

# عوامل موثر بر ناب سازی سیستم نگهداری و تعمیرات (مطالعه موردی: سیستم نت ناجا)

دکتر جمشید صالحی صدقیانی<sup>۱</sup>

دکتر اصغر آقائی<sup>۲</sup>

میلاذ آقائی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۲/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۳/۲۵

## چکیده

ناب یکی از مفاهیم اساسی و تاثیر گذار در افزایش کارایی و اثربخشی عملیاتی هر سازمانی محسوب می‌شود. تحقیق حاضر با عنوان بررسی عوامل موثر بر ناب سازی سیستم نت ناجا با یک هدف اساسی در نظر دارد با بهره گیری از مدل‌های ناب، عوامل تاثیر گذار بر نابی سیستم نت ناجا را مورد بررسی قرار دهد. مواد و روش‌ها: این پژوهش مطالعه‌ای توصیفی - تحلیلی است. حجم نمونه مورد مطالعه ۱۴۴ نفر از کارشناسان و مدیران نت ناجا در سراسر کشور به روش نمونه گیری تصادفی انتخاب و پس از شناسایی عوامل مولفه‌های اصلی، پرسش نامه تحقیق بر آن اساس تهیه و توزیع و جمع آوری شد. پس از ورود داده‌های حاصله در نرم افزار و تست نرمال بودن داده‌ها، برای بررسی تاثیر مولفه‌های شناسایی شده بر ناب سازی و اولویت بندی عوامل از آزمون‌های T تک نمونه‌ای، کلموگرف - اسمیرنوف، فریدمن، ویلکاکسون و تحلیل عاملی تاییدی استفاده گردید. نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها بیانگر آن است که به ترتیب عوامل موثر بر ناب سازی سیستم نت ناجا عبارتند از قابلیت‌ها، راهبردها و زیر ساختار و ساختار. همچنین بین عوامل ۳ گانه یاد شده با ناب سازی سیستم نت ارتباط معنی داری وجود دارد و اولویت‌های موثر بر ناب سازی سیستم نت از دیدگاه کارشناسان و مدیران به ترتیب عبارتند از: راهبردها، قابلیت‌ها در اولویت اول و دوم و زیر ساختار و ساختار در اولویت سوم.

واژگان کلیدی: ناب سازی / سیستم نگهداری و تعمیرات / ناجا

## ۱- مقدمه

نگهداری و تعمیرات<sup>۱</sup> که آن را به اختصار نت می‌نامیم یکی از مفاهیم اساسی در سازمانهای پیشرفته و در حال حرکت به سمت کلاس جهانی است که از جایگاه ویژه‌ای در سطح مدیران، بویژه مدیران ارشد و کارکنان سازمان برخوردار است. شاید در گذشته، سازمانها (اعم از مدیران و کارکنان) به اشتباه مفهوم نگهداری را در قالب تعمیرات مستتر می‌دیدند؛ اما، امروزه با گسترش مفاهیم علمی و پیشرفته‌های حوزه دانش و ساختارهای دانائی محور، تفکر نسبت به تعمیرات بطور کلی متحول گردیده و رویکردها به سمت شکل گیری نگهداری به جای تعمیرات تغییر یافته است. به عبارت دیگر، اکنون مفهومی به عنوان تعمیرات در ادبیات علمی نت جایگاه خود را از

<sup>۱</sup> استاد دانشگاه علامه طباطبایی

<sup>۲</sup> استادیار دانشگاه علوم نظامی

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، نویسنده مسئول [milad\\_aghaee1365@yahoo.com](mailto:milad_aghaee1365@yahoo.com)

دست داده است و تعمیرات نیز به عنوان جزئی از نگهداری در قالب نت اضطراری و یا نت اصلاحی تعریف می‌شود. شاید بتوان مبنای این تفکر صحیح را پارادایم متداول در حوزه سلامت یعنی «پیشگیری همواره بهتر از درمان است» دانست؛ چرا که سازمانهای کنونی که در محیطی شدیداً رقابتی در حال فعالیت هستند، دیگر مجالی برای اشتباه ندارند و کوچکترین اشتباهی صدمات زیادی را به سازمان وارد می‌کند. از این رو، در این محیط که سازمانها را ناگزیر از بکارگیری تجهیزات و دارائیهای سرمایه‌ای با قیمتهای گزاف نموده است، نگهداری از آنها اهمیت بیشتری می‌یابد (آقائی و آقائی، ۱۳۸۹).

بر اساس این نگرش، سیستم نگهداری و تعمیرات<sup>ii</sup> یک نظام پویا و ساخت یافته، متشکل از مجموعه هماهنگی از فعالیتها است که به منظور حفظ، نگهداری و تعمیرات تاسیسات در سازمان ایجاد و پیاده سازی می‌شود. (حیدری و کشانی، ۱۳۸۲، ص ۴). به عبارت بهتر، سیستمهای نگهداری و تعمیرات به عنوان یک کل متشکل از اجزای در هم تافته (رضائیان، ۱۳۸۶) مجموعه ای هماهنگ از فعالیتها (باورسوکس، ۱۹۹۶) به همراه منابع، فرهنگ، ساختار و سیستم مدیریت یکپارچه (چان، ۲۰۰۹) با ایجاد ساختاری پویا و زنده<sup>iii</sup> (کارلف و فلاوینگسون، ۲۰۰۵) برای کنترل و تسلط و یا رقابت در محیطهایی با ویژگی بی نظمی و آشفتگی طراحی گردیده اند که در آن کل یا نتیجه فعالیتها، بزرگتر از تک تک اجزای آن است (داگلاس، ۱۳۸۲). برای دستیابی به این هدف، نمی توان این سیستم را به عنوان یک ماهیت ایستا و به صورت جزیره‌های جدا از هم در نظر گرفت. کارکردها، فعالیتها و وظایف آن در چرخه پویائی کار می کنند که توفقی برای آن متصور نیست و همواره در حال تکامل و پیشرفت است (ردموند، ۲۰۰۴).

