



تعیین شاخص های ارزیابی سطح کیفیت فرآیندهای نگهداری و تعمیرات ماشین آلات

غلام رضا هاشم زاده (نویسنده مسؤل)

استادیار و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب

E-mail: Gh_hashemzadeh@yahoo.com

مهدی واحدی آزاد

کارشناس ارشد مدیریت صنعتی

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۲۱ * تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۲۲

چکیده

با توجه به نقش فرآیند نگهداری و تعمیرات در آماده به کار نگهداشتن ماشین آلات و تجهیزات تولید و کاهش توقفات و ایجاد زمینه ای برای مشارکت بیشتر کارکنان در هدایت و راهبری این فرآیند، لازم است که فرآیند نگهداری و تعمیرات، پایش و اندازه گیری شده تا از این طریق بتوان عوامل بهبود را شناسایی کرد و جهت ارتقا برنامه ریزی شود. هم اکنون در صنایع، شاخص هایی مرتبط با زمان مورد استفاده قرار می گیرد که از کفایت لازم برای پایش این فرآیند برخوردار نیست. با توجه به اهمیت موضوع، شناسایی و ارائه شاخص های که از بتواند فرآیند نت را پایش نماید از اهمیت بالایی برخوردار است. در این تحقیق تلاش شده است با تاکید بر عامل زمان و هزینه و... به عنوان معیارهای کنترلی، شاخص هایی را برای ارزیابی سطح کیفیت خدمات نگهداری و تعمیرات ارائه نمود. در این تحقیق شاخص های پیشنهادی اثر گذار در سطح کیفیت فرآیند های نگهداری و تعمیرات از سه منظر مطابقت با خواسته های مشتری، شاخص های فرآیند نگهداری و تعمیرات و شاخص های خروجی های فرآیند مورد توجه قرار گرفته است و نتیجه به کارگیری آن در فرآیند نگهداری و تعمیرات شرکت پارس خودرو، مبین کارایی این روش جهت ارزیابی سطح کیفیت فرآیند نگهداری و تعمیرات می باشد.

واژه های کلیدی: کیفیت خدمات نت، نگهداری و تعمیرات، شاخص کیفیت، سطح کیفیت نت.

۱- مقدمه

در دنیای پرشتاب و سرشار از رقابت کسب و کار کنونی، اطلاعات از ارکان مهم و اثرگذار به شمار می‌رود. این که در هر جایگاهی بدانیم مشتری ما کیست و چه می‌خواهد، می‌تواند یکی از بزرگ‌ترین مزیت‌های رقابتی باشد؛ زیرا در این شرایط می‌توانیم با تخصیص درست و به‌هنگام منابع، ضمن افزایش کارایی سیستم، گامی مؤثر در اثربخشی فرآیندهای تولید کالا یا خدمات برداریم. شاید در ابتدا دانستن خواست مشتری، امری بدیهی به نظر برسد و هر یک از مدیران بخش‌های مختلف تولیدی و خدماتی مدعی آگاهی از آن باشند، لکن در دورانی که نرخ تغییرات علم و تکنولوژی سرعت بالایی داشته، تغییر خواست و نیاز مشتریان نیز همگام با سایر مشخصات کالا و خدمات در حال دگرگونی است و در دسترس بودن این اطلاعات در هر لحظه از فعالیت یک بنگاه، نقش حیاتی در زنجیره عمر آن خواهد داشت.

نگهداری و تعمیرات ماشین‌آلات در حوزه صنعت به عنوان یک فرآیند پشتیبانی شناخته می‌شود. به بیان دیگر، فعالیت کسب و کار در هر زمینه و حوزه‌ای که باشد، نیازمند حفظ و نگهداری ماشین‌آلات و تجهیزاتی است که شرایط را برای تولید کالا یا خدمات بهینه فراهم آورد. در این مقاله تلاش می‌شود تا با مطالعه ابعاد کیفیت خدمات نگهداری و تعمیرات و شناسایی زوایای پنهان مؤثر بر کیفیت فرآیندهای آن، تصویر واقعی ایجاد شده در ذهن مشتریان را به مدیران و دست‌اندرکاران این عرصه بازتاب نماید. لازم به ذکر است کیفیت خدمات، یک رشته علمی نسبتاً جوان است که در حدود دو دهه از تحقیقات در این زمینه می‌گذرد (Caruana & Pitt, 1999). این واژه برای افراد مختلف، معنای متفاوتی دارد، بنابر این در اولین گام از بهبود کیفیت خدمات باید درک روشنی از مفهوم کیفیت داشت. به علاوه تعریف کیفیت نه تنها از جهت معنایی مهم است، بلکه مهم‌تر از آن هدایت‌کننده تلاش‌های کارکنان در جهت رسیدن به خدمات باکیفیت‌تر خواهد بود. شناسایی و به‌کارگیری شاخص‌های مناسب جهت ارزیابی و مدیریت فرآیند نگهداری و تعمیرات از اهمیت بالایی برخوردار است و نیاز است مدیران نت جهت ایجاد سازوکاری مناسب برای محاسبه و تحلیل شاخص‌های کارا اهتمام ورزند. (Saberi, 2008). دست‌یابی به اهداف و بهبود فرآیند نیاز به آگاهی از موقعیت و چگونگی عملکرد و سنجش اثربخشی نت می‌باشد، به همین دلیل نقش و جایگاه شاخص‌های کلیدی نت در جهت اهداف به نحو صحیح و مطلوب یک عامل کلیدی است (Khosravani, 2005) .. در خصوص شاخص‌های ارزیابی سطح کیفیت خدمات نگهداری و تعمیرات تحقیقات زیادی صورت نگرفته است اما به تعدادی از آنها اشاره می‌گردد.

در شرکت پارس خودرو به عنوان قدیمی‌ترین کارخانه تولید خودرو در کشور که طی چندین سال گذشته اقدام به تولید انواع خودرو سواری با استاندارد شرکت‌هایی نظیر نیسان ژاپن و رنو فرانسه نموده است که استانداردهایی را مطابق به الزامات این شرکت‌ها مورد استفاده قرار می‌دهند. شرکت پارس خودرو با استفاده از شاخص‌هایی مانند $ISQI^1$, $AVES^2$, SVA^3 و $QRQC^4$ اقدام به پایش و ارزیابی و تحلیل محصولات خود از نظر کیفی می‌نماید. در این روش آثار عملکردی تمامی فرآیندهای مؤثر بر تولید محصول صرفاً در کیفیت محصول نهایی ارزیابی می‌شود و به صورت مجزا شاخص‌هایی را برای فرآیند نگهداری و تعمیرات معرفی نمی‌کند.

