشی تجهیزات سازمان متغیر وابسته می‌باشند.

شکل ۱: الگوی مفهومی تحقیق



### جامعه مورد مطالعه و جامعه آماری

جامعه آماری عبارت است از همه اعضای واقعی یا فرضی که علاقه‌مند هستیم یافته‌های پژوهش را به آن‌ها تعمیم دهیم (دلاور، ۱۳۸۷: ۱۲۰).

در این پژوهش جامعه مورد مطالعه انواع خودروهای سبک اداری و تاکتیکی موجود در سطح یگان‌های نزاجا است. همچنین جامعه آماری این پژوهش فرماندهان، روسا، جانشینان و مسئولان نگهداری و تعمیرات یگان‌های نزاجا شامل لشکرها، تیپ‌های مستقل، فرماندهی پشتیبانی مناطق، مراکز تعمیراتی، گروه‌ها، مراکز آموزشی، قرارگاه‌ها و اساتید گروه آموزشی پشتیبانی خدمات رزمی دافوس به تعداد ۱۴۰ نفر است. از صفات و ویژگی‌های مشترک جامعه آماری می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- از کارکنان نزاجا بودن؛

- مرتبط بودن شغل و مسئولیت با فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات.

### نمونه آماری

به دلیل همگن بودن جامعه مورد تحقیق، از روش تصادفی ساده برای تعیین حجم نمونه استفاده شده است. همچنین نمونه آماری این تحقیق از بین جامعه آماری، با استفاده از روش تصادفی ساده و با توجه به جدول تجربی مورگان تعداد ۱۰۳ نفر محاسبه گردیده است.

در این تحقیق، تعداد جامعه آماری بر اساس تعداد و تنوع یگان‌ها (لشکرها، تیپ‌های مستقل، گروه‌ها و ...) و حجم نمونه آماری بر اساس تعداد جامعه آماری و با استفاده از جداول اعداد تصادفی به دست آمده است.

### روش جمع آوری داده‌ها

- روش‌های میدانی: یکی از روش‌های میدانی مورد استفاده برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز این تحقیق، مصاحبه بوده که از طریق فرم تهیه شده به صورت نامنظم و

حضور با مسئولان نگهداری و تعمیرات نراجا طی جلسات مختلف انجام شده است. همچنین به منظور گردآوری داده‌های مورد نیاز از جامعه مورد تحقیق از پرسش‌نامه با سؤالات بسته استفاده شده است و تلاش گردیده که گویه‌های آن تمام فرضیه‌های تحقیق را پوشش دهند. تعداد ۱۶۹ عدد پرسش‌نامه تهیه و برای اعضای نمونه آماری ارسال گردید.

در تهیه پرسش‌نامه مورد نظر به دلیل تنوع بالای تجهیزات موجود در نراجا و در راستای اعمال اصل تحدید، عنوان تجهیزات به خودروهایی سبک اداری و تاکتیکی مانند خودروهای سواری، وانت، جیپ و تویوتا محدود گردیده است. این پرسش‌نامه با تعداد ۵۴ سؤال بسته و یک سؤال باز در قالب چهار قسمت، جهت اندازه‌گیری متغیرهای وابسته و مستقل تحقیق در نراجا تهیه شده است.

- روش کتابخانه‌ای: به منظور دستیابی و تکمیل اطلاعات و انجام صحیح‌تر تحقیق از طریق فیش‌برداری از روش‌های کتابخانه‌ای زیر هم استفاده شده است.

- پایان‌نامه‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط با موضوع (بخش پیشینه تحقیق).

- کتب داخلی و خارجی مرتبط با موضوع (منابع و مآخذ).

- مقالات داخلی و خارجی که به صورت میدانی انجام شده و در پایگاه‌های داده معتبر موجودند (منابع و مآخذ).

- استفاده از منابع اینترنتی (وب‌گاه جامع مهندسين صنايع و وب‌گاه تخصصی مهندسی نت بر اساس وضعیت).