نگهداری و تعمیرات از تجهیزات سرمایه‌ای نقشی اساسی را در بهبود کارکردهای پلیسی ایفا می‌کند؛ چرا که با توجه به هدف اصلی سازمانها از جمله ناجا که ارائه خدماتی متناسب با نیازهای مشتریان (مردم) است، بی شک، ارائه خدمات با کمترین ضایعات نقش اساسی را در این بخش ایفا می‌کند. نیروی انتظامی به عنوان مرجع تخصصی تامین نظم و امنیت در کشور، دچار کاستی‌های فراوانی در سیستم نگهداری و تعمیرات خود در حوزه‌های مختلف از جمله تجهیزات، ماشین آلات و دستگاهها، خودروها، تجهیزات شناوری، پرنده‌ها و ... است. به عبارت دیگر، آنچه از گذشته تا کنون به عنوان یکی از معطلات اصلی این سیستم مطرح بوده است، فقدان استراتژی مدون بر اساس اصول مدیریت علمی در حوزه نگهداری و تعمیرات بوده که می‌توان گفت، این سیستم‌ها را به سیستمی واکنشی در برابر سیستمی فعال در محیطی پویا بر اساس رویکرد کیفیت و مشتری محوری تبدیل نموده است. در این راستا، به کارگیری استراتژیهای مدرن نگهداری و تعمیرات امری اجتناب ناپذیر به نظر می‌رسد. برای حل این معضل، امروزه استراتژیهای مختلفی از جمله: نت پیشگیرانه (PM)<sup>iv</sup>، نت بهره ور فراگیر (TPM)<sup>v</sup>، نت مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCM)<sup>vi</sup> نت مبتنی بر وضعیت فنی (CBM)<sup>vii</sup>، نت ناب (LM)<sup>viii</sup> و ... که هر کدام دارای مولفه‌های منحصر به فرد و چندگانه هستند، مطرح شده اند. در این بین آنچه از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است، انتخاب و بکارگیری استراتژی مناسب است. با توجه به اهمیت بالای مسائل مورد بحث، و با عنایت به اینکه تا کنون تحقیق

مشابهی در زمینه موضوع پژوهش حاضر انجام نشده است، این تحقیق برآن است تا با بکارگیری مدل‌های نت ناب، سازمان ناب و همچنین تولید ناب به بررسی عوامل موثر بر ناب سازی سیستم نت ناجا بپردازد.

## ۲- پیشینه تحقیق

کارول (۲۰۰۲) در معرفی مدل خود با عنوان مدل عملکرد ناب با رویکرد مدیریت پروژه سازمان را در دو محور فرایندهای درون سازمانی و فراسازمانی طبقه بندی نموده است. در فرایندهای درون سازمانی چند کارکردی فعالیت‌ها، درهم شکستن مرزهای موجود بین قسمت‌ها و بخش‌های مختلف سازمان و استقرار فرایندهای فراقسمتی پیش بینی شده است. وی در فرایندهای فراسازمانی مدیریت ارتباط با مشتری، مدیریت زنجیره تامین و هموار سازی تولید و ناب کردن این فرایندها را در دستور کار خود قرار داده است. جکسون (۱۹۹۶) مدل مدیریت ناب را به دنیا معرفی کرده است. جکسون در مدل خود عناصر سه گانه چارچوب توسعه را شامل رئوس توسعه، کلیدهای ۹ گانه توسعه و سطوح ۵ گانه یادگیری به عنوان سنگ بنای سیستم معرفی می کند. وی در رئوس توسعه راهبرد، ساختار و قابلیت‌ها، درکلیدهای ۹ گانه توسعه تمرکز بر مشتری، رهبری، سازماندهی ناب، مشارکت، معماری اطلاعات، فرهنگ بهبود، تولید ناب، مدیریت تجهیزات ناب و مهندسی ناب و در سطوح ۵ گانه یادگیری تولید انبوه، شروع سیستم، توسعه سیستم، بلوغ سیستم و بالندگی سیستم، پیش بینی و معرفی کرده است. کتینگر و گروور (۱۹۹۵) مدل پیاده سازی تولید ناب با رویکرد تغییر فرایندهای تجاری را معرفی کردند. چارچوب مورد استفاده در این مدل، مدل مدیریت تغییر فرایند کسب و کار<sup>ix</sup> است که ضرورت‌های مورد نیاز جهت تغییر فرایندهای تجاری را ارائه می دهد. در این مدل نیازمندی‌های تغییر فرایندها عبارتند از: انتخاب اقدامات ابتکارآمیز راهبردی، تمایل محیط سازمانی به یادگیری، آمادگی فرهنگی، شبکه متعادل ارتباطات، تسهیم دانش با تامین کنندگان و تجویز اقدامات لازم در زمینه مدیریت تغییر فرایندها. در این مدل اقدامات با رویکرد تیمی تعیین و عملی می شوند. تیم‌هایی که در این مدل مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از تیم تفکر راهبردی، تیم تحلیل کسب و کار و تیم (های) عملیاتی. به اعتقاد موتوانی (۲۰۰۳) پیشنهاد دهنده مدل، تولید ناب با مورد حمله قرار دادن سیستم در نهایت کل فرایندهای شرکت را مهندسی مجدد نموده تا اینکه تغییرپذیری فرایندها کاهش یابد. سید حسینی و حاجیلو (۱۳۸۶) در تحقیقی مدل نت ناب را با هدف اطمینان از بکار گیری و قابلیت اطمینان صد درصدی دستگاه‌ها و تجهیزات در کارخانه معرفی نموده اند. آنها مدل خود را با سه عامل برنامه ریزی اولیه، ایجاد زیر ساختارها و شناسایی تلفات ترسیم نموده اند. در عامل برنامه ریزی اولیه مولفه‌های آموزش مفاهیم، تشریح نیازهای رویکرد نت ناب، ساخت یک مرجع و سؤال نت ناب و انتخاب مدیر و اعضای تیم پروژه نت ناب و در عامل ایجاد زیر ساختار تغییر در سطح آگاهی کارکنان، سازماندهی نت ناب، ۵S، نت غیر متمرکز و بهبود نت پیشگیرانه و در عامل شناسایی تلفات

ارزیابی و اولویت بندی، تحلیل ریشه یابی مساله، اقدامات اجرایی، مطالعه آینده و برنامه ریزی برای آینده، معرفی نموده اند.

### ۳- مبانی نظری

سیستمهای نگهداری و تعمیرات در سازمانهای تولیدی و خدماتی برای حصول اطمینان از قابلیت اطمینان، دسترس پذیری و کارایی و اثربخشی از پیش تعیین شده دستگاهها و تجهیزات طراحی می شوند (دکر، ۱۹۹۶). در این راستا، برای رسیدن به این اهداف امروزه استراتژیهای متفاوتی مطرح می باشند که هر یک دارای کارکردهای مختلف و منحصر بفردی بوده و سازمانها را در راستای دستیابی به چشم اندازشان یاری می نماید. یکی از این استراتژیها رویکرد ناب است. در این بخش به بررسی مختصر تعاریف و ابعاد این استراتژی می پردازیم.