تحقیقی در زمینه شناسایی و ارزیابی شاخص‌های ارزیابی عملکرد واحدهای نگهداری و تعمیرات حمل و نقل ریلی در کشور سوئد انجام شده است. شرکت راه‌آهن ریلی سوئد از سال ۱۹۱۵ یعنی از زمانی که تصمیم به راه‌اندازی نسل جدیدی از خطوط حمل و نقل ریلی کرد، اقدام به تعریف و تبیین شاخص‌های منحصر به فرد در حوزه‌های مختلف فنی، اقتصادی و سازماندهی شاخص‌هایی به منظور ارزیابی عملکرد در زمینه وقت‌شناسی (زمان)، ایمنی و زیست محیطی و در نهایت سودآوری تعریف نموده است ولی متأسفانه در این تحقیق نیز صحبتی پیرامون مسائل کیفی فرآیندهای نگهداری و تعمیرات به میان نیامده است. (Ahren, 2005)

¹ Iran Standard and Quality Inspection

² Alliance Vehicle Evaluation Standard

³ Security Vulnerability Assessment

⁴ Quick Response to Quality Control

تحقیقی نیز در سال 2006 در شرکت LKAB یکی از شرکت های فعال در حوزه اتوماسیون فرآیندهای معدنی در کشور سوئد انجام گردید. این شرکت در زمینه راه اندازی و تأسیس خطوط اتوماتیک استخراج معادن فعالیت می کند و در بخش نگهداری و تعمیرات این تجهیزات نیز مشارکت می نماید. این شرکت نیز ارزیابی عملکرد واحد نگهداری و تعمیرات خود را تنها به حوزه های مالی / زمانی / نیروی انسانی / ایمنی و عملیاتی خاص محدود کرده و با این تفاوت که نیم نگاهی هم به بعد کیفیت در حوزه نگهداری و تعمیرات داشته است که در واقع با توجه به این که فرآیندهای آن ها تولیدی - خدماتی است تنها انطباق با استاندارد را معیار قضاوت خود برای کیفیت محصولات تولیدی خود معرفی نموده است. (Gandossi & Simola, 2009).

نگهداری و تعمیرات در مجتمع دخانیات گیلان دارای دو بخش برنامه و اجرا می باشد که واحد برنامه ریزی نت، هسته مرکزی این سیستم را تشکیل می دهد و برنامه ریزی، نظارت و بررسی اقدامات انجام شده با پایش و اندازه گیری شاخص های پیش بینی شده می پردازد. این واحد تنها به تبیین و ارزیابی شاخص هایی مانند شاخص اثربخشی کلی تجهیزات، استانداردسازی فرآیندهای تولید، زمان دوباره کاری ها، شاخص های $MTBF^5$ و $MTTR^6$ و هزینه های نگهداری و تعمیرات بسنده کرده است و مطالعه ای در خصوص کیفیت خدمات خود انجام نداده است (Haghsheno, 2008).

با توجه به موارد یاد شده سؤالاتی چون شاخص های مؤثر در ارزیابی سطح کیفی فرآیندهای نگهداری و تعمیرات، کدامند و اینکه آیا می توان یک شاخص و معیار کلی برای اندازه گیری سطح کیفیت قدرت نگهداری و تعمیرات معرفی نمود، از سؤالات کلیدی تحقیق می باشد.

بخشی از هزینه های تولید در کارخانجات، هزینه نگهداری و تعمیرات ماشین آلات تولیدی می باشد. با توجه به حساسیت و هزینه بر بودن این خدمات و از طرفی رقابت تنگاتنگ در صنعت برای افزایش سهم بیشتری از بازار، یکی از مؤثرترین و کارگشایترین پارامترهای تصمیم ساز در خصوص ارزیابی عملکرد یک فرآیند خدماتی، کیفیت خدمات ارائه شده بوده، به نحوی که در تطابق حداکثری با خواست و نیاز مشتریان باشد.

در این تحقیق تلاش گردیده تا شاخص و پارامترهایی را جهت ارزیابی کیفیت خدمات ارائه شده فرآیند نگهداری و تعمیرات شناسایی نمود. ضرورت و اهمیت این موضوع؛ تعدد توقفات و پایین بودن کیفیت خدمات ارائه شده و عدم وجود مکانیزمی برای ارزیابی کیفیت خدمات در سطح صنعت می باشد. زیرا اگر بتوانیم فرآیندهای ارائه دهنده خدمات نگهداری و تعمیرات را با توجه به معیار کیفیت خدمات رتبه بندی کنیم، با در نظر گرفتن پارامترهای «هزینه»، «زمان» و... به عنوان پارامتر کنترل، خواهیم توانست نقاط بهبود کیفیت خدمات نگهداری و تعمیرات را شناسایی و با برنامه ریزی و مدیریت منابع، آن را بهبود داد.

۲- مواد و روش ها

با توجه به ماهیت پژوهش، جامعه آماری مورد مطالعه به دو بخش عمده تقسیم می شود: استفاده کنندگان از خدمات و ارائه دهندگان آن. از آنجا که نیاز بود تا نظرات مشتریان پیرامون خدمات ارائه شده از طرف واحد نت ماشین آلات جمع آوری و پایش گردد، پرسشنامه ای بر مبنای مدل سروکوال که حاوی ۳۱ سؤال بود طراحی و به کار گرفته شد. روایی شاخصی است برای اطمینان از نتایج یکسان به کار گیری پرسشنامه در دفعات مختلف در گروه های یکسان. (Saunders & Lewis, 2009) که به زعم نظر استادان و صاحب نظران پرسشنامه از روایی مناسبی برخوردار و پایایی آن نیز با استفاده از آلفای کرونباخ محاسبه گردید که عدد ۰/۸۷، که نشان دهنده پایایی مناسب ابزار می باشد، بدست آمد.