### شیوه تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت پاسخ به سؤالات و دستیابی به اهداف تحقیق، ابتدا داده‌های جمع‌آوری شده به صورت کتابخانه‌ای را مورد تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی قرار دادیم. با توجه به اطلاعات به دست آمده از این تجزیه و تحلیل از نظر علمی ثابت شد که به طور کلی

نت پیش‌گیرانه، نت پیش‌گویانه و نت بهره‌ور جامع روی افزایش اثربخشی تجهیزات تأثیر گذارند اما اندازه و چگونگی تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته در نزاها مشخص نبود. جهت تعیین اندازه و چگونگی تأثیر متغیرهای مستقل روی متغیر وابسته تحقیق، داده‌های جمع‌آوری شده به صورت میدانی (اطلاعات پرسش‌نامه‌های تکمیل شده) را از طریق نرم‌افزار SPSS مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار دادیم.

برای تعیین میزان همبستگی بین متغیرها، با در نظر گرفتن مقیاس رتبه‌ای به منظور جمع‌آوری داده‌ها، از روش آماری استنباطی آزمون ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده نمودیم. در این روش معیاری که برای پذیرش یا رد فرضیه صفر وجود دارد سطح معناداری (P-value) است. در صورتی که این مقدار کمتر از  $0/0005$  باشد به صورت  $0/000$  نمایش داده می‌شود که بیانگر وجود یک همبستگی مثبت قوی بین متغیرهای مورد بررسی خواهد بود. در این روش هر همبستگی که در سطح معناداری  $0/01$  معنادار باشد با علامت \* و هر همبستگی که در سطح معناداری  $0/05$  معنادار باشد با علامت \*\* مشخص می‌گردد (دلاور، ۱۳۸۷: ۱۹۹).

ضمناً برای این که نشان دهیم هر یک از متغیرهای مستقل به چه میزان روی متغیر وابسته تأثیر گذارند، روش تحلیل رگرسیون چندگانه به کار گرفته شد.

### آزمون فرضیات

- تحلیل همبستگی دو متغیری: در آزمون فرضیات، همبستگی متغیرها دو به دو مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر حاصل شد. از آنجا که مقیاس اندازه‌گیری کلیه متغیرها ترتیبی در نظر گرفته شده، برای آزمون از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده نموده‌ایم.

۱- نتایج بررسی رابطه میان نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه و افزایش اثربخشی تجهیزات یگان‌های نزاها برابر جدول زیر به دست آمد که مشخص می‌کند یک رابطه مستقیم مثبت در سطح معناداری  $0/01$  بین آنها وجود دارد و فرضیه اخص ۱ قبول است.

جدول ۲: محاسبه ضریب همبستگی برای فرضیه اخص ۱

حجم نمونه n	سطح معنی داری sig	ضریب همبستگی حاصله r	متغیر تابع	متغیر مستقل	آزمون ضریب همبستگی
۱۰۳	۰/۰۰۰	۰/۳۹۸	افزایش اثربخشی تجهیزات یگان‌های نزاجا (OEE)	نت پیش‌گیرانه (PM)	اسپیرمن

۲- نتایج بررسی رابطه میان نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه و افزایش اثربخشی تجهیزات یگان‌های نزاجا برابر جدول زیر به دست آمد که مشخص می‌کند یک رابطه مستقیم مثبت در سطح معناداری ۰/۰۱ بین آنها وجود دارد و فرضیه اخص ۲ قبول است.

جدول ۳: محاسبه ضریب همبستگی برای فرضیه اخص ۲

حجم نمونه n	سطح معنی داری sig	ضریب همبستگی حاصله r	متغیر تابع	متغیر مستقل	آزمون ضریب همبستگی
۱۰۳	۰/۰۰۰	۰/۳۶۰	افزایش اثربخشی تجهیزات یگان‌های نزاجا (OEE)	نت پیش‌گویانه (PdM)	اسپیرمن

۳- نتایج بررسی رابطه میان نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع و افزایش اثربخشی تجهیزات یگان‌های نزاجا برابر جدول زیر به دست آمد که مشخص می‌کند یک رابطه مستقیم مثبت در سطح معناداری ۰/۰۱ بین آنها وجود دارد و فرضیه اخص ۳ قبول است.