**نگهداری و تعمیرات:** نگهداری و تعمیرات که اصطلاحاً از آن به عنوان " نت " یاد می شود عبارتست از مجموعه ای از فعالیت های مختلف که به منظور حفظ و بقای قطعات، تجهیزات و ماشین آلات و نیز صیانت از سرمایه ها و دارایی هایی که در صنعت بکار می رود می باشد، تا حتی الامکان از بروز حوادثی که منجر به خرابی دستگاهها و وقفه در فرآیند تولید و یا روند بهره برداری از تجهیزات و کارخانجات مربوط می گردد، پیشگیری لازم به عمل آید. (سید حسینی، ۱۳۷۹، ص ۱۷)

**سیستم نگهداری و تعمیرات:** سیستم نگهداری و تعمیرات یک نظام پویا و ساخت یافته، متشکل از مجموعه های همسنجی از فعالیت ها است که به منظور حفظ، نگهداری و تعمیرات و تاسیسات در سازمان ایجاد و پیاده سازی می شود. منظور از ساخت یافته این است که نت دارای طراحی، ساختار، شرح وظایف، گردش کار و فرآیند مشخص بوده و نحوه ارتباط سیستم با سایر قسمت های سازمان معین باشد (حیدری و کشانی، ۱۳۸۲، ص ۴).

**رویکرد ناب:** فکر ناب اولین بار توسط ووماک و جونز (۱۹۹۰) با عنوان فکر کردن ناب بیان شد و امروزه در بسیاری از شرکتها و یا کارخانجات تولیدی از جایگاه خاصی برخوردار می باشد. تولید ناب روشی است که از طریق کاهش هزینه ها در پروسه کلی تولید، عملیتهای آن و بکارگیری نیروی انسانی تولید به حذف اتلافها می پردازد (زیمر، ۲۰۰۰). هدف اصلی تئوری ناب اجرای اقدامات ناب است که منجر به کاهش ضایعات و هزینه ها خواهد شد. اگر چه تمام اقدامات ناب به این نتایج منجر نمی شوند اما ظاهراً این تاثیر با چندین عامل تعدیل می یابد. بسیاری از منابع بیان می کنند که ماهیت ناب در کاهش ضایعات است و این تاکید بر کاهش ضایعات از طریق اقداماتی نظیر کاهش موجودی، ساده سازی فرایندها و تعریف و حذف فعالیتهای فاقد ارزش افزوده انجام می پذیرد (براونینگ و هیث، ۲۰۰۹، صص ۲۶-۲۳). این رویکرد در تفکر مدرن از آن رو ناب نامیده می شود که می تواند شیوه ای را فراهم آورد که از طریق آن با کمترین، بیشترین را به انجام رساند. از بکارگیری اصول ناب در زمینه تولید، سیستم تولید ناب شکل گرفت (سیلگر و همکاران، ۲۰۰۷). چنانچه اشاره شد، تولید ناب روشی است که از طریق کاهش هزینه ها در پروسه کلی تولید، عملیتهای آن و بکارگیری نیروی انسانی تولید و

حذف اتلافها می پردازد. این اتلافها از طریق اصول پنج گانه ناب به اجرا در می آیند که عبارتند از: ۱- تعیین ارزش، ۲- جریان ارزش، ۳- حرکت، ۴- کشیدن، ۵- تعقیب کمال. (دیویس و گرینوف<sup>x</sup>، ۲۰۰۲، صص ۱۴-۸). اما باید توجه داشت که ایده‌های نت ناب که مورد استفاده خیلی از شرکت‌ها می باشد در عین حال دارای افزونگی و یا در اهداف در تضاد با هم می باشند (مک کارتی و ریچ، ۲۰۰۷).

**نت ناب:** نت ناب کاربرد اصول ناب در محیط نت می باشد. به عبارت بهتر، نت ناب، عملیات نت کنش گرایانه است که توسط فعالیت‌های برنامه ریزی و زمانبندی شده نت برای رسیدن به منافعی چون افزایش قابلیت اطمینان، بهره وری، کارایی، کیفیت و سودآوری تلاش می کند (معبودیان و خیری، ۱۳۸۵، ص ۶). از این رو، نت ناب یک حلقه گمشده در بسیاری از شرکت‌ها و کارخانجاتی می باشد که از مفاهیم تولید ناب و سیستم تولید تویوتا استفاده می کنند (شیپارد، ۲۰۰۵). نگهداری و تعمیرات ناب یک راه کارا و موثر در جهت حصول اطمینان از حفظ سطح رضایت بخش قابلیت اطمینان یک تجهیز در طول عمر مفید آن است (جاردين و دیگران، ۲۰۰۶، صص ۱۵۱۰-۱۴۸۳). از این رو، شرکتهایی که از قابلیت کارایی خوبی برخوردار هستند بایستی قادر باشند تمام یا قسمتی از برنامه تولیدات شرکت خود را بدون ضایعات و هم راستا با هدف فکر کردن در جهت حذف ضایعات در بازار رقابت جهانی وارد کرده و سبب افزایش کارایی آن شوند. نگهداری و تعمیرات ناب استفاده از فکر کردن ناب در بخش مشکلات نت می باشد. هدف نت ناب اقدام در حذف ضایعات در این سیستم به منظور بهتر شدن تدریجی و افزایش توان مالی شرکت می باشد (اسمیت وهاوکینز<sup>xi</sup>، ۲۰۰۴). جهت حذف و یا به حداقل رساندن اتلاف درنت، بکارگیری نت ناب ضروری است. نت ناب، عملیات نت کنش گرایانه است که توسط فعالیت‌های برنامه ریزی و زمانبندی شده نت برای رسیدن به معنای چون افزایش قابلیت اطمینان، بهره وری، کارایی، کیفیت و سودآوری تلاش می کند. ناب یک رویکرد نظامند است که با بهبود مستمر به شناسایی و حذف زوائد (هر فعالیتی که ارزش افزوده‌ای به همراه نداشته) می پردازد تا نهایتاً رضایت مشتری و یا کاربر حاصل گردد.

#### ۴- الگوی مفهومی تحقیق

مفهوم سازی، ساختن مفهوم انتزاعی برای فهمیدن امر واقعی است. ساختن یک مفهوم در گام اول عبارت از تعیین عواملی است که آن را تشکیل می دهد و امر واقعی را منعکس می سازد (کیوی و کمپنهود، ۱۳۸۴، ص ۱۲۱). ارائه مدل عملیاتی مورد نظر این تحقیق به منظور تبیین عوامل و مولفه‌های تشکیل دهنده الگو است که با هدف خاص انجام می شود.