با توجه به اینکه برای نتیجه گیری و قضاوت پیرامون شاخص های مهم کیفیت خدمات و میزان تأثیر آنها از روش تصمیم گیری گروهی، قضاوت خبرگان استفاده شد و با در نظر گرفتن ادبیات حاکم بر این روش تصمیم گیری و از طرفی وسعت جامعه مورد مطالعه، این پرسشنامه در اختیار کلیه مدیران و رؤسای واحدهای مختلف تولید به عنوان خبرگان در شرکت خودروسازی پارس خودرو قرار گرفت. تمامی آنها مذکر و دارای تحصیلات و سوابق کاری مرتبط و طولانی در عرصه تولید در سایت های مختلف تولیدی کشور به خصوص صنایع خودروسازی هستند که نظریات ایشان بارها در قالب طرح های پژوهشی انتشار یافته

⁵ Mean time between failures

⁶ Mean time to repair

است. از آنجا که این تحقیق به دنبال روشی برای ارزیابی سطح کیفیت فرآیندهای نگهداری و تعمیرات می باشد، لذا هر واحدی که به عنوان بهره بردار، از ماشین آلات و تجهیزات استفاده می نماید به عنوان مشتری تلقی گردید. البته شاید در اولین برداشت تنها واحدهای تولید کارخانجات به عنوان مشتری شناسایی شوند، لکن در بسیاری موارد مدیریت نگهداری و تعمیرات خدمات مشابهی را به واحدهای کنترل کیفیت، مهندسی و... نیز ارائه می نماید.

قسمت دوم جامعه آماری نخبگان عرصه نگهداری و تعمیرات بوده با توجه به اینکه این پژوهش به دنبال یافتن مؤلفه های اثر گذار در کیفیت فرآیند های نگهداری و تعمیرات است و در نهایت قصد دارد در مورد روایی مدل ارائه شده از نظرات خبرگان استفاده نماید. جلسات NDT را با حضور ۱۵ نفر از خبرگان نگهداری و تعمیرات شرکت پارس خودرو تشکیل گردید که همگی ایشان دارای مدارک تحصیلی مرتبط و سوابق کار طولانی در عرصه های مختلف نگهداری و تعمیرات در داخل و خارج کشور می باشند.

طی مطالعات و جلسات مختلف مصاحبه تعدادی شاخص شناسایی که در نهایت برای جمع بندی و نتیجه گیری و تعیین میزان تأثیر آن ها ۱۴ عامل به منظور جمع بندی نظریات مطرح شده در جلسات NDT خبرگان نگهداری و تعمیرات مطرح گردید. در نهایت در جلسات طوفان فکری اطلاعات مورد نیاز پیرامون مؤلفه ها و میزان تأثیر آنها بر کیفیت خدمات نگهداری و تعمیرات تعیین گردید.

۳- بحث و نتایج

طی مطالعات انجام شده عوامل کلی اثر گذار در سطح کیفیت فرآیند های نت، به سه دسته تقسیم می شوند:

الف) مطابقت با خواست مشتری

ب) شاخص های فرآیندی نت

ج) شاخص های خروجی نت.

یکی از اساسی ترین مؤلفه های مؤثر در کیفیت خدمات، بحث رضایت مندی مشتریان می باشد. بدین معنی که هرچه چگونگی ارائه خدمات نت با نیازها و خواست مشتری دارای تطابق بیشتری باشد، سطح کیفیت آن بالاتر ارزیابی خواهد شد. لازم به ذکر است که منظور از مشتری، واحدهای بهره بردار از خدمات نت است، که به طور عمده واحدهای تولید می باشند.

یکی از معتبر ترین مدل های سنجش کیفیت خدمات، مقیاس کیفیت خدمات است که مقدمه ای است بر مدل سروکوال و از خروجی آن، علاوه بر میزان رضایت مندی مشتری، می توان برای ارزیابی مدل، شکاف های پنج گانه کیفیت نیز استفاده کرد (Parasuraman & Zeithaml, 1991). بر مبنای مدل پرسشنامه ای حاوی ۳۱ سؤال طراحی شده که ادراک و انتظارات مشتریان را در ابعادی نظیر عوامل محسوس، درک مشتری، امنیت، ارتباط، ادب و تواضع، دسترسی، قابلیت اعتبار، پاسخگویی، اطمینان خاطر و همدلی مورد ارزیابی قرار می دهد. در مقابل هر سؤال دو ستون ۵ خانه ای بر مبنای طیف لیکرت وجود دارد، در ستون اول، مصاحبه شونده که در اینجا همان نخبگان عرصه تولید به نمایندگی از مشتریان هستند، نظرات خود را در مورد درک خود از وضعیت کنونی موضوع سؤال مطرح کردند که از وضعیت ۱ یا حداقل انتظار تا ۵ یا مطلوبیت قابل ارزیابی است. در ستون دوم مشتریان انتظارات خود را پیرامون موضوع سؤال در همان طیف قبلی مطرح کردند. به این صورت که عدد ۵ گویای انتظار و اهمیت بسیار بالایی است که متصورند و عدد ۱ گویای حداقل اهمیت و انتظار ایشان می باشد.

شاخص های فرآیندی نت: هرچند به نظر می رسد که رضایتمندی مشتری عامل کافی در خصوص ارزیابی مسائل کیفی نت است، ولی گروهی از پارامترها از دیدگاه مشتریان پنهان هستند و به طور غیر مستقیم در فرآیند های نگهداری و تعمیرات تأثیر به سزایی دارند. این شاخص ها بیان کننده وضعیت کیفی فرآیند های داخلی نگهداری و تعمیرات هستند که تعامل آنها به شدت در چگونگی و مطلوبیت خدمات مورد انتظار مشتری مؤثر است، پس نادیده گرفتن آنها می تواند از دقت مطالعات بکاهد.

این مؤلفه حاوی شاخص هایی است که مربوط به تعاملات درونی سازمان های نگهداری و تعمیرات است و با توجه به تخصصی بودن آن، ارزیابی این موارد توسط خود ارائه دهندگان خدمات صورت می گیرد. تعدادی از این شاخص ها در حین مطالعات

تحقیق پیشنهاد و تعدادی دیگر در مصاحبه با خبرگان به دست آمد که در نهایت با نظر سنجی که در یکی از جلسات NGT⁷ برگزار شد، با قید اکثریت آرا به تأیید رسید.

یکی از نکات مهم در مورد این شاخص ها، هدف پذیری اولیه و یا به عبارتی قابل تعیین بودن سقف و نمره حداکثری آنها می باشد. به این معنی که چون آنها به صورت نسبی از حالت بهینه تعریف می شوند نقطه ایده آل آنها را می توان عدد ۱ یا ۱۰۰ در نظر گرفت. لذا با پایش وضع موجود فاصله واحد نگهداری و تعمیرات از شرایط ایده آل تعیین و در غالب نمره، ارزیابی خواهد شد. در ذیل فهرست این شاخص ها ملاحظه می شود.