جدول ۴: محاسبه ضریب همبستگی برای فرضیه اخص ۳

حجم نمونه n	سطح معنی داری sig	ضریب همبستگی حاصله r	متغیر تابع	متغیر مستقل	آزمون ضریب همبستگی
۱۰۳	۰/۰۰۰	۰/۴۰۱	افزایش اثربخشی تجهیزات یگان‌های نزاجا (OEE)	نت بهره‌ور جامع (TPM)	اسپیرمن

۴- نتایج بررسی رابطه میان نگهداری و تعمیرات و افزایش اثربخشی تجهیزات یگان‌های نزاجا برابر جدول زیر به دست آمد که مشخص می‌کند یک رابطه مستقیم مثبت در سطح معنا داری ۰/۰۱ بین آن‌ها وجود دارد و فرضیه اهم قبول است.

جدول ۵: محاسبه ضریب همبستگی برای فرضیه اهم

آزمون ضریب همبستگی	متغیر مستقل	متغیر تابع	ضریب همبستگی حاصله r	سطح معنی داری sig	حجم نمونه n
اسپیرومن	نگهداری و تعمیرات (NT)	افزایش اثربخشی تجهیزات یگان‌های نزاجا (OEE)	۰/۴۲۴	۰/۰۰۰	۱۰۳

- تحلیل رگرسیون چندگانه: متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده در این تحلیل نت پیشگیرانه، نت پیشگویانه و نت بهره‌ور جامع می‌باشند که هر سه همزمان وارد تحلیل شده‌اند و به همین دلیل روش رگرسیون Enter می‌باشد. مقدار ضریب تشخیص تعدیل شده<sup>۱</sup> در این تحلیل ۰/۱۴۷ به دست آمد که نشان می‌دهد، متغیرهای مستقل ما به اندازه ۱۴/۷ درصد از واریانس متغیر وابسته یعنی افزایش اثربخشی تجهیزات سازمان را تبیین می‌کنند. این مقدار به دست آمده پذیرفته شده و منطقی می‌باشد، زیرا عوامل دیگری مانند چگونگی ساخت و تولید تجهیزات وجود دارند که در افزایش اثربخشی تجهیزات سازمان‌ها تأثیر قابل توجهی دارند.

در تحلیل رگرسیون چندگانه با استفاده از جدول ضرایب رگرسیون، جدول و رابطه کمترین مجذورهای متداول<sup>۲</sup> به صورت زیر به دست آمد. در جدول زیر افزایش اثربخشی تجهیزات سازمان متغیر وابسته می‌باشد.

1- Adjusted R-Square  
2- Ordinary Least Squares (OLS)

جدول ۶: تحلیل رگرسیون چندگانه

Sig.	T	ضریب استاندارد نشده		مدل
		Beta	استاندارد خطا	
۰/۰۰۰	-۶/۸۱۵		۱/۶۰۲	1 (ثابت)
۰/۲۰۵	۱/۲۷۵	۰/۲۰۸	۰/۰۷۴	PdM نت پیش‌گیرانه
۰/۹۵۵	۰/۰۵۶	۰/۰۱۰	۰/۰۹۱	PM نت پیش‌گویانه
۰/۰۷۴	۱/۸۰۸	۰/۲۳۸	۰/۰۳۸	TPM نت بهره‌ور جامع

$$OEE = 0/010 (PM) + 0/208 (PdM) + 0/238 (TPM)$$

ضریب بتای نت پیش‌گیرانه برابر با ۰/۰۱۰، ضریب بتای نت پیش‌گویانه برابر با ۰/۲۰۸ و ضریب بتای نت بهره‌ور جامع برابر با ۰/۲۳۸ به دست آمد. پس می‌توانیم ادعا کنیم که افزایش اثربخشی تجهیزات سازمان در نزاجا به طور مثبت با نت پیش‌گیرانه، نت پیش‌گویانه و نت بهره‌ور جامع رابطه دارد.

همچنین هیستوگرام، طرح p-p نرمال رگرسیون استاندارد شده و طرح‌های رگرسیون جزئی بین متغیرها همگی بیانگر وضعیت قابل قبولی بودند.