با توجه به گستردگی حوزه ناب برای دسته بندی مولفه‌های موجود در این حوزه با در نظر گرفتن الگوهای ناب از جمله الگوی ناب جکسون و اصول ۵ گانه وومک و جونز و با عنایت به اینکه تنها الگوی موجود در داخل کشور در حوزه نت ناب مدل سید حسینی و حاجیلو می باشد، ضمن بهره گیری در پایه الگو از سایر دیدگاههای مشابه نیز در ذیل مولفه مدل

جکسون طبقه بندی و در نهایت مدل عملیاتی نت ناب برابر شکل شماره یک تهیه و ترسیم گردید.

جدول ۱: مدل عملیاتی نت ناب

مفهوم	عوامل	مؤلفه	منابع پشتیبانی کننده
۱-۱-۱	۱-۱-۱	ساده سازی، استفاده کمتر و کار بیشتر	لارسون وهاباکنگس(۲۰۰۲)، سیلگرز و دیگران(۲۰۰۷)، مک کارتی و ریچ(۲۰۰۷). شهانقی و دیگران(۱۳۸۶)
		حذف اتلافها (فعالیهای مازاد نت، زمان انتظار رسیدن نیروی نت، حمل و نقل، اتلاف مربوط به فرآیندهای موجودی، حرکت و عیوب)	شهانقی و دیگران(۱۳۸۶)، زیممر(۲۰۰۰)، معبودیان و خیری(۱۳۸۵)، جان و دیگران(۲۰۰۷)، اسکو(۲۰۰۵)، براونینگ و هیث(۲۰۰۹).
		کنترل هزینهها (سخت افزار، نرم افزار، آموزش کارکنان، اضافه کاری، به ازای هر واحد تولیدی، انرژی، مصرف ماهانه موجودی)	وانگ و همکاران(۲۰۰۷)، بویلاکوا و براگلیا(۲۰۰۰)، شهانقی و دیگران(۱۳۸۶)، معبودیان و خیری(۱۳۸۵)، براونینگ و هیث (۲۰۰۹)
		تفکر ناب (ارزش ، جریان ارزش ، جریان ، سیستم کششی، تکامل)	دیویس و گرینو(۲۰۰۲)، کارول و برین(۲۰۰۲).
		مدیریت کیفیت	براونینگ و هیث(۲۰۰۹)
		بهبود مستمر	شهانقی و دیگران(۱۳۸۶)
		چشم انداز مشترک از تکامل	براونینگ و هیث(۲۰۰۹)
		استانداردسازی طراحی فرآیندها	سیلگرز و دیگران(۲۰۰۷)، کارول و برین(۲۰۰۲)، براونینگ و هیث(۲۰۰۹).
		سازماندهی و مدیریت عملیات بر اساس ناب	سیلگرز و دیگران(۲۰۰۷)، جکسون(۱۹۹۶)
		آرایش روابط داخلی و خارجی	جکسون(۱۹۹۶)
۱-۱-۲	۱-۱-۲	قابلیت اطمینان(دستگاه، تکنیک، پذیرش توسط کارکنان، تواتر خرابی، طول زمان بی کاری دستگاه، دسترس پذیری ماشین)	جاردین و دیگران(۲۰۰۶)، جکسون (۱۹۹۶)، وانگ و همکاران(۲۰۰۷)، بویلاکوا و براگلیا(۲۰۰۰)، حسینی و حاجیلو(۱۳۸۶)، جکسون(۱۹۹۶)
		واکنش سریع تغییرات	جکسون، ۱۹۹۶
		مدیریت و نگهداری تجهیزات	کارول و برین، ۲۰۰۲
		ایمنی(کارکنان، تجهیزات و محیط)	وانگ و همکاران، ۲۰۰۷
		نت کنش گرایانه	بویلاکوا و براگلیا، ۲۰۰۰
		علت یابی خطا و اشتباه	دریک، ۲۰۰۴
		کنترل دیداری	براونینگ و هیث، ۲۰۰۹
		کارکنان میان کارکردی	براونینگ و هیث، ۲۰۰۹
		توانایی یادگیری پویا	براونینگ و هیث، ۲۰۰۹

## ۵- مواد و روشها

نوع تحقیق از نظر نتیجه کاربردی و از نظر نوع روش توصیفی- تحلیلی است. جامعه آماری این تحقیق عبارت است از کلیه مدیران و کارشناسان نگهداری و تعمیرات با استفاده از روشهای تعیین حجم نمونه، نمونه‌ای به حجم ۱۴۴ نفر به روش نمونه گیری تصادفی از آنها انتخاب شده است. ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه می‌باشد که با دریافت نظرات کارشناسان خبره صورت

گرفته است که پس از اعمال نقطه نظرات ایشان در محتویات پرسشنامه و جمع بندی پاسخ‌ها، پرسشنامه نهایی تنظیم و در میان جامعه آماری توزیع، جمع‌آوری و داده‌های حاصل از پرسشنامه وارد رایانه شد و میزان آماره آلفای کرونباخ ۰.۹۱۳ محاسبه شد که نشان دهنده برقراری بسیار خوب پایایی پرسشنامه می‌باشد.

در تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا از شاخص‌های آمار توصیفی برای توصیف مشخصات فردی استفاده شد. در گام دوم ابتدا از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن داده‌ها و از آزمون‌های معادلات اندازه‌گیری برای ارتباط عوامل و مولفه‌های نت ناب و نیز ارتباط عوامل با نت ناب سازی نت ناجا و از T تک نمونه‌ای برای تعیین میزان تاثیر عوامل نت ناب، از آزمون‌های فریدمن و ویلکاکسون برای اولویت بندی و مقایسه دو به دو مولفه‌های نت ناب و از آزمون پیرسون برای بررسی ارتباط میان عوامل تاثیر گذار بر نت ناب سازی سیستم نت ناجا استفاده شده است. سوال اصلی و فرضیه‌های تحقیق نیز عبارتند از:

سوال اصلی: عوامل موثر بر نت ناب سازی سیستم نگهداری و تعمیرات کدامند؟ در این راستا فرضیه‌های تحقیق عبارتند از:

۱. بین قابلیت‌ها و نت ناب سازی سیستم نت ارتباط معناداری وجود دارد.
۲. بین راهبردها و نت ناب سازی سیستم نت ارتباط معناداری وجود دارد.
۳. بین زیر ساختار و ساختار و نت ناب سازی سیستم نت ارتباط معناداری وجود دارد.
۴. بین مولفه‌ها و عوامل تاثیر گذار بر نت ناب سازی سیستم نت رابطه معناداری وجود دارد.
۵. بین عوامل تاثیر گذار بر نت ناب سازی سیستم نت رابطه معناداری وجود دارد.
۶. بین عوامل موثر بر نت ناب سازی سیستم نت اولویت بندی وجود دارد.