حکم کارهای معطل مانده به دلیل عدم وجود قطعه / کل حکم کارهای صادر شده

زمان بازیابی قطعات در هنگام تعمیرات از انبار قطعات

نتایج آدیت های فرآیندی

تعداد بازنگری های انجام شده در فعالیت های برنامه ریزی شده

زمان دوباره کاری ها

حکم کارهای انجام شده در موعد مقرر / حکم کارهای صادر شده

مستندسازی و گزارشات بدون مغایرت / کل گزارشات و مستندات ارسال شده

اقدامات اضطراری / اقدامات پیشگیرانه

حکم کارهای معطل مانده به دلیل عدم وجود نیروی انسانی / کل حکم کارهای صادر شده

شاخص های خروجی نت: این شاخص ها نمونه ای از وظایف عمده ای است که واحد نت در سازمان های مختلف بر عهده دارند و گاهی دارای استاندارد های جهانی و قابل مقایسه در سایت های مختلف می باشند. استانداردهای گوناگون و اجباری در این بخش از مؤلفه های اثر بخش متبلور می شوند.

بسیاری از این شاخص ها به عنوان معیاری برای ارزیابی عملکرد نگهداری و تعمیرات در سایر حوزه های غیر کیفی نیز استفاده شده است، ولی طی مباحثات به عمل آمده در جلسات مصاحبه خبرگان، همگی بر این مطلب تأکید داشتند که پایش این اطلاعات می تواند معیار مناسبی برای قضاوت پیرامون مسائل کیفی باشد. در ذیل فهرستی از آنها مشاهده می شود. در محاسبه این شاخص ها نیز همانند شاخص های گروه قبل به صورتی طراحی شده اند که می توان بهترین حالت ایده آل را به صورت عدد ۱ یا ۱۰۰ معرفی نمود و پایش وضعیت فعلی، فاصله موجود تا مطلوبیت را در غالب نمره منفی، از فاکتور کیفیت کم کرد.

پایش شاخص قابلیت دسترسی

سرعت در راه اندازی خطوط در هنگام توقف

تعداد خطاهای تکراری

شاخص اثربخشی QRQC

تأثیر آدیت محصول

همانطور که از ماهیت تمامی شاخص های ارزیابی عملکرد بر می آید، تعیین هدف برای کنترل شاخص یکی از مهم ترین خصوصیات یک شاخص می باشد. که مؤلفه های معرفی شده فوق نیز از این قاعده مستثنی نبوده و هر کدام قابل هدف گذاری می باشند.

در نهایت به منظور دست یابی به مدلی جامع برای ارزیابی سطح کیفیت خدمات نگهداری و تعمیرات، مدل های متفاوتی در جلسات طوفان فکری خبرگان به روش NGT مورد ارزیابی قرار گرفت و در نهایت، خبرگان در رابطه ذیل به توافق رسیدند.

شاخص کیفیت $^{8} (QI) =$ نتایج رضایتمندی مشتری + پایش مؤلفه های فرآیندی + پایش مؤلفه خروجی

⁷ Nominal Group Technique

⁸ Quality Indicator

در ادامه روش های پایش ورودی های مورد نیاز این بررسی گردید. همانطور که اشاره شد، خروجی پرسشنامه رضایت مندی مشتریان به دو صورت قابل استفاده بود، میانگین نظرات آنها پیرامون بیان انتظارات، که در غالب اهداف، جای خواهند گرفت.

مجموع میانگین نمره انتظارات مشتریان = حد مطلوب رضایت مندی = نمره هدف در مؤلفه اول

و در ضمن برای تعریف هدف چالشی خواهیم داشت:

حداکثر نمره در هر سؤال = نمره خشنودی مشتری = حد وفاداری مشتری = نمره هدف چالشی در مؤلفه اول

اکنون اگر ما مجموع میانگین نمره ادراکات مشتریان را محاسبه نمائیم، معیار مناسبی برای مقایسه وضع موجود با حالت ایده آل خواهیم داشت. به این صورت که:

(مجموع میانگین نمره انتظارات مشتریان / مجموع میانگین نمره ادراکات) = X = (نمره وضعیت موجود / نمره هدف)

اگر $X < 1$ باشد، یعنی مشتری از خدمات دریافتی احساس رضایت نمی کند.

اگر $X = 1$ باشد، یعنی خدمات مطابق با نیازهای مشتری است و وی احساس رضایت می کند.

اگر $X > 1$ باشد، یعنی خدمات فراتر از نیاز مشتریان می باشد.

البته نکته جالب توجه این است که اگر در مواردی که معمولاً بسیار نادر به نظر می رسد، در حوزه سوم طبقه بندی قرار گرفتیم، لازم است تا با حساسیت بیشتری به تحلیل شرایط پردازیم زیرا شاید، منابع سازمان در حال هدر رفتن در راهی است که با صرف هزینه کمتر هم قابل دستیابی خواهد بود.

با توجه به وسعت جامعه مورد مطالعه و تنوع حاکم بر سرویس هایی که مدیریت نت ماشین آلات به تمام واحدهای ساختار وظیفه ای معاونت تولید یک شرکت خودرو سازی ارائه می دهد، لازم بود تا از حضور نخبگان تمامی واحدهای تولید در این تحقیق استفاده شود، لذا این پرسشنامه در بین ۲۰ نفر از نخبگان واحد تولید شرکت خودرو سازی پارس خودرو قرار گرفت که از بین مدیران و روسای واحد های تولید پرس، بدنه سازی، رنگ و مونتاژ شرکت برگزیده شده بودند در ضمن اینکه سابقه کاری آنها در سایت های مختلف تولیدی کشور از مهمترین پارامترهای انتخاب ایشان بوده است. در نهایت و بعد از بررسی نتایج و برگزاری جلسه طوفان فکری، نتایج ذیل حاصل گردید:

تمامی ۳۱ سؤال پرسشنامه، با قید اکثریت وزن به تأیید ایشان رسید و همگی اهمیت مسائل مورد بررسی صحنه گذاشتند.

عدد ۱۴۴ به عنوان مجموع میانگین انتظارات مشتریان به دست آمد که در قالب هدف رضایت مندی مشتریان معرفی گردید.

لازم به ذکر است اگر اهداف سازمان از نتایج مشتریان نقطه وفاداری باشد و به خشنودی مشتری بیندیشند لازم است تا حداکثر انتظارات لحاظ شده و عدد ۱۵۵ به عنوان هدف چالشی در این بخش معرفی گردد.