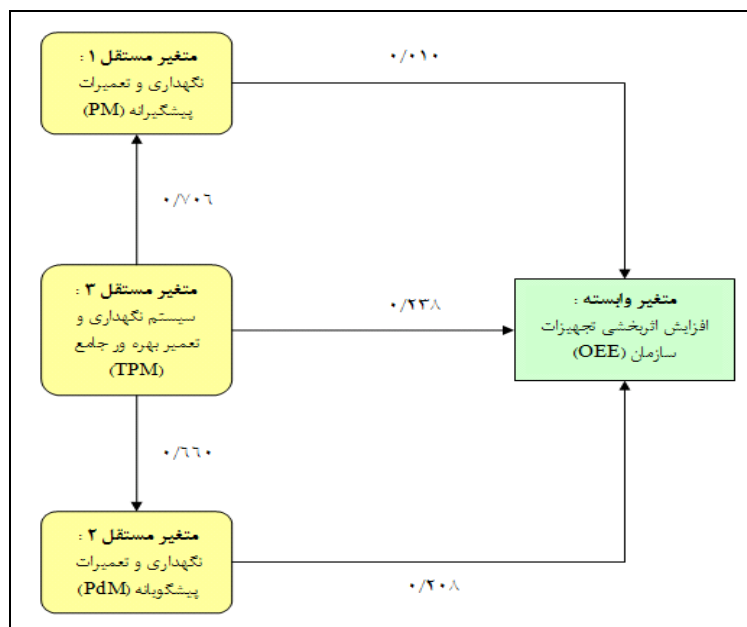
**تحلیل مسیر:** تکنیک تحلیل مسیر بر پایه مجموعه‌ای از تحلیل رگرسیون چندگانه و بر اساس فرض ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته استوار است. در تحلیل مسیر با انجام رگرسیون تک متغیره نتایج زیر به دست آمده است.

جدول ۷: ضرایب بتا

ضرایب بتا	متغیر مستقل	متغیر وابسته
۰/۰۱۰	نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه (PM)	افزایش اثربخشی تجهیزات نزاجا (OEE)
۰/۲۰۸	نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه (PdM)	افزایش اثربخشی تجهیزات نزاجا (OEE)
۰/۲۳۸	نگهداری و تعمیر بهره‌ور جامع (TPM)	افزایش اثربخشی تجهیزات نزاجا (OEE)
۰/۷۰۶	نگهداری و تعمیر بهره‌ور جامع (TPM)	نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه (PM)
۰/۶۶۰	نگهداری و تعمیر بهره‌ور جامع (TPM)	نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه (PdM)

با توجه به جدول بالا، نمودار مسیر متغیرها به صورت شکل زیر ترسیم گردیده است.

شکل ۲: نمودار مسیر



پس از به دست آمدن ضرایب بتا می‌توان تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم هر یک از متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته را محاسبه کرد. هر متغیر دارای دو اثر مستقیم و غیرمستقیم می‌باشد که از مجموع آنها اثر کلی متغیر به دست می‌آید. برای محاسبه اثرات غیرمستقیم ضرایب بتای هر مسیر را تا رسیدن به متغیر وابسته در هم ضرب می‌کنیم.

جدول ۸: تحلیل مسیر

میزان کل اثرات	میزان اثر	مسیر غیر مستقیم	میزان اثر	مسیر مستقیم
---	---	---	۰/۰۱۰	OEE→PM
---	---	---	۰/۲۰۸	OEE→PdM
---	---	---	۰/۷۰۶	PM→TPM
---	---	---	۰/۶۶۰	PdM→TPM
۰/۲۴۵	$۰/۰۱۰ * ۰/۷۰۶ = ۰/۰۰۷$	OEE→PM→TPM	۰/۲۳۸	OEE→TPM
۰/۳۷۵	$۰/۲۰۸ * ۰/۶۶۰ = ۰/۱۳۷$	OEE→PdM→TPM		



**تحلیل داده‌های مصاحبه با صاحب‌نظران:** صاحب‌نظران و کارشناسان مرتبط با موضوع مقاله، طی مصاحبه‌های انجام شده عواملی از قبیل تدارک و تهیه به موقع قطعات تند مصرف و کند مصرف، انجام سرویس‌های ماهانه و شش ماهه (تابستانی و زمستانی کردن خودرو)، استفاده از افراد فنی و ابزار مناسب در تعمیر خودروها و تنظیم و تعویض به موقع را به عنوان عوامل مؤثر در افزایش حاضر به کاری خودروهای سبک اداری و تاکتیکی مطرح نمودند.