## ۶- یافته‌ها

**مشخصات فردی پاسخگویان:** ۴۰٪ پاسخگویان زیر ۴۰ سال و ۶۰٪ دیگر بالاتر از ۴۱ سال سن دارند. ۴۸٪ دارای درجات سروانی و پایین تر و ۵۲٪ از درجه سرگردی تا سرتیب دومی هستند. همچنین بیشترین فراوانی در جایگاه شغلی پاسخگویان در سرگردی و پایین تر با ۵۰٪ و از سرهنگ دومی تا سرتیبی نیز به ترتیب ۱۰٪، ۱۴٪، ۱۶٪، و ۱۰٪ است. بیشترین فراوانی تحصیلات پاسخگویان دیپلم ۲۴٪، فوق دیپلم و لیسانس هر یک ۳۲٪ و فوق لیسانس ۱۲٪ می‌باشد. سابقه کار پاسخگویان به ترتیب کمتر از ۱۰ سال ۲۲٪، ۱۱ تا ۲۰ سال ۲۰٪ و بالاتر از ۲۱ سال ۵۸٪ است.

در این بخش نتایج آزمونهای مورد استفاده برای پاسخگویی به سوالات و فرضیه‌های تحقیق ارائه خواهند شد.

آزمون کلموگروف-اسمیرنوف خود یک آزمون ناپارامتری است که توزیع پاسخ‌ها را با توزیع نرمال مقایسه می‌کند. در این آزمون فرض صفر و فرض مقابل به شرح زیر می‌باشد.

$H_0$ : توزیع پاسخ‌ها نرمال است

$H_1$ : توزیع پاسخ‌ها نرمال نیست

جدول ۱: نتایج آزمون نرمالیتی کلموگروف- اسمیرنوف گروه پاسخگویان

مقدار عددی	میانگین	انحراف معیار	Z	سطح معنی داری
۳.۰۵	۰.۵۲۲	۰.۹۱۶	۰.۳۷۱	

چنانچه در جدول شماره یک ملاحظه می شود مقدار معناداری برای نت ناب بیشتر از ۵٪ بدست آمده است، این بدان معناست که نمی توان در سطح اطمینان ۹۵ درصد فرض صفر یعنی نرمال بودن توزیع داده ها را رد نمود. بنابراین توزیع داده ها نرمال است.

در پاسخ به سوال اصلی پژوهش، با توجه به مرور مبانی نظری و ارائه مدل عملیاتی تحقیق عوامل سه گانه راهبردها، قابلیت ها و زیر ساختار و ساختار برای نت ناب تعیین و معرفی گردیدند. برای بررسی میزان تاثیر عوامل موثر بر ناب سازی نت از دیدگاه پاسخگویان از آزمون t استودنت برای یک نمونه استفاده شده است. در این آزمون مقدار میانگین پاسخها با مقدار حد وسط گزینه مقایسه و مورد آزمون قرار گرفته است. فرض صفر و فرض مقابل به شرح زیر است.

$$H_0: \mu \leq 2.5$$

$$H_1: \mu > 2.5$$

فرض مقابل یعنی  $H_1$  به معنی تاثیر گذاری هر یک از عوامل معرفی شده بر ناب سازی نت خواهد بود و عدم رد فرض  $H_0$  به معنی عدم تاثیر عوامل بر ناب سازی نت است. در جدول شماره ۲ نتایج آزمون تعیین و خلاصه شده است.

جدول ۲: نتایج آزمون T تک نمونه ای برای تاثیر گذاری عوامل با ناب سازی نت ناجا

عوامل	راهبردها	ساختار و زیر ساختار	قابلیت ها
میانگین	۳.۱۵	۲.۹۵	۳.۰۵
مقدار T	۱۳.۰۰	۱۱.۳۵	۸.۷۷
نتیجه آزمون	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰

جدول شماره ۲ نتایج تاثیر گذاری عوامل مربوط به ناب سازی نت ناجا را نشان می دهد و بیانگر این واقعیت است، به دلیل اینکه مقادیر آماره T برای هر سه عامل راهبردها، قابلیت ها، زیر ساختار و ساختار بزرگتر از مقدار ۱.۶۴ است، بنابراین فرض صفر یعنی عدم تاثیر گذاری عوامل رد می شود و این بدان معناست که کلیه عوامل پیشنهادی نت ناب ناجا با اطمینان ۹۵ درصد تاثیر گذار می باشند. برای بررسی همبستگی بین عوامل موثر در نت ناب ناجا و با توجه



به نرمال بودن توزیع این عوامل از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شده است. فرض صفر و فرض مقابل در این آزمون به شرح زیر است.

بین عامل Y و X رابطه معنی داری وجود ندارد :  $H_0: FX \text{ و } Y = 0$

بین عامل Y و X رابطه معنی داری وجود دارد :  $H_1: FX \text{ و } Y \neq 0$

جدول ۳: نتایج آزمون پیرسون برای همبستگی میان عوامل نت ناب ناجا

عوامل	r	sig	پذیرش
راهبردها- ساختار	٪۶۱۹	۰.۰۰۰	رد $H_0$
راهبردها- قابلیت‌ها	٪۵۷۱	۰.۰۰۰	رد $H_0$
قابلیت‌ها- ساختار	٪۵۷۲	۰.۰۰۰	رد $H_0$

نتایج آزمون همبستگی پیرسون حاکی از آن است که فرض صفر در تمام مقایسه‌های دو به دو رد شده است. در جدول ۳ نتایج خلاصه شده تعیین کرده است که میزان همبستگی بین عوامل بسیار قوی و جهت آن مستقیم و مثبت است. این بدان معناست که با افزایش میزان تاثیر گذاری یک عامل، عامل دیگر افزایش یافته و بالعکس هر میزان تاثیر گذاری یک عامل کاهش یابد عامل دیگر نیز کاهش خواهد یافت.

در تعیین ارتباط عوامل پژوهش از روش آماری تحلیل عاملی تائیدی که با استفاده از نرم افزار لیزرل صورت گرفته است، انجام و ارتباط هر یک از عوامل سه گانه با مفهوم نت ناب مورد بررسی قرار گرفتند که نتایج کلی آن در جدول شماره ۴ ترسیم گردیده است.