البته نمره اکتسابی مدیریت نت ماشین آلات شرکت پارس خودرو که به صورت مجموع میانگین نمرات ادراکات مشتریان در این مرحله استخراج گردید، عدد ۱۰۵ می باشد.

با توجه توضیحات قبلی پیرامون ماهیت این شاخص ها، در این مرحله به چگونگی ارزیابی هر یک از شاخص های تشکیل دهنده این مؤلفه خواهیم پرداخت.

$A = \{ \text{حکم کارهای معطل مانده به دلیل عدم وجود قطعه} - \text{کل حکم های صادر شده} / \text{کل حکم های صادر شده} \} \times 100$

×

اگر $A < 100$ باشد، یعنی تعدادی از حکم کارها به دلیل عدم وجود قطعه انجام نشده است، لذا به همان میزان از نمره کیفیت برنامه ریزی تأمین قطعات یدکی کم خواهد شد. اگر $A = 100$ باشد، یعنی تمامی قطعات مورد نیاز حکم کارهای صادر شده موجود بوده است.

این شاخص به منظور ارزیابی کیفیت مدیریت نگهداری قطعات یدکی پایش می گردد، به این صورت که مطابق استانداردهای نگهداری و تعمیرات، مدت زمانی که در عملیات نگهداری و تعمیرات برای بازیابی قطعات از محل انبارش صرف می شود نباید بیش از ۲٪ کل زمان عملیات باشد.

$B =$ (تعداد عملیاتی که بازیابی قطعات آن بیش از ۲٪ کل زمان طول کشیده است - تعداد عملیاتی که نیاز به بازیابی قطعه از انبار داشته اند) / تعداد عملیاتی که نیاز به بازیابی قطعه از انبار داشته اند $\times 100$

اگر $B = 100$ باشد یعنی تمام محل و سیستم انبارش قطعات استاندارد و مناسب است و زمانی برای پیدا کردن قطعات هدر نمی رود.

اگر $B < 100$ باشد، یعنی محل و سیستم چیدمان در انبار قطعات مناسب نیست و زمان زیادی برای یافتن قطعات در انبار تلف می شود.

معمولاً در گروه های مختلف تولیدی در سایت ها و کارخانجات متفاوت، آدیت هایی به صورت ادواری از فرآیندهای تعیین شده مطابق با استانداردها و الزامات، صورت می پذیرد که نتیجه آن به صورت نمره اکتسابی مجموعه از ۱۰۰ بیان خواهد شد که به نظر می رسد معیار مناسبی برای کیفیت هماهنگی نت با اهداف و الزامات کارخانه باشد.

بر اساس سیستم های نوین نگهداری و تعمیرات، اگر تیم های کاری نت، مجبور به انجام اقدام اصلاحی یا اضطراری برنامه ریزی نشده ای گردند، تأثیر این عملیات باید در برنامه های مدون نت لحاظ گردد تا بعد از این شاهد وقوع رخدادهای مشابه نباشند، لذا پایش شاخصی که چنین خصیصه ای را تحت کنترل درآورد می تواند در بهبود کیفیت فرآیندهای نت مؤثر باشد.

$$D = (\text{تعداد بازنگری ها} / \text{مجموع اقدامات اضطراری}) \times 100$$

اگر $D < 100$ باشد، یعنی مجموعه نگهداری و تعمیرات، به اتفاقاتی که افتاده، بی تفاوت بوده و ممکن است در آینده مجدداً شاهد رخدادهای مشابه باشیم.

اگر $D = 100$ یعنی، تمام رخدادهای برنامه ریزی نشده به درستی بررسی شده و برنامه ریزی می گردد تا در حد امکان از تکرار آنها جلوگیری شود.

این شاخص می تواند معیار مناسبی برای ارزیابی مهارت پرسنل نگهداری و تعمیرات باشد، به این صورت که در سیستم نت، هرچه فعالیت دوباره کاری کمتر صورت گیرد، یعنی پرسنل نت وظایف خود را با مهارت کافی انجام داده اند. بدیهی است.

$$E = \left\{ (\text{مجموع زمان فعالیت های تکراری} - \text{کل زمان عملیات نگهداری و تعمیرات}) / \text{کل زمان عملیات نگهداری و تعمیرات} \right\} \times 100$$

اگر $E < 100$ باشد، یعنی تعدادی فعالیت وجود دارد که به صورت تکراری انجام می شود و منابع سازمان را صرف خود می نماید.

واحد برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات، اداره ای داخلی در مجموعه نت می باشد که وظیفه برنامه ریزی فعالیت های مجموعه را بر عهده دارد، حال اگر برنامه های تدوین شده از طرف این اداره با دقت لازم و در نظر گرفتن منابع و محدودیت ها، تنظیم شده باشد، باید شاهد انجام شده ۰۰۰٪ این موارد باشیم و نباید فعالیتی معطل مانده باشد.

$$F = (\text{کل حکم های انجام شده در موعد مقرر} / \text{کل حکم کارهای صادر شده}) \times 100$$

اگر $E < 100$ باشد، یعنی به دلایلی با محوریت برنامه ریزی، تعدادی از حکم کارها معطل مانده است.

هر یک از مجموعه های نگهداری و تعمیرات به منظور مستند سازی و ثبت سوابق باید به تهیه گزارشات روزانه، هفتگی و ماهیانه اقدام نماید و از آنجا که کاربردی شدن این گزارشات، مستلزم مطابق بودن این گزارشات با فرمت های برنامه ریزی شده می باشد، شاید بتوان یکی از شاخص های معرف کیفیت فرآیند های داخلی را به آن اختصاص داد.

$$G = (\text{تعداد مغایرت ها در کل گزارش های ثبت شده} / \text{کل گزارش های ثبت شده}) \times 100$$

• اگر $G=100$ باشد، یعنی مغایرتی در مستند سازی که یکی از مهم ترین بخش های فعالیت های نگهداری و تعمیرات است مشاهده نگردیده. در غیر اینصورت به میزان فاصله از ۱۰۰ مغایرت در ثبت گزارشات وجود دارد. یکی از چالشی بر انگیزترین شاخص ها که ساعات زیادی از جلسات را به خود اختصاص داد، شاخص ارزیابی کیفیت فعالیت های نگهداری بود. به گونه ای که تا جلسه نهایی، بارها و بارها تغییر یافت تا در پایان فرمت ذیل پیشنهاد گردید:

$$H = \{ (\text{کل زمان برنامه ریزی نشده} - \text{کل زمان عملیات نگهداری و تعمیرات}) / \text{کل زمان عملیات نگهداری و تعمیرات} \} \times 100$$

اگر $H=100$ باشد، یعنی برنامه های نگهداری تجهیزات و ماشین آلات آن چنان به درستی صورت می گیرد که دیگر نیازی به انجام امور برنامه ریزی نشده نمی باشد. بدیهی است در غیر این صورت این شاخص از ۱۰۰ کمتر خواهد شد. اگر صدور حکم کارهای برنامه ریزی با لحاظ کردن صحیح منابع انسانی صورت گیرد و در ضمن شرایط محیط کار انگیزه های مناسب را برای حضور به موقع پرسنل در سر کار خود نحو مطلوبی فراهم آورد، هیچ حکم کاری به دلیل نبود نیروی انسانی متوقف نخواهد شد.