همچنین استفاده صحیح از خودرو، به‌کارگیری هر خودرو در مأموریت خاص خود و استفاده از رانندگان مجرب را از عوامل مؤثر در افزایش میزان کارایی خودروهای سبک اداری و تاکتیکی می‌دانستند.

از جمله فعالیت‌های نت پیشگیرانه نیز که در حال حاضر در نراجا انجام می‌شود به بازدیدهای نگهداری سازمانی توسط رده ۱، بازدیدهای رده ۲ توسط واحد نگهداری یگان و بازدیدهای هفتگی توسط فرمانده یگان و بازدیدهای فنی پش مناطق و بازدیدهای کنار جاده ای اشاره نمودند.

بنابر اظهارات ایشان در نراجا به تعمیر بیشتر از نگهداری اهمیت داده می‌شود و انجام فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه نیز بسیار محدود است. به عنوان نمونه فعالیت‌های نت پیش‌گویانه در نراجا به تعویض تسمه تایم خودرو که تعیین زمان آن از طریق اندازه‌گیری مسافت طی شده خودرو (مثلاً هر ۷۰ هزار کیلومتر) انجام می‌شود اشاره نمودند.

### نتیجه‌گیری و پیشنهاد

تحلیل همبستگی دو متغیری انجام شده بین متغیرهای تحقیق نشان‌دهنده وجود یک رابطه مستقیم مثبت قوی در سطح معناداری ۰/۰۱ بین نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه، نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه و افزایش اثربخشی تجهیزات یگان‌های نزاجا است.

نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون چندگانه نیز حاکی از آن است که بین سه متغیر مستقل، نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع بیشترین تأثیر و نگهداری و تعمیرات پیش‌گیرانه کمترین تأثیر را روی افزایش اثربخشی تجهیزات نزاجا دارا می‌باشند.

همچنین با توجه به تحلیل مسیر انجام شده و با عنایت به اینکه سیستم نت بهره‌ور جامع مبتنی بر نیروی انسانی است، می‌توان نتیجه گرفت سرمایه‌گذاری روی نیروی انسانی مانند افزایش انگیزه، بالا بردن روحیه، آموزش (ارتقای مهارت کارکنان) ایجاد رقابت سالم بین کارکنان حتی نسبت به استفاده از فن‌آوری‌های مدرن نت پیش‌گویانه، نقش بیشتری در افزایش اثربخشی تجهیزات نزاجا دارد.

با توجه به اینکه حاضر به‌کاری و کارایی از مؤلفه‌های اثربخشی تجهیزات یک سازمان می‌باشند، بر اساس مصاحبه‌های انجام شده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که عواملی از قبیل استفاده از کاربران مجرب و متعهد، تدارک و تهیه به موقع قطعات تند مصرف و کند مصرف، انجام سرویس‌های دوره‌ای و زمان‌بندی شده، استفاده از افراد فنی و ابزار مناسب در تعمیر تجهیزات، تنظیم و تعویض به موقع و استفاده صحیح از تجهیزات از طریق افزایش حاضر به‌کاری و کارایی در افزایش اثربخشی تجهیزات یگان‌های نزاجا تأثیر قابل توجهی دارند.

از دیدگاه علمی و بر اساس نتایج حاصل از تحلیل و بررسی مبانی نظری، نت پیش‌گیرانه از طریق فعالیت‌های دوره‌ای و زمان‌بندی شده و با جلوگیری از فرسایش غیرعادی اجزای تجهیزات و نت پیش‌گویانه با کنترل شرایط فنی و اندازه‌گیری میزان

فرسایش اجزای تجهیزات و تعیین زمان و نوع فعالیت نگهداری و تعمیرات مورد نیاز، در افزایش اثربخشی تجهیزات نراجا مؤثر می‌باشند.

نت بهره‌ور جامع نیز با داشتن دیدگاه‌های اصولی در تغییر فرهنگ و بینش کارکنان و جذب علایق و دلبستگی و احساس تعلق خاطر آنان به دارایی‌های سازمان نقش مؤثری در افزایش اثربخشی تجهیزات نراجا دارد.