جدول ۴: نتایج تحلیل عاملی تائیدی و محاسبه آماره T مربوط به ارتباط عوامل با مفهوم نت ناب ناجا

عوامل	راهبردها	قابلیت‌ها	ساختار	مفهوم نت ناب
بار عاملی	٪۸۵	٪۷۹	٪۸۲	
آماره T	۱۲.۲۳	۱۰.۸۴	۱۱.۵۴	

جدول شماره ۴ بیانگر نتایج تحلیل عاملی تائیدی و محاسبه آماره T می‌باشد که بار عاملی عوامل سه گانه بسیار بالاتر از ۳۰ درصد و آماره T بالاتر از ۲ قرار دارد. بنابراین کلیه عوامل مندرج با ناب سازی نگهداری و تعمیرات ناجا ارتباط دارند.

#### ۷- رابطه عوامل و مولفه‌های مفهوم نت ناب

جدول شماره ۵ نتایج تحلیل عاملی تائیدی مولفه‌های نت ناب را از دیدگاه کارشناسان و مدیران نت ناجا را نشان می‌دهد که هر سه عامل با بار عاملی بالا و آماره T قابل قبول مولفه‌های مورد نظر را می‌سنجد و با توجه به شاخص‌های برازش از نیکویی برازش برخوردارند. اما به لحاظ بالا

بردن ضریب اطمینان مدل ، مولفه‌هایی که بار عاملی آنها کمتر از ۶۰ درصد بود در نتیجه گیری و مدل حذف گردید.

جدول ۵ : نتایج تحلیل عاملی تأییدی مربوط به ارتباط عوامل و مولفه‌های نت ناب

عوامل	مولفه ها	بارعاملی	آماره T	سطح معنی داری
راهنم‌دها	ایجاد بهبود مستمر فعالیت های نت توسط کارکنان	٪۵۱	۶.۱۷	۰.۰۰۰
	استفاده از فرهنگ تفکر ناب توسط کارکنان نت	٪۷۹	۹.۶۱	۰.۰۰۰
	حذف دوباره کاریها بر اثر انجام نادرست فعالیتهای نت	٪۸۵	۱۰.۲۸	۰.۰۰۰
	به حداقل رساندن تعمیرات مجدد که به دلیل فعالیت های نادرست نت بوجود می آید	٪۷۱	۸.۵۹	۰.۰۰۰
	شناسایی صحیح و دقیق ضایعات(فعالیت‌های بی ارزش) و حذف آنها	٪۶۷	۸.۰۹	۰.۰۰۰
برساختار	انجام فعالیت های استاندارد نت توسط کارکنان نت	٪۷۱	۸.۵۱	۰.۰۰۰
	انجام عملیات نت برابر دستورالعمل های نت ناب	٪۶۲	۷.۱۸	۰.۰۰۰
	اصلاح شیوه های تعمیرات توسط کارکنان نت	٪۶۶	۷.۶۷	۰.۰۰۰
	بهبود در نت پیشگیرانه جهت حذف اتلافها شامل حرکت های غیر ضروری در محل کار از جمله جابجایی وحرکات اضافی و ...	٪۵۹	۶.۸۳	۰.۰۰۰
	استفاده از سیستم ثبت اطلاعات فعالیت های نت توسط کارکنان	٪۵۷	۶.۵۴	۰.۰۰۰
قابلیتها	قابلیت شناسایی اتلافها در فرآیندهای نت توسط کارکنان	٪۵۱	۵.۵۶	۰.۰۰۰
	ایجاد توانایی یادگیری بهتر در کارکنان نت	٪۶۲	۷.۰۰	۰.۰۰۰
	پیش بینی تعداد خرابی های دستگاهها و تجهیزات قبل از وقوع خرابی	٪۶۳	۷.۰۸	۰.۰۰۰
	توانایی یادگیری و آموزشهای فردی و گروهی کارکنان نت	٪۷۱	۸.۰۵	۰.۰۰۰
	بررسی وکنترل دقیق نواقص تجهیزات و دستگاهها در انجام فعالیتها به جهت جلوگیری از دوباره کاریها	٪۴۰	۴.۲۷	۰.۰۰۰

جدول شماره ۵ خلاصه نتایج تحلیل عاملی تأییدی مولفه‌های مربوط به عوامل نت ناب را به ترتیب شدت ارتباط عوامل و مولفه‌های مربوط را نشان می‌دهد و بیانگر این واقعیت است که مولفه‌های حذف دوباره کاریها بر اثر انجام نادرست فعالیتهای نت با بار عاملی ۷۱ درصد، انجام فعالیت‌های استاندارد نت توسط کارکنان نت با بار عاملی ۷۱ درصد و توانایی یادگیری و آموزشهای فردی و گروهی کارکنان نت با بار عاملی ۷۱ درصد بالاترین و ایجاد بهبود مستمر فعالیت‌های نت توسط کارکنان با بار عاملی ۵۱ درصد، استفاده از سیستم ثبت اطلاعات فعالیت‌های نت توسط کارکنان با بار عاملی ۵۷ درصد و بررسی وکنترل دقیق نواقص تجهیزات و دستگاهها در انجام فعالیتها به جهت جلوگیری از دوباره کاریها با بار عاملی ۴۰ درصد پایین ترین ارتباط را با مولفه‌های مورد نظر دارا می‌باشد.

## ۸- نتایج آزمون مربوط به اولویت‌های عوامل مدل تحقیق

در آزمون قبلی میزان تاثیر گذاری هر یک از عوامل به صورتی جداگانه بررسی شده اند ولی برای مقایسه میزان تاثیر گذاری و اولویت‌های عوامل نت ناب و چابک ناجا و رتبه بندی میزان اثرات آنها می توان از آزمون فریدمن استفاده نمود که نتایج آن در جدول شماره ۷ ترسیم می‌شود.

فرض صفر و فرض مقابل به شرح زیر است :

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

حداقل یکی با بقیه متفاوت است :  $H_1$

جدول ۶ : نتایج آزمون فریدمن برای اولویت بندی عوامل نت ناب ناجا

عوامل	راهبردها	ساختار	قابلیت‌ها
رتبه میانگین	۲.۲۲	۱.۷۵	۲.۰۳
سطح معنی داری	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰
اولویت	۱	۳	۲

جدول شماره ۶ نتایج رتبه بندی آزمون فریدمن را نشان می‌دهد . چنانچه ملاحظه می‌شود از دیدگاه مدیران و کارشناسان اولویت بین عوامل نت ناب معنادار است و عوامل راهبردها و قابلیت‌ها اولویت اول و دوم و زیر ساختار و ساختار اولویت سوم را به خود اختصاص داده است. مقدار اولویت در نت ناب عامل راهبردها با بیشترین و عامل قابلیت‌ها کمترین میزان تاثیر گذاری را دارد. برای بالا بردن ضریب اطمینان اولویت بندی صورت گرفته عوامل سه گانه تحقیق آزمون تکمیلی ویلکاکسون نتایج مناسبی را بدست می‌دهد. در جدول شماره ۷ نتیجه مقایسه دو به دوی مولفه‌های مورد نظر تعیین و ترسیم گردیده‌اند.