$I = \{ (\text{حکم کارهای معطل مانده به دلیل فقدان نیروی انسانی} - \text{کل حکم کارهای صادر شده}) / \text{کل حکم کارهای صادر شده} \} \times 100$

شاخص هایی در این دسته بندی قرار می گیرند که علاوه بر نتایج خروجی فعالیت های نگهداری و تعمیرات، شامل یک سری الزامات معین شده در زمینه صنعت در حال خدمت گیری نیز می باشند. برای مثال، در بسیاری از گروه های خودرو سازی الزاماتی وجود دارد مبنی بر حضور واحد نگهداری و تعمیرات در جلسات روزانه QRQC وجود دارد که اثربخشی حضور فعالانه واحد نت، در آن تحت کنترل قرار می گیرد و به عنوان شاخصی برای قضاوت پیرامون مسائل کیفی نت، به کار می رود، شایان ذکر است این الزام به صورت یکی از ابزار های مهم کیفیت، از طرف شرکت نپسان و بسیاری از دیگر گروه های خودرو سازی، اعلام شده و در حال پایش می باشد. در ذیل به معرفی این شاخص ها و روش های محاسبه آنها می پردازیم.

شاخصی که قابلیت دسترسی میزان در دسترس بودن تجهیزات و ماشین آلات را مشخص می کند، می تواند مؤلفه خوبی برای قضاوت پیرامون سطح کیفی فعالیت های نگهداری و تعمیرات باشد. به صورتی که:

$$AV = \{ (\text{مجموع توقفات نت} - (\text{تعداد روزهای کاری} \times \text{زمان برنامه ریزی شده تولید})) / (\text{تعداد روزهای کاری} \times \text{زمان برنامه ریزی شده تولید}) \} \times 100$$

• اگر $AV=100$ باشد، یعنی ماشین آلات و تجهیزات از طرف نت به شیوه ای نگهداری شده اند که هر گاه تولید به آنها نیاز داشته در اختیار ایشان قرار گرفته است.

اگر $AV < 100$ باشد، یعنی در بازه ای از زمان، واحد تولید نتوانسته به دلیل خرابی ماشین آلات و تجهیزات از آنها بهره برداری نماید. لذا به همان میزان از سطح کیفیت فرآیندهای نگهداری و تعمیرات کاسته خواهد شد. شاخص سرعت در راه اندازی خطوط به صورت نسبتی از شاخص هدف محاسبه می شود، میزان سرعت عمل و مهارت پرسنل تعمیرات در شرایط توقف خطوط نسبت به شرایط مورد انتظار سنجیده می شود و به نظر می رسد، معیار مناسبی برای قضاوت پیرامون برخی جنبه های کیفی باشد.

$$J = \text{MTTR}(T) / \text{MTTR}(A) \times 100$$

MTTR یا متوسط زمان تعمیرات و راه اندازی است، در مخرج کسر در غالب عدد حقیقی در بازه مورد نظر آورده می شود و در صورت کسر در غالب هدف پذیرفته شده ای که با در نظر گرفتن شرایط مختلف برای پرسنل صف در نگهداری و تعمیرات معین می شود. در شرایطی که خروجی این کسر $J=100$ باشد، یعنی ادارت نت در حال انجام وظیفه مطابق خواست مشتری داخلی خود هستند.

اگر $J < 100$ باشد، یعنی میانگین زمان راه اندازی، از زمان استاندارد شده و هدف بیشتر است و به همان میزان از نمره کیفیت خواهد کاست.

اگر در شرایطی $J > 100$ باشد یعنی پرسنل نت علاوه بر دستیابی به استاندارد، از آن فراتر رفته اند که صرفاً همان نمره 100 برای آنها محاسبه می شود. البته پیشنهاد می شود در چنین شرایطی، میزان عدد هدف توسط برنامه ریزان نگهداری و تعمیرات کاسته شود تا در راستای بهبود مستمر گام بردارند.

شاخص رخداد خطاهای تکراری میزان حساسیت واحد نگهداری و تعمیرات به بروز خطاهای تکراری در یک بازه زمانی مورد ارزیابی قرار می گیرد، به این معنی که، آیا ارائه دهندگان خدمات نت، به دنبال جلوگیری از رخداد مجدد یک خطا یا خرابی هستند یا خیر؟

$$K = \frac{NOF - NOF(r)}{NOF} \times 100$$

تعداد خرابی یا همان شاخص NOF^۹، گویای تعداد خرابی های رخ داده در یک بازه زمانی می باشد و NOF(r) به صورت تعداد خرابی های تکراری تعریف می شود، لذا خواهیم داشت:

اگر $K = 100$ باشد، یعنی هیچ کدام از خطاهای رخ داده در آن بازه زمانی، تکراری نبوده و همگی فقط یک بار رخ داده اند. اگر $K < 100$ باشد، یعنی تعدادی از خرابی ها در آن دوره زمانی چند بار تکرار شده که ممکن است بر اثر سهل انگاری پرسنل نگهداری و تعمیرات بوده باشد و اینکه فرآیندهای خطاناپذیری را طی نکرده اند.