با توجه به این که فعالیت‌های لازم جهت افزایش اثربخشی تجهیزات در مجموع به دو دسته فعالیت‌های نت و فعالیت‌های بهبود و توسعه تجهیزات تقسیم می‌گردند و نراجا نقش قابل توجهی در روند تولید تجهیزات ندارد، برای افزایش اثربخشی تجهیزات در آن باید به فعالیت‌های نت اهمیت بیشتری داده شود. در ادامه مبتنی بر یافته‌های تحقیق پیشنهاد می‌گردد:

۱- معاونت آماد و پش و تحقیقات صنعتی آجا (اداره نت) در حد امکان اعتبارات نگهداری و تعمیرات نراجا را افزایش دهد.

۲- معاونت آماد و پشتیبانی نراجا (مدیریت نگهداری) که بالاترین سطح مدیریتی نگهداری و تعمیر در نراجا می‌باشد اعتبار تامین قطعات یدکی و مواد اولیه سرویس تجهیزات (مانند روان‌کننده‌ها) را افزایش داده و ترتیبی اتخاذ شود که نسبت به کنترل کیفیت آن دقت بیشتری اعمال شود. زیرا در بخش‌های مختلف تحقیق اعم از مصاحبه، سؤال باز و سؤالات بسته تحقیق، کمبود و عدم تدارک به موقع قطعات یدکی و مواد اولیه سرویس تجهیزات و پایین بودن سطح کیفی آنها، به عنوان مشکل اصلی در نگهداری و تعمیر و مانعی جهت افزایش اثربخشی تجهیزات در نراجا تعیین شده است.

۳- معاونت نیروی انسانی نراجا و فرماندهان یگان‌ها در انتصاب کارکنان در مشاغل مرتبط با نگهداری و تعمیرات به پیشینه، سوابق و مسئله شایسته‌سالاری توجه لازم داشته باشند.

- ۴- معاونت فن آوری اطلاعات و ارتباطات نذاجا جهت انجام کلیه فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات نذاجا مانند کنترل و نظارت بر انجام تعمیرات و سرویس‌های دوره‌ای و زمان‌بندی شده، ثبت و ضبط وضعیت کارکرد تجهیزات، نگهداری سوابق تعمیراتی تجهیزات، سامانه‌ای نرم‌افزاری طراحی و پیاده‌سازی کند که در آن کلیه اصول نت پیش‌گیرانه، نت پیش‌گویانه و نت بهره‌ور جامع نیز دیده شده باشد.
- ۵- معاونت آماد و پش نذاجا در راستای انجام نگهداری و تعمیرات پیش‌گویانه، نسبت به تهیه و واگذاری انواع دستگاه‌های فنی تست و عیب‌یابی تجهیزات اقدام کند.
- ۶- در خصوص مطلوب‌سازی محیط و فضای کاری تعمیرگاه‌ها، معاونت مهندسی و ساختمان نذاجا به وضعیت سرمایه و گرمایی، سایبان خودرویی، محوطه و کارواش‌ها رسیدگی کند. همچنین معاونت آماد و پش نذاجا جهت افزایش امکانات روحی و رفاهی (مانند پخش موزیک و تغذیه) در محیط و فضای کاری تعمیرکاران اقدام کند.
- ۷- جهت افزایش اثربخشی تجهیزات در نذاجا، تمرکز اصلی معاونت آماد و پشتیبانی نذاجا (مدیریت نگهداری) و فرماندهی آما و پشتیبانی نذاجا (معاونت نگهداری و تعمیر و تولید) روی نیروی انسانی باشد. عوامل نگهداری و تعمیر مبتنی بر نیروی انسانی، علاوه بر نقش مستقیم در افزایش اثربخشی تجهیزات نذاجا در انجام هر چه بهتر نت پیش‌گیرانه و نت پیش‌گویانه نیز تأثیر گذارند.
- ۸- تعمیرکاران در سطح یگان‌های نذاجا غالباً متخصص، مجرب و ماهر هستند ولی از نظر تعداد بسیار محدود و ناکافی می‌باشند. لذا پیشنهاد می‌گردد معاونت آموزشی نذاجا میزان اعزام تعمیرکاران به دوره‌های آموزشی داخلی و خارجی را جهت تجهیزات جدیدالورود افزایش داده و در رابطه با همتاسازی تعمیرکاران به خصوص عناصر کلیدی و تخصصی (مانند تعمیرکاران خودروهای زرهی) برنامه‌ریزی و دستورات لازم را صادر نماید.