جدول ۷ : نتایج آزمون ویلکاکسون مقایسه دو به دوی عوامل نت ناب ناجا

عوامل	آماره Z	سطح معنی داری
زیر ساختار و ساختار - راهبردها	-۴.۶۸۳	۰.۰۰۰
قابلیت‌ها - راهبردها	-۲.۱۹۶	۰.۰۲۸
قابلیت‌ها - زیر ساختار و ساختار	-۲.۴۱۱	۰.۰۱۶

نتایج جدول شماره ۷ حاکی از آن است که تمام مقایسه‌ها دو به دو با هم تفاوت دارند. بنابراین از دیدگاه کارشناسان و مدیران نت به ترتیب زیر ساختار و ساختار و راهبردها، قابلیت‌ها و راهبردها و قابلیت‌ها و زیر ساختار و ساختار بیشترین مقدار می‌دانند.

## ۹- بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیقات صورت گرفته که در پیشینه تحقیق (مقدمه) به آنها اشاره شد نشان می‌دهد که کارول در مدل خود رویکرد مدیریت پروژه سازمان را در دو محور فرایندهای درون و فراسازمانی طبقه بندی و در درون سازمان چند کارکردی فعالیت‌ها و از بین بردن مرزهای موجود بین قسمت‌ها و استقرار فرایندهای فرا قسمتی را پیش بینی و در فرا سازمانی مدیریت ارتباط با مشتری، مدیریت زنجیره تامین و ناب کردن این فرایندها را در دستور کار خود قرار داده است. کتیگر و گروور به دنبال مدیریت تغییر کسب و کار در تولید ناب با تمایل محیط سازمانی به یادگیری، شبکه متعادل

ارتباطات، تسهیم دانش با تامین کنندگان و تجویز اقدامات لازم در زمینه مدیریت تغییر فرایندها هستند. تنها ارتباط تحقیق حاضر با مدل‌های مدیریت ناب جکسون و نت ناب سید حسینی و حاجیلو به ترتیب استفاده از رئوس سه گانه توسعه جکسون و عامل زیر ساختار سید حسینی و حاجیلو است که به عنوان عوامل مورد استفاده قرار گرفته است و برای تامین مولفه‌های مربوط به عوامل تاثیر گذار از دیدگاه‌های مختلفی که رویکردهای تولید و نت ناب را ترسیم نموده اند با ترسیم مدل عملیاتی پرسشنامه تحقیق به صورت کاربردی در محیط یک سازمان پلیسی بهره برداری گردید. بنابراین مولفه‌های تاثیر گذار در این تحقیق به لحاظ دریافت نقطه نظرات کارشناسان و مدیران حوزه نت ناجا که به صورت مستقیم با نت ارتباط دارند منحصر به فرد بوده و نتایج آن قابلیت تعمیم به جامعه آماری خواهد داشت.

بر مبنای مدل عملیاتی که ارائه گردید، عوامل مورد بررسی برای تاثیر گذاری در ناب سازی نت ناجا در سه عامل، و هر عامل دارای تعدادی مولفه تقسیم شدند. نتایج پردازش داده‌های مربوط به عوامل در قالب یک سوال اصلی و شش فرضیه به شرح ذیل ارائه می‌گردد.

سوال اصلی تحقیق در پی آن بود که عوامل موثر بر ناب سازی سیستم نت کدامند. برای پاسخگویی به این سوال با بهره گیری از ادبیات تحقیق، مدل عملیاتی تعیین و بر اساس مدل ارائه شده عوامل موثر بر ناب سازی نت با عناوین راهبردها، قابلیت‌ها و زیر ساختار و ساختار معرفی گردیدند.

در ادامه برای بررسی و تایید یا رد فرضیه‌های پژوهش میزان تاثیر گذاری عوامل یاد شده از **آماره T تک نمونه‌ای عوامل سه گانه نت ناب مورد بررسی قرار گرفتند و نتایج آن بیانگر این نکته است**، به دلیل اینکه مقادیر آماره T برای هر سه عامل فوق بزرگتر از مقدار ۱.۶۴ است و فرض صفر رد شد، بنابراین عوامل معرفی شده با اطمینان ۹۵ درصد در ناب سازی نت ناجا مناسب و موثر می‌باشند. در بررسی فرضیه‌های اول تا سوم برای تعیین معناداری ارتباط عوامل سه گانه پژوهش با ناب سازی سیستم نت ناجا با استفاده از نتایج تحلیل عاملی تاییدی و محاسبه آماره T مشخص گردید که بار عاملی عوامل مزبور بالاتر از ۳۰ درصد و آماره T بالاتر از ۲ قرار دارد. بنابراین با توجه به آزمون انجام گرفته کلیه عوامل مورد نظر با ناب سازی نت ناجا ارتباط دارند.

برای نتیجه گیری فرضیه چهارم نتایج تحلیل عاملی تاییدی در زمینه ارتباط عوامل با مولفه‌های نت ناب ناجا از دیدگاه کارشناسان و مدیران نت ناجا بیانگر این واقعیت است که مولفه‌های حذف دوباره کاریها بر اثر انجام نادرست فعالیت‌های نت، انجام فعالیت‌های استاندارد توسط کارکنان نت، توانایی یادگیری و آموزشهای فردی و گروهی کارکنان نت، استفاده از فرهنگ تفکر ناب توسط کارکنان نت، شناسایی صحیح و دقیق ضایعات (فعالیت‌های بی ارزش) و حذف آنها، انجام عملیات نت برابر دستورالعمل‌های نت ناب، اصلاح شیوه‌های تعمیرات توسط کارکنان نت، ایجاد توانایی یادگیری بهتر در کارکنان نت، پیش بینی تعداد خرابی‌های دستگاهها و تجهیزات قبل از وقوع خرابی و به حداقل رساندن تعمیرات مجدد که به دلیل فعالیت‌های نادرست نت بوجود می‌آید، بالاترین بار عاملی و آماره T مناسبی را داشتند و با توجه به منطقی که در روش شناسی به آن اشاره گردید ارتباط عوامل و مولفه‌های معرفی شده با یکدیگر در سطح مطلوب و قابل قبولی می‌باشد.