شایان ذکر است، در شرایطی که هیچ خطایی رخ ندهد، کسر (0/0) به منظور روایی فرمول معادل ۱ در نظر گرفته خواهد شد. شاخص اثربخشی QRQC که برگرفته از استاندارد های شرکت های خودرو سازی و بر مبنای یکی از ابزارهای مهم کنترل کیفیت می باشد (دوایر کیفیت) یک شاخص الزامی است که در بسیاری از کارخانجات تولیدی وجود دارد، حال آنکه ممکن است، شکل و فرم پایش آن متفاوت باشد، لذا، این شاخص که به صورت ادواری از طرف مشتری خدمات نت ارسال می گردد، به میزان سفارشات و پیگیری های اقدامات ارجاع شده به نت و حل شدن مشکلات آنها اشاره دارد.

$$QRQC = (\text{تعداد موارد حل شده} / \text{کل موارد ارجاع شده}) \times 100$$

اگر $QRQC = 100$ باشد، یعنی پرسنل نت تمام موارد مطرح شده در جلسات QRQC را به خوبی به نتیجه مطلوب مشتری رسانده است. در غیر این صورت به همان نسبت از نمره کیفیت نت کاسته خواهد شد.

برای درک بهتر از موضوع تأثیر نت کیفی لازم است ابتدا نت کیفی را تعریف نماییم. منظور از نت کیفی، تأثیر فرآیندهای نگهداری و تعمیرات در کیفیت محصول نهایی هر کارخانه می باشد که یکی از ارکان مهم سیستم نگهداری و تعمیرات بهره ور جامع یا TPM می باشد. شاید بتوان به منظور پایش و ارزیابی این شاخص از روش ذیل استفاده نمود، زیرا معمولاً هر محصول تولیدی در هر کارخانه ای در نهایت توسط واحدهای مسوول مانند تضمین کیفیت، کنترل و ارزشیابی می شود و نتایج آن در غالب نمره منفی محصول به واحد های ذی ربط ابلاغ می گردد.

$$L = \{ \text{کل نمره منفی محصول} - \text{نمره منفی حاصل از فرآیندهای نت} \} / \text{کل نمره منفی محصول} \times 100$$

اگر $L = 100$ باشد، یعنی فرآیندهای نگهداری و تعمیرات در راستای تولید محصول بدون نقص در حال پیگیری است. اگر $L < 100$ باشد، یعنی ایرادی در محصول نهایی وجود دارد که سرمنشاء نگهداری و تعمیرات دارد و بر اثر فرآیند معیوب یکی از ماشین آلات تولیدی بوجود آمده است.

تا کنون دریافتیم که مؤلفه های شکل دهنده روش قضاوت سطح کیفیت کدامند و هر کدام دارای چه شاخص هایی هستند. در ضمن نحوه پایش و ارزیابی هر شاخص معرفی شد، اکنون زمان آن است تا با چگونگی نتیجه گیری این ورودی ها آشنا شویم تا بتوان مدلیارائه کرد تا بر مبنای آن به روشی جامع، یک کمیت قابل اندازه گیری را از ترکیب مناسبی از مؤلفه ها معرفی نماییم. به همین منظور، جلسه تصمیم گیری گروهی با حضور نخبگان نگهداری و تعمیرات به خصوص کسانی که دارای تجربیات مفیدی در عرصه های مختلف تولید بودند برگزار شد و بر مبنای روش NGT از ایشان خواسته شد، پیرامون چگونگی ترکیب و وزن

¹⁰ Number Of Failure

دهی این مؤلفه ها اظهار نظر نمایند. لذا بعد از ساعت ها بحث و بررسی، یکی از روش های پیشنهادی مبنی بر تجمیع هر سه مؤلفه متشکله مورد تأیید قرار گرفت و در نهایت با معدل گیری نظرات در مورد وزن هر کدام از این مؤلفه ها، مدل ذیل تأیید و معرفی گردید:

$$\text{شاخص کیفیت (QI)} = \underbrace{\text{نتایج رضایتمندی مشتری}}_{\gamma} + \underbrace{(\text{مؤلفه های فرآیندی} \times 1.04)}_{\beta} + \underbrace{(\text{مؤلفه خروجی} \times 1.06)}_{\alpha}$$

از مدل به دست آمده می توان γ اینگونه استنباط کرد β که شاخص کیفیت α نهایی، حاصل جمع هر سه مؤلفه تشکیل دهنده آن است و نظر خبرگان بر این باور بود که به طور متوسط اهمیت هر سه مؤلفه تقریباً یکسان است، اما با این وجود، ایشان یک اولویت چهار درصدی در وزن، برای مؤلفه های فرآیندی و یک اولویت شش درصدی در وزن، برای مؤلفه های خروجی، نسبت به نتایج رضایت مندی مشتریان قائل شدند. لازم به ذکر است: از آنجا که مقیاس این مؤلفه ها یا یکدیگر متفاوت است، قبل از انجام عملیات جمع، تک تک آنها به روش خطی بدون مقیاس شدند تا قابلیت جمع پذیری پیدا کنند.

فاکتور α ، حاصل جمع ۵ شاخص است که معرف تأثیر خروجی های نت می باشند. از آن جهت هدف این فاکتور در حالت بهینه مطابق زیر است:

$$\alpha = 1.06 \times (500/500) = 106$$

توضیح اینکه ضریب ۱۰۰ اعمال شده صرفاً به خاطر بزرگ شدن عدد مؤلفه است تا فضای قابل لمس تری را برای کاربر ایجاد نماید. پس نتیجه می گیریم، حداکثر نمره ای که اداره نگهداری و تعمیرات از فاکتور خروجی ها ممکن است کسب کند برابر 106 خواهد بود، ضمن اینکه نمره واقعی اداره در هنگام پایش به صورت $(X/500)$ لحاظ می شود.

فاکتور β ، حاصل جمع ۹ شاخص است که معرف تأثیر فرآیندهای داخلی نگهداری و تعمیرات برای مدیریت و برنامه ریزی امور خود در دست دارد، می باشد. از آن جهت هدف این فاکتور در حالت بهینه مطابق زیر است:

$$\beta = 1.04 \times (900/900) \times 100 = 104$$

توضیح اینکه ضریب ۱۰۰ اعمال شده صرفاً به خاطر بزرگ شدن عدد مؤلفه است تا فضای قابل لمس تری را برای کاربر ایجاد نماید. پس نتیجه می گیریم، حداکثر نمره ای که یک اداره نگهداری و تعمیرات از فاکتور مؤلفه های فرآیندی ممکن است کسب کند برابر ۱۰۴ خواهد بود، در ضمن اینکه نمره واقعی ای اداره در هنگام پایش به صورت $(x/900)$ لحاظ می شود. فاکتور γ ، که گویای نتایج ارزیابی رضایت مندی مشتریان است، از خروجی پروژه نظرسنجی مشتریان تغذیه می شود. به این صورت که مطابق روش زیر پایش خواهد شد.