- ۹- فرماندهان به منظور افزایش انگیزه و روحیه در کارکنان، جهت تعمیرکاران در قبال تعمیرات موفق و برای کاربران تجهیزات در قبال نگهداری صحیح از تجهیزاتشان، امتیازات و مشوق‌های متناسب اعطا نمایند. همچنین در مورد برخی مشاغل تعمیراتی زیان‌آور که با مواد پرخطر سر و کار دارند به امر تغذیه کارکنان (مانند واگذاری سهمیه شیر) توجه بیشتری شود.
- ۱۰- معاونت آموزشی نراجا با فرهنگ‌سازی، تغییر بینش کارکنان و ایجاد دلبستگی و احساس تعلق خاطر آنان نسبت به دارایی‌های سازمان، احساس مسئولیت و مالکیت را در کارکنان افزایش دهد.

#### پیشنهاد برای پژوهش‌های آینده

- ۱- در رابطه با پیاده‌سازی سامانه نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع در نراجا تحقیق شود.
- ۲- به منظور ترویج، توسعه و اجرای روش نگهداری و تعمیر پیش‌گویانه در نراجا تحقیق شود.

## منابع و مأخذ

- ۱- اردکانی، مهدی، نیروهای مسلح و ارتش از نگاه مقام معظم رهبری (حفظه الله تعالی)، مجموعه فرمایشات مقام معظم رهبری در رابطه با نیروهای مسلح، ۱۳۹۱.
- ۲- بهمردی، بهروز، ارائه یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی برای بهبود اثربخشی نگهداری و تعمیرات، مقاله ارائه شده در سومین کنفرانس برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات، ۱۳۸۷.
- ۳- فرهادیان، بابک. نگاهی به نظام TPM و جایگاه شاخص OEE در نگهداری و تعمیرات. اصفهان: انتشارات ارکان دانش، ۱۳۸۷.
- ۴- حاج شیرمحمدی، علی. نگهداری و تعمیرات بهره‌ور جامع. اصفهان: انتشارات ارکان دانش، ۱۳۸۶.
- ۵- خاکی، غلامرضا، روش تحقیق با رویکردی در پایان‌نامه‌نویسی. تهران: انتشارات بازتاب، ۱۳۸۷.
- ۶- خلیج، مهران، استراتژی تغییر و تحول در مدیریت نگهداری و تعمیرات سازمان‌ها. مقاله ارائه شده در سومین کنفرانس نگهداری و تعمیر، ۱۳۸۷.
- ۷- خلیج، مهران، استراتژی تغییر و تحول در مدیریت نگهداری و تعمیرات سازمان‌ها. مقاله ارائه شده در سومین کنفرانس نگهداری و تعمیر، ۱۳۸۶.
- ۸- دلاور، علی، مبانی نظری و علمی پژوهش در علوم انسانی واجتماعی. تهران: انتشارات رشد، ۱۳۸۷.
- ۹- سید حسینی، سید محمد، برنامه ریزی سیستماتیک نظام نگهداری و تعمیرات در بخش صنایع و خدمات، تهران: انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۸۴.
- ۱۰- شهرخی، محمود، برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیری به روش ابتکاری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۷۵.
- ۱۱- رجبی، فرشید، ارائه الگویی به منظور تحلیل سیستماتیک فعالیت‌های نگهداری و تعمیر. مقاله ارائه شده در دومین کنفرانس نگهداری و تعمیر، ۱۳۸۶.
- ۱۲- محمودی، محمود، به کارگیری روش‌های خطا ناپذیرسازی در سیستم‌های نگهداری و تعمیرات سایت‌های کوچک و بزرگ صنعتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۸۵.

۱۳- معینی، علیرضا، رواشی گلبابک، زینالی، فاطمه، الگوگیری از بهترین تجربیات در مدیریت نگهداری و تعمیرات. تهران: انتشارات علم و صنعت، ۱۳۸۵.

14- Keith Mobley, R.(2002). An Introduction to Predictive Maintenance, 2nd edition ,Elsevier Science.