نتیجه فرضیه پنجم با بهره گیری از آزمون پیرسون تعیین کرد که فرض صفر در تمام مقایسه‌های دو به دو رد شده است و میزان همبستگی بین عوامل بسیار قوی و جهت آن مستقیم و مثبت است. این بدان معناست که با افزایش میزان تاثیر گذاری یک عامل، عامل دیگر افزایش یافته و بالعکس هر میزان تاثیر گذاری یک عامل کاهش یابد عامل دیگر نیز کاهش خواهد یافت. نتیجه فرضیه ششم با استفاده از آزمون فریدمن نشان داد که اولویت بندی بین عوامل نت ناب معنادار است و در نت ناب راهبردها و قابلیت‌ها در اولویت اول و دوم و زیر ساختار و ساختار در اولویت سوم قرار دارند، که مقدار اولویت برای راهبردها بالاترین و برای زیر ساختار و ساختار پایین ترین میزان تاثیر گذاری را دارد. همچنین نتایج آزمون ویلکاکسون بیانگر این است که از دیدگاه پاسخگویان تمام مقایسه‌ها دو به دو با هم تفاوت دارند و تاثیر عوامل نت ناب را به ترتیب زیر ساختار و ساختار و راهبردها، قابلیت‌ها و راهبردها و قابلیت‌ها و زیر ساختار و ساختار بیشترین مقدار می‌دانند.

## ۱۰- منابع

۱. آقائی، اصغر و آقائی، میلاد (۱۳۸۹). *نگهداری و تعمیرات نوین*، چاپ اول، تهران: معاونت آموزش ناجا.
۲. آقائی، اصغر (۱۳۸۹). طراحی و تبیین الگوی یکپارچه نگهداری و تعمیرات خودرویی ناجا. (رساله دکتری مدیریت سیستم‌ها). دانشگاه امام حسین (ع)، دانشکده و پژوهشکده مدیریت و برنامه ریزی.
۳. حیدری، نا صر؛ کشانی، هادی (۱۳۸۲). مفاهیم سیستم نت و لزوم پیاده سازی آن در سازمانهای نظامی و انتظامی. مرکز مطالعات و پژوهشهای پشتیبانی و مهندسی ناجا.
۴. داگلاس، ام لمبرت و جیمز. آر، استاک (۱۳۸۲). مدیریت راهبردی لجستیک. مترجم: محمد ازگلی و سید سعادت حسینی. تهران: مرکز مطالعات و پژوهشهای آماد و پشتیبانی ناجا.
۵. رضائیان، علی (۱۳۸۶). تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم، تهران: انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.
۶. سید حسینی، سید محمد (۱۳۷۹). برنامه ریزی سیستماتیک نظام نگهداری و تعمیرات در بخش صنایع و خدمات. تهران: انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.
۷. سید حسینی، سید محمد؛ حاجیلو، حسینعلی (۱۳۸۶). بهینه سازی نت با استفاده از ابزارهای نت. چهارمین کنفرانس بین المللی نت. تهران: انجمن نت ایران.
۸. کیوی، ریموند؛ کمپنهود، لوک وان (۱۳۸۴). روش تحقیق در علوم اجتماعی، ترجمه عبدالحسین نیک گوهر، تهران: نشر توتیا.
۹. معبودیان، یاسمن؛ خیری، مونا (۱۳۸۵). برنامه ریزی و سازماندهی نت ناب، سومین کنفرانس بین المللی نگهداری و تعمیرات. تهران: انجمن نت ایران
۱۰. Bevilacqua, M, Braglia. M. (۲۰۰۰). The analytic hierarchy process applied to maintenance strategy selection, Reliability Engineering & System Safety Volume ۷۰, Issue ۱, October, Pages ۷۱-۸۳.
۱۱. Bowersox, D. and Closs, D. (۱۹۹۶) "logistical Management : the integrated Supply Chain Management", Mc Graw - Hill, pp. ۲۸۳ - ۲۸۶.

12. Browning .Tyson. R., Ralph, D. Heath, (2009) " Reconceptualizing the effects of lean on production costs with evidence from the F-22 program",Journal of operations management, Vol. 27. pp: 23-33.
13. Carroll, Brian J. (2002) "Lean performance ERP management : implementing the virtual supply chain" , st.luciepress.
14. Chan. Frank, James. K,Y, Thong Y,L (2009) acceptance of agile methodologies:a critical review an conceptual frameworks,journal of decision support systems,vol 46,pp41-48.
15. Davies. C. & Greenough. R, (2002) "measuring the effectiveness of lean thinking activities within maintenance " , maintenance journal , vol . 10 , page 8- 13.
16. Dekker. R(1996). **Applications of Maintenance Optimization Models: A Review and Analysis**, Reliability Engineering and System Safety, 51/3,pp 229-230.
17. Jackson,Thomas L.& Jones Karen R.(1996) "Implementing a lean management system ", Portland , productivity press.
18. Jackson,Thomas L.&Dyer,Constance E.(1996) "Corporate Diagnosis; Setting the global standard for excellence " , Portland , productivity press .
19. Jardin. A.K.S. , Lin. D. and Banjevic. D(2006)" A review on Manchinery diagnostics and prognostics implementing condition – based Maintenance " , Mechanical systems and signal processing 20 , pp . 1483 – 1510
20. Mc Carthy , D & Rich , N . (2007) " Lean TPM A Blueprint for chang , pp . 24-28.
21. Motwani, Jaideep.(2003) 'Business process change framework for examining lean manufacturing: a case study", Industrial Management, & Data Systems, Vol 103 No.5 pp339-346.
22. Redmond willem,(2008) the strategic logistic management in modern forces,DLA publication , santabarbara,.
23. Seeliger. John, Awalegaonkar Ketan.(2007) Hunter Bert, Can Lean Maintenance Help Save theAirlines?The drive to eliminate waste improves both costs and quality, Mercer Management Journal, May.
24. Shwppard , J .(2005) " Bribging lean in to Maintenance " , springsteen publishing LLC , copy right.
25. Smith,R.Hawkins,B.(2008) lean maintenance-reduce costs, improve quality and increase marketshare,Elsevier Butterworth-Heidemann,Burlington.
26. Wang. L, Chua. J, Wu. J. (2007). Selection of optimum maintenance strategies based on a fuzzy analytic hierarchy process, International Journal of Production Economics Volume 107, Issue 1, May, Pages 151-163.

- 
- i. Maintenance  
ii. Maintenance system  
iii. Organic Structure  
iv. Preventive Maintenance  
v. Total productive Maintenance

---

vi	. Reliability Centered Maintenance
vii	. Condition-Based Maintenance
viii	. Lean maintenance
ix	. BPC Management
x	. Davies & Greenough
xi	. Smith & Hawkins