(نمره وضعیت موجود / نمره هدف) = X = (مجموع میانگین نمره ادراکات / مجموع میانگین نمره انتظارات مشتریان)
بدیهی است که در مرحله ای که به دنبال نمره هدف هستیم، صورت و مخرج کسر یکی شده و برای هماهنگی با دیگر مؤلفه ها در عدد ۱۰۰ ضرب می شود تا هم مقیاس گردد.

در نهایت خواهیم داشت:

$$QI = (1.06 \times (500/500) \times 100) + (1.04 \times (900/900) \times 100) + (100) = 310$$

به بیان دیگر نمره شاخص کیفیت هر واحد نگهداری و تعمیرات از عدد ۳۱۰ محاسبه می گردد. شاید مهم ترین و مؤثرترین پیشنهادی که محقق برای کلیه متخصصین عرصه نگهداری و تعمیرات می تواند داشته باشد، استقرار یک سیستم جامع اطلاعات مدیریت مرتبط با فرآیندهای نت ماشین آلات و تجهیزات می باشد که در زمینه نگهداری و

تعمیرات با عنوان CMMS^{۱۰} شناخته شده است. این سیستم علاوه بر مدیریت مکانیزه فعالیت های برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات با توجه به بودجه بندی مواد و نیروی انسانی، یک بانک اطلاعاتی بسیار عملیاتی خواهد بود که پاسخگوی بسیاری از نیازهای ورودی برای پروژه های مشابه خواهد بود.

پیشنهاد می گردد تا مدیران واحد های نگهداری و تعمیرات در بازه های زمانی گوناگون با طراحی سیستم ارزیابی رضایت مندی مشتریان، متناسب با زمینه خدمات رسانی مجموعه خویش، اقدام به جمع آوری اطلاعات نیاز سنجی مشتریان نموده و میزان تطابق فعالیت های خود را با خواست مشتریان بسنجند. البته پرسشنامه به کار رفته در این پژوهش نیز به گونه ای طراحی شده که می تواند پاسخگوی نیاز بسیاری از ادارات نگهداری و تعمیرات باشد.

در باب میزان تأثیر رضایت مندی مشتریان همین بس که در برگزیده ۱۰۰ نمره کیفیت از مجموع ۳۱۰ نمره مدل پیشنهاد شده می باشد.

پیشنهاد می شود تا مدیران نگهداری و تعمیرات طی جلسات مستمر، نیازهای مشتریان خود را برای زیر مجموعه خود تشریح کنند، این کار تأثیر به سزایی در ایجاد یک ایده و برداشت مشترک در بین ارائه دهندگان خدمات در قسمت های مختلف کارخانه خواهد داشت تا همگی ایشان به صورت یک پارچه و هماهنگ در راستای نیازهای مشتریان گام بردارند.

پیشنهاد می شود تا مدیران نگهداری و تعمیرات با استاندارد سازی فرآیندها و ایجاد الزامات در راستای وحدت رویه فرآیندها تلاش کنند تا گذشت زمان و جایگزینی نیروها خللی در روند فرآیندهای خدمت رسانی ایجاد نکند و برداشت های شخصی باعث ایجاد شکاف در فاکتورهای خدمت رسانی نگردد.

پیشنهاد می گردد تا مدیران نگهداری و تعمیرات با تعیین هدف برای شاخص های قابل هدف گذاری و کنترل مستمر این شاخص ها از حرکت مجموعه خود در راستای اهداف از پیش تعیین شده اطمینان حاصل نمایند.

انجام این تحقیق با محدودیت هایی نیز مواجه بوده است که عمده ترین آن، که بسیاری از شرکت ها ممکن است با آن مواجه باشند، عدم وجود یک سیستم اطلاعات مدیریت مناسب با محوریت نگهداری و تعمیرات است و امروزه با نام CMMS نامیده می شود. این سیستم در تهیه بسیاری از اطلاعاتی، که ورودی سیستم قضاوت ما هستند به ما کمک می کند.

از دیگر محدودیت های پیش رو می توان به عدم وجود آگاهی مناسب در بین دست اندر کاران نت، پیرامون موضوع تحقیق اشاره نمود که کار را برای همکاری آنها سخت می کرد.

محدودیت دیگری که محقق در این طرح محقق با آن روبرو بود، عدم وجود فعالیت های مشابه در این زمینه در داخل کشور بود که این امر کار را برای جمع آوری اطلاعات بسیار دشوار می نمود و لذا قسمت اعظمی از جلسات مصاحبه با خبرگان صرف زمینه سازی فکری پیرامون مسائل تحقیق می گردید.

مورد دیگر که اگرچه به عنوان محدودیت قطعی نمی توان از آن یاد کرد، استاندارد های متفاوت حاکم بر جامعه مورد مطالعه بود، به گونه ای که برای مثال، در شرکت پارس خودرو در حال حاضر سه استاندارد برای پیاده سازی فرآیندها وجود دارد (نیسان ژاپن، رنو فرانسه و گروه سایپا) که ممکن است این موارد تأثیر اندکی در ترکیب بندی شاخص ها در سایت های مختلف خودرو سازی بگذارد. البته این مورد به عنوان پتانسیلی برای تحقیقات آتی به شمار می آورد.

۴- منابع

- 1- Khosravani A. (2005). Key performance indicators and measure of the Maintenance third Conference on maintenance, Tehran, Iran.
- 2- Haghsheno A. (2009). Maintenance Key performance indicators. Benchmarking of best practices Maintenance conference. Gilan, Iran

- 3- Saberi M. (2005). How to calculate maintenance indicators in cement companies. Dadeh Publications.
- 4- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). Research methods for Business Student. 5th. ed. Financial Times Press.
- 6- Gandossi L., Simola K., & Shepherd, B. (2009). The link between risk-informed in-Service Inspection and inspection qualification. Insight, 51(1), 16-20.
- 7- Ahren T. (2005). A Study of Maintenance Performance Indicators for the Swedish Railroad System. LUL ea University of Technology; Division of Operating and Main Truancy Engineering.
- 8- Caruana, A., & Pitt L. (1997). An internal measure of service quality and the link between service quality and business performance. European Journal of Marketing. 31(8),604-616.
- 9- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L., L. (1991). Refinement and Reassessment of the Servqual scale. Journal of Retailing, 67(4),420-450.
- 10- Caruana, A., Pitt, L., & Berthon, P. R. (1999). Excellence-market orientation link: Some consequences for service firms. Journal of Business Research 44, 5-15.

